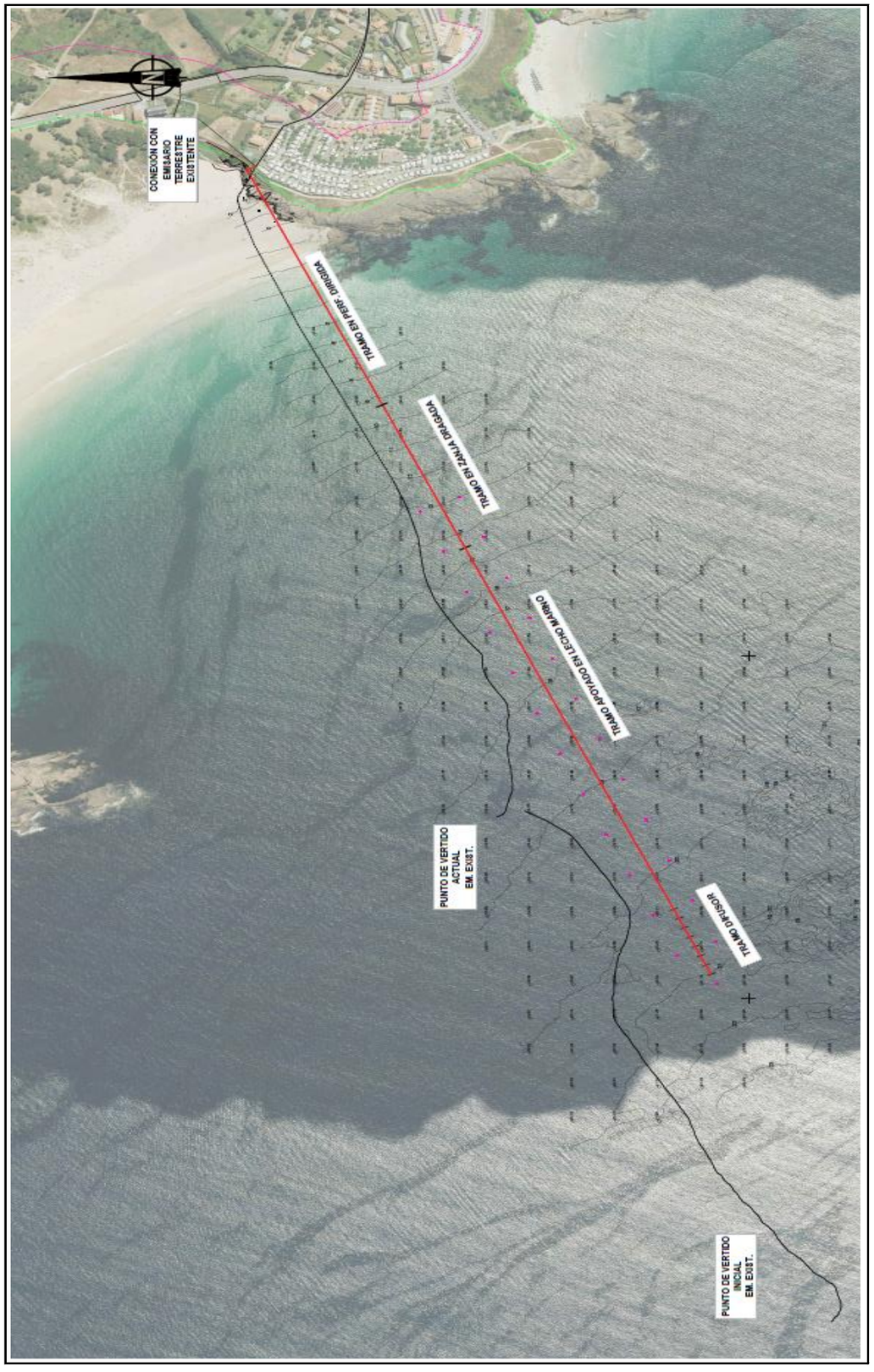


GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA
UNIÓN EUROPEA

REF. CRONOLÓGICA: MAYO/2021
Clave DGA: 01.336-0306/2111
Clave ACUAES: ACE/806.01/19/PROY/01

ACTUACIÓN: ACTUACIONES DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN POIO-SANXENXO

PROYECTO:

PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

TOMO 1 DE 1

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA
DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO
DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

PROVINCIA: PONTEVEDRA
TT.MM.: SANXENXO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	**D. Julio Salgado Somoza, I.C.C.P.**
EMPRESA CONSULTORA:	IDOM
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	**D. Xaquín Beiroa Raposo, I.C.C.P.**

Una manera de hacer Europa — Fondo Europeo de desarrollo regional

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ. EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

INDICE GENERAL

DOCUMENTO 1 – MEMORIA Y ANEJOS

Anejo nº 1 Ficha técnica

Anejo nº 2 Requisitos básicos de diseño

Anejo nº 3 Topografía y batimetría

Anejo nº 4 Cálculos hidráulicos

Anejo nº 5 Clima marítimo y cálculos estructurales de conducción

Anejo nº 6 Estudio geotécnico

Anejo nº 7 Reposición de servicios afectados

Anejo nº 8 Estudio de los procesos constructivos

Anejo nº 9 Programa de trabajos

Anejo nº 10 Justificación de precios

Anejo nº 11 Estudio de expropiaciones

Anejo nº 12 Estudio de residuos de construcción y demolición

Anejo nº 13 Presupuesto para conocimiento de la administración

Anejo nº 14 Trámites administrativos

Anejo nº 15 Estudio de seguridad y salud

Anejo nº 16 Diseño ambiental del sistema de saneamiento

Anejo nº 17 Integración ambiental

DOCUMENTO 2 – PLANOS

1. Situación
2. Estado actual. Emisario existente
3. Planta general de actuación propuesta
4. Planta y perfil longitudinal de emisario
5. Perfiles transversales de emisario
6. Secciones tipo
7. Tramo difusor
8. Lastres y piezas especiales
   - 8.1. Lastres. Definición geométrica.
   - 8.2. Disposición de Lastres
   - 8.3. Elementos auxiliares de fondeo
   - 8.4. Balizamiento fin de emisario
   - 8.5. Lastres y piezas especiales. Detalle de Antirrastreo
9. Conexión de emisario existente
10. Proceso constructivo.
    - 10.1. Proceso constructivo. Perforación dirigida
    - 10.2. Proceso constructivo. Dragado
    - 10.3. Proceso constructivo. Fondeo
11. Ocupación de D.P.M.T.
12. Bancos marisqueros
13. Hábitat marino

DOCUMENTO 3 – PLIEGO

DOCUMENTO 4 – PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1 HOJA DE IDENTIFICACIÓN 1
2 ANTECEDENTES 1
3 ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO SUBMARINO EXISTENTE 2
4 RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE 3
5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN PROPUESTA 3
6 DISEÑO AMBIENTAL 4
7 BATIMETRÍA Y GEOFÍSICA 8
8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 8
8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS PROPUESTAS 8
8.2 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO 9
8.2.1 Características de la tubería y lastres 9
8.2.2 Descripción detallada de emisario por tramos 10
9 ESTUDIO AMBIENTAL, MEDIDAS CORRECTORAS Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL 13
10 LEGISLACIÓN APLICABLE A CALIDAD MICROBIOLÓGICA 18
11 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS 19
12 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS 19
13 DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LEY 22/1988 22
14 VARIABLE DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA AFECCIÓN AL DPMT 22
15 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 23
16 PROGRAMA DE OBRAS 23
17 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA 23
18 SEGURIDAD Y SALUD 23
19 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 23
20 REVISIÓN DE PRECIOS 24
21 RESUMEN DE PRESUPUESTOS 24
22 NORMATIVA APLIACABLE 24
23 RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 25
24 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 26

1 HOJA DE IDENTIFICACIÓN

TÍTULO	ACTUACIONES DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN POIO-SANXENXO	
PROYECTO	PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	
CÓD. ACTUACIÓN	ACE/806.01/19/PROY/01	
CLAVE DGA	01.336-0306/2111	
TIPO	Proyecto constructivo	
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Toda la actuación proyectada se inscribe dentro del área geográfica definida por las siguientes coordenadas (ETRS 89):	
	X1= 512.716	X2= 511.520
	Y1=4.693.573	Y2=4.693.037
	Comunidad Autónoma:	**Provincia**
	Galicia	Pontevedra
	Término Municipal	
	Sanxenxo	
CLIENTE	**SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A**.	
	DIRECCIÓN	C/Agustín de Betancourt, 25-4ª planta 28003 Madrid
	TELÉFONO	91 598 62 70
	FAX	91 535 23 77
DIRECTOR DEL PROYECTO	D. Julio Salgado Somoza Ingeniero Civil	
AUTOR DEL PROYECTO	D. Xaquín Beiroa Raposo Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	
FECHA	Madrid, mayo de 2021	
FIRMA	*Autor del proyecto* D. Xaquín Beiroa Raposo Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Nº Colegiado: 23.357	

2 ANTECEDENTES

Los sistemas de saneamiento de los Concellos de Sanxenxo y de Poio, en la zona de Raxó-Samieira, presentan déficits que se acentúan con la elevada ocupación estacional, principalmente en época estival. Estas deficiencias son especialmente relevantes por las importantes exigencias ambientales del medio receptor, como son el uso de baños y la producción de moluscos.

Los núcleos de Raxó, Samieira y a Granxa, pertenecientes a los Concellos de Sanxenxo y Poio, tienen un sistema de colectores que recoge las aguas residuales que, mediante un bombeo, vierte al mar a través de un emisario submarino sin ningún tipo de tratamiento previo. Esta situación supone un impacto grave en el medio y en zonas de producción marisquera (polígono de bateas Portonovo C) además de incumplir la legislación vigente.

Por otra parte, la EDAR actual del Concello de Sanxenxo, situada en Paxariñas, aún con ciertas limitaciones y deficiencias, tiene capacidad suficiente durante gran parte del año. Sin embargo, en época estival el funcionamiento del tratamiento biológico se encuentra al límite. Puesto que el planeamiento vigente del Concello de Sanxenxo prevé una serie de sectores de desarrollo urbanístico, que en algunos casos se encuentran ya en fase de tramitación, es previsible que se sobrepase en mayor medida la capacidad de esta instalación.

En los últimos años se redactaron diversos estudios, anteproyectos y proyectos en relación con esta problemática:

- *Anteproyecto de la EDAR de Raxó*. Augas de Galicia (2004).
- *Plan director del Saneamiento de Sanxenxo*. Concello de Sanxenxo (2006)
- *Anteproyecto para una EDAR en Raxó*. Augas de Galicia (2007).
- *Proyecto de una EDAR en Meaño*. Augas de Galicia (2007)
- *Estudio del emisario existente en Raxó*. Augas de Galicia (2009).
- *Mejora del saneamiento en Sanxenxo y depuración de Raxó*. Augas de Galicia (2010).
- *Estudio de soluciones para la depuración de Raxó.* TTMM Poio y Sanxenxo. Augas de Galicia (2012).
- *Estudio complementario de soluciones para la depuración de Raxó*. TTMM Poio y Sanxenxo. *Informe sobre la instalación de una EDAR en el núcleo de Raxó.* Augas de Galicia (2012/2013)

Ninguno de ellos se ha podido llevar a cabo, entre otros motivos, por la dificultad de encontrar un lugar idóneo y aceptado para la ubicación de las infraestructuras que deban dar servicio a la zona de Raxó.

Por otra parte, en la Ley 6/2018, de 3 de julio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2018, en su disposición adicional centésima sexagésima primera, se declararon de interés general las obras *Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó.* En el *Modificado nº1 del Convenio de Gestión Directa de construcción y/o explotación de obras hidráulicas formalizado entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y*

Medio Ambiente y Aguas de las cuencas de España, S.A. suscrito el 15 de noviembre de 2019 figura la actuación denominada *A.8.04 Actuaciones saneamiento y depuración en Poio-Sanxenxo.*

Por último, el 23 de julio de 2019, el Consejo de Administración de ACUAES aprueba la licitación del *Contrato de servicios de asistencia técnica para la elaboración del Estudio de Alternativas, los estudios ambientales y la redacción del proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio), en Pontevedra.* Los trabajos se adjudican a la empresa IDOM Consulting, Engineering, Architecture, SAU cuyo contrato se firmó el 21 de noviembre de 2019.

3 ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO SUBMARINO EXISTENTE

El sistema de colectores existente en el Concello de Sanxenxo se resume de manera gráfica en el siguiente esquema. Consiste en un conjunto de bombeos en cadena que finalizan en la EDAR de Paxariñas (Sanxenxo) y, por otro lado, una serie de bombeos en el noroeste del término municipal, que impulsan sus aguas a la EDAR de Meaño:

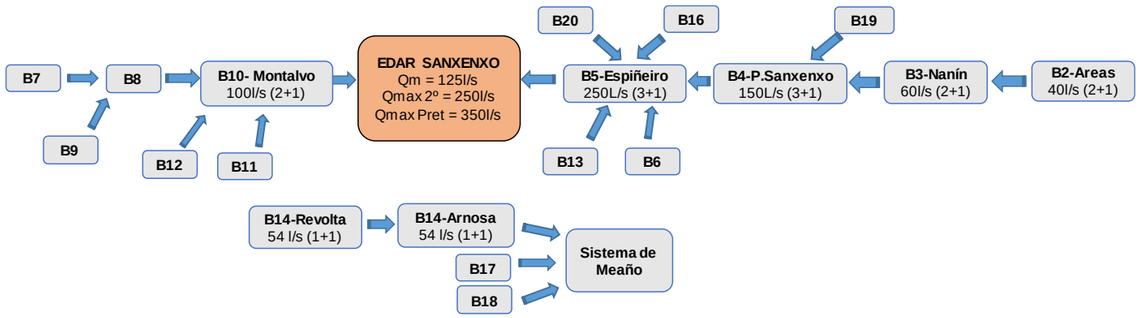


Figura 1 – Esquema bombeos red de colectores en Concello de Sanxenxo

Actualmente, el efluente de la EDAR se descarga a través de un emisario submarino, cuyo tramo terrestre presenta un diámetro de 630 mm, mientras que el tramo submarino es de 400 mm en PEAD.

Además de recopilar información sobre el emisario, se realiza una inspección submarina con video cámara del trazado del emisario existente de la EDAR de Paxariñas que servirá para verificar su estado actual. Se dispone de un sistema de georreferenciación de la cámara para el seguimiento del recorrido realizado.

El emisario submarino se encuentra en el límite de su capacidad hidráulica. Para el caudal máximo de la EDAR existente las velocidades resultan de 3 m/s.

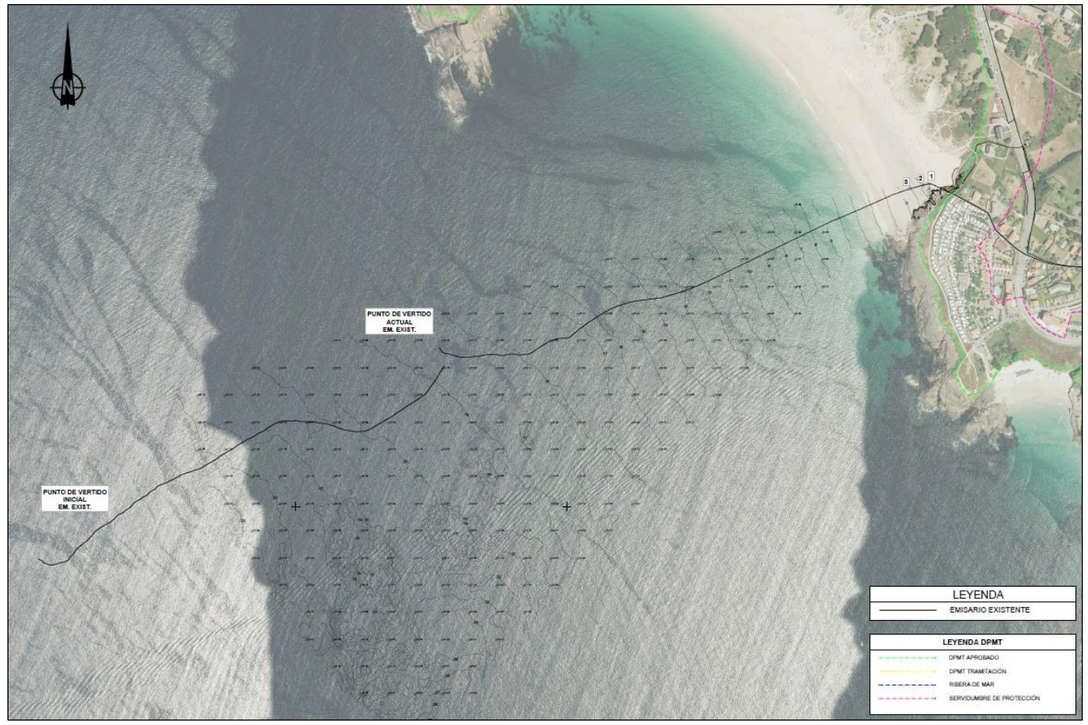


Figura 2. Plano de trazado de emisario existente georreferenciado

El trazado coincide perfectamente con el identificado para el levantamiento batimétrico realizado con sonda multiltihaz de alta resolución para el área de estudio.

La longitud total del emisario existente es de aproximadamente 2 km, pero el vertido se produce en un punto intermedio situado a 1 km de la costa en donde el emisario se encuentra separado del siguiente tramo. En base a la información disponible, esta separación se realizó para incrementar la capacidad de descarga del emisario.

En las siguientes fotografías se observa el punto de vertido real (X=511.767, Y=4.693.294):

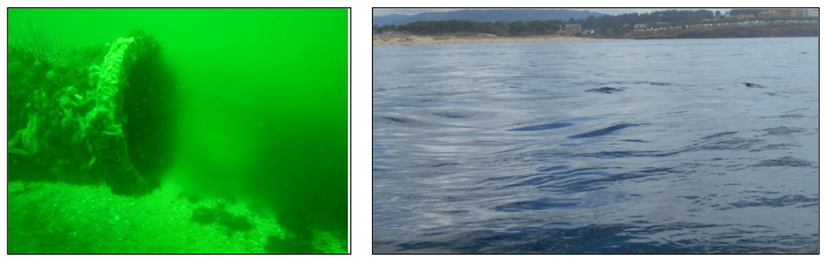


Figura 3. Punto de vertido de emisario existente

El vertido se realiza mediante una descarga directa a través de la conducción principal del emisario de manera que la dilución inicial del vertido resultará inferior que en el caso de disponer difusores.

4 RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE

En la actualidad la EDAR de Sanxenxo trabaja por debajo de sus cargas de diseño todo el año excepto en el período estival. Es en esta época cuando se alcanzan e incluso superan los valores máximos admisibles para lograr los rendimientos de depuración necesarios.

De los informes de seguimiento de explotación (2016-2019) se observa que la planta cumplió los parámetros establecidos en la Directiva 91/271/CEE para DBO y DQO en todas las muestras realizadas (48). En SS se registran 3 valores superiores a 35 mg/l. En NT se registraron 4 valores superiores a 15 mg/l y en PT se registraron 8 valores superiores a 2mg/l. En el apartado 3.7 se incluye una justificación gráfica.

Dado que se pretende conectar a la EDAR nuevos desarrollos urbanísticos, así como el núcleo de Raxó, está claro que será necesario proceder a su ampliación o realización de una nueva para que durante el período estival pueda asumir el incremento de carga derivado.

A mayores, y comparando con los parámetros de diseño actualmente considerados adecuados por la bibliografía de referencia, cabe citar la escasa superficie de las etapas de decantación, tanto primaria como secundaria.

En base a la información facilitada por el explotador y del análisis del informe de capacidad de la EDAR (2010), la decantación primaria no se encuentra en funcionamiento por problemas de generación de olores provocados por este proceso, así como por la dificultad en la gestión de los fangos primarios asociados. La puesta en marcha de la decantación primaria permitiría la reducción de la carga orgánica y sólidos al tratamiento biológico, pero no la reducción de nitrógeno total.

La decantación secundaria es un proceso crítico en el tratamiento de las aguas y en este caso se encuentra infradimensionado para los valores de diseño. Se dimensionó para valores máximo de 1,3 m3/m2/h de velocidad ascensional cuando la bibliografía y normativa técnica recomiendan valores de 0,8-0,9 m3/m2/h. Por otro lado, en base a la información disponible los calados de la decantación también son insuficientes en aplicación de las recomendaciones técnicas existentes.

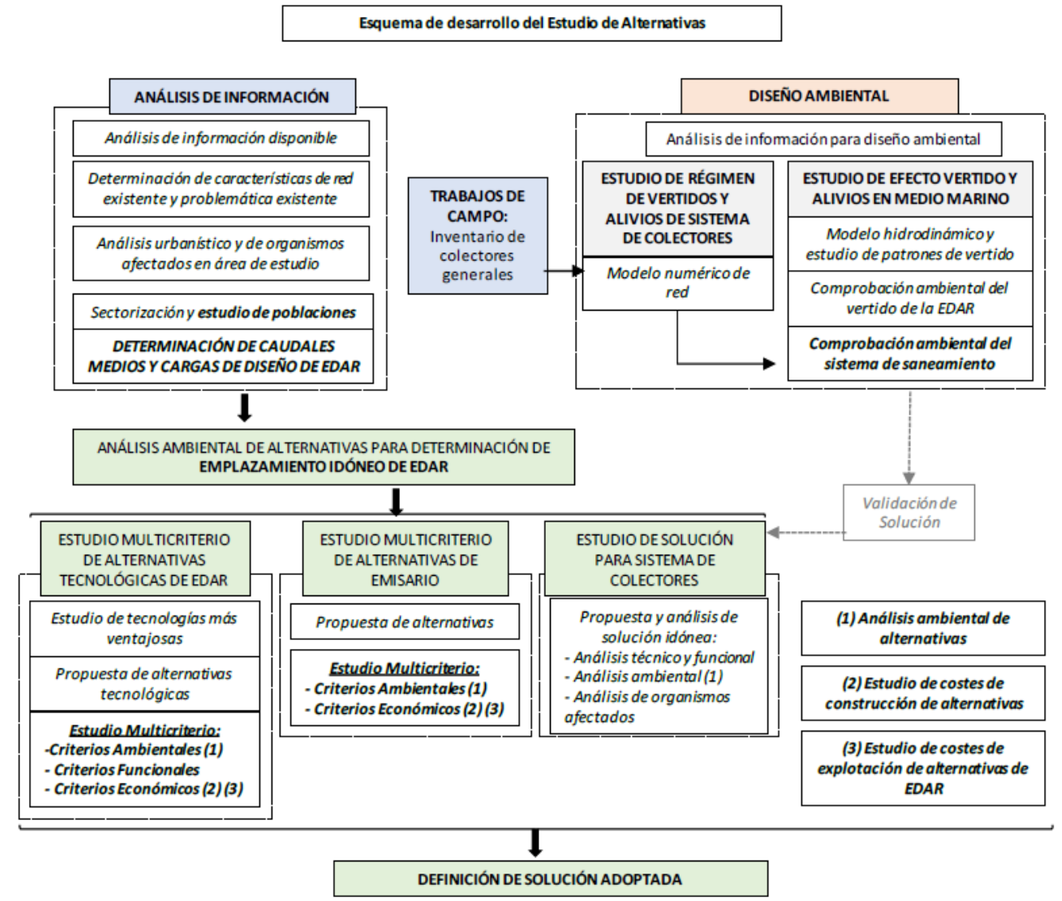
Por último, cabe citar el déficit importante que presenta la planta en cuanto a las posibilidades del SCADA para el registro de datos.

En lo que respecta al sistema de colectores de Raxó, el cual se conectará con la red de saneamiento de Sanxenxo para su tratamiento en la EDAR de Paxariñas, el bombeo actual de Raxó envía sus aguas directamente al medio sin ningún tratamiento previo a través del emisario submarino existente.

Este emisario presenta, en base a la inspección submarina realizada en 2009 por Augas de Galicia, una longitud de 675 m y un diámetro de PEAD de 250 mm. Descarga en las inmediaciones del polígono de bateas Portonovo C.

5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN PROPUESTA

El estudio de alternativas se llevó a cabo siguiendo el proceso que se resume en el siguiente diagrama de proceso:



El nuevo emisario submarino precisa un diámetro nominal para tubería PEAD de 630 mm. Se prevé su arranque en las inmediaciones de la playa de Montalvo conectándose con el emisario terrestre existente de igual diámetro. La primera alternativa se trata de una solución más corta, de 750 m. El primer tramo, de unos 400 m, discurrirá bajo la superficie, mientras que el tramo restante lo hará apoyado en el fondo marino. Finalmente dispondrá un tramo difusor con elevadores y bocas difusoras con válvulas de retención para la descarga del efluente de la EDAR.

El inicio de la Alternativa 2, que tiene una longitud total de 1.250, será igual al de la Alternativa 1 con la diferencia de que el tramo apoyado sobre el fondo marino será más largo, de 850 m en lugar de 350 m. El tramo difusor es igual a la alternativa 1.

Puesto que ambas soluciones tienen un trazado común, la principal diferencia está en su importe y en el grado de cumplimiento de los requisitos de calidad del medio receptor, mucho mejor para la solución más larga.

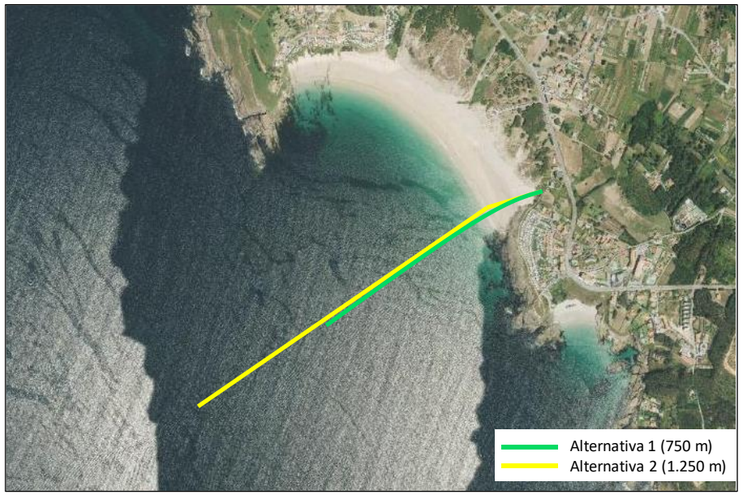


Figura 4. Planta de alternativas de emisario

A continuación, se muestra el resumen del análisis de alternativas del emisario submarino

Grupo de criterios	Indicador	Alternativa 1 (Emisario 750 m)	Alternativa 2 (Emisario 1.250 m)
Económicos	**Costes de inversión (Emisario)**	1.564.201,66 €	2.033.070,53 €
Ambientales	**Medio marino**	Impacto moderado.	Impacto nulo
	Espacios naturales y hábitats	Situación en Red Natura (ZEPA Espacio Marino Rías Baixas). La superficie ocupada es inferior a la de Alternativa 2, pero la zona de dragado coincide y la calidad del medio receptor conseguida va a ser inferior a la de la alternativa 2.	Situación en Red Natura (ZEPA Espacio Marino Rías Baixas). La superficie ocupada es superior a la de Alternativa 1, pero la zona de dragado coincide y el tramo a mayores sobre la Alternativa 1 consiste únicamente en apoyar la tubería sobre el fondo. Con esta alternativa se consigue una mayor calidad en el medio receptor.
	Patrimonio	No existe afección (de acuerdo al Estudio de Impacto sobre Patrimonio que se incluye como Anexo VI).	No existe afección (de acuerdo al Estudio de Impacto sobre Patrimonio que se incluye como Anexo VI).
	Generación de residuos	No existe diferencia entre alternativas ya que el tramo en que difieren es apoyado sobre lecho (sin dragado). En cualquier caso, el impacto es bajo ya que el propio material dragado se utilizará para el relleno de la zanja (cumple las directrices correspondientes).	No existe diferencia entre alternativas ya que el tramo en que difieren es apoyado sobre lecho. En cualquier caso, el impacto es bajo ya que el propio material dragado se utilizará para el relleno de la zanja (cumple las directrices correspondientes).

Del análisis se deriva la matriz de evaluación multicriterio que se muestra:

Grupo de criterios	Peso del grupo de criterios	Indicador	Peso del indicador (%)	Alternativa 1 (Emisario 750 m)	Alternativa 2 (Emisario 1.250 m)
Económicos	**40%**	**Costes de inversión (Emisario)**	100%	10	7
		Media ponderada	**100%**	**10**	**7**
Ambientales	**60%**	**Medio marino**	70%	7	10
		Espacios naturales, hábitats y fauna	10%	8	8
		Patrimonio	10%	9	9
		Generación de residuos	10%	8	8
		Media ponderada	**100**	**6,9**	**9**
PUNTUACIÓN TOTAL PONDERADA				**8,44**	**8,50**

La alternativa 2, a pesar de su mayor coste resulta la mejor puntuada debido a su mejor comportamiento ambiental para el medio marino.

6 DISEÑO AMBIENTAL

Para validar la solución propuesta para el sistema de saneamiento, se realizó un diseño ambiental con el que se comprueba el efecto en el medio marino de los vertidos y alivios a lo largo de un año medio.

En el siguiente esquema se resumen las distintas fases del trabajo desarrollado para el diseño ambiental:

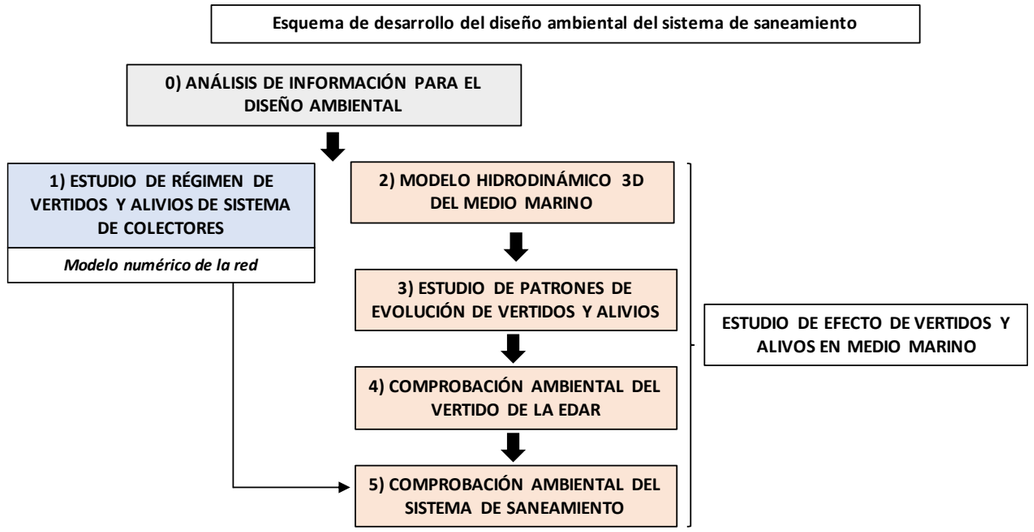


Figura 5 – Esquema de desarrollo de diseño ambiental

Este diseño ha requerido la realización de un **modelo numérico de la red** que permita determinar el régimen de alivios y vertidos y un **modelo de calidad del medio marino** (de hidrodinámica y dispersión de vertidos) para evaluar su efecto.

En el Anejo n°16 del presente Proyecto, *Diseño ambiental del sistema de saneamiento,* se recoge de manera amplia y detallada la metodología empleada y los resultados obtenidos.

Para el estudio del medio marino se contó con un modelo tridimensional de hidrodinámica y de calidad para simulación del efecto de vertidos (dilución, transporte y dispersión) con el empleo del modelo tridimiensional MOHID, ampliamente contrastado en trabajos similares.

El estudio se desarrolla siguiendo los pasos indicados en el esquema general anterior:

1) Estudio de régimen de vertidos y alivios del sistema de colectores

Se elabora un modelo numérico de la red que engloba el conjunto del sistema colectores del Concello de Sanxenxo, así como de Raxó y Samieira. Se emplea el software Infoworks CS.

Se han modelizado un total de 1.737 nodos y 149 Km de conductos. En lo que respecta a la hidrología, se adopta como año medio de precipitación el año 2018. Se introducen en el modelo las precipitaciones con una resolución de 10 minutos. El modelo permite simular el funcionamiento del sistema a lo largo de este año de precipitación.

Con las actuaciones propuestas se consigue una importante reducción del volumen anual vertido o aliviado. Concretamente, se reduce de 470.000 m^3/año a 49.288 m^3/año.

Del modelo se obtienen los hidrogramas de vertidos y alivios a lo largo del año medio.

2) Modelo hidrodinámico tridimensional

Se realiza una caracterización hidrodinámica del área de interés mediante un modelo tridimensional empleando como forzadores hidrodinámicos datos del CMEMS y del modelo FES2014 a lo largo de un año. Se emplean datos atmosféricos de MeteoGalicia (vientos, radiación solar, etc.) así como los caudales de los principales cauces que descargan en la ría.

La implementación del modelo hidrodinámico, se lleva a cabo un enfoque de modelos integrados anidados. Se distingue un nivel general que abarca todas las Rías Baixas y un nivel de detalle de la zona de actuación.

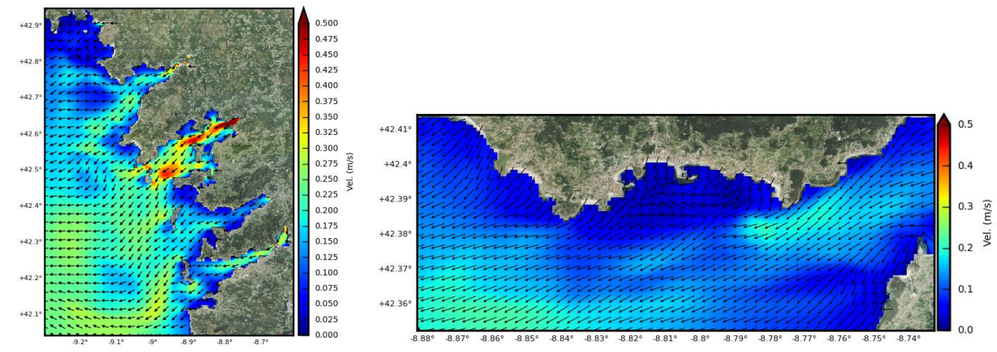


Figura 6 – Ámbitos de los modelos anidados. Nivel general (izda.) y nivel de zona de actuación (dcha.)

Los resultados del modelo se validan mediante el contraste de los valores del nivel del mar con los mareógrafos de los puertos de Vigo, Marín, y Vilagarcía. También se contrastan los perfiles de temperatura registrados en la Ría de Pontevedra.

Finalmente se realiza una simulación a lo largo de un año completo permitiendo obtener los resultados de nivel, velocidad, temperatura y salinidad en cada una de las variables a lo largo de un año completo.

3) Estudio de patrones y de evolución

Los objetivos de este análisis son:

- Caracterizar la evolución de movimiento de partículas desde cada punto de descarga.
- Seleccionar y comparar ubicaciones de las descargas del emisario y, si es posible, de los alivios.

Para ello, desde los puntos de vertido y alivio se descarga un número de partículas (mediante una simulación lagrangiana) y se observa su evolución a lo largo de 24 horas para un escenario de invierno (viento dominante Sur, en el que las partículas se acercan a la costa) y para un escenario de verano (viento dominante Norte, en el que las partículas tienden a alejarse de la costa). Se analizan los mapas de dispersión, el porcentaje de partículas máximo y promedio que llegan a un punto de control establecido.

Con este estudio de patrones se determinó la longitud idónea del nuevo emisario comparando un emisario de 750 m frente a uno de 1.250 m. A continuación, se resume este análisis comparativo:

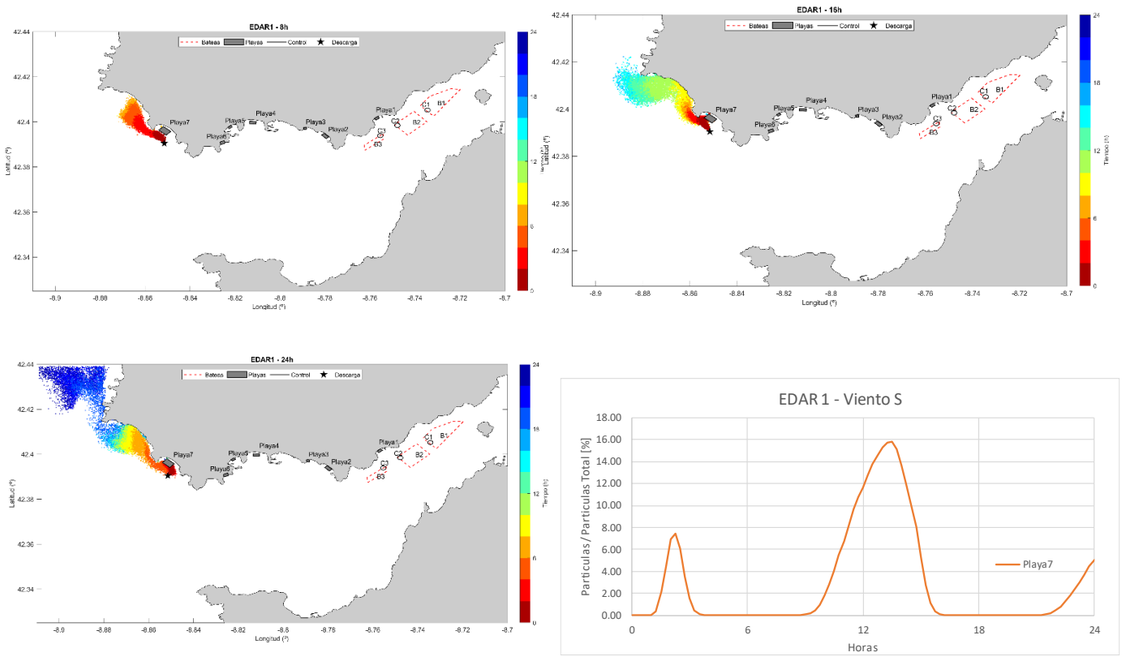


Figura 7 – Ejemplo de mapas de evolución de partículas cada 8 horas para alternativa de emisario de 750 m (viento Sur) y gráfico de porcentaje de partículas que llegan a punto de control en playa de Montalvo

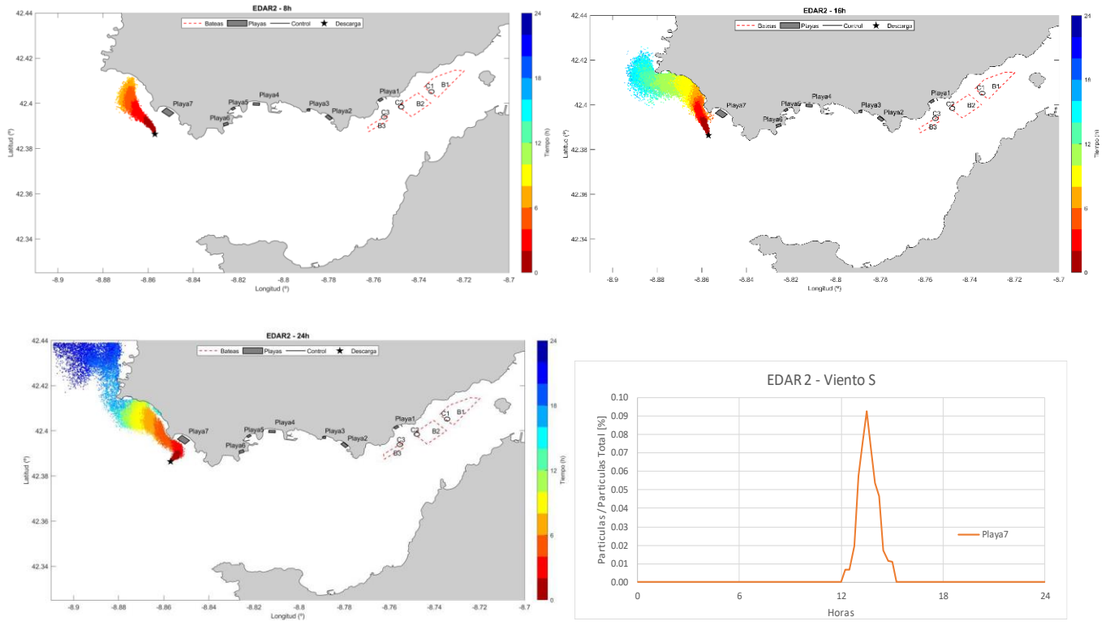


Figura 8 – Ejemplo de mapas de evolución de partículas cada 8 horas para alternativa de emisario de 1.250 m (viento Sur) y gráfico de porcentaje de partículas que llegan a punto de control en playa de Montalvo

Se observa que el número de partículas máximo que llega a la playa de Montalvo en el caso de una longitud de 1.250 m asciende al 0,09 % para el viento con dirección sur (el más desfavorable). Mientras con una longitud de 750 m el porcentaje se incrementa hasta el 16 %. Se concluye que desde un punto de vista de garantía de calidad de las aguas resulta más ventajosa la alternativa de mayor longitud.

4) Comprobación de vertido de EDAR

Una vez definida la longitud del emisario y por tanto la zona de vertido para la EDAR, se realiza una comprobación de los efectos del vertido de la EDAR para la situación futura de diseño sobre el medio receptor, así como sobre los bancos de marisqueo en una situación desfavorable. No se tiene en cuenta el efecto de los alivios.

Se simula para una situación desfavorable, con la hipótesis de **fallo del tratamiento de desinfección en la EDAR** (**10^5 NMP/100ml** de E.coli). El caudal empleado es el medio diseño en el año horizonte y con unas condiciones hidrodinámicas de verano durante 15 días.

Los resultados son satisfactorios concluyéndose que no existirá impacto en ninguna zona de baño para ninguno de los emplazamientos de vertido de emisario de EDAR estudiados. El valor límite de 100 NMP/100ml establecido para aguas excelentes sólo se supera en el entorno de la descarga del emisario, lejos de las zonas costeras.

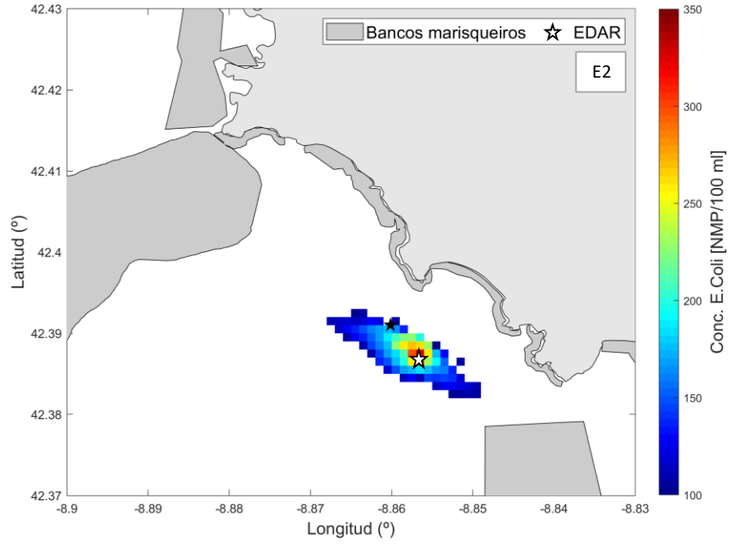


Figura 9 – Máxima concentración en la columna de agua para el escenario de vertido simulado

Por otra parte, analizados los resultados sobre los moluscos en banco marisquero, se observa que a pesar de suponer un caso desfavorable, por no contar con la desinfección, el porcentaje de tiempo en que se supera el valor de 230 NMP/100g (establecido para las zonas de producción clase A) es bajo y coherente con los objetivos de la calidad legales.

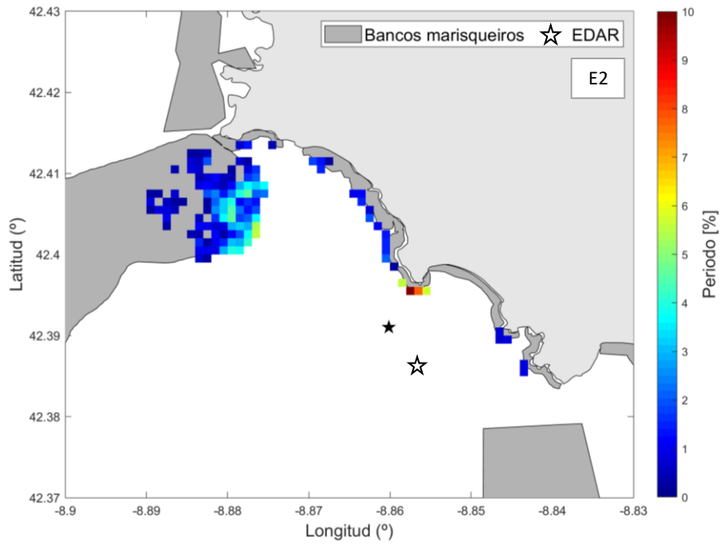


Figura 10 Zonas y porcentajes de superación de los límites establecidos para la Clase A

5) Comprobación ambiental del sistema de saneamiento

Se simula el efecto en el medio marino del vertido de la EDAR y de los alivios de los bombeos principales a lo largo de un año completo. Los fenómenos considerados presentan una gran complejidad debido a los procesos físicos y microbiológicos involucrados. Para que los resultados finales del modelado reflejaran esta complejidad se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Se simula 1 año de hidrodinámica con un modelo tridimensional, en el que tiene en cuenta el efecto de los siguientes agentes: marea, viento, descargas de los ríos principales e intercambios de calor con la atmósfera.

- Se introduce en el modelo de medio marino un régimen de caudal de descarga variable para los alivios de cada uno de los bombeos (Raxó, Areas, Nanín, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo), así como para el régimen de vertidos de la EDAR obtenidos del modelo numérico de la red a lo largo del año medio de precipitación 2018 para la situación futura de diseño. La concentración adoptada para el **vertido del efluente de la EDAR es de 10^4 [NMP/100 ml] de E.coli** mientras que para los **alivios de bombeo se emplea el valor de 10^7 [NMP/100 ml] de E.coli.**

- Se tiene en consideración el decaimiento del indicador fecal (E.coli) en función de la radiación solar, la temperatura y la salinidad;

- Se tiene en consideración la filtración y descomposición del indicador fecal (E.coli) en los moluscos (por ejemplo, mejillón) ubicados en el fondo marino (2D - bancos de mar) y en los primeros 12 metros de la columna de agua (3D - bateas de mejillón).

Se emplean como áreas de monitorización las zonas de baño declaradas por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia en el entorno de la actuación, los polígonos de bateas y los bancos marisqueros próximos al entorno de los puntos de vertido.

6) Resultados obtenidos

En la **columna de agua** se observa que el impacto es mínimo dado que sólo en el entorno próximo a los puntos de alivios de bombeo se excede el límite de 100 [NMP / 100 ml] en un periodo inferior al 2% del año. Es decir, para el percentil 98 los valores siempre son inferiores a 100 [NMP / 100 ml]. La Directiva 2006/7/CE considera que el agua del baño es excelente si el percentil 95 de E.coli es inferior a 250 [NMP / 100 ml]. Se puede concluir, por tanto, que **a lo largo del año los valores de contaminación serán muy inferiores a los establecidos para agua de baño excelente**.

La única descarga en el interior de la ría de es el alivio del bombeo de Raxó, y por tanto sería la única zona a la que afectarían los objetivos de calidad establecidos para las aguas de rías gallegas en la Ley 9/2010 que establece un valor de CF inferior a 100 [NMP / 100 ml] para un percentil 90. En este caso, los valores se superarían menos de 1 % del tiempo. Es decir, se cumpliría el objetivo para un percentil superior al 99.

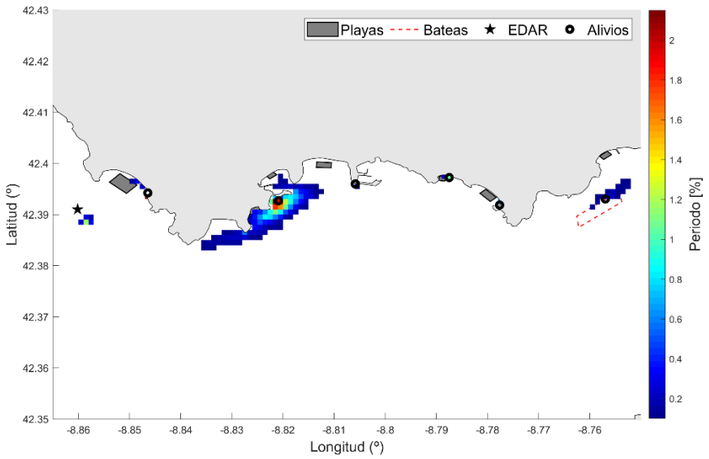


Figura 11 – Mapa con periodo en porcentaje de superación de concentración de E.coli de 100 [NMP/100 ml], establecido para aguas de baño excelentes así como objetivo de calidad para las rías gallegas. Porcentaje de superación inferior al 2%.

Por lo que se refiere a los **resultados** de la simulación en molusco en **polígonos de bateas y bancos marisqueros** se observa:

- En el polígono de bateas más afectado, durante un periodo superior al **98,5 %** del año se cumplen los valores límites establecidos para la **clase A**.
- En los bancos marisqueros durante un periodo superior al **94% del año** se cumplen los valores límite para la **clase A**. Además, cabe destacar que en general los bancos marisqueros cumplirán el 98% del tiempo.

Ocasionalmente hay situaciones de clase B, C e incluso extracción prohibida, pero muy localizadas en el espacio y el tiempo.

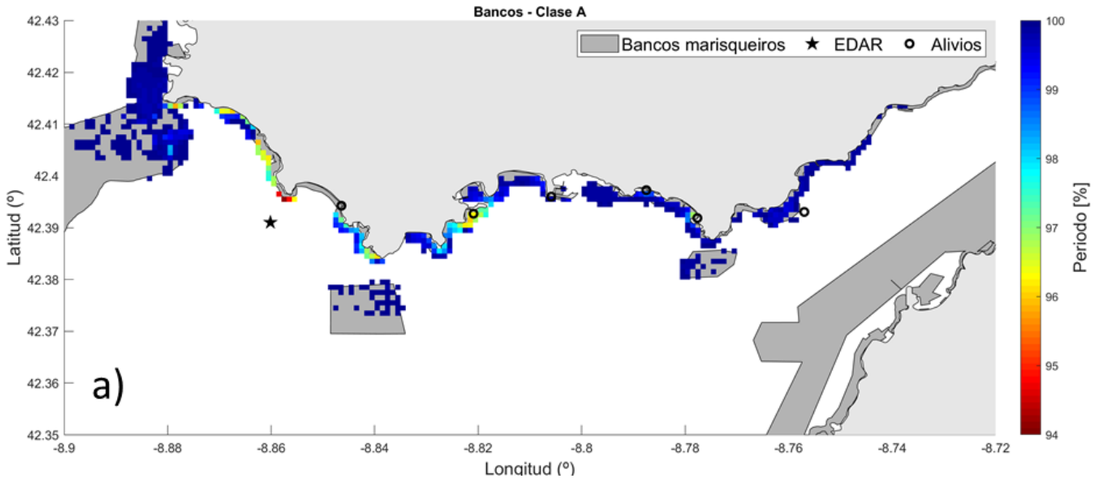


Figura 12 – Mapa con periodo en porcentaje de superación de concentración establecida en molusco para bancos marisqueros de clase A (E.coli 230 NMP/100 g liq.intervalvar). Porcentaje de superación inferior al 6% en todas las zonas y de manera general inferior al 2%.

7 BATIMETRÍA Y GEOFÍSICA

Como parte de las campañas de campo se realiza un levantamiento batimétrico con sonda multihaz de un área de estudio con una superficie de 60 Ha.

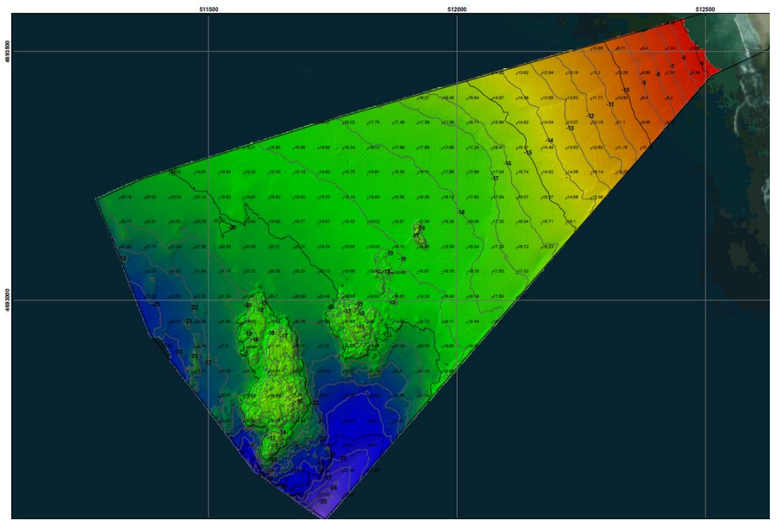


Figura 13 – Plano de batimetría realizada con sonda multihaz

Los resultados del levantamiento batimétrico permiten prever dos zonas de distintas penetraciones. Los fondos sedimentarios predominan en la zona de estudio. Los afloramientos rocosos son dominantes en la esquina Sur. También se perciben encostramientos cubiertos de sedimento en las proximidades de la costa.

8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS PROPUESTAS

La solución adoptada para la mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó consiste en:

- Mejoras e incremento de capacidad del sistema de colectores:
  - Nuevo bombeo de e impulsión de Raxó. Permite conectar las aguas residuales de Raxó y Samieira con el sistema de colectores existente en Sanxenxo
  - Nuevo bombeo e impulsión de Areas. Permitirá el incremento de la capacidad de bombeo adecuándolo al incremento de caudal debido a la conexión de Raxó, así como a los incrementos de población futuros.
  - Ampliación de capacidad de los bombeos de Saxenxo y Espiñeiro. Se llevará cabo la sustitución de equipos y calderería, aprovechando la obra civil existente, para adecuarse a los requisitos de diseño que incluyen los caudales procedentes de Raxó, así como la previsión de crecimiento a futuro.
  - Sustitución de colector interceptor existente hacia el bombeo de Espiñeiro por otro de mayor capacidad para transportar el caudal durante episodios de lluvia en régimen extremal.
- Ampliación de EDAR de Paxariñas para los caudales y cargas de diseño.
- Nuevo emisario submarino de mayor diámetro con capacidad para descargar el caudal máximo de diseño de la planta.

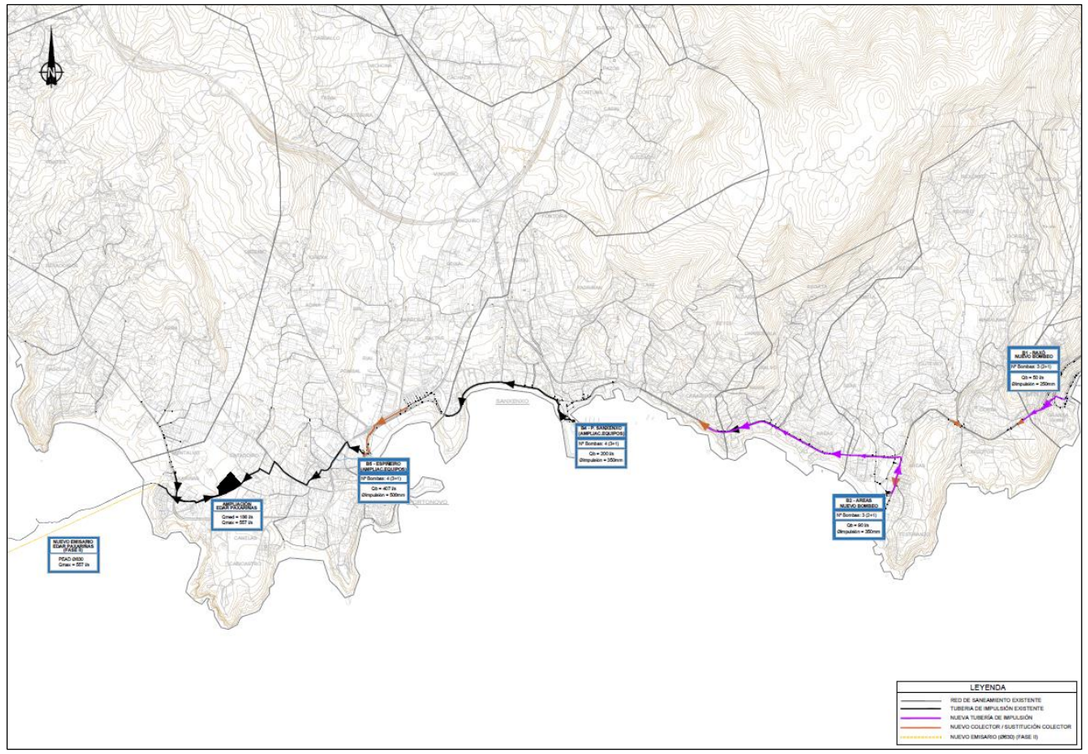


Figura 14. Plano esquemático general de actuaciones propuestas en la red de colectores

8.2 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO

Se proyecta un nuevo emisario submarino de PEAD de 1.306 m de longitud y diámetro nominal 630 mm PN10, capaz de descargar adecuadamente el caudal máximo de diseño de la EDAR de Paxariñas (557 l/s). El trazado es paralelo al existente y el vertido se sitúa a una profundidad aproximada de 20 m referida al NMMA.

Se mantiene el tramo terrestre del emisario, ya que su capacidad es suficiente al ser también tubería PEAD de diámetro nominal 630mm.

La primera parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

El emisario existente presenta un segundo tramo (de 900 m) que se encuentra desconectado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.

El primer tramo del nuevo emisario, de 390 metros de longitud, se ejecutará mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) que llega a alcanzar en su tramo más profundo la cota -20. Esta perforación se realizará desde una parcela situada a casi 50 metros del punto de conexión con el emisario existente.

Para la conexión de la PHD, una vez ejecutada, con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza “T” de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros.

En esta zona de conexión se construirá también una arqueta registrable que albergará en su interior una válvula de guillotina, que permitirá bypassear el nuevo emisario por el antiguo.

Una vez terminada la perforación dirigida, se proyecta realizar el dragado de zanja necesario durante 340 metros, donde irá el emisario enterrado. A partir de este punto hasta el final del tramo difusor, el emisario irá apoyado sobre el fondo marino.

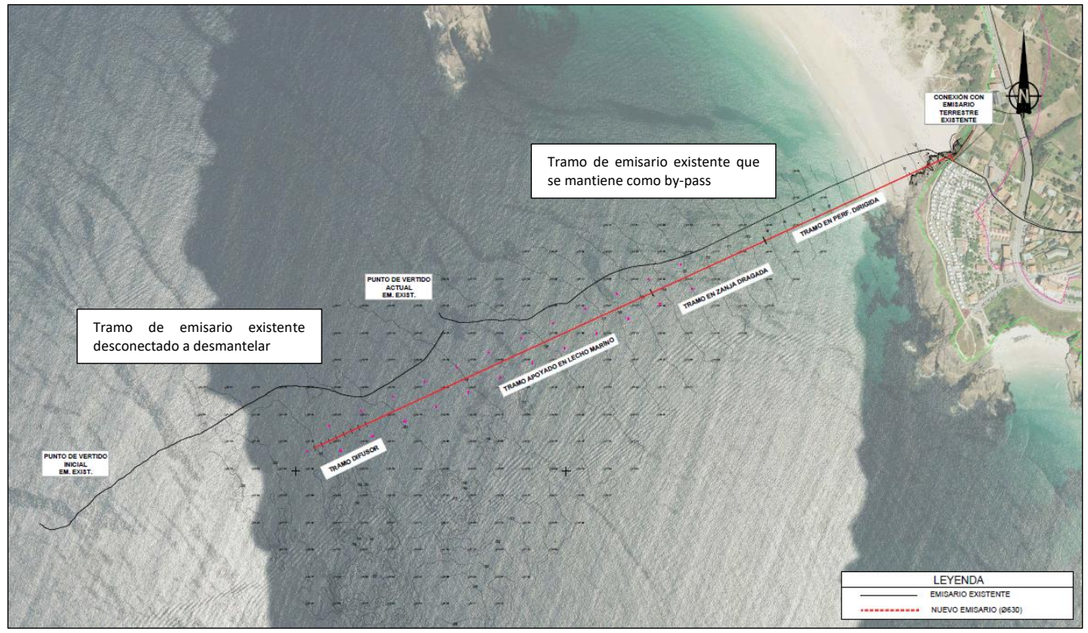


Figura 15. Planta general del nuevo emisario submarino proyectado

8.2.1 Características de la tubería y lastres

La tubería de PEAD y accesorios considerados en el proyecto serán fabricados de acuerdo a la norma DIN 16961. Las tuberías y accesorios serán fabricados mediante tecnología de extrusión helicoidal sobre molde. Los tramos se construirán soldando por electrofusión (se pasa corriente eléctrica por las espiras metálicas que tienen los accesorios, se produce el calentamiento y el tubo queda soldado con el accesorio) las tuberías que serán suministradas en longitudes útiles de 6m ± 100 mm con los portabridas de cierre y piezas especiales correspondientes.

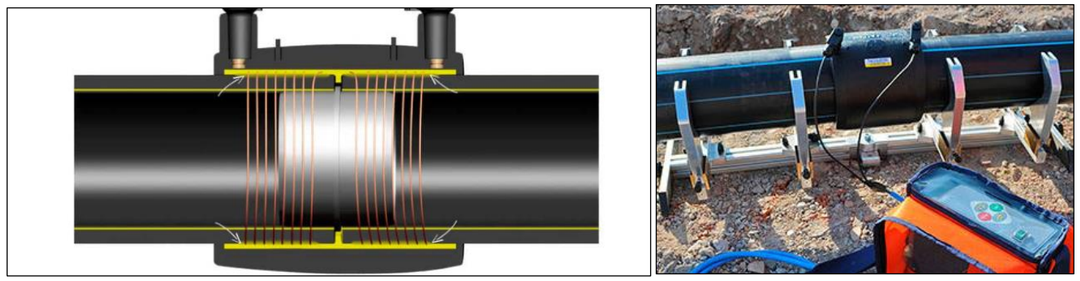


Figura 16. Detalles de unión por electrofusión de tuberías de PEAD

Para garantizar una máxima durabilidad se proyecta el nuevo emisario submarino con empleo de materiales no corrosivos.

Para el lanzamiento de los distintos tramos marinos, al inicio y final de cada uno de ellos, se instalará mediante soldadura por electrofusión un portabridas de PEAD con brida loca de PRFV al cual se atornillan las tapas de cierre provisional de cada tramo. Tanto la tornillería como la brida loca utilizadas en la unión embridada se proyectan en fibra de vidrio reforzada (FVRV).

Figura 17. Tornillería de fibra de vidrio reforzada

Para los lastres se prevén piezas de hormigón armado prefabricadas (HA-30/B/20/IIIb+Qb). Se proyectan dos geometrías distintas de lastre. Los primarios estarán formados por dos piezas prefabricadas que irán unidas mediante tornillería en acero inoxidable AISI 316. Los lastres secundarios serán de una sola pieza y tendrán forma de C invertida. Entre los lastres y la tubería, se dispondrá una pieza de polietileno de 2cm de espesor.

Los lastres disponen en su parte superior de casquillos metálicos embebidos para permitir el alzado de los mismos.

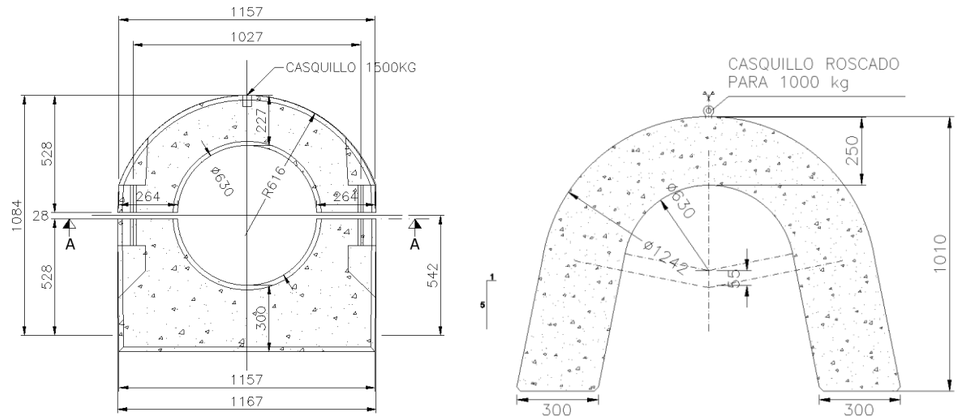


Figura 18. Geometría de lastres primarios y secundarios

8.2.2 Descripción detallada de emisario por tramos

A continuación se realiza una descripción más detallada de cada uno de los tramos del emisario:

- **Tramo de conexión de emisario existente con PHD**

Como ya se ha indicado en la presente memoria, para la conexión de la PHD ejecutada con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza “T” de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros. Al final de los 11 metros, será necesario disponer de un tramo vertical de tubería que permita conectar con el trazado ejecutado de la PHD a la cota +0.88.

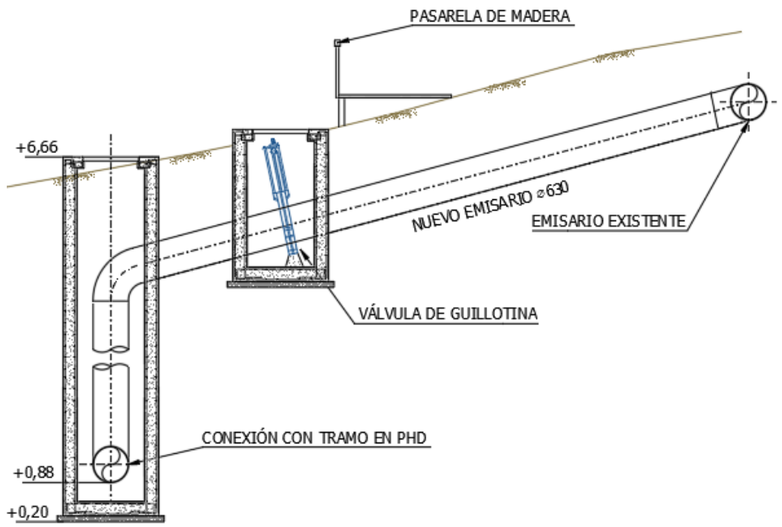


Figura 19. Tramo de conexión de emisario existente con PHD

- **Tramo de emisario submarino realizado mediante perforación horizontal dirigida**

Presenta una longitud de 390 m, partiendo de la senda de borde litoral existente para finalizar a una profundidad del lecho marino de algo más de 2 m. Se evita de esta manera la zona de rompientes.

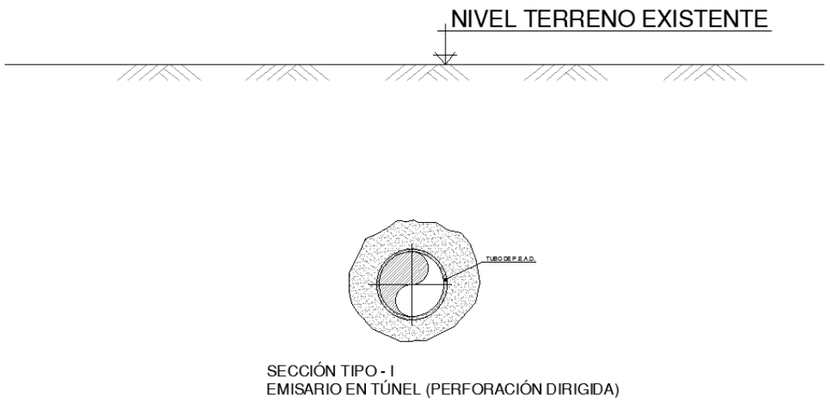


Figura 20. Sección tipo I – perforación dirigida

El perfil de este tramo está condicionado por la geotecnia de la zona, dada la necesidad de lecho rocoso para la ejecución de la perforación dirigida.

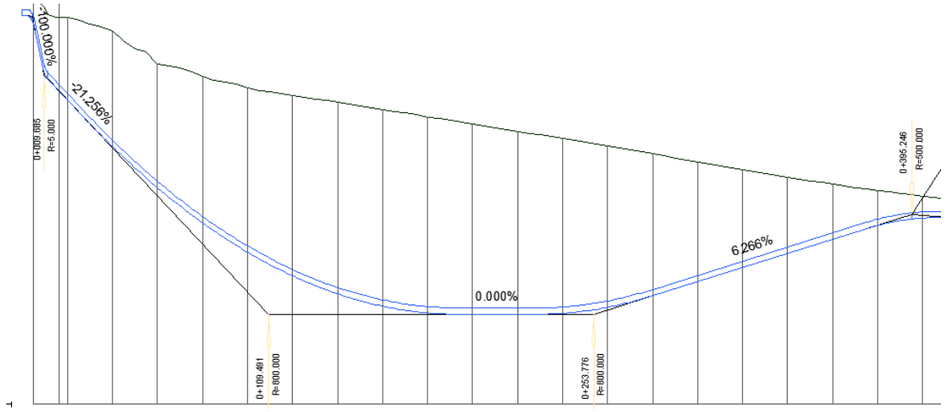


Figura 21. Perfil longitudinal del tramo de emisario ejecutado con perforación dirigida

- **Tramo de emisario submarino en zanja**

El tramo se realizará mediante el preciso dragado de zanja y posterior fondeo de la tubería. A continuación, se rellenará la zanja reutilizando el material dragado, de manera que la tubería quede soterrada y el fondo marino quede restituido a la situación previa y se altere lo mínimo la biota de la zona.

En base al análisis de sedimentos realizado, se trata de un material de dragado de categoría A.

El volumen de excavación necesario para la zanja es de 5.831 m^3. El dragado se prevé de manera inicial con draga de succión. El material excavado se acopiará temporalmente junto a la zanja para posteriormente proceder a su relleno.

Se prevén taludes tendidos (del lado de la seguridad) habituales para la estabilidad de zanjas submarinas; 5H:1V para taludes en arenas. El ancho inferior de zanja se prevé de 1,64m, es decir, 50cm a cada lado de la conducción para que exista holgura suficiente en los trabajos de fondeo y colocación de la tubería con los lastres.

Se distinguen dentro de este tramo dos subtramos:

- Tramo con tubería totalmente enterrada: finalizaría en la zona del pk 0+705, presentando por tanto una longitud de 315 m. El lecho marino se encuentra a 22m por debajo de la cota del NMMA, 10m por debajo de la cota a la cual aflora el emisario existente en la actualidad.

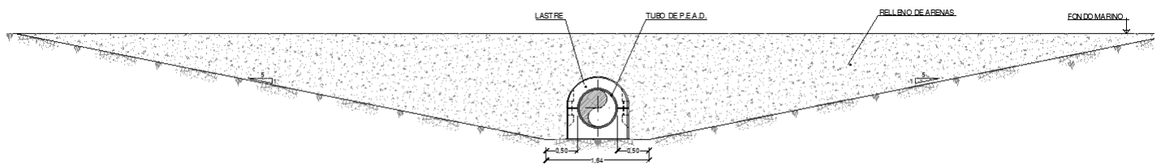


Figura 22. Sección tipo II-1 – Zanja en arenas totalmente enterrada

- Tramo con tubería parcialmente enterrada: Desde el pk 0+705 la tubería aflora paulatinamente hasta finalmente encontrarse apoyada sobre el fondo en el pk 0+760.

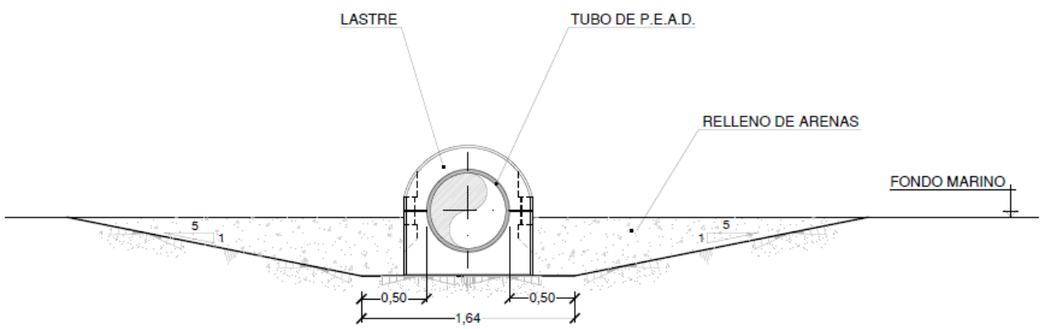


Figura 23. Sección tipo II-2 – Zanja en arenas parcialmente enterrada

Para asegurar la estabilidad de la conducción a lo largo del tramo de tubería en zanja, la conducción presentará lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí.

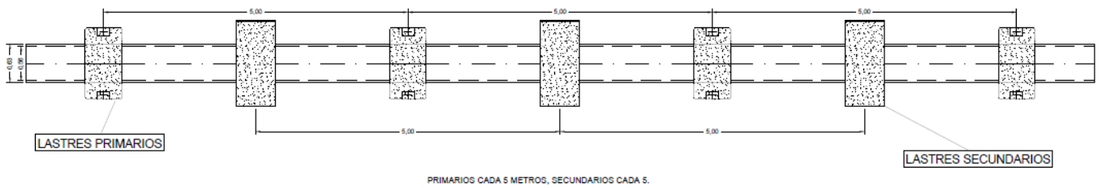


Figura 24. Disposición de lastres primarios y secundarios en el tramo de tubería en zanja

- **Tramo de emisario apoyado en fondo marino**

El tubo irá apoyado sobre el fondo marino desde la zona del Pk 0+760 hasta el Pk 1+201 y presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad. Hasta el Pk 0+840 la disposición de los lastres será como la indicada en el punto anterior (lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí). A partir del Pk 0+840 hasta el final del emisario, los lastres secundarios se dispondrán intercalados cada 10 metros.

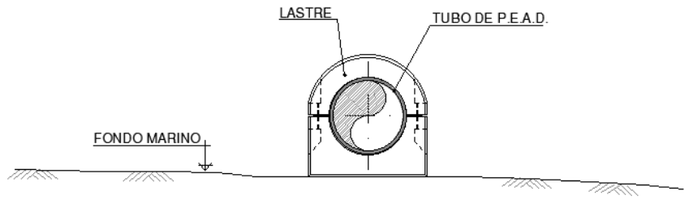


Figura 25. Sección tipo III – Tubería apoyada en fondo marino.

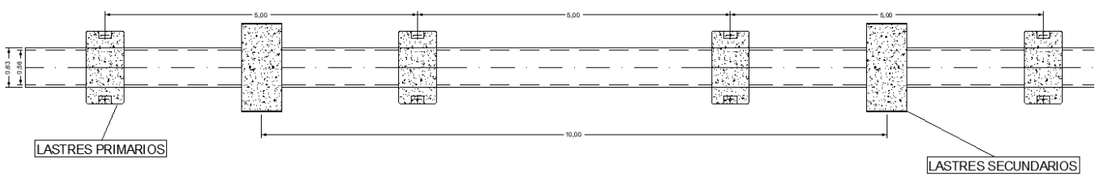


Figura 26. Disposición de lastres primarios y secundarios a partir del Pk 0+840

- **Tramo difusor**

El tramo difusor se apoyará sobre el fondo marino. Tendrá una longitud de 105m y contará con 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. Los difusores dispondrán de válvulas de retención de pico de pato que mejoran la dilución e impiden la entrada de mar en la conducción. Los 4 primeros elevadores serán en PEAD PN10 DN 250mm, mientras que los 4 últimos serán en tubería PEAD PN10 DN 315mm. Las bocas difusoras serán iguales en los 8 elevadores, siendo en tubería PEAD PN6 DN 200mm. Con este diseño se consigue un reparto de caudales más o menos homogéneo entre los difusores y velocidades adecuadas en los elevadores.

Esta geometría del tramo difusor fue la considerada para el estudio de dispersión realizado incluido en el anejo n°16 del proyecto.

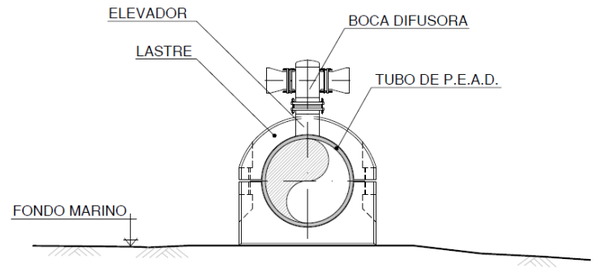


Figura 27. Sección tipo IV – Tramo difusor apoyado en fondo marino.

Para proteger tanto el tramo difusor como el tramo de emisario apoyado en el fondo marino de impactos de anclas o artes de pesca, se recomienda la instalación de elementos de protección “antiarrastreros”. Estos se plantean separados cada 65 m entre sí.

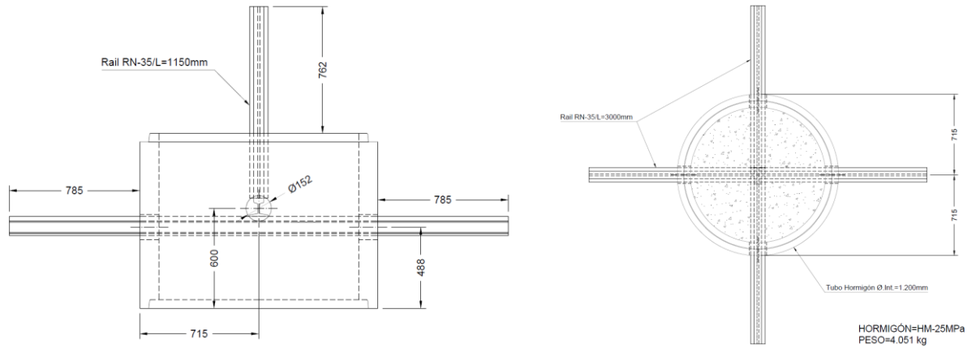


Figura 28. Detalle de elemento de protección

9 ESTUDIO AMBIENTAL, MEDIDAS CORRECTORAS Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL

Con fecha de 10 de agosto de 2022 la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental emite resolución por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto de *Mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio).* Se publica en el BOE de 18 de Agosto de 2022 (BOE-A-2022-13891). En el anejo 17 del presente proyecto se justifica su cumplimiento además de definir el programa de vigilancia ambiental.

El presente Proyecto se encuadra dentro del siguiente marco normativo básico:

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia.
- Ley de protección ambiental de Galicia (Ley 1/1995, del 2 de enero, de protección ambiental de Galicia).
- Ley 12/2011 de 26 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas de la comunidad autónoma de Galicia.

Para determinar si un proyecto necesita someterse a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, habrá de comprobarse si se encuentra en los supuestos establecidos en la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre; que en su artículo 7 establece que:

"1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor."

En relación a la aplicación del artículo 7.1.a, dentro del Anexo I, son dos los grupos de proyectos que es necesario analizar con mayor detalle para ver su posible inclusión. Se trata del grupo 7.e y el grupo 9.a.4. A continuación, se analiza cada uno de ellos.

Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

e) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes equivalentes.

Es importante destacar que el documento ambiental elaborado es común a los dos proyectos en que se divide la actuación de "Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento en Raxó". Esto son las instalaciones de depuración de Paxariñas, y el nuevo emisario submarino asociado a esta planta.

Por lo tanto, la actuación formada por ambos proyectos presenta una capacidad inferior al valor límite total anterior, concretamente 98.417 hab-eq. Por otro lado, la actuación no se trata de una planta nueva, sino de una modificación y ampliación de la existente con un nuevo tramo de emisario submarino, por lo que será necesario analizar el apartado 7.1.c.

En relación a la aplicación del artículo 7.1.c, la actuación se trataría de una modificación de un proyecto consignado en el anexo II, como se explica más adelante, pero que NO cumple por sí sola los umbrales establecidos en el anexo I. Con los parámetros de diseño de los dos proyectos que forman la actuación, el equivalente resultante se vería incrementada en 41.284 hab-eq respecto a la de diseño de la actual (98.417 hab-eq de la ampliación frente a los anteriores 57.133 hab-eq). En el anexo I el umbral se establece en 150.000 habitantes-equivalentes.

Grupo 9. Otros proyectos

a) Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas Protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

4º Dragados fluviales cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales, y dragados marinos cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales.

Como se ha indicado, uno de los dos proyectos que forman la actuación es el de la ejecución de un emisario que se desarrolla en Red Natura. Sin embargo, se llevará a cabo un único dragado que se estima en 5.831 m^3 (y en ningún caso alcanzará los 10.000 m3), valor muy inferior al establecido en el Anexo.

Con todo lo expuesto, se determina que el proyecto no presenta las características de los comprendidos en el anexo I y que por lo tanto no será de aplicación la tramitación ambiental ordinaria.

Por otro lado, en el citado artículo 7 se establece:

"2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las

modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

En relación a la aplicación del artículo 7.2a, dentro del Anexo II, se observa un grupo de proyectos a analizar:

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

a) *Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes equivalentes.*

Las instalaciones de depuración proyectadas en la actuación presentan una capacidad de diseño que se encuentra en el anterior intervalo, al presentar una capacidad total de 98.417 hab-eq.

Tal y como se expuso con anterioridad, cabe destacar que no se trata de una planta nueva, sino de una modificación de la existente. La presente actuación se trataría de una modificación de un proyecto del anexo II, que como se ha justificado es distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1c). Resulta por tanto de aplicación el apartado 7.2c. **Dado que la actuación implica un incremento en los caudales y cargas de tratamiento, se considera que presenta efectos ambientales y que por tanto será de aplicación la evaluación ambiental simplificada.**

Tal como se ha indicado ya, el desarrollo del emisario tendrá lugar en Red Natura. De esta forma, se cumplirá con lo establecido en el artículo 45.1.e) de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que dice lo siguiente:

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

Se concluye en un análisis específico que los impactos son irrelevantes y que la actuación es compatible con los objetivos de conservación del espacio.

Cabe resaltar que el proyecto tiene como objetivo la mejora de la calidad de las aguas del medio marino en base a los siguientes aspectos:

- Depuración de las aguas de la zona de Raxó-Samieira, que actualmente vierten al medio sin ningún tipo de tratamiento previo.
- Reducción de los alivios sin tratamiento en tiempo de lluvia mediante el incremento de los caudales máximos de tratamiento en la EDAR y de transporte en el sistema de colectores y del emisario. La solución se concibe en base a un diseño ambiental conjunto del sistema de saneamiento verificando que se superan los objetivos ambientales en el medio marino.
- Incremento de la capacidad de tratamiento de la EDAR que permita garantizar los objetivos de vertido en periodo estival tanto para la población actual como para el incremento previsto a futuro.

Por lo tanto, su efecto global sobre el medio será claramente positivo.

- **Hábitats marinos presentes en el área de estudio**

El Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico finalizó hace unos años la *Lista Patrón de Hábitats Marinos presentes en España*, dentro de los trabajos de realización del Inventario Español de Hábitats marinos. De acuerdo a esta Lista, y partiendo de la caracterización de sedimentos y hábitats, en la zona de actuación (en concreto la zona del emisario y alrededores) se distinguen los siguientes hábitats principales:

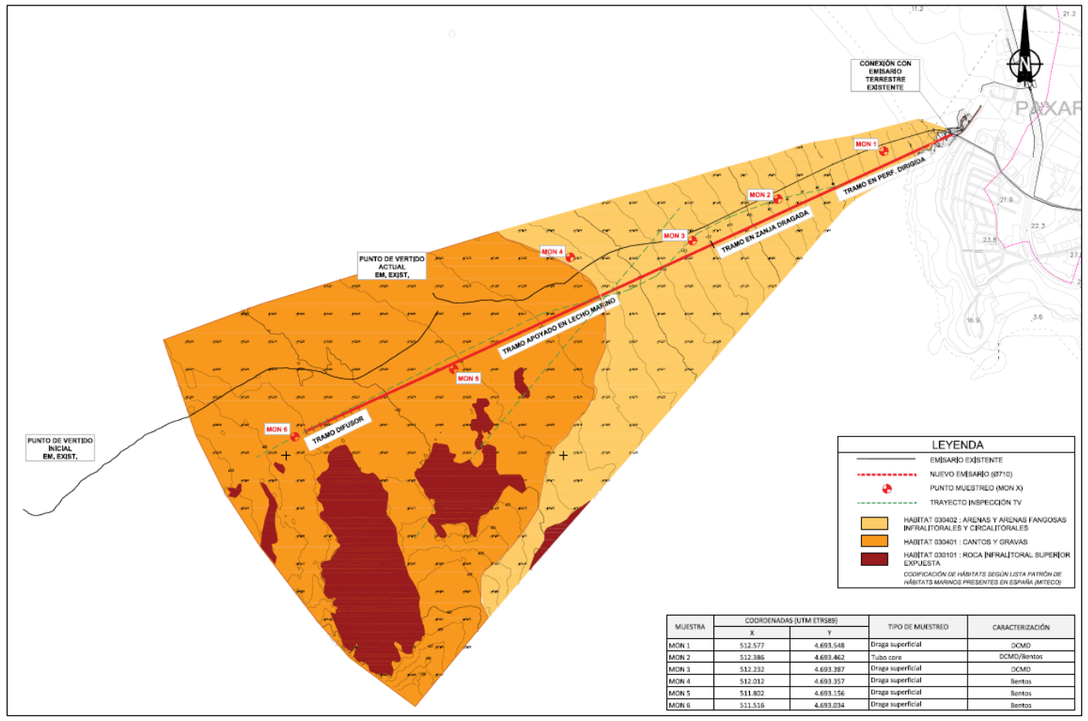
CÓDIGO	DEFINICIÓN
03010107	Bosque de *Saccorhiza polyschides* sobre roca infralitoral expuesta
03040103	Fondos pobres de arena y gravas infralitorales y circalitorales con *Glycera lapidum*.
03040201	Fondos móviles de arena limpia infralitoral con fauna dispersa

El reparto de los distintos hábitats en la zona de estudio responde a la siguiente calsificación:

- Desde la zona de estudio más cercana a la playa (cota aproximada -3) hasta aproximadamente cota -16: Hábitat 03040103

- Desde aproximadamente cota -16 hasta el final del emisario: Hábitat 03040201

- Las manchas de hábitat 03010107 se sitúan fuera de la zona de paso del emisario.



MUESTRA	COORDENADAS (UTM ETRS89)		TIPO DE MUESTREO	CARACTERIZACIÓN
	X	Y		
MON 1	512.577	4.693.548	Draga superficial	DCMD
MON 2	512.386	4.693.462	Tubo core	DCMD/Bentos
MON 3	512.232	4.693.387	Draga superficial	DCMD
MON 4	512.012	4.693.357	Draga superficial	Bentos
MON 5	511.802	4.693.156	Draga superficial	Bentos
MON 6	511.516	4.693.034	Draga superficial	Bentos

Figura 29. Distribución de hábitats en la zona del emisario.

- **Figuras de protección**

  - Red de Espacios Naturales Protegidos de Galicia

Las actuaciones a desarrollar en el proyecto se llevan a cabo fuera de los límites de los Espacios Naturales Protegidos de Galicia declarados.

  - Red Natura

La situación de las ZEC y las ZEPA con respecto al área de estudio se muestra en las siguientes figuras:

Figura 30. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEC y ZEPA terrestres declaradas.

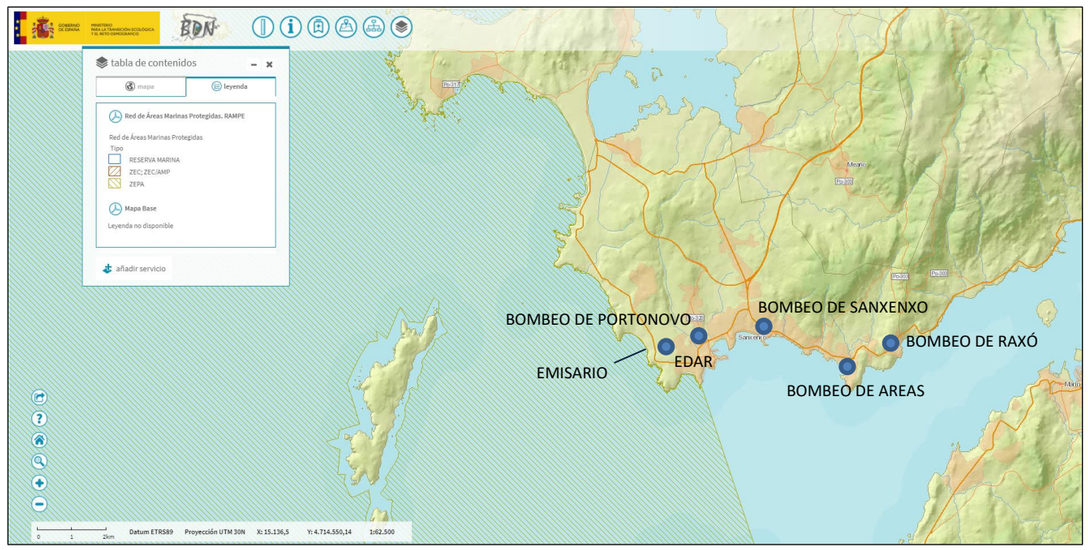


Figura 31. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEPA marinas declaradas.

Las actuaciones a desarrollar en el proyecto se llevan a cabo fuera de los límites de las ZEC, siendo el más cercano la *Zona de Especial Conservación Complexo Ons-Grove (ZEC ES1140004)*, situado al oeste y norte del proyecto.

El emisario, en su parte marina, discurre por la ZEPA ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas.

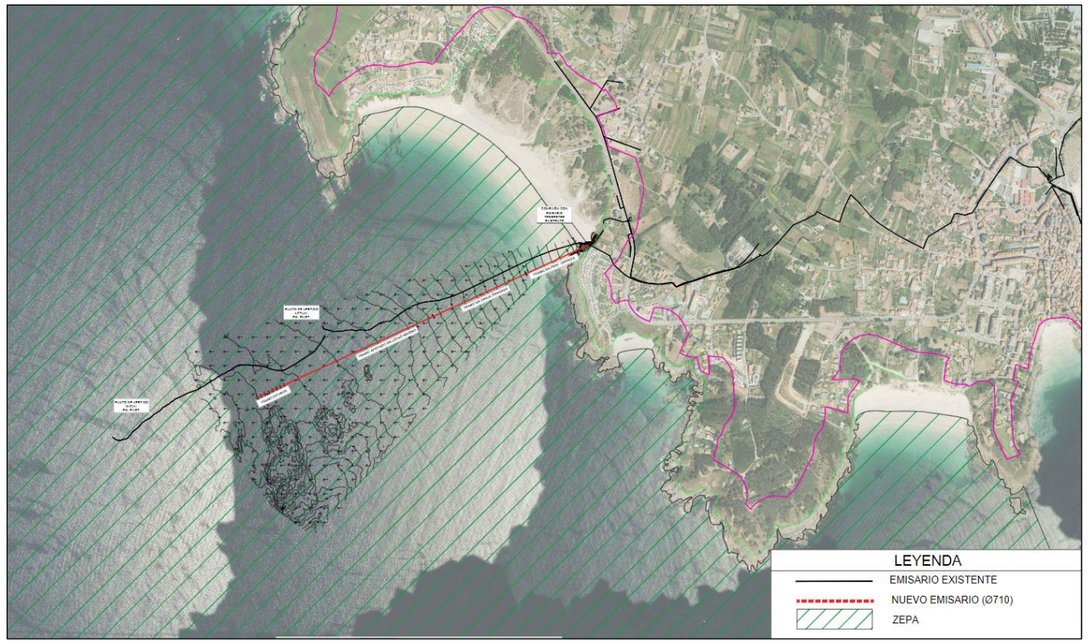


Figura 32. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEPA marinas declaradas.

- Otros espacios protegidos

Ni en la zona de actuación ni en su cercanía están catalogados Espacios Naturales de interés Local ni Espacios Privados de interés Natural.

- **Medidas Previstas para la reducción de los efectos**

En relación con la realización de la perforación dirigida, para evitar efectos indeseados sobre el medio marino (resuspensión de sedimentos, etc) se debe tratar de ejecutar la salida a superficie de la perforación dirigida en las mejores condiciones del mar, es decir, poco viento, mar en calma y velocidad de corrientes bajas, que evitará la dispersión de los materiales resuspendidos.

Con respecto a las embarcaciones y maquinaria marina encargada de realizar las labores de construcción, deberán extremar las precauciones para que no se produzcan vertidos inesperados.

La fase de obras del nuevo emisario será supervisada por un experto en biología marina que elaborará un informe técnico sobre el desarrollo de la misma y la afección a elementos de la biodiversidad marina.

- **Programa de Vigilancia Ambiental**

Se muestra a continuación el programa de vigilancia ambiental y el importe del mismo:

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
MEDIDAS PARA GESTIÓN DE RESIDUOS	ud	Instalación de punto limpio provisional para las obras, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón… Todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera.	1	7.236,01	7.236,01
MEDIDAS DE PROTECCIÓN ATMÓSFERA Y AGUAS	ml	Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra. Totalmente colocada, incluso recogida y limpieza.	500	113	56.500
	ud	Partida alzada a justificar para medidas ambientales de protección de atmósfera y aguas durante la ejecución de las obras, que incluyen riegos necesarios con camión, barreras de retención de sedimentos para evitar arrastres a las aguas Y Campaña de seguimiento analítico de la turbidez.	1	4.500	4.500
	ml	Operación corte y retirada de tramo de emisario existente suelto, de PEAD 400mm, en tramos de longitud adecuada para su elevación y retirada, previo desmontaje de lastres prefabricados de hormigón si fuera preciso, incluso buque, equipo de buzos y herramientas necesarias. Trasladado hasta zona portuaria y descargado.	900	34,53	31.077,00

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL EN FASE DE OBRAS	ud	Informe blanco o de referencia de muestreo, con toma de muestras en: - Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna - Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este) - Dos puntos entre salida de efluente y la costa - Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido - Un punto en la zona de no afección Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	1	6000	6000
	ud	Informes blanco o de referencia, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	1	750	750
	km	Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	0,9	2000	1800
	km	Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	0,5	2000	1000
	ud	Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)"	1	12.000	12.000
	ud	Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria	1	850	850
	ud	Balizado mediante boyas de la zona de dragado	1	1.500	1.500
	ud	Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.	1	5.250	5.250
	ud	Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.	1	7.000	7.000
	mes	Seguimiento y control mensual de las obras por un técnico ambiental, con elaboración de informe trimestral.	18	650	11.700
	ud	Control y Vigilancia Ambiental de la Obra, incluidos informes de seguimiento, en base a: -9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.) -9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)	1	10.000	10.000

TOTAL 157.163,01 €

10 LEGISLACIÓN APLICABLE A CALIDAD MICROBIOLÓGICA

La Directiva 2006/113/CE relativa a la calidad exigida a las aguas para la cría de moluscos establece entre otros, unos límites de concentración microbiológica a respetar en las zonas que requieran una protección para permitir la vida y la cría de moluscos. Esta directiva supone una nueva versión de la Directiva 79/923/CE (de igual nombre), la cual fue transpuesta en el RD 38/1989 de 13 de enero, RD que fue derogado por el RD 345/1993.

La Directiva 2006/113/CE establece un valor guía (no imperativo) objetivo de calidad en las aguas de cría de moluscos, enunciado de la siguiente manera: "La concentración de coliformes fecales será menor o igual a 300 ufc/100 ml en la carne de los moluscos y en el líquido intervalvar en el 75% de las muestras tomadas en un muestreo anual de frecuencia mínimo trimestral".

La Directiva 91/492/CEE por la que se fijan las normas sanitarias a la producción y puesta en mercado de moluscos bivalvos vivos, establece una clasificación de las zonas de producción en A, B y C. Esta directiva se transpuso en parte con el RD 345/1993 por el que se establecen normas de calidad de las aguas y de la producción de moluscos y otros invertebrados marinos vivos. A su vez sufrió modificaciones al aprobarse la Directiva 97/61/CE de modificación parcial de la Directiva 91/492/CEE, que se incorporó con la aprobación del RD 571/1999.

Toda esta normativa fija la siguiente clasificación de zonas de producción:

- A: Para consumo humano directo.

  < 300 Coliformes fecales por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

  < 230 E. coli por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

- B: Consumo directo tras tratamiento en un centro de depuración o reinstalación.

  < 6.000 Coliformes fecales por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

  < 4.600 E. coli por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

- C: Consumo directo tras un proceso de reinstalación durante un período prolongado de tiempo.

  < 60.000 Coliformes fecales por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

  < 46.000 E. coli por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

En cualquier caso, se establece un límite máximo de 60.000 coliformes fecales en carne de molusco y líquido intervalvar.

Desde la entrada en vigor de la batería de Reglamentos de higiene de los alimentos, 852/2004, 853/2004 y 854/2004 del Parlamento Europeo, la clasificación de las zonas de producción de los moluscos y de los invertebrados marinos se realiza según la siguiente tabla:

Clase	E.Coli/100g carne liquid intervalvar	Tratamiento postextracción
A	< 230	Ninguno
B	< 4600	Depuración/Renstalación/Método aptobado de cocción
C	<46000	Reinstalación/Método aprobado de cocción
Prohibido	>46000	No se permite extracción

La Directiva 76/160/CEE relativa a la calidad de las aguas de baño, transpuesta en el RD 734/1988, también hace referencia a límites de concentración microbiológica:

- Coliformes totales (ufc/100 mL):
  - 500 (valor Guía)
  - 10.000 (valor Imperativo)
- Coliformes fecales (ufc/100 mL):
  - 100 (valor Guía)
  - 2.000 (valor Imperativo)
- Estreptococos fecales (ufc/100 mL):
  - 100 (valor Guía)

A pesar de que la Directiva 76/160/CEE es la normativa vigente, existe una nueva Directiva 2006/7/CE relativa a la calidad de las aguas de baño. En dicha normativa se establece un plazo para llevar a cabo, por primera vez, la evaluación de la calidad de acuerdo a los criterios que se marcan en ella. Dicha evaluación debe establecerse, a más tardar, para finales de la temporada de baño de 2015.

En la tabla 1 se muestran los estándares de la calidad de aguas de baño, en aguas costeras, establecidos por la Directiva 2006/7/CE.

Aguas costeras	Calidad excelente	Calidad buena	Calidad suficiente
E. coli (ufc/100 mL)	250 (percentil 95)	500 (percentil 95)	500 (percentil 90)
Enterococos intestinales (ufc/100 mL)	150 (percentil 95)	200 (percentil 95)	185 (percentil 90)

Tabla 1.- Estándares de calidad de aguas de baño en aguas costeras según Directiva.

Es importante resaltar que, de nuevo, aparece un percentil (en este caso del 95%) que permite un cierto grado de incumplimiento.

Respecto a la normativa autonómica, la Ley 9/2010, de 4 de noviembre de Aguas de Galicia, estableció en su Anexo II el siguiente objetivo de calidad bacteriológica en el medio:

Aguas costeras	Calidad suficiente
Coliformes totales (ufc/100 mL)	500 (percentil 90)
Coliformes fecales (ufc/100 mL)	100 (percentil 90)
Estreptococos fecales (ufc/100 mL)	100 (percentil 90)

Tabla 2.- Objetivos de calidad en aguas costeras según Ley 9/2010.

11 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En el anejo n° 7 del Proyecto se lleva a cabo la identificación de los bienes y servicios afectados por la ejecución de las obras descritas, así como la reposición de los mismos. Se entiende por servicio afectado aquel que se encuentra situado en la franja afectada por la excavación necesaria para la construcción de la conducción.

Los servicios considerados para su estudio se pueden clasificar en:

- Privados:
  - Distribución de energía eléctrica
  - Distribución de gas
  - Redes de telecomunicaciones
- Públicos:
  - Red de abastecimiento
  - Red de saneamiento
  - Red de alumbrado

Una vez analizada la zona, tras lo observado en las diferentes visitas y teniendo en cuenta las obras previstas ejecutar (pequeña zanja, perforación dirigida…), **no se espera afección a ningún tipo de red eléctrica**, ni de baja, ni de media tensión. Tampoco existe en la zona de las obras red de gas natural ni de telefonía, soterrada o áerea, que se puedan ver afectadas por la mismas.

En el caso de las redes de titularidad municipal se ha empleado la información disponible en el Plan Xeral de Ordenación Municipal relativa a las redes de servicios. También se consulta el visor Webeiel de la Diputación de Pontevedra sin que, como puede verse, aporte más información que la ya recogida en el plano del PXOM.

En el anejo mencionado anteriormente se explica en mayor detalle el análisis realizado.

Se considera que los trabajos definidos no afectarán a ninguna conducción principal, ni ramales secundarios de la red de abastecimiento de agua. Del mismo modo no se afectará a ninguna red de alumbrado público, ni aérea ni soterrada.

En el caso de la red de saneamiento, se verifica que las obras definidas no afectarán a la red de saneamiento existente, salvo lo relativo a la intercepción y conexión del emisario existente al nuevo emisario.

En la tabla siguiente se resumen las posibles afecciones a servicios:

		Afección	
	Titularidad	Sí	No
Red de gas	Privada		**X**
Red de telecomunicacione	Privada		**X**
Red eléctrica MT	Privada		**X**
Red eléctrica BT	Privada		**X**
Red de alumbrado	Pública		**X**
Red de abastecimiento	Pública		**X**
Red de sanemaiento	Pública	**X***	

* Solo se afecta por la intercepción de emisario existente para conexión con el nuevo.

12 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS

En el anejo n°14 del Proyecto, se realiza la identificación de todos los organismos que se pueden ver afectados por la ejecución de las obras proyectadas. A estos organismos, se deberá solicitar el correspondiente informe o autorización, donde aparecerán reflejadas las condiciones generales y particulares a tener en cuenta.

También se lleva a cabo la identificación de los bienes y servicios afectados por la ejecución de las obras descritas.

A continuación, se indican los organismos afectados:

- **Augas de Galicia. Dominio Público Hidráulico:** Las actuaciones terrestres definidas se encuentran en su totalidad dentro de zona de Policía de cauces de un regato innominado, antes de salir este a la zona marina. Se presenta a continuación la imagen extraída del visor del Plan Básico Autonómico, donde se puede ver esta zona de Policía de Cauces:

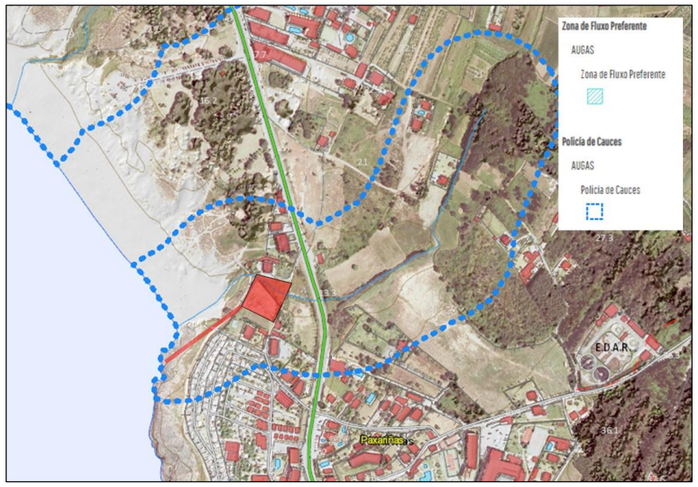


Figura 33. Croquis del tramo terrestre de las obras proyectadas dentro de la zona de policía de cauces

Por todo lo indicado**, <u>será necesario solicitar la correspondiente autorización a la Secretaría Xeral de Xestión do Dominio Público Hidraúlico</u>** (Augas de Galicia).

- **Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar:** Las actuaciones previstas en el proyecto afectan al Dominio Público Marítimo Terrestre y a la Servidumbre de Protección de Costas, como se puede observar en la imagen a continuación, por lo que requerirán la tramitación correspondiente de la concesión de ocupación de DPMT con la Dirección General de Costas.

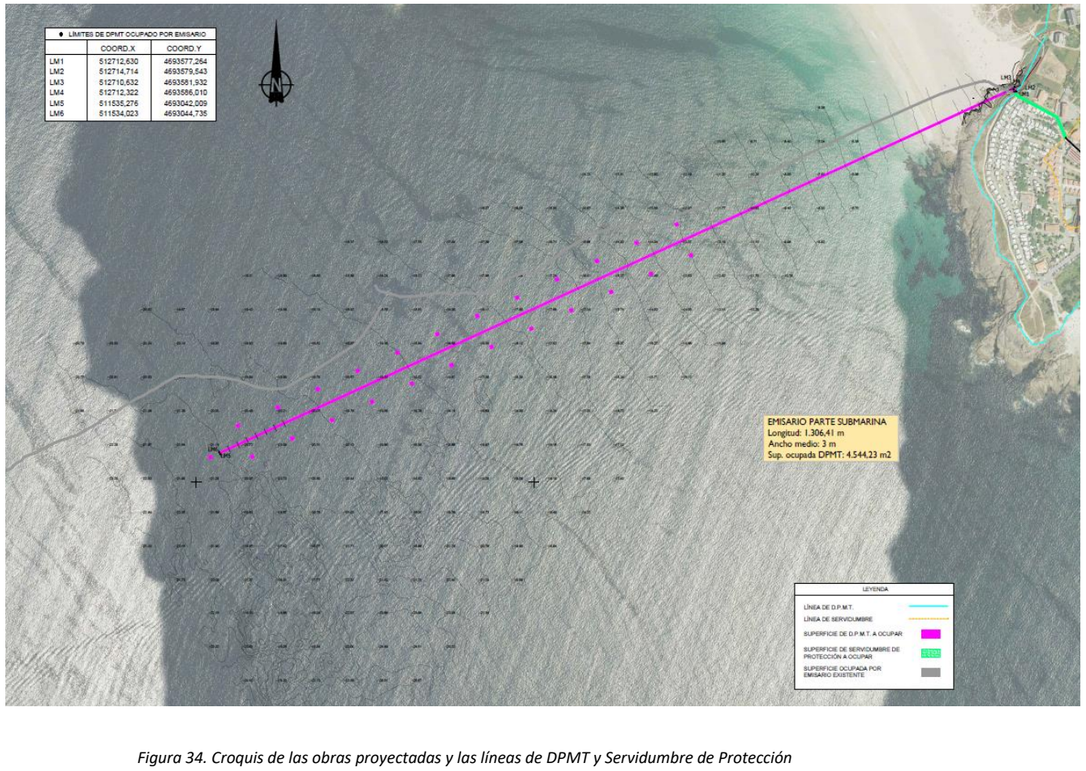


Figura 34. Croquis de las obras proyectadas y las líneas de DPMT y Servidumbre de Protección

Se estima una ocupación temporal en el fondo marino de 9.250 m^2, durante la fase de dragado, por las zanjas que serán necesarias para la instalación de la tubería en el tramo del pk 0+390 al pk 0+760, y por la superficie que será necesaria para acopiar de manera temporal el material dragado.

Total ocupación temporal = 9.250 m^2.

En cuanto a la ocupación definitiva por el emisario, se estima que serán necesarios 3 metros de anchura a lo largo de toda la longitud de este (parte enterrada, semienterrada y vista). Para los elementos antiarrastreros, se considera una superficie de ocupación definitiva de 25m^2 por unidad. Por tanto, se considera que las ocupaciones definitivas para la actuación serán:

- Nuevo emisario submarino: (1.306,41m x 3m) = 3.916,23m^2
- Elementos antiarrastreros: 25m^2 x 25ud =625m^2
- **Total ocupación definitiva por nuevo emisario: 4.544,23m^2**

Cabe mencionar la **ocupación definitiva que provocan los dos tramos del actual emisario**, que siguiendo los mismos criterios (ancho de 3 metros en toda la longitud) queda **una superficie total de 5.755 m^2**

En la tabla a continuación se resumen las ocupaciones de los elementos existentes y proyectados:

Instalaciones	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Superficie en DPMT (m2)	Superficie en Servidumbre (m2)
Nuevo emisario submarino*	1.306,41	630	3902,97	15,90
Elementos antiarrastreros	-	-	625,00	-
Emisario submarino actual (tramo inicial que se mantiene)*	1.018,33	400	3.086,00	316,45

**Para evaluar las superficies ocupadas por las conducciones se considera un ancho de 3 m*

Cabe resaltar que además, con el proyecto se retiran 900 m de emisario existente (tramo desconectado sin funcionalidad) restituyéndose el fondo marino natural.

- **Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo:** La Ley 22/1988, de 28 de julio, también establece la zona de Servidumbre de protección del dominio público hidráulico marítimo-terrestre, restringiendo los usos permitidos en ella y sometiéndolos a autorización administrativa, tipificando el incumplimiento de sus disposiciones al respecto como infracción administrativa y previendo las correspondientes sanciones.

  La mayor parte de la zona terrestre a ocupar de manera provisional para poder realizar la ejecución de la perforación dirigida se encuentra dentro de la franja comprendida entre la línea de los 20 primeros metros de la zona de Servidumbre de protección, y la propia línea de Servidumbre de protección.

  Por lo tanto, y de acuerdo con las competencias establecidas Decreto 42/2019, de 28 de marzo, será preciso solicitar a **la Dirección de Ordenación del Territorio y Urbanismo, Consellería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio** la autorización precisa para la ejecución de las actuaciones descritas en el Proyecto.

- **Patrimonio (Xefatura Territorial de la Consellería de Cultura e Turismo de Pontevedra):** Para el estudio del patrimonio se realiza un inventario de los elementos en un radio de 1 km desde el punto en el que se llevará a cabo la actuación. Todo esto se encuentra dentro del Documento Ambiental elaborado, presentándose a continuación el análisis realizado del patrimonio cultural terrestre:

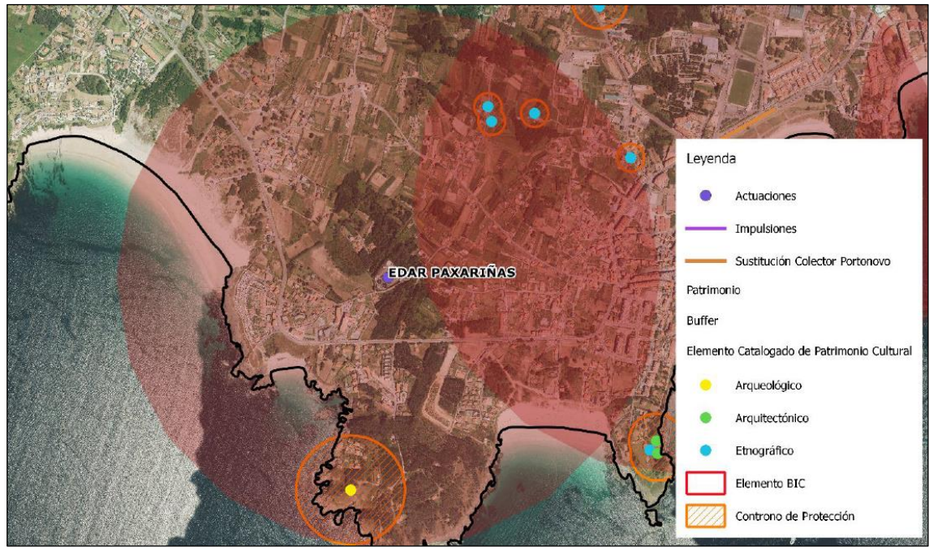


Figura 35. Inventario de Elementos catalogados de Patrimonio Cultural en las proximidades del tramo terrestre del emisario

Como se puede ver en la imagen presentada, extraída del citado documento, la zona terrestre donde se dispondrán todas las instalaciones necesarias para la correcta ejecución de la perforación dirigida, queda dentro del radio de análisis de la EDAR. Así, se puede observar que en las proximidades a esta zona no se encuentra ningún elemento patrimonial catalogado, ni las mismas se encuentran dentro del contorno de protección de alguno de ellos.

Como se puede ver en el visor del PBA, el elemento más cercano a la zona de actuación es el *"Castro de Punta de Elmo"*. Cabe destacar que la zona donde se desarrollarán los trabajos se encuentra a 680 metros del límite exterior del contorno de protección del elemento, y a 890 metros del mismo. Esto se puede observar en la siguiente imagen:

Figura 36. Ubicación del tramo terrestre de los trabajos con respecto al elemento inventariado más próximo

Con todo lo expuesto, se puede decir que **los trabajos terrestres se desarrollarán lejos de elementos catalogados y de sus zonas de protección.**

En lo que a patrimonio submarino se refiere, el 5 de agosto de 2020, se elaboró el documento "MEMORIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL DEL PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).". Este documento fue enviado a la DXPC.

La finalidad del documento era presentar los resultados obtenidos en la prospección realizada con el fin de elaborar una evaluación de impacto sobre el patrimonio cultural.

Para el ámbito subacuático, los pasos que se siguieron fueron:

- Campaña geofísica con sonda multihaz y perfilador acústico
- Revisión y análisis de los datos obtenidos
- Detectar anomalías en el ámbito de estudio, con inversiones para evaluación detallada cuando es preciso.

Tras consultar la bibliografía especializada, esta no aporta datos sobre hallazgoso pecios relevantes en la zona de estudio. El inventario de yacimientos subacuáticos existente en el Servicio de Arqueoloxía de la DXPC, no muestra elementos en la zona, quedando los existentes a gran distancia.

Con todo ello, se puede considerar que a priori no se provocará ningún impacto sobre patrimonio submarino.

- **Concello de Sanxenxo:** El Concello de Sanxenxo deberá emitir las autorizaciones municipales correspondientes para poder ejecutar las obras.

13 DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LEY 22/1988

El presente apartado se incluye en cumplimiento del punto 7 del artículo 44, de la Ley de Costas 22/1988, en la que se recoge lo siguiente:

"Los proyectos contendrán la declaración expresa de que cumplen las disposiciones de esta Ley y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación."

Se declara expresamente que el presente Proyecto Básico cumple con las disposiciones recogidas en la Ley de Costas 22/1988, así como las normas generales y específicas dictadas para su desarrollo y aplicación.

Por la propia concepción del Proyecto, consistente en un vertido tierra-mar submarino, es imprescindible la ocupación del DPMT. En base al diseño ambiental, incluido en el anejo n° 16, con las modelizaciones hidrodinámicas y de dispersión bacteriológica llevadas a cabo, se determina el punto de descarga óptimo que marcará el trazado adoptado para el emisario. Por tanto, se da cumplimiento al artículo 32.1 de la Ley de Costas 22/1988

En el apartado previo de la presente memoria se recogen las superficies ocupadas tanto en zona de DPMT como de Servidumbre de Costas de las nuevas infraestructuras proyectadas, así como del emisario submarino existente.

Finalmente, con el contenido del presente proyecto se da cumplimiento al artículo 88 del RD 876/2014.

14 VARIABLE DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA AFECCIÓN AL DPMT

En relación con la variable que el cambio climático puede producir sobre la decisión de ocupación o utilización del DPMT por las Infraestructuras definidas en este proyecto se tiene en consideración el **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030** que incluye las proyecciones regionalizadas para España realizadas a partir de los modelos climáticos utilizados en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

En este informe se consideran dos escenarios de proyecciones de nivel medio de los mares, el escenario intermedio RCP4,5, y el escenario pésimo RCP8,5:

- A corto plazo (2026-2045), los resultados de las proyecciones climáticas de nivel medio del mar muestran un aumento de entre **0,13-0,17 m** en las costas españolas, para ambos escenarios climáticos.
- El aumento estimado a largo plazo (período 2081-2100) varía en función del escenario climático. Mientras que para el escenario RCP4,5 se estima un ascenso de entre 0,38-0,5 m, para el escenario RCP8,5, se prevé una subida del nivel medio del mar de entre **0,52-0,68 m**, respecto al valor medio en el período 1986-2005.

El máximo nivel de marea histórico (referido al NMMA) es de +2,702 m. Si a este valor le sumamos el incremento previsto a largo plazo para el escenario RCP4,5 (valor medio de 0,6 m) resulta un valor de 3,302 m.

Bajo este nivel máximo solo se contempla una conducción submarina a presión, que en ningún caso se verá afectada por el incremento de nivel medio del mar, ni desde un punto de vista de funcionamiento hidráulico ni estructural.

15 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En el anejo nº12 se desarrolla el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Dicho estudio es preceptivo según el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, en vigor desde el 14 de febrero de 2008, y está adaptado a las exigencias de este R.D. así como a la normativa existente en materia de Gestión de Residuos.

El importe del Presupuesto de Ejecución Material establecido para la gestión de residuos es de 6.135,43 €, el cual se incluye como capítulo dentro del presupuesto general del mismo.

El estudio servirá como base de partida a la elaboración, por parte del contratista de las obras del presente proyecto, del Plan de Gestión de Residuos en el trabajo previo al inicio de las obras.

16 PROGRAMA DE OBRAS

En el anejo nº 9 se incluye un programa que refleja las actividades más significativas y el tiempo de ejecución.

17 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

La duración prevista para el total de las obras es de ONCE (11) MESES a partir del replanteo previo. Se establece un plazo de garantía de UN (1) AÑO a partir de la recepción de las obras.

18 SEGURIDAD Y SALUD

En el anejo nº15 se desarrolla el Estudio de Seguridad y Salud. Dicho estudio es preceptivo según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en vigor desde el 25 de diciembre de 1997, y está adaptado a las exigencias de este R.D. así como a la normativa existente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El estudio consta de una memoria descriptiva, unos planos, un pliego de condiciones, y un presupuesto que incluye el importe de ejecución material de las actuaciones propuestas en materia de Seguridad y Salud producto de aplicar los precios del Cuadro de Precios a las Mediciones, incluidos ambos en el documento de presupuesto.

El importe del Presupuesto de Ejecución Material es de 23.542,52 €, el cual se incluye posteriormente como capítulo dentro del presupuesto general del proyecto.

El estudio servirá como base de partida a la elaboración, por parte del contratista de las obras del presente proyecto, del Plan de Seguridad de Salud en el trabajo previo al inicio de las obras.

19 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores.

De este modo, a tenor del importe previsto en el presente proyecto, y en cumplimiento de lo previsto en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas (RD 1098/2001, DE 12 de octubre con su modificación RD 773/2015) el conjunto de la obra proyectada queda incluida dentro del grupo siguiente de tipos de obra:

La clasificación general para este tipo de obra sería:

- Grupo F: Obras Marítimas
- Subgrupo 8: Emisarios submarinos
- Categoría 5: si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.

20 REVISIÓN DE PRECIOS

Las obras que serán objeto del proyecto presentado, dado el importe previsto y su plazo de ejecución, y por cumplirse el resto de las condiciones impuestas por la legislación vigente al efecto, se propone que los precios de este contrato sean revisables de acuerdo con las disposiciones establecidas por el Decreto 1359/2011, de 7 de octubre.

A tales efectos, se propone la utilización, por considerarse la más apropiada dada la naturaleza de las obras (instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento), la fórmula polinómica 561, cuya expresión es:

Kt = 0,10 Ct/Co + 0,05 Et/Eo + 0,02 Pt/Po + 0,08 Rt/Ro + 0,28 St/So + 0,01 Tt/To + 0,46

Siendo:

- **Kt** el coeficiente de revisión para el momento de la ejecución;
- **Co** el índice del coste del cemento en la fecha de presentación de la oferta económica;
- **Ct** el índice del coste del cemento en el momento de la ejecución;
- **Eo** el índice del coste de la energía en la fecha de presentación de la oferta económica;
- **Et** el índice del coste de la energía en el momento de la ejecución; Po el índice del coste de los productos plásticos en la fecha de presentación de la oferta económica;
- **Pt** el índice del coste de los productos plásticos en el momento de la ejecución;
- **Ro** el índice del coste de los áridos y rocas en la fecha de presentación de la oferta económica;
- **Rt** el índice del coste de los áridos y rocas en el momento de la ejecución; So el índice del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de presentación de la oferta económica
- **St** el índice del coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución; To el índice del coste de los materiales electrónicos en la fecha de presentación de la oferta económica
- **Tt** el índice del coste de materiales electrónicos en el momento de la ejecución.

21 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

En base al artículo 100 de la Ley de 9/2017, a continuación, se indican los costes directos e indirectos para calcular el presupuesto base de licitación (sin IVA):

	Costes Directos	Costes Indirectos	
1 EMISARIO: TRAMO TERRESTRE Y PERFORACIÓN DIRIGIDA	1.588.029,30	101.363,57	
2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO	1.003.759,52	64.069,76	
3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	147.733,23	9.429,78	
4 GESTIÓN DE RESIDUOS	6.654,10	424,73	
5 SEGURIDAD Y SALUD	22.129,97	1.412,55	
Presupuesto de ejecución material	**2.768.306,12**	**176.700,39**	**2.945.006,51**
13% de gastos generales	359.879,80	22.971,05	
6% de beneficio industrial	166.098,37	10.602,02	
Presupuesto base de licitación (sin IVA)	**3.294.284,28**	**210.273,46**	**3.504.557,75**

CUADRO RESUMEN DE PRESUPUESTOS	
Presupuesto de Ejecución Material	**2.945.006,51 €**
13 % Gastos Generales	382.850,85 €
6% Beneficio Industrial	176.700,39 €
Presupuesto de Licitación (sin IVA)	**3.504.557,75 €**
21% IVA	735.957,13 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	**4.240.514,88 €**
Valor estimativo para Expropiaciones	**10.480,70 €**
Partida cultural (2% del P.E.M)	**58.900,13 €**
Presupuesto para Conocimiento de la Administración	**4.309.895,71 €**

El **Presupuesto de Ejecución Material** asciende a la cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SEIS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (2.945.066,51 €).

El **Presupuesto Base de Licitación (con IVA)**, asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS (4.240.514,88 €).

El Presupuesto Base de Licitación se ha realizado a partir de los precios de mercado, cumpliendo con los marcados en el convenio colectivo para el sector de la Construcción de la provincia de Pontevedra. Además, en dichos precios no hay diferenciación por razón de género, entendiendo que los salarios serán los mismos independientemente del género de la persona que los desarrolle.

El **Presupuesto para conocimiento de la Administración**, asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES TRESCIENTOS NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (4.309.895,71 €).

22 NORMATIVA APLIACABLE

Será de aplicación la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

23 RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente Proyecto está integrado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO 1 – MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 1 Ficha técnica

Anejo nº 2 Requisitos básicos de diseño

Anejo nº 3 Topografía y batimetría

Anejo nº 4 Cálculos hidráulicos

Anejo nº 5 Clima marítimo y cálculos estructurales de conducción

Anejo nº 6 Estudio geotécnico

Anejo nº 7 Reposición de servicios afectados

Anejo nº 8 Estudio de los procesos constructivos

Anejo nº 9 Programa de trabajos

Anejo nº 10 Justificación de precios

Anejo nº 11 Estudio de expropiaciones

Anejo nº 12 Estudio de residuos de construcción y demolición

Anejo nº 13 Presupuesto para conocimiento de la administración

Anejo nº 14 Trámites administrativos

Anejo nº 15 Estudio de seguridad y salud

Anejo nº 16 Diseño ambiental del sistema de saneamiento

Anejo nº 17 Integración ambiental

DOCUMENTO 2 – PLANOS

1. Situación
2. Estado actual. Emisario existente
3. Planta general de actuación propuesta
4. Planta y perfil longitudinal de emisario
5. Perfiles transversales de emisario
6. Secciones tipo
7. Tramo difusor
8. Lastres y piezas especiales
   - 8.1. Lastres. Definición geométrica
   - 8.2. Disposición de Lastres
   - 8.3. Elementos auxiliares de fondeo
   - 8.4. Balizamiento fin de emisario
   - 8.5. Lastres y piezas especiales. Detalle de Antirrastreo
9. Conexión de emisario existente
10. Proceso constructivo.
    - 10.1. Proceso constructivo. Perforación dirigida
    - 10.2. Proceso constructivo. Dragado
    - 10.3. Proceso constructivo. Fondeo
11. Ocupación de DPMT
12. Bancos de marisqueo
13. Hábitat marino

DOCUMENTO 3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 4 – PRESUPUESTO

24 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 13, apartado 3, de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, se manifiesta que el presente proyecto define una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente una vez finalizadas, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, comprendiendo todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de ésta.

Madrid, Mayo 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza
Ingeniero Civil
Colegiado nº 9.605

El jefe de área de proyectos y expropiaciones

D. Daniel Gálvez Cruz
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 13.543

El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 9.788

ANEJO Nº 1 – FICHA TÉCNICA

ÍNDICE

1 CUADRO RESUMEN DE PRINCIPALES MAGNITUDES DE LAS OBRAS 1

1.1 Emisario submarino 1

1 CUADRO RESUMEN DE PRINCIPALES MAGNITUDES DE LAS OBRAS

1.1 Emisario submarino

Nuevo emisario submarino de Montalvo			
Tramo terrestre para unir emisario existente con nuevo		Material	PEAD
		PN	10
		Diámetro	630 mm
		Longitud	11 m
Arqueta con válvula de mariposa en tramo de emisario existente (tras desvío hacia el nuevo). Posibilidad de bypassear en trabajos de mantenimiento el nuevo emisario		Material arqueta	Hormigón armado
		Dimensiones (LxAxH)	1,20x1,20x2,20 metros
		Válvula	Tipo mariposa DN 600
Arqueta con válvula de guillotina. Posibilidad de bypassear en trabajos de mantenimiento el nuevo emisario		Material arqueta	Hormigón armado
		Dimensiones (LxAxH)	1,20x1,20x2,20 metros
		Válvula	Tipo guillotina DN 600
Tramo de nuevo emisario en P.H.D.		Material	PEAD
		PN	10
		Diámetro	630 mm
		Longitud en servicio	390 m
		Longitud necesaria de perforación	426 m
Longitud total Emisario: 811 m	Tramo de emisario fondeado enterrado	Material	PEAD
		PN	10
		Diámetro	630 mm
		Lastres primarios	Cada 5 metros
		Lastres secundarios	Cada 5 metros
		Longitud	315 m
	Tramo de emisario fondeado con tubería parcialmente enterrada	Material	PEAD
		Diámetro	630 mm
		Lastres primarios	Cada 5 metros
		Lastres secundarios	Cada 5 metros
		Longitud	55 m
	Tramo de emisario fondeado apoyado sobre fondo marino	Material	PEAD
		PN	10
		Diámetro	630 mm
		Lastres primarios	Cada 5 metros
		Lastres secundarios	Cada 5 metros hasta PK 0+840 y a partir de ahí cada 10 metros
		Longitud	441 m
Tramo difusor		Material	PEAD
		Diámetro	630 mm
		Lastres primarios	Cada 5 metros
		Lastres secundarios	Cada 10 metros
		Longitud	105 m
		Nº elevadores	8 ud
		Material y diámetro de elevadores	4 primeros en PEAD PN10 DN 250mm 4 últimos en PEAD PN10 DN 315mm
		Bocas difusoras	2 por elevador
		Material y diámetro de bocas difusoras	PEAD PN6 DN 200mm

ANEJO Nº 2 – REQUISITOS BÁSICOS DE DISEÑO

ÍNDICE

1 OBJETO 1

2 REQUISITOS BÁSICOS 1

1 OBJETO

En el presente anexo, se resumen las expectativas de los interesados clave así como los requisitos más relevantes a tener en cuenta de las normativas aplicables. Además, se incluye la identificación de los trámites administrativos necesarios.

2 REQUISITOS BÁSICOS

En primer lugar, se resumen las expectativas de los interesados clave:

EXPECTATIVAS DE INTERESADOS CLAVE		
INTERESADOS ORIGEN DEL REQUISITO	**DOCUMENTO AFECTADO**	**DESCRIPCIÓN DE REQUISITO**
Concello de Sanxenxo	*Estudio de alternativas*	Se requiere que la EDAR se diseñe con capacidad para los futuros desarrollos urbanísticos planificados en el PXOM. Además, se deben tener en cuenta los caudales correspondientes futuros para el sistema de colectores generales.
Concello de Sanxenxo	*Estudio de alternativas*	Se solicita que la EDAR se diseñe con capacidad para los núcleos de Revolta y Arnosa que actualmente descargan en EDAR de Meaño. Esto implica que se estudie la posibilidad de redireccionar los 2 bombeos correspondientes de estas zonas para enviar las aguas hacia la EDAR de Sanxenxo.

A continuación, se resumen los distintos requisitos legales identificando el interesado u organismo competente:

REQUISITOS LEGALES		
INTERESADO	**DOCUMENTO AFECTADO**	**DESCRIPCIÓN DE REQUISITO**
Dirección Xeral de Ordenación do Territorio e Urbanismo (Xunta de Galicia)	*Estudio de alternativas*	Restricciones de ocupación para la definición de infraestructuras en zona de servidumbre de protección de Costas: • Los nuevos colectores proyectados deberán justificarse como reparación de colectores existentes o integrarse en paseos o viales urbanos para que sean compatibles con la legislación de costas. Requerirán autorización de DX de Urbanismo (ver artículo 44) • Ningún elemento relativo a las instalaciones de EDAR pueden localizarse en los 20 primeros metros desde línea de ribera (ver artículo 44)
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Ma	*Estudio de alternativas*	Restricciones de ocupación en zona de servidumbre de tránsito de Costas (6 m desde línea de ribera del mar): Los nuevos colectores proyectados deberán justificarse como reparación de colectores existentes o integrarse en paseos o viales urbanos para que sean compatibles con la legislación de costas. Requerirán autorización de DG Sost.Costa y Mar (ver artículo 44 de Ley de Costas)
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar	*Estudio de alternativas*	Restricciones de ocupación en zona de servidumbre de tránsito de Costas (6 m desde línea de ribera del mar): Los nuevos colectores proyectados deberán justificarse como reparación de colectores existentes o integrarse en paseos o viales urbanos para que sean compatibles con la legislación de costas. Requerirán autorización de D.G. Sostenibilidad de la Costa y Mar (ver artículo 44 de Ley de Costas)
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar	*Estudio de alternativas*	Ocupación de DPMT: • Cualquier ocupación del DPMT requerirá el otorgamiento de concesión correspondiente. (Ley 22/1988 y Reglamento general de Costas para otorgamiento de concesión de DPMT) • Únicamente se permitirá la ocupación del DPMT para aquellas actividades o instalaciones que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación (artículo 32.1 de la Ley de Costas).
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar	*Estudio de alternativas y Documento Ambiental*	La ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, deberá contar con el informe favorable del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente (artículo 3.3 de la Ley 41/2010). Para el diseño de emisarios y conducciones de vertido se debe analizar la compatibilidad con objetivos ambientales de la Estrategia Marina Noratlántica.
Augas de Galicia. Dominio Público Hidráulico	*Estudio de alternativas*	Restricciones de ocupación derivadas del Plan Hidrológico Galicia Costa (PHGC). • En zona de policía será necesario analizar posibles afecciones a cauces y se requerirá informe de Augas de Galicia. • No se podrá ocupar DPH • La zona de servidumbre debe quedar expedita. • No resultan admisibles instalaciones de depuración en zona inundable (Flujo Preferente)
Consellería do Mar. INTECMAR. Xunta de Galicia	*Diseño Ambiental*	Se debe tener en cuenta a la hora de la comprobación del diseño ambiental la calidad requerida en molusco por la normativa. El objetivo a priori debe ser permitir zonas de producción clase A para lo que se exigen valores de 230 E.Coli/100g de carne en líquido intervalvar (RD571/1999 por la que se fijan las normas sanitarias a la producción y puesta en mercado de moluscos.
Augas de Galicia. Área de Vertidos	*Diseño Ambiental*	Se debe tener en consideración a la hora de la comprobación del diseño ambiental como objetivo en el medio el valor establecido en la Ley 9/2010 de aguas de Galicia. Anexo II - Objetivos de calidad de aguas en rías: Establece como valor límite general en las rías 100ufc/100mL en C.F. (90% de muestras)

	Diseño Ambiental	Resulta necesaria en la comprobación del diseño ambiental que se da cumplimiento al objetivo en las zonas de baño el valor de E.coli máximo de 250 ufc/100 mL (percentil 95). (Establecido por Directiva 2006/7/CE, traspuesta en Real Decreto 1341/2007)
	Diseño Ambiental	Objetivos de vertido para calidad de tratamiento del efluente de la EDAR por parte del Área de vertidos, acorde con legislación anterior y la Directiva 91/271/CEE si bien puede establecer exigencias específicas en base a indicadores u otros objetivos ambientales.
Dirección Xeral de Patrimonio Cultural	*Estudio de alternativas y Documento Ambiental*	Se debe tener en cuenta a la hora de diseñar nuevas actuaciones que en la Ley 5/2016 de Patrimonio de Galicia se establecen las áreas de protección genéricas de elementos patrimoniales según categoría. Se debe consultar si PXOM establece áreas más precisas aprobadas. En caso de afección a áreas de protección se requiere autorización de DX de Patrimonio. Todos los trabajos submarinos requerirán prospección y autorización previa de DX de Patrimonio mientras no existan estudios específicos realizados por este organismo para catalogar de manera precisa los elementos subacuáticos
	Documento Ambiental	Será preciso obtener autorización previa para la realización y dirección de prospecciones arqueológicas. Necesario que promotor presente solicitud y proyecto arqueológico para que la DX Patrimonio autorice la prospección

3 LISTADO DE TRÁMITES NECESARIOS

A continuación, se resumen los trámites necesarios para el desarrollo del presente proyecto:

- Evaluación de impacto ambiental simplificada
- Informe de compatibilidad urbanística del Concello de Sanxenxo
- Autorización de la Dirección Xeral de Ordenación do Territorio e Urbanismo de la Xunta de Galicia para las actuaciones previstas en zona se servidumbre de protección de costas.
- Autorización por parte de la Dirección Xeral de Patrimonio para realización de actuaciones subacuáticas.
- Autorización de vertido por parte de Augas de Galicia.
- Autorización para trabajos en zona de Policía de cauces (Augas de Galicia)
- Autorización de ocupación de DPMT con la Dirección General de la Costa y el Mar así como la tramitación de la concesión correspondiente.

En el anejo 14, se incluye un resumen de las comunicaciones realizadas.

ANEJO Nº 3 – TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1 MARCO DE REFERENCIA 1

1.1 SISTEMA DE REFERENCIA 1

1.2 ENCAJE DE LAS MEDICIONES EN EL SISTEMA DE REFERENCIA 1

2 MEDIOS TÉCNICOS 1

2.1 EQUIPOS DE MEDICIÓN 1

2.2 SOFTWARE 1

3 METODOLOGÍA EMPLEADA 2

3.1 IMPLANTACIÓN DE LAS BASES DE REFERENCIA (PARTE TERRESTRE) 2

3.2 GEOFÍSICA 2

3.3 BATIMETRÍA CON SONDA MULTIHAZ 2

4 FICHAS DE BASES DE REFERENCIAS 2

5 LISTADO DE PUNTOS EN PARTE TERRESTRE 4

APÉNDICE I: INFORME DE BATIMETRÍA Y GEOFÍSICA CON PERFILADOR ACÚSTICO 5

APÉNDICE II: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS 6

APÉNDICE III: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS 9

1 MARCO DE REFERENCIA

1.1 SISTEMA DE REFERENCIA

El sistema de referencia empleado es el oficial de España, ETRS89, implantado por el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio. La altimetría, las elevaciones, cotas, está referida al nivel medio del mar. El sistema de representación de la planimetría es la proyección conforme UTM para el huso 29 Norte. Las coordenadas son UTM ETRS89 29 N.

1.2 ENCAJE DE LAS MEDICIONES EN EL SISTEMA DE REFERENCIA

Para el encaje de los trabajos de medición en el sistema de coordenadas oficial se empleó la red virtual de Red Virtual Gallega GALNET. Las bases de referencia de los trabajos se implantaron mediante técnicas GPS con medición en modo VRS, obteniendo la posición GPS corregida instantánea a través de los datos vía internet ofrecidos por la red del Red Virtual Gallega GALNET.

2 MEDIOS TÉCNICOS

2.1 EQUIPOS DE MEDICIÓN

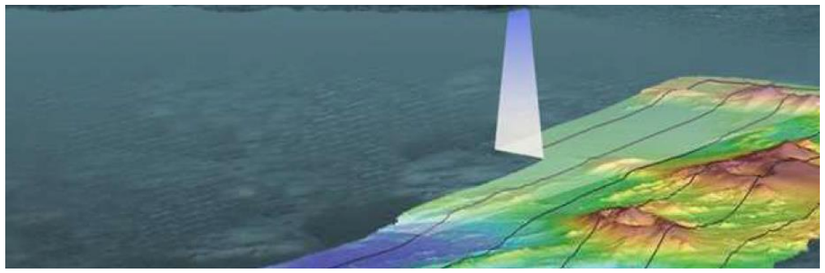
Para las mediciones realizadas en el levantamiento de la parte terrestre del emisario se emplearon los siguientes equipos:

- GPS: GPS TRIMBLE R8
- RECEPTOR TRIMBLE R2 GNSS
- ESTACIÓN TOTAL TRIMBLE S6 DR PLUS

En el Apéndice II se incluyen los certificados de calibración de los equipos, mientras que en el Apéndice III se incluyen las características técnicas de los mismos.

La determinación de la topografía del fondo del mar fue realizada mediante sonda multihaz de alta resolución. También se realizaron trabajos de geofísica mediante perfilador acústico. Los equipos utilizados fueron:

- Barco Sonar GPS RTK
- Ecosonda multihaz R2Sonica mod. 2022
- Sensores (MRU) y (SVS/Probe) (SVP)
- Sistema 3100P de perfilado de sustratos marinos



Se incluye como apéndice I el informe de los trabajos de batimetría elaborados por CIS – Centro de Investigaciones Submarinas S.L.

2.2 SOFTWARE

El software de campo integrado en los equipos de medición es el Trimble Access. En oficina, para los cálculos y el encausado de los datos de campo, así como para la generación gráfica, el software empleado es el Trimble Business Center.

Para los datos batimétricos se ha empleado el programa Hypack.

El programa de procesado empleado para la geofísica fue Stratabox.

3 METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1 IMPLANTACIÓN DE LAS BASES DE REFERENCIA (PARTE TERRESTRE)

Para disponer de puntos de referencia con coordenadas conocidas y encajadas en el sistema de coordenadas oficial se procedió a implantar una serie de puntos materializados en el terreno con clavos de acero, con marca de centrado, hincados en hormigón. Estos puntos se dotan de coordenadas con técnicas GPS en modo de medición VRS, obteniendo la posición GPS corregida instantánea a través de los datos vía internet ofrecidos por la red del Red Virtual Gallega GALNET. Con las coordenadas de las bases, obtenidas del GPS, se procede a realizar un ajuste en bloque con la estación total y determinar así las coordenadas corregidas de las bases.

Las bases de referencia se implantaron sobre la solera de asfalto de los viarios y bordillos según el caso.

Se partió de las bases ya implantadas durante los trabajos de inventario de colectores interceptores y que se resumen en la siguiente tabla, en la cual se incluyen las bases añadidas para el levantamiento de la EDAR:

BASE	X	Y	Z
SA13	512808,650	4693723,512	15,241
SA14	512828,628	4693654,497	13,581
SA15	512847,332	4693587,122	13,467

3.2 GEOFÍSICA

Para los trabajos se empleó el 3100P, que es un sistema de perfilado de sustratos marinos de EdgeTech que emplea pulsos CHIRP para obtener registros de imagen de alta definición de la estructura y disposición de los sustratos del subsuelo marino. El sistema puede emitir 3 pulsos con frecuencias finales diferentes, 2-10KHz, 2-12KHz y 2-15KHz que proporcionan unas resoluciones verticales de 10cm, 8cm y 6cm respectivamente. La sencilla estructura del sistema lo hace portable y fácilmente instalable en distintas embarcaciones puesto que no son necesarias complicadas infraestructuras para su instalación.

3.3 BATIMETRÍA CON SONDA MULTIHAZ

En el levantamiento hidrográfico con ecosondas multihaz, las líneas principales fueron con orientación perpendicular a las isóbatas debido al estado del mar durante la prospección. La toma de datos se realizó siguiendo la embarcación la derrota prefijada en los perfiles paralelos a la línea de costa propuestos en la programación previa, pudiendo ser variable la cobertura en función de la profundidad media, con la garantía de un solape de al menos el 50% útil entre pasadas contiguas.

4 FICHAS DE BASES DE REFERENCIAS

BASE: **SA13**

COORDENADAS	
X:	512808,650
Y:	4693723,512
Z:	15,241

RESEÑA:
Clavo de acero con marca de centrado, hincado en el bordillo de la acera, próximo a la zona del bombeo de Montalvo.

Coordenadas directas de GPS sin ajuste alguno.

Coordenadas UTM ETRS89 huso 29N, cota referida al nivel del mar.

BASE:	**SA14**

COORDENADAS	
X:	512828,628
Y:	4693654,497
Z:	13,581

RESEÑA:
Clavo de acero con marca de centrado, hincado en el bordillo de la acera, frente a la zona del bombeo de Montalvo.

Coordenadas directas de GPS sin ajuste alguno.

Coordenadas UTM ETRS89 huso 29N, cota referida al nivel del mar.

BASE:	**SA15**

COORDENADAS	
X:	512847,332
Y:	4693587,122
Z:	13,467

RESEÑA:
Clavo de acero con marca de centrado, hincado en el bordillo de la acera, próximo a la zona del bombeo de Montalvo.

Coordenadas directas de GPS sin ajuste alguno.

Coordenadas UTM ETRS89 huso 29N, cota referida al nivel del mar.

5 LISTADO DE PUNTOS EN PARTE TERRESTRE

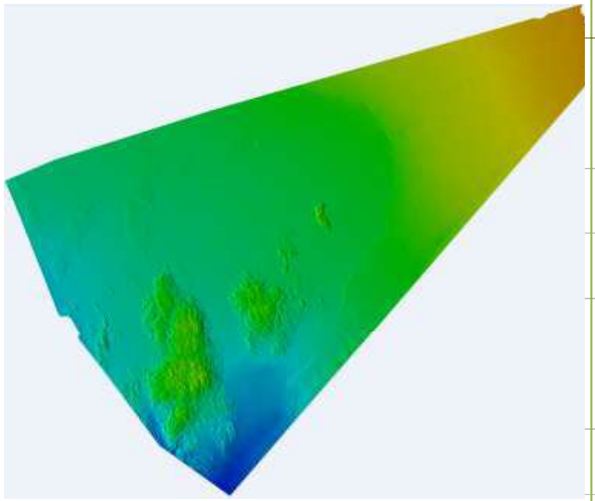
Pto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
77	512.711,06	4.693.638,05	3,66
78	512.713,07	4.693.624,33	3,00
79	512.713,37	4.693.615,09	2,88
80	512.716,19	4.693.604,59	2,88
72	512.708,44	4.693.591,66	2,87
73	512.705,44	4.693.599,07	2,60
74	512.698,91	4.693.609,28	2,76
75	512.694,50	4.693.620,34	3,06
76	512.688,22	4.693.636,08	3,31
67	512.679,16	4.693.625,20	3,08
68	512.683,04	4.693.616,84	2,92
69	512.686,42	4.693.604,84	2,37
70	512.689,72	4.693.595,12	2,19
71	512.691,13	4.693.589,09	2,25
63	512.680,71	4.693.585,09	2,03
64	512.678,51	4.693.592,27	1,88
65	512.672,56	4.693.604,42	2,02
66	512.664,21	4.693.620,03	2,42
59	512.650,11	4.693.611,36	1,21
60	512.657,29	4.693.595,56	1,15
61	512.663,84	4.693.581,69	1,18
62	512.666,13	4.693.578,75	1,23
54	512.647,14	4.693.553,36	0,15
55	512.643,52	4.693.565,69	0,20
56	512.640,24	4.693.577,97	0,28
57	512.636,05	4.693.591,68	0,38
58	512.633,34	4.693.606,39	0,57
47	512.615,35	4.693.598,79	0,06
48	512.619,90	4.693.586,63	-0,05
49	512.625,25	4.693.575,82	-0,06
50	512.627,06	4.693.567,95	-0,15
51	512.631,37	4.693.559,67	-0,16
36	512.639,93	4.693.551,08	-0,30
35	512.637,82	4.693.549,62	-0,43
52	512.633,81	4.693.551,30	-0,19
41	512.629,64	4.693.543,15	-0,41
42	512.624,32	4.693.552,92	-0,32
43	512.619,79	4.693.561,56	-0,32
44	512.613,76	4.693.573,86	-0,27
45	512.609,26	4.693.584,92	-0,20
46	512.605,55	4.693.594,17	-0,18
06	512.593,76	4.693.592,80	-0,38
07	512.601,26	4.693.578,76	-0,46
08	512.608,85	4.693.565,58	-0,49
09	512.613,14	4.693.552,54	-0,58
10	512.622,26	4.693.542,59	-0,55
00	512.615,43	4.693.520,00	-1,03
01	512.613,79	4.693.528,67	-1,05
02	512.607,84	4.693.541,86	-0,95
03	512.603,44	4.693.559,07	-0,74
04	512.592,66	4.693.569,77	-0,80
05	512.580,27	4.693.586,47	-0,86
53	512.636,40	4.693.546,61	-0,18
39	512.637,44	4.693.544,06	0,50
34	512.636,66	4.693.543,48	-0,24
33	512.636,77	4.693.539,54	-0,16
40	512.635,39	4.693.535,78	-0,33
31	512.636,05	4.693.533,60	0,48
32	512.635,58	4.693.533,63	-0,47
12	512.633,85	4.693.533,34	-0,70
30	512.632,30	4.693.532,65	-0,16
29	512.630,57	4.693.532,41	0,08
13	512.630,26	4.693.532,73	-0,87
11	512.629,62	4.693.536,44	-0,62
14	512.625,57	4.693.537,69	-0,73
28	512.624,83	4.693.537,07	-0,27
15	512.624,14	4.693.537,20	-0,77
27	512.622,34	4.693.535,29	-0,55
16	512.621,85	4.693.535,25	-0,71
17	512.620,92	4.693.531,84	-0,98
26	512.621,56	4.693.531,57	-0,41
18	512.621,80	4.693.526,06	-0,78
19	512.623,67	4.693.519,99	-0,72
20	512.624,59	4.693.520,82	-0,05
21	512.628,79	4.693.522,50	0,01
22	512.623,27	4.693.526,57	-0,27
23	512.624,89	4.693.529,12	-0,44
25	512.623,32	4.693.532,35	-0,26
24	512.626,79	4.693.532,17	-0,03

APÉNDICE I: INFORME DE BATIMETRÍA Y GEOFÍSICA CON PERFILADOR ACÚSTICO

IDOM

2020

Levantamiento batimétrico con sonda multihaz y geofísica con perfilador acústico en la costa de MONTALVO (Pontevedra)



CENTRO DE INVESTIGACIONES SUBMARINAS S.L.

/08/2020

Levantamiento batimétrico con sonda multihaz y geofísica con perfilador acústico en la costa de MONTALVO(Pontevedra)

Realización:

Carlos Duran Neira
Hans korsgaard (Hidrógrafo)
Manuel Rey Conde (Patrón

Asistencia Técnica para: IDOM

Santiago a 5 de Agosto de 2020

Levantamiento batimétrico con sonda multihaz y geofísica con perfilador acústico en MONTALVO (Pontevedra)

A.- Trabajos previos

Definidos los objetivos del estudio y el área de investigación, se procedió a la recopilación de la información disponible y a su análisis para confeccionar una cartografía que permita la planificación y realización de los trabajos de campo.

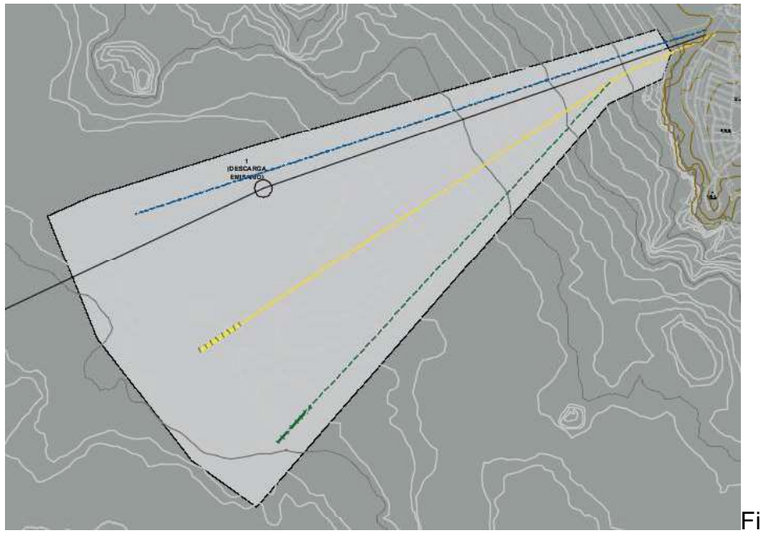
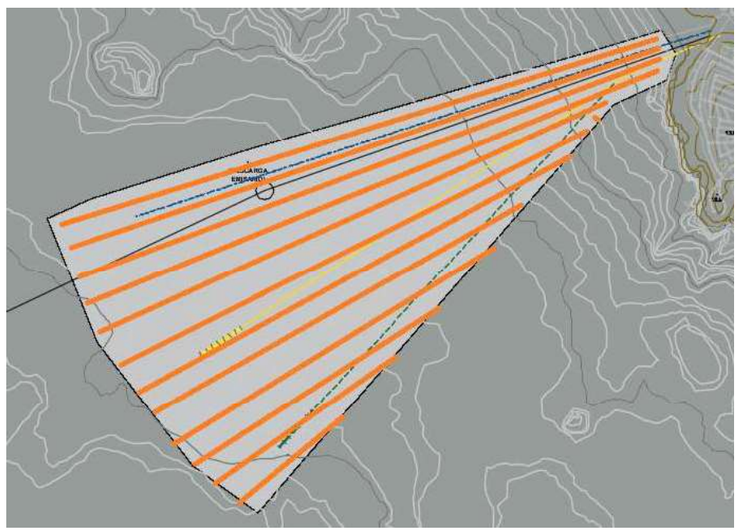


Fig. 1

Cuantificándose la superficie de levantamiento batimétrico en 60 Ha y la prospección con perfilador acústico repartido en 12 perfiles



B.- Trabajos de campo

La movilización y ejecución de los trabajos se realizaron entre el 30 de Julio y el 1 de Agosto de 2020.

Los equipos movilizados fueron:

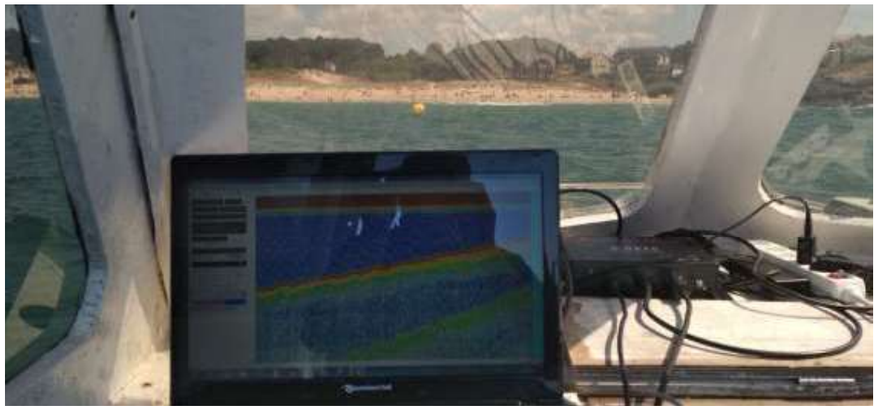
Barco Sonar (5ª lista) GPS RTK y sonda multihaz R2Sonic

-Sensores (MRU), (SVS/Probe) (SVP)

-Software Hypack

Características: de los equipos

- Sonda. Con un ancho de banda 200-400kHz y 700kHz (opcional)
- Sección del haz seleccionable de 10° a 160°. Haces de 0.6°x0.6 a 700 KHz (0,9ºx0,9 º a 450 KHz y 2ºx2º a 200 KHz)
- Controlador/Procesador encastrad
- Perfilador acústico 2 -16 khz. edgetech mod 3100-p



Para completar los protocolos metodológicos fue preciso tener en cuenta:

1-Comprobación de los equipos
2-Planificación del levantamiento hidrográfico
3-Preparación de la embarcación
4-Instalación del equipo en la embarcación y calibración
5-Colocación de la base GPSdiff/RTK o uso de la red GPRS local
6-Comprobación y pruebas de la precisión
7-Adquisición de los datos y Comprobación de la cobertura y de la calidad de los datos
Para la realización de un levantamiento con una cobertura total del fondo usamos una ecosonda multihaz R2Sonica mod. 2022
Para la ejecución de un levantamiento multihaz también es preciso contar con varios dispositivos periféricos:

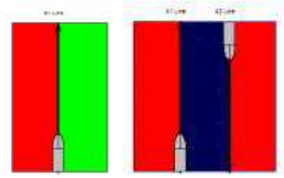
-Sensor de movimiento (MRU). Sensor de velocidad de sonido superficial (SVS/Probe). Perfilador de velocidad de sonido en la columna de agua (SVP), -Antena GPS de posicionamiento con correcciones diferenciales o RTK

2-Planificación del levantamiento hidrográfico

El espaciado base entre las líneas principales de sondeo fue definido teniendo en cuenta la importancia del área, las características del fondo y la profundidad media

En levantamientos hidrográficos con ecosondas multihaz las líneas principales fueron con orientación perpendicular a las isóbatas debido al estado del mar durante la prospección.

La toma de datos se realiza siguiendo la embarcación la derrota prefijada en los perfiles paralelos a la línea de costa propuestos en la programación previa, como norma se guía por las isobatas, pudiendo ser variable la cobertura en función de la profundidad media, con la garantía de un solape de al menos el 50% útil entre pasadas contiguas, lo que garantiza una duplicación de toma de sondas en cada punto.



3-Instalación del equipo en la embarcación y calibración.

Instalación de equipos (medición de brazos y desvíos en la orientación)

La utilización de dos antenas GPS, conjuntamente con la información del movimiento (MRU), permite la determinación de la proa.

Pruebas de calibración

Consistió en la medición de los desvíos del origen de medición del balanceo, cabeceo y guiñada.

Los valores determinados son introducidos en la aplicación de adquisición de datos, de modo a ser aplicados en el cálculo de las coordenadas de las sondas en el referencial de la embarcación.

Fig.2 Pruebas de calibración.

4-Colocación de la base GPSdiff/RTK o uso de la red GPRS local.

Como preferencia, todas las posiciones deberán estar referidas a un Datum geocéntrico (WGS84, por ejemplo). Cuando esto no sea posible, deberán ser

conocidas las relaciones del Datum utilizado con, por lo menos, un Datum geocéntrico (preferentemente el WGS84).

La prospección se referencia con el “Cero” hidrográfico del Puerto de Marín

5-Comprobación y pruebas de precisión.

Antes de iniciar el trabajo, se verifica la precisión centimétrica tanto en la horizontal como en la vertical.

6- Adquisición de los datos.

El software Hypack/Hysweep es utilizado para calibrar y recibir los datos de la sonda multihaz y almacenarlos para posterior procesado.

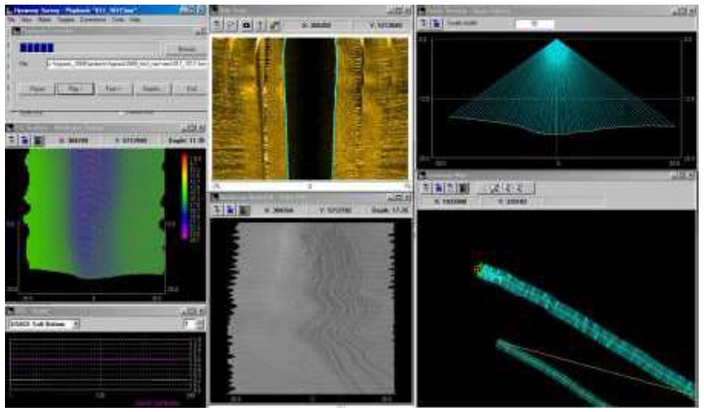


Fig.3 Algunas ventanas del software Hypack/Hysweep y técnicos adquiriendo los datos.

7-Comprobación de la cobertura y la calidad de los datos.

Durante la fase de adquisición de datos se hace cada día de trabajo el procesado básico de los datos, con el fin de asegurar la cobertura efectuada y la calidad de los datos (para ser validados).

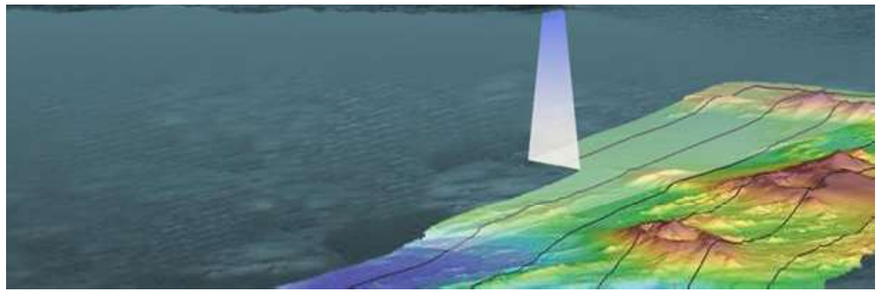
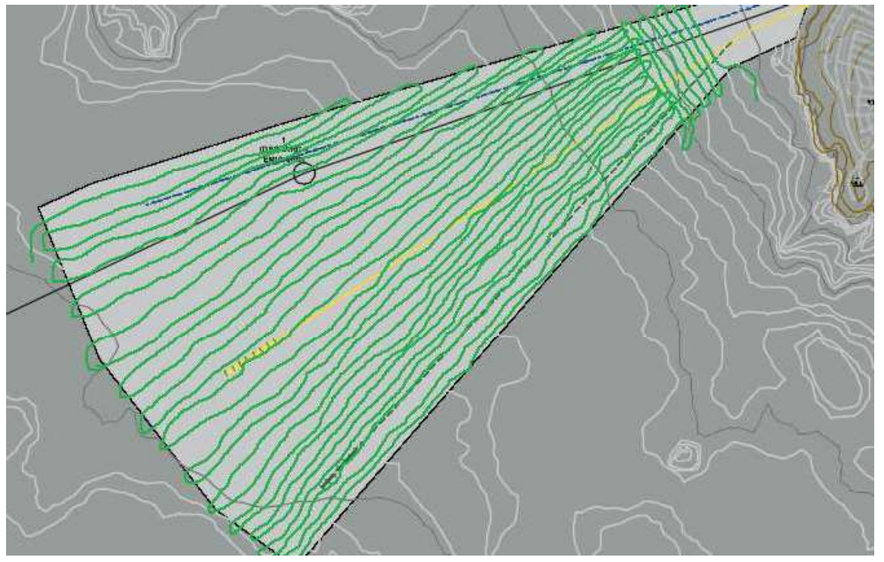


Fig.4 Imagen representativa de la adquisición con ecosonda multihaz



Plano de tracks del levantamiento batimétrico realizado

Metodología geofísica

El 3100P es un sistema de perfilado de sustratos marinos de EdgeTech que emplea pulsos CHIRP para obtener registros de imagen de alta definición de la estructura y disposición de los sustratos del subsuelo marino.

El sistema puede emitir 3 pulsos con frecuencias finales diferentes, 2-10KHz, 2-12KHz y 2-15KHz que proporcionan unas resoluciones verticales de 10cm, 8cm y 6cm respectivamente.

La sencilla estructura del sistema lo hace portable y fácilmente instalable en distintas embarcaciones puesto que no son necesarias complicadas infraestructuras para su instalación.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

El 3100P se compone se compone de una unidad de adquisición y procesado de datos basado en un PC portátil con el software apropiado, una unidad de cubierta donde se procesa y acondiciona la señal recibida, un vehículo de arrastre (modelo SB-216S) donde se alojan los transductores y, por último, todo el cableado necesario para interconectar las diferentes partes.

Tabla con las principales características técnicas del sistema.

Rango de frecuencias	**2-16kHz**
Pulsos (seleccionables por el operador)	**2-16kHz / 2-12kHz / 2-10kHz**
Resolución Vertical	**6cm / 8cm / 10cm**
Apertura de Haz	**17º / 20º / 24º**
Penetración típica en arenas calcáreas gruesas	**6m**
Penetración típica en arcillas	**80m**

SENSORES ADICIONALES.

Sistema de navegación.

En la campaña se cuento con el "Vector GPS", siendo éste un DGPS que proporciona sentencias NMEA para puerto serie a una velocidad de 1Hz y por tanto directamente conectable al 3100P a través de un conversor RS232-USB

PROTOCOLO DE TRABAJO.

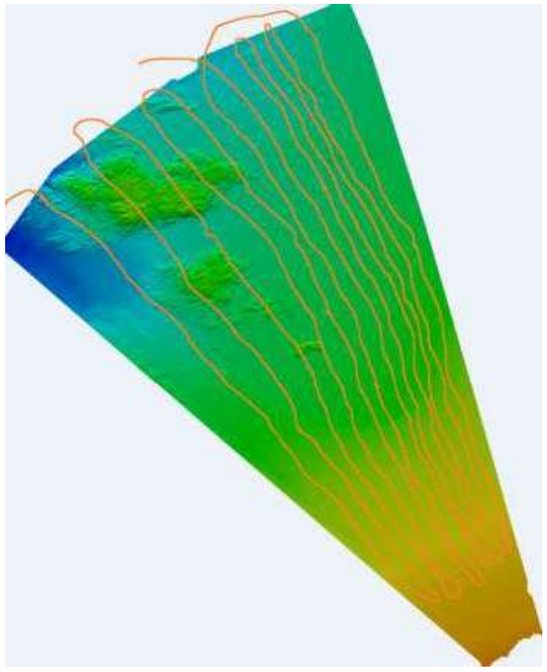
El protocolo de trabajo con el sistema 3100P se divide en cuatro fases claramente diferenciadas: planificación, montaje de equipos, adquisición y procesado.

Fase de planificación.

Fase de montaje de equipos.

Fase de adquisición de datos.

Para la fase de adquisición de datos el sistema 3100P cuenta con el módulo software Discover que permite adquirir datos puros en tiempo real. Durante esta fase la embarcación recorre los transeptos establecidos durante la fase de planificación con ayuda de un software de navegación, a una velocidad constante que puede andar entre los 3 y 5 nudos aproximadamente. En la fase de adquisición, el software Discover proporciona una serie de ficheros ".sgy" (uno por cada transecto) con datos almacenados en formato SEG-Y, un formato estándar utilizado en el mundo de la sismología. Durante la fase de adquisición es necesario tener controlada la distancia de cable que separa el vehículo de arrastre de la embarcación para posteriormente, durante la fase de procesado, ajustar de forma aproximada las diferencias entre el posicionamiento de la embarcación y el del vehículo de arrastre. La embarcación sigue la derrota de los recorridos programados los cuales son visualizados en una pantalla de ordenador indicando, mediante sonidos, cualquier variación dentro unos límites establecidos, así como la pérdida señal del DGPS.



Tracks de la prospección con el perfilador acústico realizado

Durante los trabajos de campo se han encontrado dificultades que impidieron cubrir la prospección hasta la línea de costa. Por una parte el estado del mar comprometía la seguridad de la navegación en cotas inferiores a 4 m.; por otro lado la época estival y el uso turístico de la playa impiden la navegación por dentro de la barrera de boyas que se sitúan a lo largo de la playa en cotas de -4 m.

C.- Trabajos de Gabinete

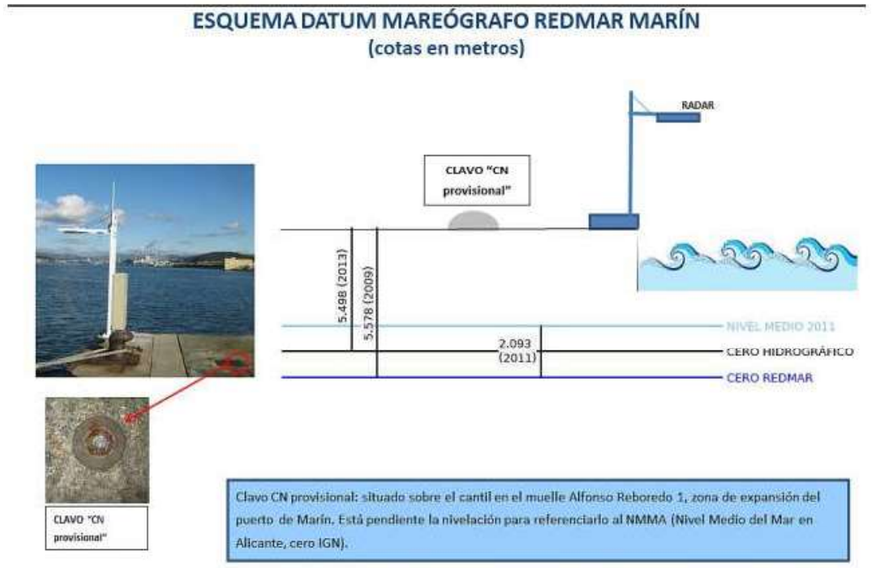
Postprocesado de los datos de campo, incluida calibración, georeferenciado, generación de una grid y planos.

Procesado de datos en batimetría

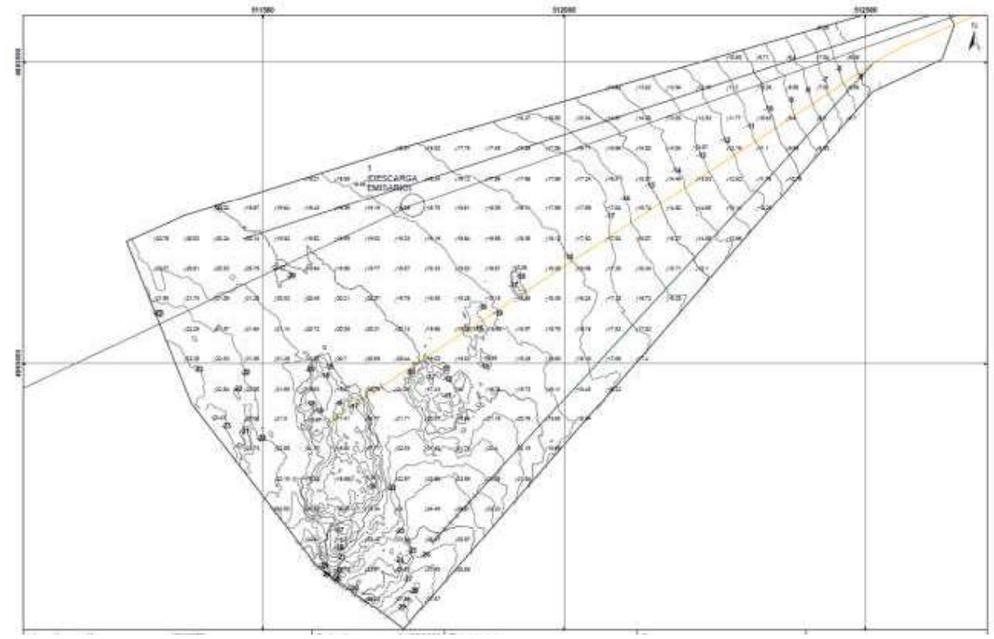
Una vez obtenidos los datos en ficheros .hsx, estos son tratados con filtros, para corregir los datos anómalos. Paralelamente son aplicadas las correcciones para las variaciones de velocidad del sonido. Cada fichero .hsx es procesado individualmente de forma a generar después un fichero conjunto .xyz de datos, después se hace una grid con los mismos, esta grid va a llevar a la generación de los curvados

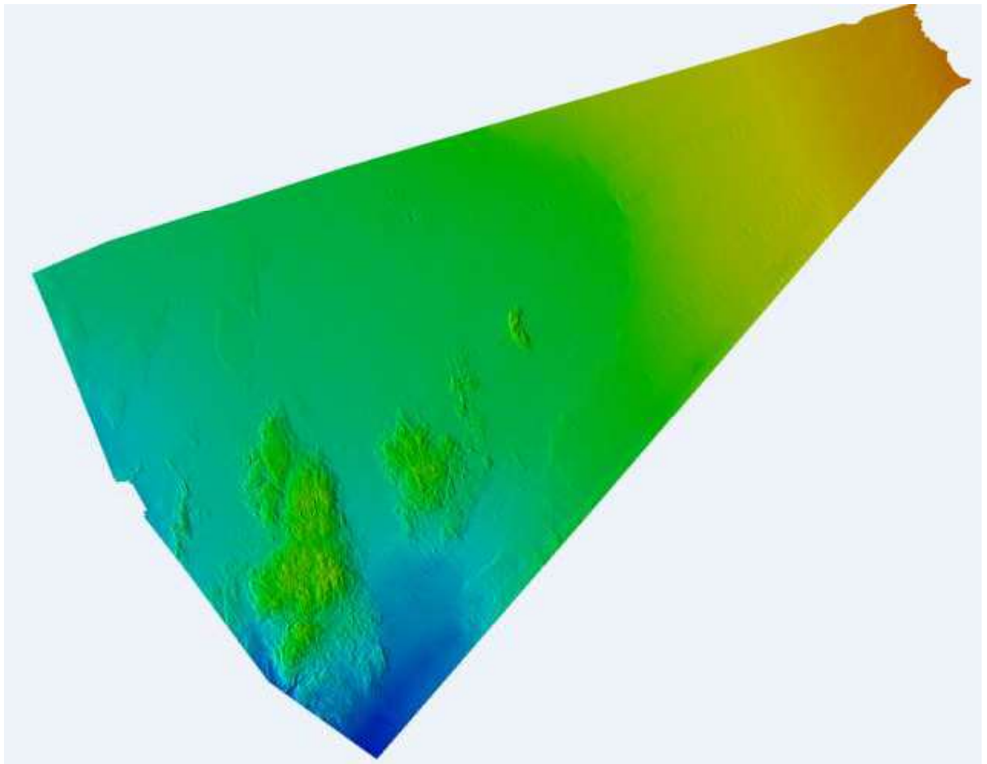
Los resultados se representan en planos .DXF con cotas y curvados, así como una imagen 3D del área de estudio.

Sobre estos resultados del levantamiento, referidos al Cero del mareógrafo del puerto de Marín, por solicitud del cliente se procedió a referenciar la batimetría al Nivel medio del mar en Alicante (NMMA)



Lo que supuso un valor de conversión adoptado del nivel de -1,80 m

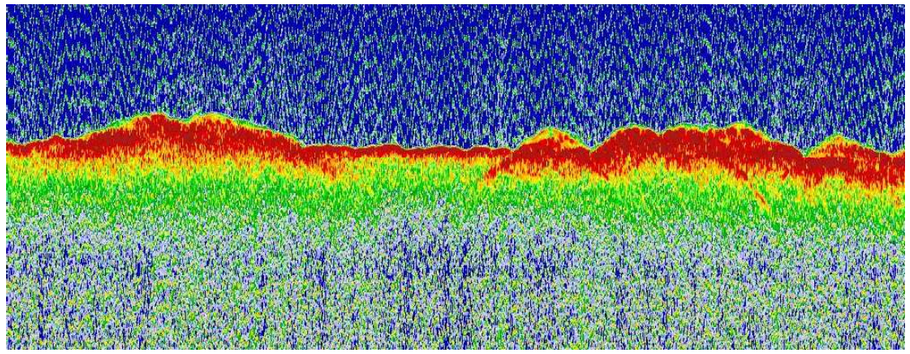




Procesado de datos geofísica.

El programa de procesado fue Stratabox. Se procesa un amplio tipo de archivos XTF, SEG, CODA, JSF, SBP y los formatos del fichero de datos de Syqwest, StrataBox.

Para el procesado e interpretación de los datos, se establece una serie de pautas y procesos necesarios para lograr los objetivos propuestos en este apartado: determinar el espesor de sedimentos, techo de la roca, identificación de riesgos geológicos, plano de isopacas de sedimentos no consolidados, etc. Los perfiles sísmicos son análogos a las secciones geológicas de los materiales en profundidad debido a que las características acústicas son por lo general referenciadas a litologías.



RESULTADOS

La grid resultante es procesada con los programas Surfer y GlobalMapper, obteniendo la imagen 3D del levantamiento y las curvas de nivel, ArcGis para las salidas gráficas y cambio de coordenadas y Microstation para la elaboración de planos CAD a las distintas escalas.

Los resultados de la campaña de perfilador están condicionados por la naturaleza estratigráfica, granulométrica y geológica del área de estudio. Los equipos de prospección acústica se acomodan mejor a unos fondos que a otros dependiendo de la composición de los fondos. La elección de uno u otro equipo parte del conocimiento previo disponible y de los objetivos que se pretendan alcanzar. No siempre se dispone de datos previos para la mejor elección del equipo adecuado y esto lleva a otros trabajos complementarios. La penetración

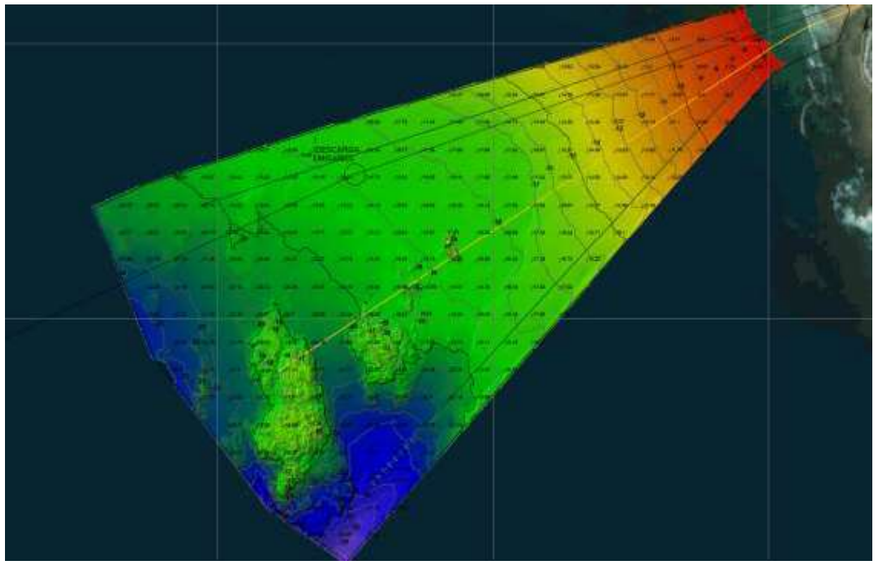
de un perfilador no depende del manejo del operador sino de la relación a la estructura geológica que se estudia.

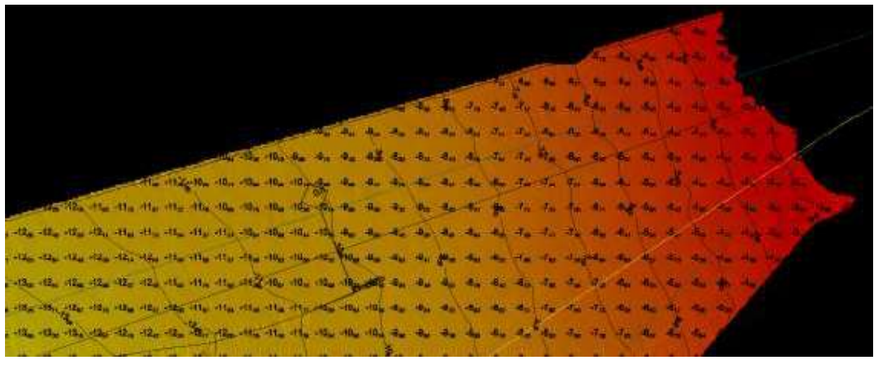
Para los registros de geofísica se opta por imágenes de buena resolución de los perfiles completos

El análisis de los registros y los planos obtenidos de ambas prospecciones permiten llegar a los siguientes resultados.

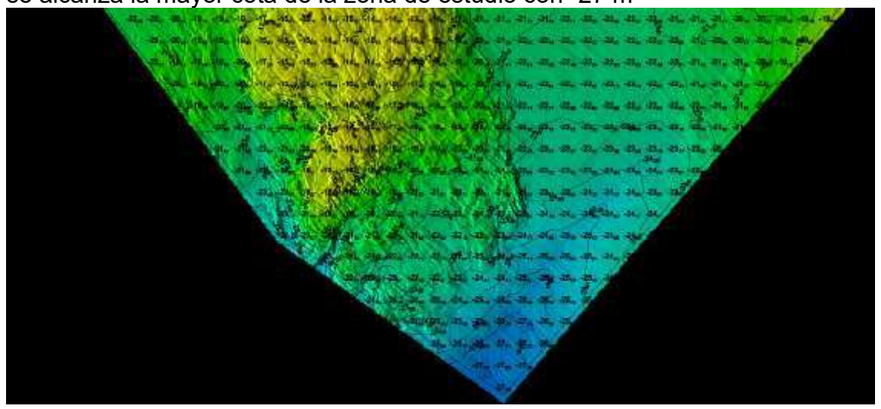
Levantamiento batimétrico.

La representación grafica del fichero xyz que genera la grid de 50x50 cm muestra la secuencia de isobatas con una clara orientación paralela a la costa. Parte en el extremo Este visualizando la cota -2 m,

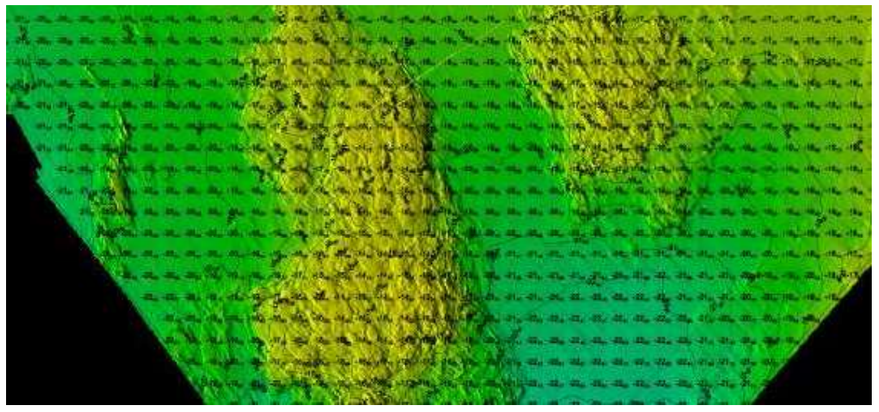


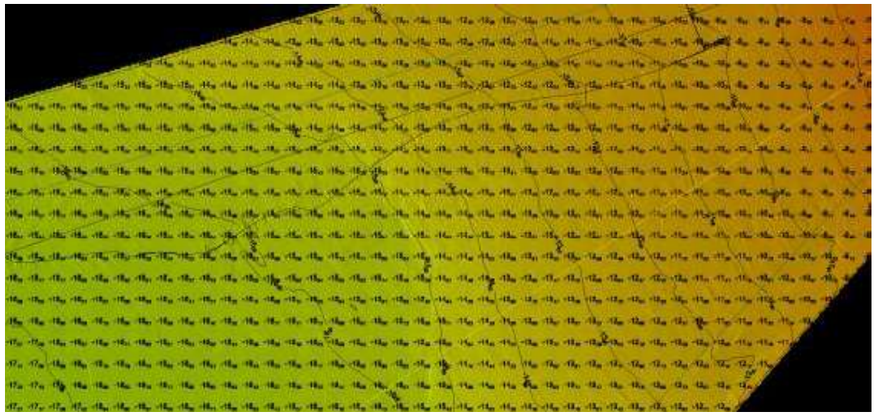


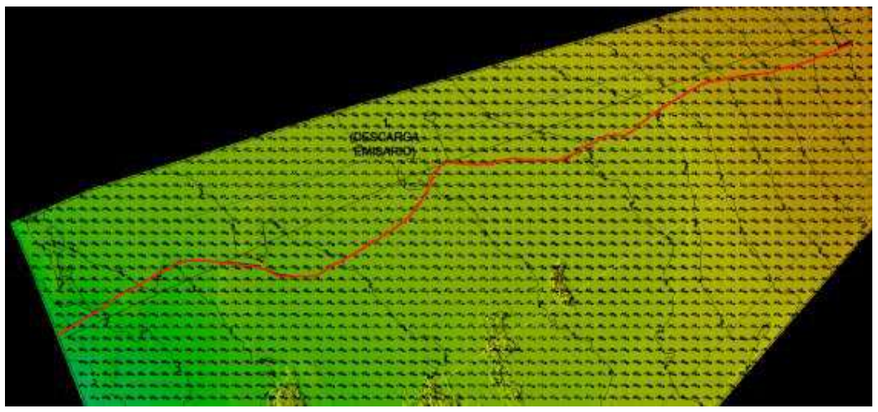
La isobata de 3m. fue el límite de prospección en la costa. En la esquina SUR se alcanza la mayor cota de la zona de estudio con -27 m



Sobre la isobata de -15 m. se observa un claro margen sedimentario El levantamiento batimétrico permite visualizar algunos otros márgenes sedimentarios en la zona NW que bien pudieran ser fruto de distintas naturalezas granulométricas o desplazamientos debido a corrientes.



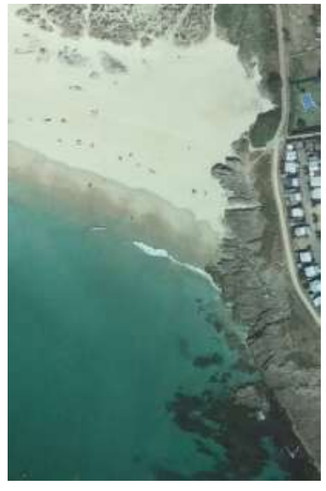


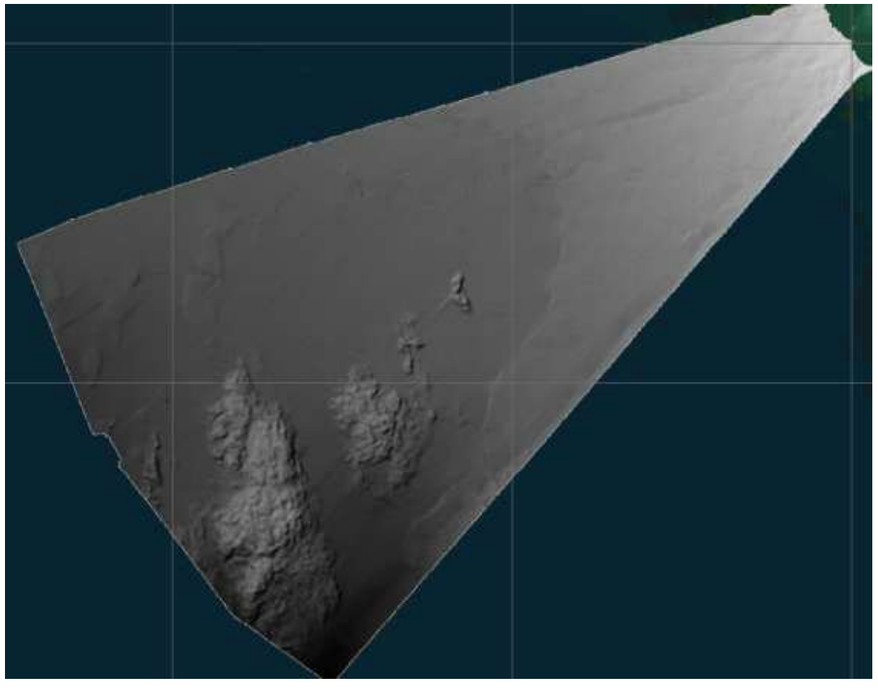


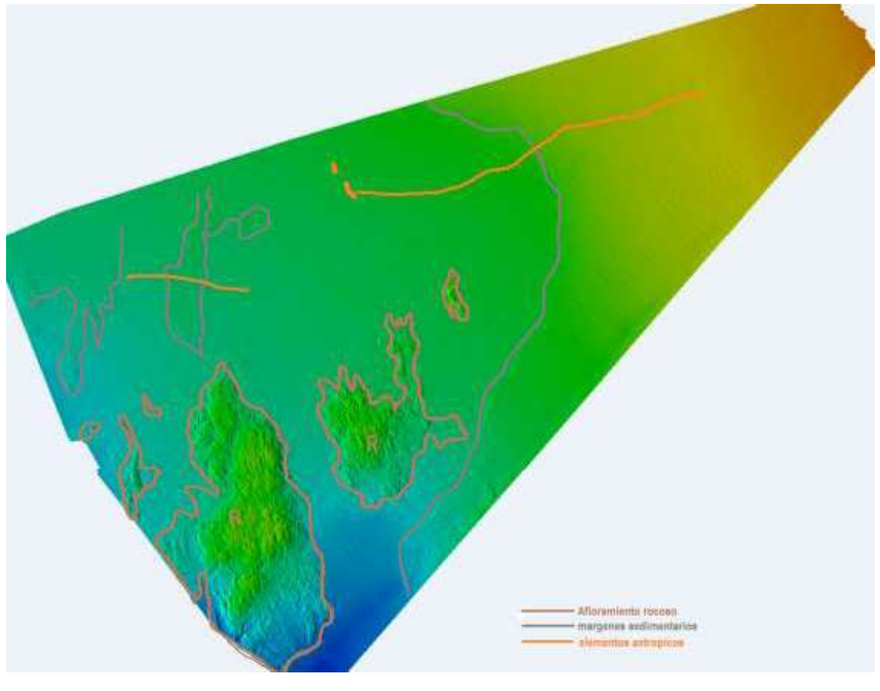
El elemento antrópico mas relevante en la zona es el emisario que se torna visible desde la cota de -10m. .El punto actual de descarga se sitúa en la isobata de 16 m., si bien se perciben restos de emisario en cotas más profundas. En la imagen se dibuja el posible trazado del mismo.

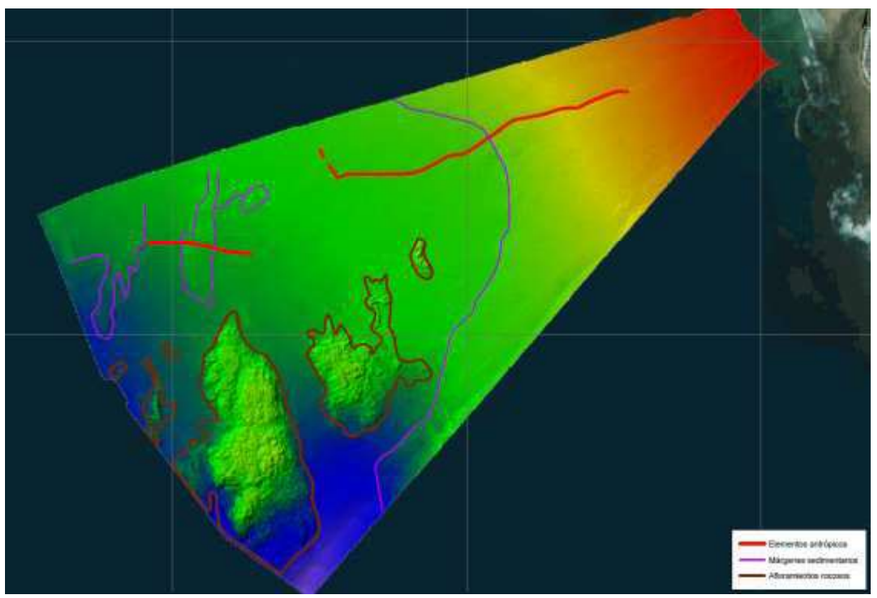
Sobre la geomorfología del área de estudio

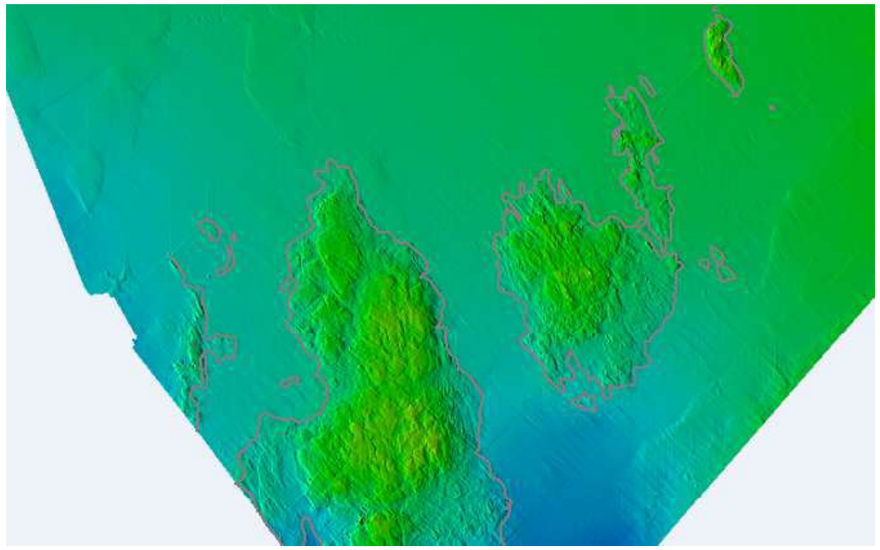
Los fondos estudiados son mayoritariamente sedimentarios con afloramientos rocosos en la margen Sur de la zona
Los afloramientos rocosos muestran depresiones, de poca extensión que están rellenas de sedimentos no consolidados, En las fotografías aéreas se pueden apreciar algunos de estos afloramientos rocosos en la costa, margen Sur de la playa allí donde no se pudo llegar con la prospeccion






Afloramiento rocoso
margenes sedimentarios
elementos antropicos


Elementos antrópicos
Márgenes sedimentarios
Afloramientos rocosos

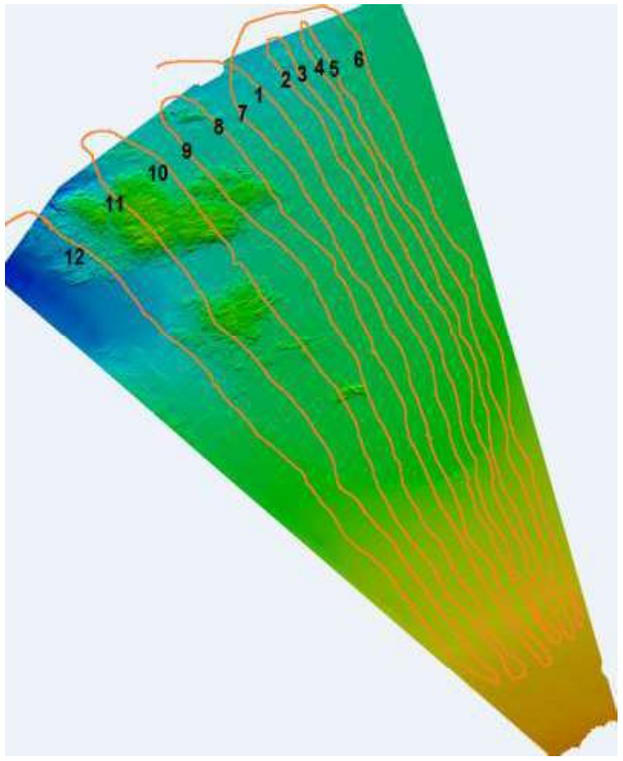


Resultados preliminares de la prospección acústica

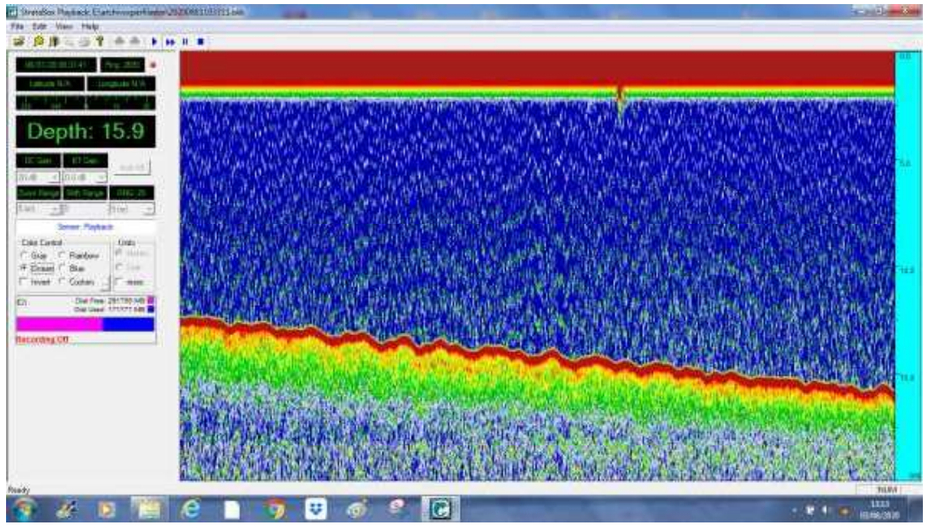
Los resultados del levantamiento batimétrico ya permiten prever dos zonas de distintas penetraciones:
Los fondos sedimentarios predominan en la zona de estudio,
Los afloramientos rocosos son dominantes en la esquina Sur
También se perciben encostramientos cubiertos de sedimento en las proximidades de la costa

Con el fin de facilitar el estudio de los perfiles acústicos se proporciona un visualizador

El perfil nº 1, en el centro de la zona se usó para calibrar el equipo en función de la naturaleza del fondo y el gradiente de profundidades del perfil.
Los perfiles nº 2, 3, 4,5 y 6 transcurren perpendiculares a la costa, paralelos entre si con vector Norte. El perfil nº 7 se hace paralelo al nº 1 que junto con los perfiles nº, 8, 9, 10, 11 y 12 se secuencian con componente SUR.



VISUALIZADOR DE PERFILES DE PROSPECCIÓN ACÚSTICA



Para una mejor interpretación especializada y como un anexo a la memoria de la A. Técnica se adjunta un lápiz de memoria con un programa de visualización de perfiles acústicos. Una vez instalado abriendo File se pueden seleccionar los perfiles a visualizar, que se manejan con los botones de la izquierda de la regleta superior.

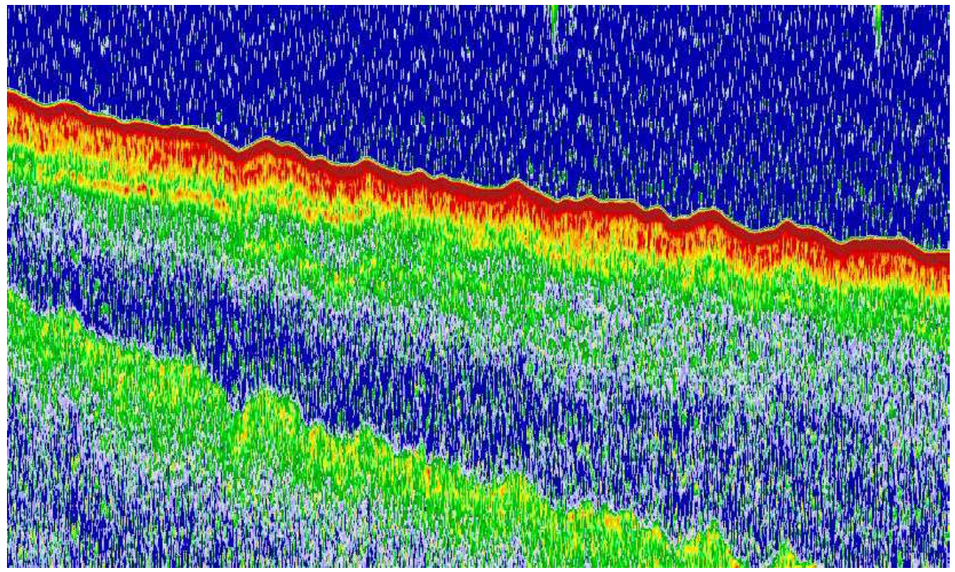
La escala de profundidades de la derecha junto con el numero PING permiten llegar a posicionar las anomalías detectadas en los registros. También se puede controlar hasta 6 formas distintas de visualización desde B/N a color invertido.

De modo general los 10 Hz de potencia sobre este tipo de fondo esta penetrando de 1 a 4 m en el fondo sedimentario.

Los archivos ordenados según fueron creados son:

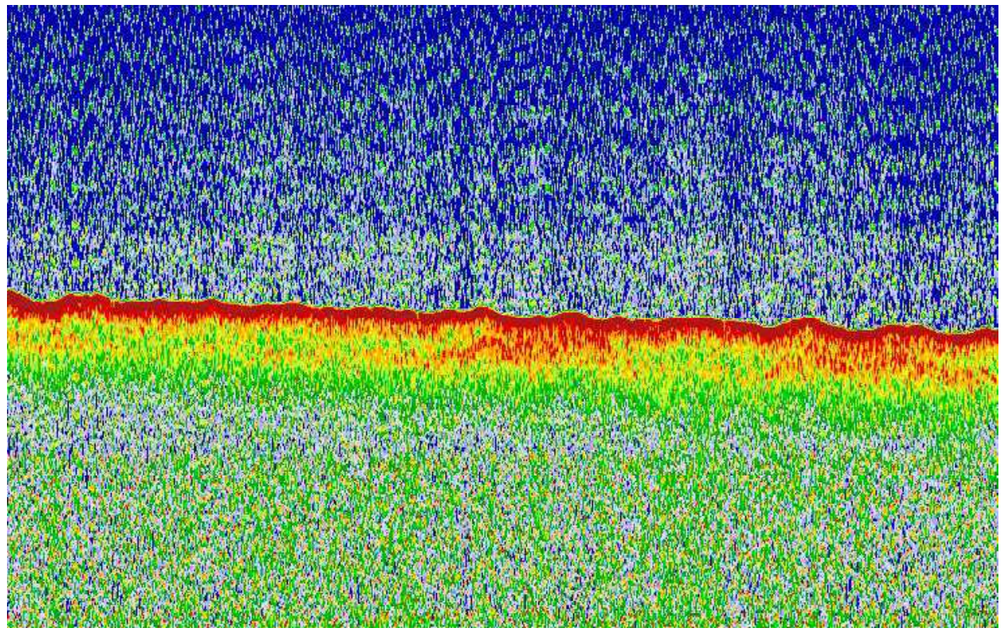
1 20200801101954.odc
2 20200801103311.odc
3 20200801104511.odc
4 20200801105708.odc
5 20200801110936.odc
6 20200801112139.odc
7 20200801113714.odc
8 20200801114926.odc
9 20200801120216.odc
10 20200801121347.odc
11 20200801122657.odc
12 20200801123739.odc

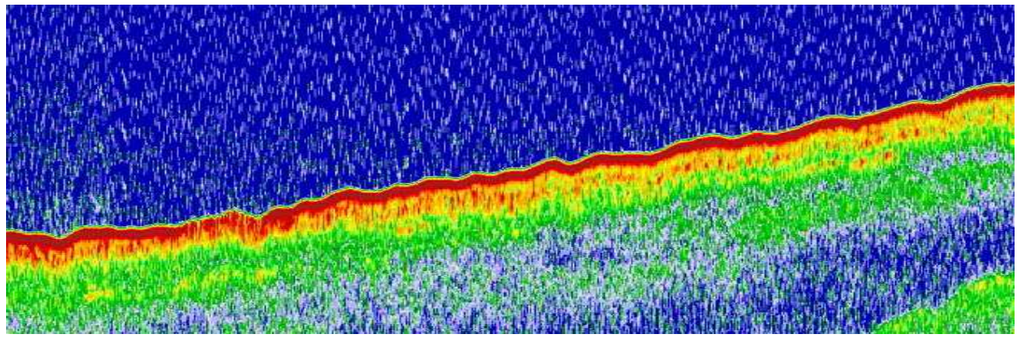
A modo de ejemplo se capturas algunas escenas de los perfiles relacionando distintas anomalías que se presentan



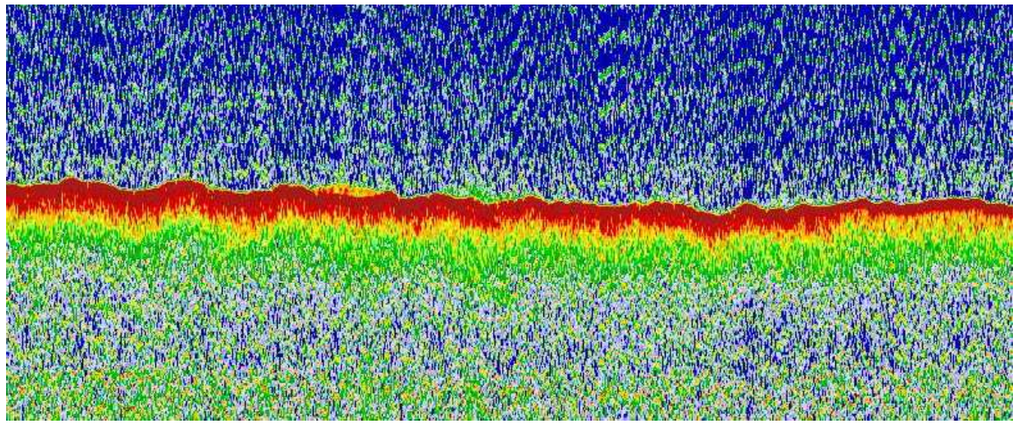
Perfil nº 2. Se inicia en la playa con algún encostramiento enterrado en la cota de 6 m.

Roca subyacente al final del perfil en la cota de 22,9 m.

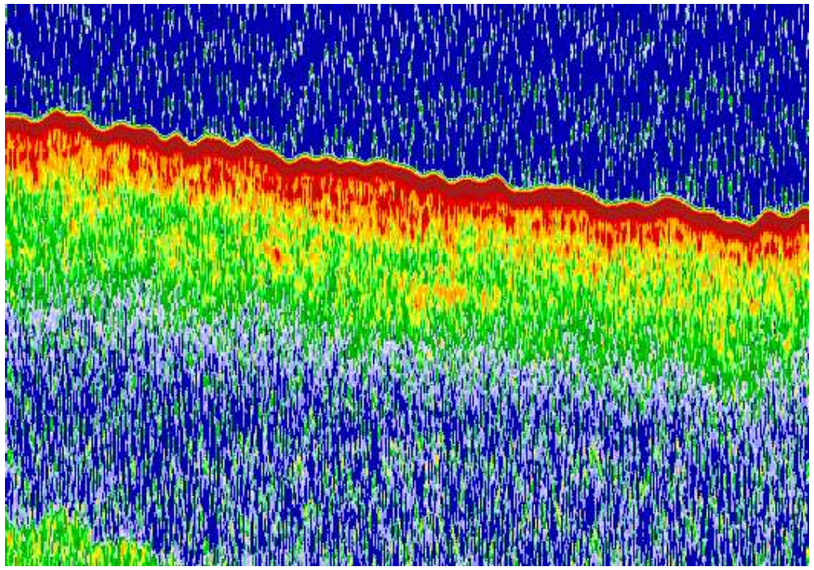




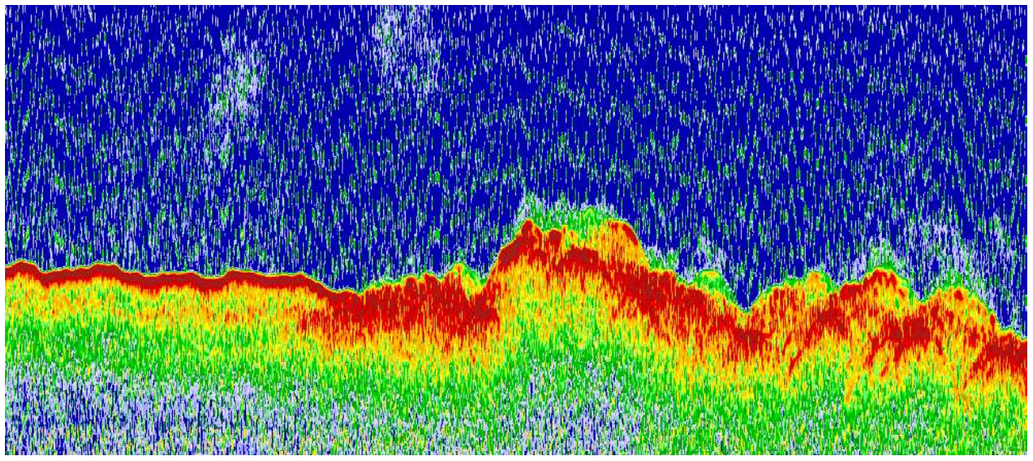
EL PERFIL Nª3 presenta encostramientos enterrados en las cotas menores (3-4 m) al final del trazado



EL PERFIN Nº 4. A 20 M algún reflector en superficie de poca entidad

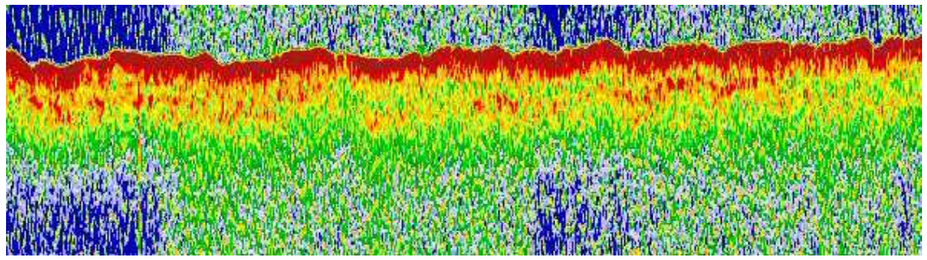


EL PERFIL Nº 6 a los 12 m muestra un pequeño reflector enterrado a 2-3 m bajo la arena

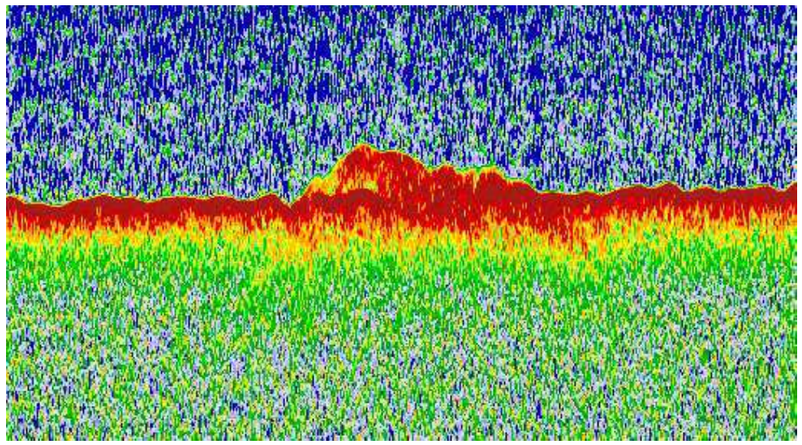


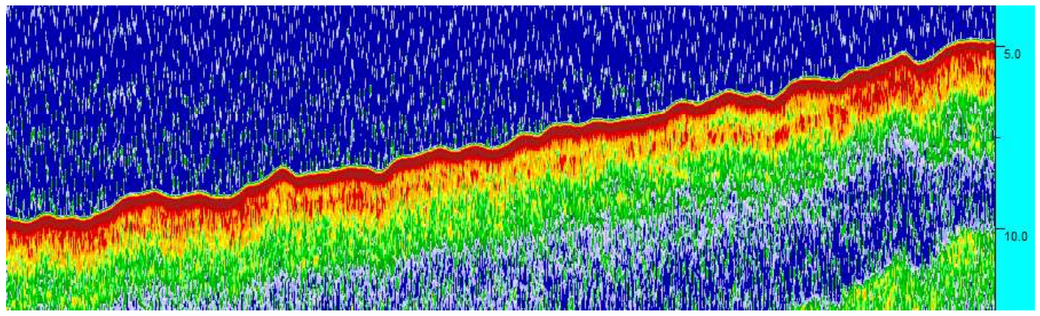
A 15 M APARECEN AMPLIOS AFLOAMIENTOS DE ROCA

EL PERFIL 7 comienza a los 21 m con afloramientos rocosos seguido de encostramientos bajo el sedimento

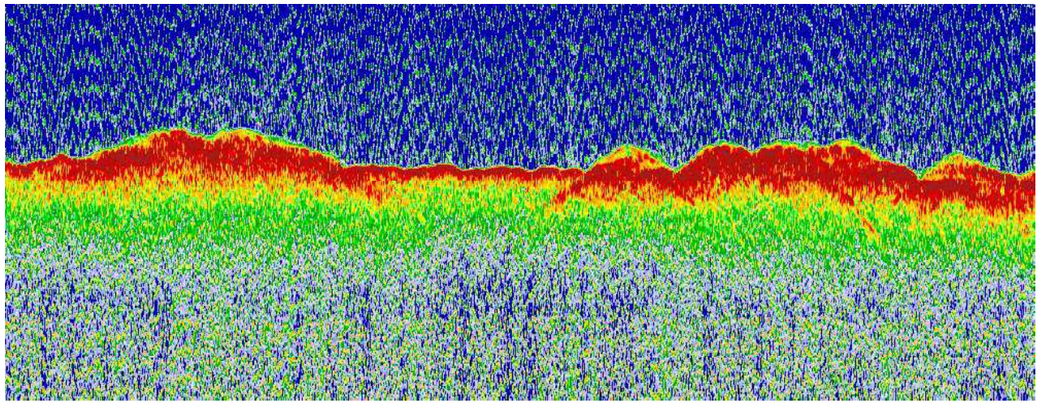


A los 17 m

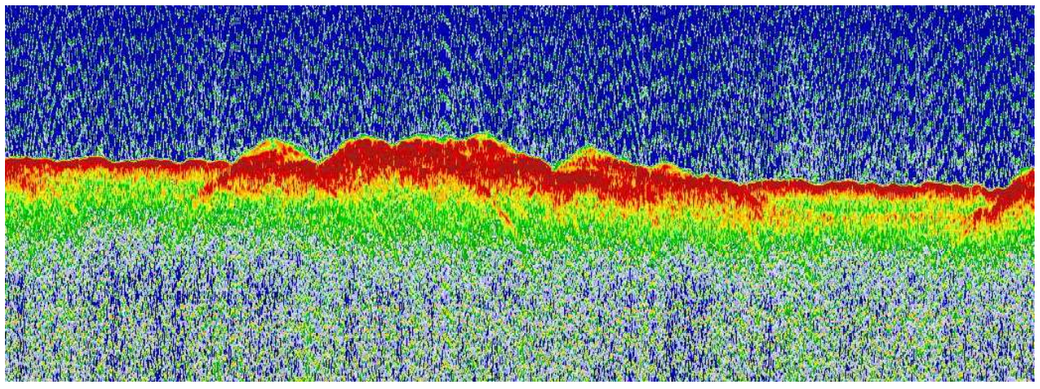




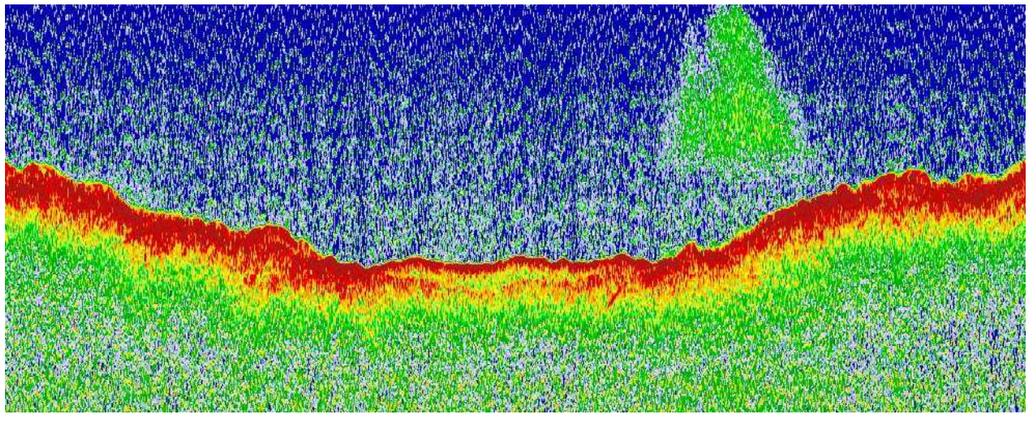
En el último tramo se presentan encostramientos enterrados



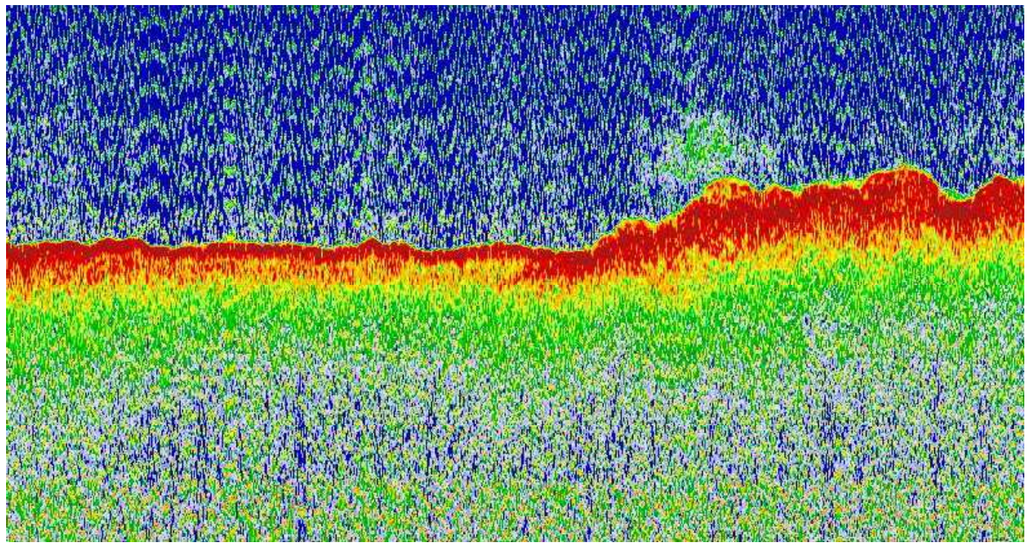
EL PERFIL nº 8 sigue el mismo patrón que el anterior con encostramientos en el inicio y afloramientos rocosos masivos al final

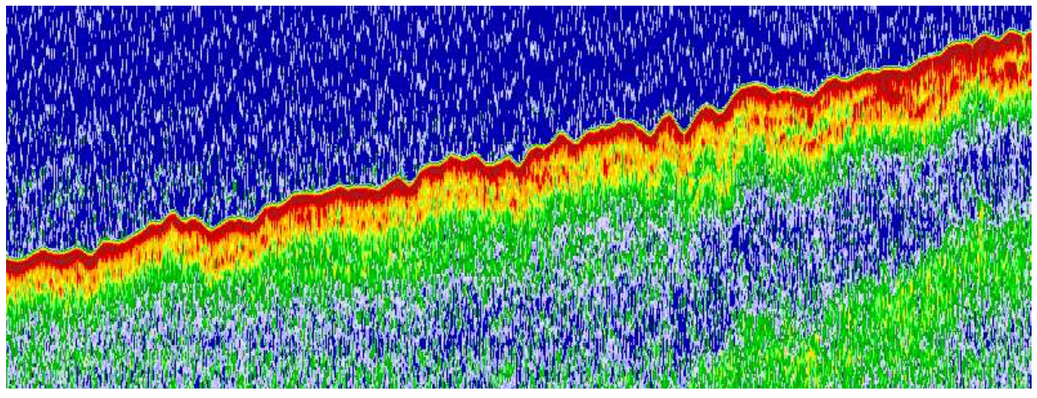


EL PERFIL nº 9 a 20 m



EN EL PERFIL nº 10 a 21 m





EL PERFIL nº 11 siguen apareciendo encostramientos superficiales y roca en la parte final a partir de 5 m hacia costa

PRESENTACION DE RESULTADOS

Carpeta "1 Resultados en pdf":

Mapas A3:
1Batimetría.pdf
2BatimetríaImagen3D.pdf
3MapaDeRelieve.pdf
4Geomorfologico.pdf

Carpeta "2 Cad Grid":

BatimetriaMontalvo.dgn	Batimetría CAD MicroStation
BatimetriaMontalvo.dwg	Batimetría CAD Auto CAD
Grid05Montalvo.xyz	Grid de 0.5 m.

Lápiz de memoria "3 Perfiles acústicos"
DistribucionPerfilador.pdf Perfiles realizados
Visualizador Carpeta con el software Stratabox para la visualización de los ficheros

APÉNDICE II: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Certificado de Verificación

Cliente

Nombre: **TOPOFOR S.L.**
Domicilio: O PAZO DE MOURENTE, Nº23
Población: MOURENTE Provincia: PONTEVEDRA C.P. 36164
C.I.F./N.I.F. B36466944

Nº Certificado: 6 000051
Fecha: 22/07/2020
Pedido Nº:

IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO

GPS GNSS TRIMBLE R8 N/S: 4631120506

METODO UTILIZADO

Verificación método cinemático RTK, mediante el que se comprueban las desviaciones del equipo con respecto a una red de bases obtenida media observaciones en estático y comprobada con poligonal de alta precisión con estación total y nivel digital.

PAUTA DE VERIFICACIÓN

Baselínea o, consistente en la medición de la desviación en X,Y,Z respecto a uno de los lados de la poligonal.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO

Procedimiento interno de Fortop PI.03

REGISTRO DE MEDIDAS

	REG. ENTRADA (mm)	TOLERANCIAS PERMITIDAS (mm)	REG. SALIDA (mm)
DESVIACIÓN X	7,00	10 +1PPM	4,00
DESVIACIÓN Y	9,00	10 +1PPM	5,00
DESVIACIÓN Z	12,00	20 +1PPM	9,00

PROXIMA VERIFICACIÓN: 22/07/2021

C/ Estrada da Granxa, nº 19 baja
27002 Lugo - www.fortop.es
CIF - B 15 632 714
Vº Bº Servicio Técnico

Trimble Proveedor De Servicios Autorizado

FORTOP es marca registrada de FORTOP TOPOGRAFIA, S.L.U. C/ Estrada da Granxa, 19. Bajo. 27002. Lugo. C.I.F: B-15632714

Certificado de Verificación

Cliente

Nombre: **TOPOFOR S.L.**
Domicilio: O PAZO DE MOURENTE, Nº23
Población: MOURENTE Provincia: PONTEVEDRA C.P. 36164
C.I.F./N.I.F. B36466944

Nº Certificado: 6 000050
Fecha: 22/07/2020
Pedido Nº:

IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO

GPS TRIMBLE GNSS R2 N/S: 56112S03828

METODO UTILIZADO

Verificación método cinemático RTK, mediante el que se comprueban las desviaciones del equipo con respecto a una red de bases obtenida media observaciones en estático y comprobada con poligonal de alta precisión con estación total y nivel digital.

PAUTA DE VERIFICACIÓN

Baselínea o, consistente en la medición de la desviación en X,Y,Z respecto a uno de los lados de la poligonal.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO

Procedimiento interno de Fortop PI.03

REGISTRO DE MEDIDAS

	REG. ENTRADA (mm)	TOLERANCIAS PERMITIDAS (mm)	REG. SALIDA (mm)
DESVIACIÓN X	6,00	10 +1PPM	4,00
DESVIACIÓN Y	5,00	10 +1PPM	4,00
DESVIACIÓN Z	9,00	20 +1PPM	8,00

PROXIMA VERIFICACIÓN: 22/07/2021

C/ Estrada da Granxa, nº 19 bajo
27002 Lugo - www.fortop.es
CIF - B 15 632 714
Vº Bº Servicio Técnico

Trimble Proveedor De Servicios Autorizado

FORTOP es marca registrada de FORTOP TOPOGRAFIA, S.L.U. C/ Estrada da Granxa, 19. Bajo. 27002. Lugo. C.I.F: B-15632714

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado de Verificación y Control
Emitido por laboratorio de Global Geosystems

Cliente	TOPOFOR, S.L. O Pazo – Mourente 23, bajo 36.124 – Pontevedra	**Nº de Certificado**	2021-AC-072
		Fecha Inspección	09.03.2021
Producto	TM30 0.5"	**Nº Serie**	362069
Nº Artículo	757129	**Nº Equipo**	4255474

Identificación de patrones

Ángulos: Colimador de ejes Leica modelo 727043 Nº 11763 con certificado CEM número 191349001.

Distancias: Línea base con centrado forzoso, 1 reflector y 1 diana de puntería con certificado CEM número 191349002.

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link: https://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2020/03/CEM_Acoruna.pdf

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada por un factor de cobertura K=2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-PT-001

Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-TPS-002

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión 22ºC +/- 3ºC.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Cálculo de resultados

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: [illegible]140.439
C/ Rafael [illegible], 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cr[illegible] – Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 304 706

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com

- when it has to be right Leica Geosystems

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

✓ Valido — Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto.
☐ No Valido — Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto.

Mediciones

Error de entrada:

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.00120
Desviación V (Gon)	0.00020
Desviación D1 (mm)	0.6
Desviación D2 (mm)	2

Error de salida:

	M1	M2	M3	M5	M5
Desviación Hz (Gon)	0.00005	0.00006	0.00008	0.00006	0.00005
Desviación V (Gon)	0.00004	0.00005	0.00007	0.00005	0.00006
Desviación D1 (mm)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Desviación D2 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.00120	0.00015	0.00015	0.00005
Desviación V (Gon)	0.00020	0.00015	0.00015	0.00005
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	0.6	0.6 mm + 1 ppm	0.6	0.2
Distanciómetro Láser	2	2 mm + 2 ppm	2	0.5

Notas

Terminología
V: valor ángulo vertical.
Hz: valor ángulo horizontal.
D1: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Infrarrojo).
D2: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Láser).
Mx: número de medida realizada.

Global Geosystems S.L. 09.03.2021

Rodrigo Martínez
Técnico

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: [illegible]0.439
C/ Rafael A[illegible], Bj Izquierda
15172 Santa Cr[illegible] – Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 304 706

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com

- when it has to be right Leica Geosystems

APÉNDICE III: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

HOJA DE DATOS

.PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Tecnología inalámbrica avanzada para lograr flexibilidad y un uso conveniente sin cables

Tecnología Trimble R-Track para la modernización del sistema GPS

Opciones de comunicación base y móvil que se adaptan a cualquier aplicación

Extremadamente ligero y robusto

EL FUTURO DE LA TOPOGRAFÍA GPS HOY

El sistema GPS Trimble® R8 combina la tecnología de receptor GPS líder en la industria con diversas características innovadoras diseñadas para mejorar el rendimiento y la productividad en el campo.

El Trimble R8 combina un receptor GPS de doble frecuencia, con 24 canales, su antena GPS y un radio-enlace de datos en una unidad compacta que pesa tan solo 1,3 kg (2,9 lb).

UN RECEPTOR GPS AVANZADO DE ALTA CALIDAD

El Trimble R8 ha sido diseñado para ofrecer un rastreo de señales y un rendimiento de alta calidad. Al consumir menos de 2,5 W de alimentación, la avanzada tecnología Trimble R-Track asegura un rastreo óptimo incluso en entornos GPS hostiles. Con la introducción de las nuevas señales L2C, que forman

del receptor de doble frecuencia incorporado del sistema presenta una estabilidad submilimétrica del centro de fase para lograr una máxima precisión.

El sistema incluye las capacidades WAAS y EGNOS incorporadas, lo que proporciona un posicionamiento diferencial en tiempo real sin una estación base.

FÁCIL DE INSTALAR Y DE MANEJAR COMO UNA ESTACIÓN BASE INALÁMBRICA

El Trimble R8 ofrece la opción de actualización de la radio interna de 450 MHz con capacidad de transmisión, haciendo que el sueño de disponer de una estación base completamente sin cables sea una realidad. Ya no se necesitan radios externas, cables ni trípodes adicionales, por lo que la instalación y el manejo es increíblemente sencillo y eficiente. Ahorre tiempo e incremente notablemente su productividad y eficiencia.

Los sistemas GPS Trimble R8 con esta opción de radio interna son ahora totalmente intercambiables como estaciones base y móviles. Utilice de forma estándar el Trimble R8 y úselo como una estación base o móvil según lo requiera cada levantamiento topográfico. El Trimble R8 incrementa la flexibilidad en el trabajo.

El rango de transmisión de la radio interna es de 3–5 km. Para lograr un alcance mayor, simplemente utilice una de las radios externas de Trimble como repetidora.

CONVENIENCIA DEL USO SIN CABLES Y RENDIMIENTO SUPERIOR COMO MÓVIL

El rendimiento que representa el sistema GPS Trimble R8 como móvil es inigualable en la industria topográfica.

En el jalón del móvil, el Trimble R8 con un controlador de Trimble pesa tan solo 3,6 kg (7,9 lb). Sufra menos cansancio gracias al diseño ergonómico y al peso ligero del móvil. La comunicación inalámbrica con tecnología

Con el Trimble R8 podrá elegir la opción de comunicación que mejor se adapte a sus necesidades. Utilice la opción de radio interna de 450 MHz para recibir correcciones de una estación base local. Alternativamente, elija un módulo GSM interno para la comunicación con teléfonos móviles.

Un móvil Trimble R8 trabajará durante tanto tiempo y tan duro como usted lo hace. El consumo de alimentación extremadamente bajo le permite manejar el móvil Trimble R8 durante más tiempo sin tener que cambiar las baterías.

La amplia memoria interna de 6 MB le permite cómodamente registrar datos cinemáticos o estáticos para su posprocesamiento. El Trimble R8 también es lo suficientemente robusto para cualquier tipo de trabajo. Resiste caídas de hasta 2 m (6 pies) sobre superficies duras e incluso es sumergible hasta 1 m (3 pies).

Trimble

SISTEMA GPS TRIMBLE R8

ESPECIFICACIONES DE RENDIMIENTO

Mediciones
- Tecnología Trimble R-Track para el rastreo de la señal civil L2 (L2C)
- Chip GPS topográfico personalizado Trimble Maxwell™ avanzado
- Correlador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia de L1 y L2
- Sin filtrado, datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo tiempo y una respuesta de alta dinámica
- Medidas de fase portadora de L1 y L2 de muy bajo ruido con una precisión <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Las razones de señal-ruido de L1 y L2 se señalan en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Código C/A de L1 con 24 canales, ciclo de fase portadora completo de L2C[1], L1/L2, compatible con WAAS/EGNOS

Posicionamiento GPS de código diferencial[2]

Horizontal . . . . . ±0,25 m + 1 ppm RMS
Vertical . . . . . ±0,50 m + 1 ppm RMS
Precisión de posicionamiento WAAS diferencial[3] . . . . . Por lo general <5 m 3DRMS

Levantamientos GPS estáticos y FastStatic (estáticos rápidos)[2]

Horizontal . . . . . ±5 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical . . . . . ±5 mm + 1 ppm RMS

Levantamientos cinemáticos[2]

Horizontal . . . . . ±10 mm + 1 ppm RMS
Vertical . . . . . ±20 mm + 1 ppm RMS
Tiempo de inicialización . . . . . Con bases individuales/múltiples un mínimo de 10 seg + 0,5 veces la longitud de la línea base en kilómetros, hasta 30 km
Fiabilidad en la inicialización[4] . . . . . Típica >99,9%

HARDWARE

Físicas

Dimensiones (Ancho×Alto) . . . . . 19 cm (7,5 pulg) × 10 cm (3,9 pulg), incluyendo los conectores
Peso . . . . . 1,31 kg (2,89 lb) con la batería interna, radio interna, antena UHF estándar. Móvil RTK completo de 3,67 kg (8,09 lb) incluyendo las baterías, el jalón, el controlador ACU y el soporte

Temperatura[5]
- De funcionamiento . . . . . –40 °C a +65 °C (–40 °F a +149 °F)
- De almacenamiento . . . . . –40 °C a +75 °C (–40 °F a +167 °F)

Humedad . . . . . 100%, con condensación
Sumergible . . . . . Cumple con el estándar IPX7 hasta una profundidad de 1 m (3,28 pies)
Golpes y vibraciones . . . . . Ha sido probado y cumple con los siguientes estándares medioambientales:
Golpes . . . . . Apagado: ha sido diseño para resistir caídas de hasta 2 m (6,6 pies) sobre hormigón. Encendido: de diente de sierra hasta 40 G, 10 mseg
Vibraciones . . . . . Cumple con el estándar MIL-STD-810F, FIG.514.5C-1

Eléctricas
- Entrada de alimentación externa de 11 a 28 V DC con protección contra sobretensión en el puerto 1 (Lemo de 7 pines)
- Batería de litio-ion recargable, extraíble de 7,4 V, 2,0 Ah en un compartimiento interno para batería. El consumo de alimentación es <2,5 W, en el modo RTK con radio interna. Tiempos de funcionamiento con la batería interna:
  - De 450 MHz con capacidad de recepción solamente unas 5,5 horas; puede variar según la temperatura
  - De 450 MHz con capacidad de recepción/transmisión unas 3,5 horas; puede variar según la temperatura y la velocidad de datos inalámbrica
  - Con GSM unas 3,8 horas; puede variar según la temperatura
- Certificación Clase B Parte 15, 22, 24 de la certificación FCC, 850/1900 MHz. Clase 10 con módulo GSM. Con aprobación de marca de tipo CE y marca (tic) C

Comunicaciones y almacenamiento de datos
- Serie de 3 cables (Lemo de 7 pines) en el puerto 1. Serie RS-232 completo en el puerto 2 (Dsub de 9 pines)
- Opción de radio receptora/transmisora de 450 MHz, totalmente integrada y sellada:
  - Potencia de transmisión: 0,5 W
  - Rango[6]: por lo general de 3–5 km / 10 km óptimo
- Opción GSM totalmente integrada y sellada[7]
- Puerto de comunicaciones (Bluetooth) totalmente integrado y sellado de 2,4 GHz (Bluetooth)[7]
- Compatible con GSM, teléfonos celulares y módem CDPD externo para operaciones RTK y VRS
- Almacenamiento de datos en 6 MB de memoria interna: 165 horas de observables brutos en función del registro de datos de 6 satélites en intervalos de 15 segundos
- Almacenamiento de datos en el controlador con 128 MB de memoria: más de 3400 horas de observables brutos en función del registro de datos de 6 satélites en intervalos de 15 segundos
- Posicionamiento a 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz y 10 Hz
- Entrada y salida CMRII, CMR+, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0
- 14 salidas NMEA. Salidas GSOF y RT17. Compatible con fase portadora suavizada y BINEX

1 La disponibilidad del código L2C depende del Gobierno de los Estados Unidos.
2 La precisión y fiabilidad están sujetas a anomalías tales como la trayectoria múltiple, obstrucciones, la geometría de los satélites y las condiciones atmosféricas. Siempre cumpla con las prácticas topográficas recomendadas.
3 Depende del rendimiento del sistema WAAS/EGNOS.
4 Puede verse afectada por las condiciones atmosféricas, las señales de trayectoria múltiple y la geometría de los satélites. La fiabilidad de inicialización se controla continuamente a fin de asegurar la más alta calidad.
5 Normalmente, el receptor funcionará hasta –40 °C, la capacidad normal del módulo Bluetooth y de las baterías está fijada en –20 °C.
6 Varía con el terreno y las condiciones operativas.
7 Las aprobaciones del tipo de tecnología Bluetooth y GSM son específicas según el país. Contacte al representante u oficina local de Trimble para obtener más información.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

CE

Bluetooth®

© 2004, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble y el logo del Globo terráqueo y el Triángulo son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited registradas en la Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos y en otros países. Maxwell es una marca comercial de Trimble Navigation Limited. La marca con la palabra Bluetooth y los logos son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y todo uso de dichas marcas por parte de Trimble Navigation Limited es bajo licencia. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos titulares. Pedido de NP 022543-079A-E (12/04)

SOCIO DISTRIBUIDOR AUTORIZADO DE TRIMBLE

AMÉRICA DEL NORTE
Trimble Geomatics and Engineering Division
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099
EE.UU.
800-538-7800
(teléfono sin cargo)
Teléfono +1-937-245-5154
Fax +1-937-233-9441

EUROPA
Trimble GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raunheim • ALEMANIA
Teléfono +49-6142-2100-0
Fax +49-6142-2100-550

ASIA-PACÍFICO
Trimble Navigation
Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269 • SINGAPUR
Teléfono +65-6348-2212
Fax +65-6348-2232

Trimble

www.trimble.com

HOJA DE DATOS

Receptor Trimble R2 GNSS

Principales Características

Una solución profesional para las aplicaciones geoespaciales, con un rango de precisiones desde submétrica a centimétrica, compatible con todos los flujos de trabajo de SIG o grado topográfico

Capture datos con facilidad combinando el sistema con dispositivos tales como teléfonos inteligentes, tabletas o dispositivos de mano de Trimble usando aplicaciones de software topográfico y SIG de Trimble

Rápido de configurar, fácil de usar, le mantendrá productivo y centrado en su trabajo

Compatible con múltiples constelaciones de satélites y servicios de corrección: podrá obtener datos precisos en cualquier ubicación

Chip Trimble Maxwell 6 con 220 canales y tecnología GNSS líder maximiza la calidad de los datos

VERSATILIDAD EN EL CAMPO. FLEXIBILIDAD EN SU FLUJO DE TRABAJO.

Trabaje como mejor le convenga con el receptor Trimble® R2 GNSS. Este receptor usa tecnología Trimble de confianza y le permite configurar una solución simplemente seleccionando la precisión y el rendimiento GNSS adecuados a su aplicación. Capaz de proporcionar precisión de posicionamiento de nivel submétrico a centimétrico, el Trimble R2 le permite trabajar con productividad en diversas aplicaciones geoespaciales, independientemente de los requisitos de su flujo de trabajo.

Ya esté realizando replanteos con jalón, levantamientos de carreteras, minas o sitios de obras de construcción, ubicando bienes y servicios enterrados tales como tuberías y cables; capturando recursos de campo SIG, o llevando a cabo mediciones topográficas de precisión, el versátil Trimble R2 ha sido especialmente diseñado para topógrafos, cartógrafos y profesionales de sistemas de información geográfica por igual.

Fácil de configurar y usar, el Trimble R2 puede combinarse con cualquier dispositivo de mano de Trimble, con el controlador Trimble Access™, o con dispositivos de grado comercial de diversidad de plataformas y sistemas operativos, para ofrecer datos en tiempo real de alta calidad confiables en todo momento.

Un sistema simple y robusto para su trabajo diario

Diseñado para soportar los rigores del trabajo en el campo, el robusto receptor Trimble R2 con protección IP65, trabajará tanto como su usuario en condiciones difíciles en el exterior. Al poder encenderse con un solo botón y tener un diseño compacto y simple, este receptor puede utilizarse montado sobre un jalón, en la mochila o instalado en un vehículo. Su batería recargable en el campo le permite trabajar todo el día sin interrupciones y lo mantiene centrado en su trabajo.

Tecnología que lo mantiene productivo

El Trimble R2 es capaz de seguir las señales de todas las constelaciones de satélites y sistemas de ampliación basados en satélites GNSS, y va equipado con un chip Trimble Maxwell™ 6 de 220 canales que proporciona un rendimiento de posicionamiento y precisión confiable. Logre mayor precisión en tiempo real con la flexibilidad de elegir entre diversas fuentes de corrección: desde las redes RTK y VRS tradicionales, hasta los servicios de corrección Trimble RTX™ por satélite o por Internet.

Trimble ha desarrollado su tecnología de reducción de sombra satelital Floodlight™ para que el receptor R2 ofrezca datos precisos y confiables incluso en entornos GNSS difíciles. Equipado con esta tecnología GNSS avanzada, podrá conseguir notables mejoras en la disponibilidad de posiciones y precisión al trabajar en zonas en las que la espesa cobertura superior (tal como árboles y edificios) obstaculice la recepción de señales satelitales. Esto facilitará incluso los flujos de trabajo SIG difíciles.

Una solución completa

Conecte el receptor Trimble R2 a su controlador o dispositivo móvil preferido usando un cable USB o comunicación inalámbrica Bluetooth®, y agregue los flujos de trabajo de los probados softwares de campo y oficina de Trimble para obtener una solución completa. Los datos pueden ser registrados con los flujos de trabajo personalizables de los softwares de campo de Trimble tales como Trimble Access o Trimble TerraFlex™. Estos permitirán a sus cuadrillas recolectar y transferir datos e información fácilmente entre el campo y la oficina en tiempo real. Los datos registrados podrán entonces ser procesados con los softwares de oficina de Trimble, tales como Trimble Business Center o TerraFlex, y su organización obtendrá resultados con datos completos de alta calidad.

Para ser una solución configurable simple entre el campo y la oficina, el innovador y flexible receptor Trimble R2 GNSS le permite trabajar con precisión y productividad de la forma que usted prefiera.

Trimble.

HOJA DE DATOS

Receptor Trimble R2 GNSS

OPCIONES DE CONFIGURACIÓN

Tipo ... Antena inteligente
Opera como receptor base ... Sí. Solo registro.
Opera como receptor móvil ... Sí
Velocidad de actualización de posiciones del móvil ... 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz
Opera como receptor móvil en una red VRS Now™ ... Sí

MEDICIONES

- Avanzado chip Trimble Maxwell 6 GNSS personalizado
- Correlacionador múltiple de alta precisión para mediciones de pseudodistancia L1 y L2
- Medidas de pseudodistancia brutas, sin filtrar ni suavizar, que generan resultados con poco "ruido", error por múltiple trayectoria bajo, correlación total muy rápida y alta respuesta dinámica
- Medidas de fase portadora con un nivel de ruido muy bajo con precisión de <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Razones señal ruido en dB-Hz
- Tecnología de reducción de error por multitrayectoria Trimble EVEREST™
- Probada tecnología de rastreo de bajo elevación de Trimble
- 220 canales GNSS
- 4 canales SBAS (WAAS/EGNOS/MSAS)

RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO

Posicionamiento SBAS (WAAS/EGNOS/MSAS)[1]
Precisión horizontal ... ≤0,50 m
Precisión vertical ... ≤0,85 m

Posicionamiento GPS diferencial de código[2]
Tipo de corrección ... DGPS RTCM 2.x
Fuente de corrección ... IBSS
Precisión horizontal ... ≤0,25 m + 1 ppm RMS
Precisión vertical ... ≤0,50 m + 1 ppm RMS

Posicionamiento RTX[2, 3]
CenterPoint® RTX
Precisión horizontal ... 4 cm
Precisión vertical ... 9 cm
RangePoint™ RTX ... 30 cm Horizontal
ViewPoint RTX™ ... 60 cm Horizontal

Posicionamiento OmniSTAR®[4]
Precisión del servicio VBS ... <1 m
Precisión del servicio XP ... 8–10 cm
Precisión del servicio HP ... 5–10 cm
G2 ... 8–10 cm

Posicionamiento RTK[2]
Precisión horizontal ... 10 mm + 1 ppm RMS
Precisión vertical ... 20 mm + 1 ppm RMS

RTK de red[2]
Precisión horizontal ... 10 mm + 1 ppm RMS
Precisión vertical ... 20 mm + 1 ppm RMS

BATERÍA Y ALIMENTACIÓN

Interna ... Batería interna de ion-litio reemplazable de 7,4V y 2800 mA-hr
Externa ... Entrada de alimentación en conector mini-USB. La batería del dispositivo no se carga con el adaptador USB estándar de 10W, debe cargarse por separado.
Consumo de energía ... 4,85 W (VFD 100%), 3,7 W (VFD 12,5%) a 18 °C en modo de receptor móvil
Tiempo de funcionamiento con batería interna
Móvil ... 5 horas; varía según la temperatura

ESPECIFICACIONES MECÁNICAS

Interfaz de usuario ... Indicadores LED para estado del receptor. Tecla de encendido/apagado para iniciar el receptor presionando solo un botón
Dimensiones ... 14,0 cm de diámetro x 11,4 cm de alto
Peso ... 1,08 kg (solo el receptor)

ESPECIFICACIONES MEDIOAMBIENTALES

Temperatura
De funcionamiento ... –20 °C a +55 °C
De almacenamiento ... –40 °C a +75 °C
Humedad ... 100%, con condensación
Impermeable ... IP65
Caídas del jalón ... Diseñado para soportar caídas a 2m de altura en cualquiera de sus caras y esquinas sobre concreto (25C)
Golpes
Apagado ... Hasta 75 g, 6 ms, diente de sierra
Operando ... Hasta 40 g, 10 ms, diente de sierra 100 golpes a una velocidad de 2 Hz
Vibraciones ... MIL-STD-810G (Operando), Método 514.6, Procedimiento I, Categoría 4, Figura 514.6C-1 (Transportista, Exposición a vibraciones de camión en autopista EE.UU.) Nivel total Grms aplicado es 1,95 g

ANTENA INTERNA

Rango de frecuencias ... L1/L2 (GPS, GLONASS), Galileo, BeiDou, QZSS, MSS (RTX), L1 SBAS

COMUNICACIÓN

USB ... 1 dispositivo USB 2.0 (Tipo B)
Wi-Fi ... Modos de punto de acceso (AP) y cliente simultáneos
Tecnología inalámbrica Bluetooth ... Puerto de comunicaciones de 2,4 GHz totalmente integrado y sellado[7]
Protocolos de red ... HTTP (navegador de red GUI), Servidor NTP, TCP/IP o UDP, NTRIP v1 y v2, Modo Cliente, protocolos de Descubrimiento de Servicios mDNS/uPnP, DNS dinámico, alertas eMail, enlace red a Google Earth, PPP y FPPoE
Formatos de datos compatibles
Entrada de correcciones ... CMR, CMR+™, CMRx, RTCM 2.x, RTCM 3
Salida de de correcciones ... Ninguna
Salida de datos ... NMEA, GSOF
Módem GSM/GPRS externo, compatible con telefonía celular
Radio receptora integrada (opcional) ... Radio UHF integrada de 450 MHz
Espaciamiento entre canales (450 MHz) ... 12,5 y 25 kHz
Sensibilidad (450 MHz) ... -103 dBm, GMSK 9600 baudios espaciamiento entre canales 25kHz

HOMOLOGACIÓN

Normativa FCC Sección 15 Subsección B (Dispositivo de la Clase B) y Subsección C, CAN ICES-3(B)/NMB-3(B), RSS-Gen y RSS-210, Directiva sobre equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación (R&TTE): EN 301 489-1/-3/-5/-17, EN 300 440, EN 300 328, EN 300 330, EN 60950, EN 50371; Marca de cumplimiento normativo de la ACMA (RCM); Marca CE de conformidad; UN ST/SG/AC. 10/11/Rev. 3, Modific. 1 (Batería de ion-litio, cargador no incluido), UN ST/SG/AC. 10/27/Add. 2 (Batería de ion-litio, cargador no incluido); homologación WEEE y RoHS.

iPhone iPad CE Bluetooth

AMÉRICA DEL NORTE
Trimble Navigation Limited
10368 Westmoor Dr
Westminster CO 80021
EE.UU.

EUROPA
Trimble Germany GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raunheim
ALEMANIA

ASIA-PACÍFICO
Trimble Navigation Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269
SINGAPUR

Trimble.

HOJA DE DATOS

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Potente y flexible, lista para todo

Ahora disponible con tecnología Trimble VISION™ para el control robótico por vídeo y documentación de imágenes

Tecnología Trimble DR Plus™ que ofrece un largo alcance y una precisión superior

Rendimiento inigualable y excelente con tecnología de servomotor MagDrive™

La seguridad de precisión SurePoint™ corrige automáticamente la puntería del instrumento

POTENTE Y FLEXIBLE

La estación total Trimble® S6 ofrece la potencia y la flexibilidad que requieren los topógrafos profesionales de la actualidad. Al incluir la tecnología y el conjunto de características más avanzadas de la industria, la estación total Trimble S6 puede satisfacer las cambiantes necesidades de su empresa, por lo que su inversión tendrá un mayor rendimiento.

TECNOLOGÍA TRIMBLE VISION™

La Trimble S6 incluye tecnología Trimble VISION opcional, lo que le ofrece la capacidad de ver todo lo que se ve en el instrumento sin tener que volver al trípode. Maneje el levantamiento con imágenes de vídeo en tiempo real en el controlador. Ahora podrá obtener medidas, a prismas o a superficies sin reflexión, de forma remota y con la misma eficacia que logra al apuntar y al hacer clic.

La cámara incorporada integra datos medidos con imágenes de escenas en tiempo real, por lo que podrá verificar el trabajo que ha realizado antes de abandonar el lugar. La documentación fotográfica calibrada proporciona a los clientes resultados en los que saben que pueden confiar.

TECNOLOGÍA TRIMBLE DR PLUS

La tecnología de medición de alcances Trimble DR Plus proporciona un mayor alcance de las mediciones Direct Reflex sin utilizar un prisma, a distancias de alcance excepcionalmente largas. Los objetivos difíciles de alcanzar o inseguros no constituyen un obstáculo para la Estación Total Trimble S6. La tecnología Trimble DR Plus, combinada con la tecnología servoasistida MagDrive, creará una capacidad inigualable para medidas rápidas y seguras, sin comprometer la precisión.

TECNOLOGÍA SERVOASISTIDA MAGDRIVE

La Estación Total de Trimble S6 redefine el rendimiento del instrumento topográfico con una integración inigualable de servomotores, sensores de ángulos y tecnología de medición. La avanzada compensación de errores del instrumento proporciona mediciones rápidas y precisas en todo momento. La Estación Total Trimble S6 ofrece una velocidad excepcional gracias a los suaves y silencioso servomotores MagDrive.

GARANTÍA DE PRECISIÓN SUREPOINT

La Estación Total Trimble S6 apunta y permanece en el objetivo cuando hace viento y se somete a vibraciones, manipulaciones y movimientos del trípode. La tecnología SurePoint de Trimble permite corregir activamente los movimientos no deseados, garantizando una puntería y unas mediciones precisas en todo momento. Reduzca los errores de puntería, evite repetir mediciones costosas y obtenga resultados fiables con SurePoint.

Con su tecnología exclusiva MultiTrack™ y las capacidades de identificación de objetivo, los topógrafos pueden seleccionar el tipo de objetivo - pasivo o activo - que mejor se adapte a las condiciones del lugar trabajo y tener la confianza de que podrán encontrar y fijar el objetivo correcto.

ELIMINE TIEMPOS DE BÚSQUEDA CON LA LOCALIZACIÓN POR GPS

Con la localización por GPS, la Estación Total Trimble S6 se fija sobre un prisma en unos pocos segundos. Con una tarjeta GPS estándar con receptor Bluetooth o el GNSS topográfico en una configuración Trimble I.S. Rover, la localización GPS utiliza el posicionamiento GPS en el jalón robótico para localizar y readquirir objetivos rápidamente. Con la localización por GPS, la espera para buscar objetivos es una cosa del pasado.

INTEGRATED SURVEYING

Optimice el uso de los equipos en su camión o furgoneta combinando el GNSS con el jalón robótico en una configuración Trimble I.S. Rover™. Disfrute tomando mediciones GNSS de alto rendimiento con el cielo despejado. En áreas con obstrucciones, la función Trimble Access se ajusta óptimamente para realizar mediciones ópticas. También puede adquirir simultáneamente datos GNSS y ópticos para obtener resultados redundantes. Con Trimble I.S. Rover tendrá la libertad de utilizar la mejor herramienta para las condiciones del lugar del trabajo y optimizar así su productividad.

Trimble

TRIMBLE S6 DR PLUS™

RENDIMIENTO

Medición de ángulos
- Tipo de sensor: Codificador absoluto con lectura diamétrica
- Precisión (Desviación típica según DIN 18723): 2" (0,6 mgon); 3" (1,0 mgon), ó 5" (1,5 mgon)

Lectura de ángulos (cuenta mínima)
- Estándar: 1" (0,3 mgon)
- Rastreo (seguimiento): 2" (0,6 mgon)
- Observaciones medias: 0,1" (0,03 mgon)

Compensador de nivelación automática
- Tipo: Centered dual-axis
- Precisión: 0,5" (0,15 mgon)
- Rango: ± 5,4' (±100 mgon)

Medición de distancias

Precisión (RMSE)
- Modo Prisma
  - Estándar: 2 mm + 2 ppm (0,0065 pies + 2 ppm)
    - Desviación estándar según la norma ISO17123-4: 1 mm + 2 ppm (0,003 pies + 2 ppm)
  - Rastreo (seguimiento): 4 mm + 2 ppm (0,013 pies + 2 ppm)
- Modo DR
  - Estándar: 2 mm + 2 ppm (0,0065 pies + 2 ppm)
  - Rastreo (seguimiento): 4 mm + 2 ppm (0,013 pies + 2 ppm)

Tiempo de medición
- Modo Prisma
  - Estándar: 1,2 s
  - Rastreo (seguimiento): 0,4 s
- Modo DR
  - Estándar: 1–5 s
  - Rastreo (seguimiento): 0,4 s

Alcance
- Modo Prisma (bajo condiciones despejadas estándar[1,2])
  - 1 prisma: 2500 m (8202 pies)
  - 1 prisma modo Largo alcance: 5500 m (18,044 pies) (alcance máx.)
  - Alcance más corto: 0,2 m (0,65 pies)
- Modo DR

	Bueno (Buena visibilidad, luz ambiental baja)	**Normal** (Visibilidad normal, luz de sol moderada, cierto nivel de resplandor térmico)	**Difícil** (Calima, objeto en luz solar directa, turbulencia)
Tarjeta blanca (90% reflectante)[3]	1.300 m (4.265 pies)	1.300 m (4.265 pies)	1.200 m (3.937 pies)
Tarjeta gris (18% reflectante)[3]	600 m (1.969 pies)	600 m (1.969 pies)	550 m (1.804 pies)

  - Alcance más corto: 1 m (3,28 pies)
- Alcances DR (típico)
  - Hormigón: 600–800 m (1968–2624 pies)
  - Construcción de madera: 400–800 m (1312–2624 pies)
  - Construcción metálica: 400–500 m (1312–1640 pies)
  - Rocas claras: 400–600 m (1312–1968 pies)
  - Rocas oscuras: 300–400 m (984–1312 pies)
  - Lámina reflexiva de 20 mm: 1000 m (3280 pies)
- Modo de alcance extendido DR
  - Tarjeta blanca (90% reflectante)[3]: 2000–2200 m
  - Tarjeta gris (18% reflectante)[3]: 900–1000 m
  - Precisión: 10 mm + 2 ppm (0,033 pies + 2 ppm)

Cámara
- Chip: Sensor de imágenes digitales en color
- Resolución: 2048 x 1536 píxeles
- Longitud focal: 23 mm (0,07 pies)
- Profundidad del campo: 3 m al infinito (9,84 pies al infinito)
- Campo visual: 16,5° x 12,3° (18,3 gon x 13,7 gon)

Zoom digital	4 incrementos (1x, 2x, 4x, 8x)
Exposición	Automática
Brillo	Definido por el usuario
Contraste	Definido por el usuario
Almacenamiento de imágenes	Hasta 2048 x 1536 píxeles
Formato de archivo	JPEG

ESPECIFICACIONES DE MED

Fuente de luz	Diodo láser de impulsos 905 nm, Láser clase 1
Puntero láser coaxial (estándar)	Láser clase 2
Divergencia del rayo	
Horizontal	4 cm/100 m (0,13 pies/328 pies)
Vertical	8 cm/100 m (0,26 pies/328 pies)
Corrección atmosférica	–130 ppm a 160 ppm continuamente

ESPECIFICACIONES GENERALES

Nivelación	
Nivel esférico en plataforma nivelante	8'/2 mm (8'/0,007 pies)
Sistema servoasistido	Tecnología servoasistida MagDrive, sensor angular servoasistido, control electromagnético directo
Velocidad de rotación	115 grados/s (128 gon/s)
Tiempo de rotación de Cara 1 (CD) a Cara 2 (CI)	2,6 s
Tiempo de posicionamiento 180 grados (200 gon)	2,6 s
Tornillos de blocaje y movimientos lentos	Servocontrol, ajuste fino sin fin
Centrado	
Sistema de centrado	3 pines de Trimble
Plomada óptica	Plomada óptica incorporada
Aumentos/distancia de enfoque más corta	2,3×/0,5 m (1,6 pies) al infinito
Telescopio	
Aumentos	30×
Apertura	40 mm (1,57 pulg)
Campo visual en 100 m (328 pies)	2,6 m en 100 m (8,5 pies en 328 pies)
Distancia de enfoque más corta	1,5 m (4,92 pies) al infinito
Cruz filar iluminada	Variable (10 pasos)
Tracklight incorporado	No disponible en todos los modelos
Temperatura de funcionamiento	–20 °C a +50 °C (–4 °F a +122 °F)
Resistente al polvo e impermeable	Según estándar IP55
Fuente de alimentación	
Batería interna	Batería Li-ion recargable de 11,1 V, 5,0 Ah
Tiempo de funcionamiento[4]	
Con una batería interna	Aprox. 6,5 horas
Con tres baterías internas en un adaptador para batería múltiple	Aprox. 20 horas
Soporte robótico con una batería interna	13,5 horas
Tiempo de funcionamiento con vídeo robótico[4]	
Una batería	5,5 horas
Tres baterías en el adaptador de batería múltiple	17 horas
Peso	
Instrumento (servoasistido/Autolock)	5,15 kg (11,35 lb)
Instrumento (Robótico)	5,25 kg (11,57 lb)
Controlador Trimble CU	0,4 kg (0,88 lb)
Plataforma nivelante	0,7 kg (1,54 lb)
Batería interna	0,35 kg (0,77 lb)
Altura del eje de muñones	196 mm (7,71 pulg)
Comunicación	USB, en serie, Bluetooth®[5]
Seguridad	Protección con contraseña de doble capa: disponible en algunos modelos

ESPECIFICACIONES GENERALES

TOPOGRAFÍA ROBÓTICA

Alcance robótico y Autolock[2]	
Prismas pasivos	500–700 m (1.640–2.297 pies)
Objetivo Trimble MultiTrack	800 m (2.625 pies)
Precisión de puntería Autolock a 200 m (656 pies) (Desviación típica)[2]	
Prismas pasivos	<2 mm (0,007 pies)
Objetivo Trimble MultiTrack	<2 mm (0,007 pies)
Distancia de búsqueda más corta	0,2 m (0,65 pies)
Lectura de ángulo (cuenta mínima)	
Estándar	1" (0,3 mgon)
Rastreo (seguimiento)	2" (0,6 mgon)
Observaciones medias	0,1" (0,03 mgon)
Tipo de radio interna/externa	Radios de 2,4 GHz de amplio espectro por saltos de frecuencia
Tiempo de búsqueda (típico)[6]	2-10 s

GPS SEARCH/GEOLOCK CON EL OBJETIVO TRIMBLE MULTITRACK

GPS Search/GeoLock	360 grados (400 gon) o ventana de búsqueda horizontal y vertical definida
Tiempo de adquisición de solución[7]	15–30 s
Tiempo de readquisición del objetivo	<3 s
Alcance	Límites del alcance Autolock y robótico

1 Estándar clara: Sin niebla. Cuando está nublado o cuando hay luz solar moderada con poco resplandor.
2 La distancia y la precisión dependen de las condiciones atmosféricas, del tamaño de los prismas y de la radiación de fondo.
3 Tarjeta Kodak Gray, número de catálogo E1527795.
4 La capacidad a –20 °C (–5 °F) es del 75% de la capacidad a +20 °C (68 °F).
5 Las autorizaciones Bluetooth son específicas de cada país. Póngase en contacto con su Distribuidor autorizado de Trimble para obtener más información.
6 Según el tamaño seleccionado de la ventana de localización.
7 El tiempo de adquisición de la solución depende de la geometría de la solución y la calidad de la precisión GPS.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

© 2005–2011, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble, el logo del Globo terráqueo y el Triángulo y Autolock son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países. DR Plus, MagDrive, MultiTrack, SurePoint y Trimble Survey Controller son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited. La marca con la palabra Bluetooth y los logos son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y todo uso de dichas marcas por parte de Trimble Navigation Limited es bajo licencia. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos titulares. NP (02543-098K-E (1011)

Bluetooth®

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO TRIMBLE

AMÉRICA DEL NORTE
Trimble Engineering & Construction Group
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099
EE.UU.
800-538-7800 (Teléfono sin cargo)
Teléfono +1-937-245-5154
Fax +1-937-233-9441

EUROPA
Trimble GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raunheim • ALEMANIA
Teléfono +49-6142-2100-0
Fax +49-6142-2100-550

ASIA-PACÍFICO
Trimble Navigation Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269 • SINGAPUR
Teléfono +65-6348-2212
Fax +65-6348-2232

Trimble.
www.trimble.com

topofor

ANEJO Nº 4 – CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2 ESQUEMAS HIDRÁULICOS 1
3 PARÁMETROS DE DISEÑO 2
3.1 CAUDAL 2
3.2 VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE DISEÑO 2
3.3 NIVELES DE MAREA 2
4 CRITERIOS Y BASES DE CÁLCULO PARA LAS PÉRDIDAS DE CARGA 2
4.1 PÉRDIDAS CONTINUAS 2
4.2 PÉRDIDAS LOCALES 3
4.3 PÉRDIDAS EN EL TRAMO DIFUSOR 3
5 CÁLCULOS HIDRÁULICOS 4
5.1 RESULTADOS EN EL TRAMO PRINCIPAL DEL EMISARIO 4
5.2 PÉRDIDAS DE CARGA POR DIFERENCIA DE DENSIDAD 4
5.3 RESULTADOS EN EL TRAMO DIFUSOR 4
6 COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN SITUACIONES PÉSIMAS 5
6.1 CONDICIONES EXTREMAS DE MAREA Y CAUDAL 5
6.2 CONDICIONES DE AUTOLIMPIEZA DEL EMISARIO 6

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En el presente documento se desarrollan los cálculos hidráulicos relativos al nuevo emisario submarino de Montalvo, el cual permitirá realizar el vertido del efluente de la EDAR de Paxariñas (Pontevedra) corrigiendo los problemas ocasionados por el emisario actual y adaptándose al caudal máximo de diseño de la planta tras las obras de mejora.

A efectos del diseño hidráulico, a nivel de proyecto, se contemplará la evaluación de las pérdidas de carga de la conducción, así como de los elementos auxiliares de la misma.

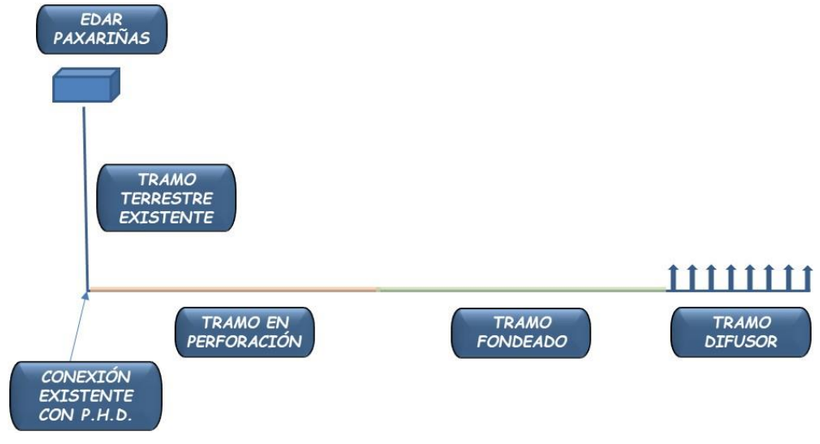
2 ESQUEMAS HIDRÁULICOS

Desde el punto de vista de funcionamiento hidráulico, el sistema se compone de los siguientes elementos singulares:

- EDAR de Paxariñas
- Tramo terrestre de emisario desde la salida de la EDAR (existente)
- Pequeño tramo en zanja para conectar la tubería existente con la P.H.D.
- Emisario submarino.
- Tramo difusor.

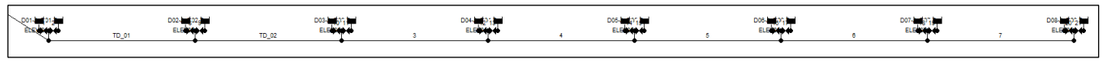
No es necesario la disposición de una cámara de carga previa al emisario submarino, ya que la cota a la que se encuentra la EDAR y la cota de la Pleamar Máxima Equinocial, no hacen necesaria dicha cámara. Es decir, en cualquier situación posible la cota de agua será siempre la necesaria el correcto funcionamiento hidráulico del sistema.

Para la realización de los cálculos hidráulicos se ha desarrollado un modelo propio a partir de un software de cálculo para conducciones de agua a presión, dado que este emisario ha de funcionar permanentemente en carga. Se han modelizado un tramo de la parte terrestre (el que trabajará en carga) la conducción submarina en polietileno y el tramo difusor de acuerdo con el siguiente esquema:

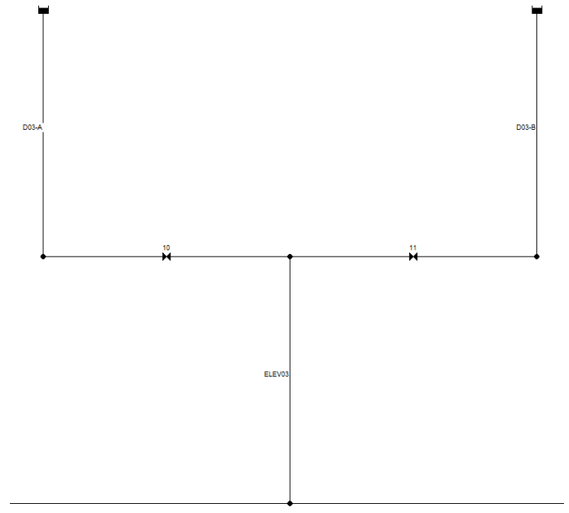


Esquema general del modelo

La parte más compleja para la construcción del modelo de cálculo es el tramo difusor. Se han reproducido íntegramente todos los elementos del diseño: 8 tubos elevadores, 16 válvulas difusoras, etc. Cada válvula difusora tiene programada internamente una curva de pérdida de carga frente a caudal que le permite reajustar los resultados hidráulicos automáticamente para cada hipótesis considerada sin necesidad de que se tenga que efectuar un procedimiento de cálculo iterativo.

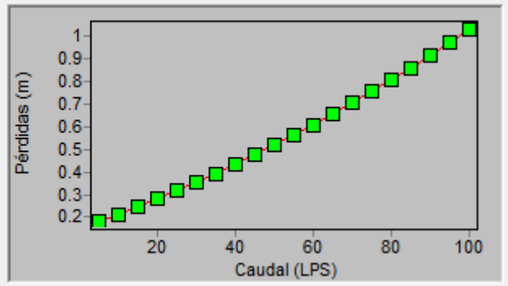


Detalle de la modelización del tramo difusor



Detalle de la modelización de uno de los difusores

Caudal	Pérdidas
5	0.18175
10	0.213
15	0.24575
20	0.28
25	0.31575
30	0.353



Curva de pérdidas de carga en válvulas difusoras (ejemplo para DN200)

3 PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1 CAUDAL

El diseño hidráulico de la conducción submarina objeto de estudio se realiza bajo una hipótesis de caudal de 557 l/s correspondiente al caudal punta horario de tratamiento de la EDAR en condiciones futuras.

3.2 VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE DISEÑO

Las velocidades para el diseño son las siguientes:

- **Velocidad máxima admisible**: 2,50 m/s
- **Velocidad mínima:** 0,30 m/s
- **Velocidad mínima de autolimpieza (velocidad a superar de manera periódica):** 0,5 m/s

3.3 NIVELES DE MAREA

Para la redacción del presente proyecto de emisario, se ha adoptado el sistema de referencia altimétrico oficial del Instituto Geográfico Nacional, con origen de cotas en el Nivel Medio del Mar en Alicante.

Los niveles de marea que condicionan piezométricamente el diseño de la cámara de carga son:

- **PMVE** (pleamar viva equinoccial): +2,40 m
- **BMVE** (bajamar viva equinoccial): -1,80 m

4 CRITERIOS Y BASES DE CÁLCULO PARA LAS PÉRDIDAS DE CARGA

4.1 PÉRDIDAS CONTINUAS

Para el cálculo de las perdidas continuas en la conducción principal, se utilizará la formulación de Prandtl-Colebrook:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4}\left[-2\log\left[\frac{2{,}51x10^{3}\,\nu}{D\cdot\sqrt{2gJD}}+\frac{k}{3{,}715\cdot D}\right]\right]\cdot\sqrt{2gJD}$$

Donde:

Q: Caudal en m^3/s

D: Diámetro interior de la tubería en m

n: Viscosidad cinemática en m^2/s

J: Pérdida de carga especifica en m/m

k: Rugosidad media de la tubería en m

Para evaluar la rugosidad absoluta del material que conformará el nuevo emisario, se ha adoptado el siguiente valor:

- **Polietileno:** se adopta un valor de 0,1 mm para quedar del lado de la seguridad. Este valor contempla la situación de tubería envejecida, las posibles intrusiones marinas durante el fondeo y periodo de funcionamiento… Este valor es algo más conservador que el recogido en la ITOHG-ABA-1/3, pero puede ser algo más aproximado a la situación real que tendrá el emisario a lo largo de los años.

4.2 PÉRDIDAS LOCALES

Las pérdidas de carga localizadas se deben a singularidades en la conducción y su expresión es:

$$h_i = k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

h_i: Perdida de carga en m

v: Velocidad del efluente en la conducción en m/s

k: Coeficiente que depende del tipo de singularidad

g: Aceleración de la gravedad (9,81 m/s)

El coeficiente de pérdidas de carga localizadas k depende del tipo de elemento o singularidad existente en la tubería (codo, ensanchamiento, bifurcación, boquilla, elevador, etc.). En nuestro caso tenemos que considerar los siguientes elementos:

- **Pérdidas de carga en codos:** los codos proyectados tienen unos radios muy amplios que dan lugar a pérdidas de carga muy pequeñas, con un coeficiente del orden de k = 0,07 para caudal máximo.

4.3 PÉRDIDAS EN EL TRAMO DIFUSOR

El tramo difusor es el elemento más complejo a efectos de evaluar las pérdidas de carga, debido a la multitud de elementos que lo integran (tubos elevadores, válvulas difusoras de descarga, etc.). Para realizar un cálculo lo más preciso posible y poder contrastar los resultados con los cálculos del anteproyecto, se ha construido un modelo en el que se han incorporado todos los elementos que lo configuran (8 tubos elevadores, 16 válvulas difusoras, etc.). Se han tenido en cuenta criterios de cálculo acordes con las Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG).

El modelo elaborado incorpora también todas las pérdidas continuas y localizadas comentadas en el apartado anterior con excepción de la pérdida de carga debida a diferencia de densidad por dilución de agua dulce en agua salada:

- **Pérdida de carga en la línea principal por presencia del tubo elevador:** se adopta de manera simplificada un coeficiente k = 0,27 en todo el tramo difusor.

- **Pérdidas en las "T" en las bocas de salida:** se adopta un coeficiente k = 1,4.

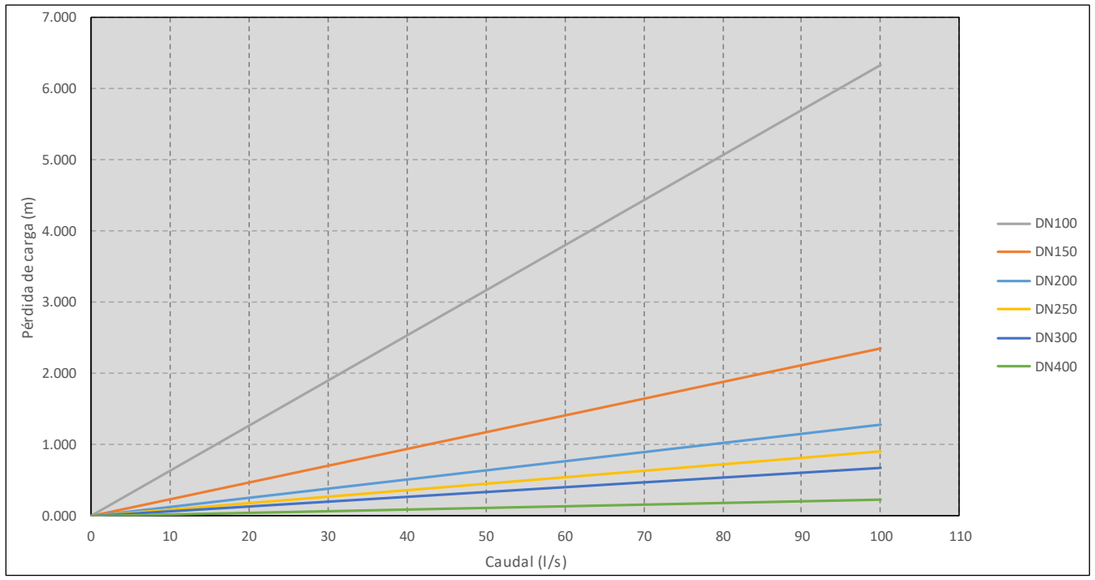
- **Pérdidas en la descarga al mar:** se adopta un coeficiente k = 1.

- **Pérdidas en las válvulas difusoras:** se han adoptado las formulaciones empíricas recogidas en las publicaciones de Lee et al. (1998) para las válvulas de tipo Tideflex que se muestran a continuación:

Where H denotes the headloss, V_{duck} the discharge velocity which depends on the effective open area A_{duck} which depends on the flow through the valve. All these parameters are dependend also on the used stiffness of the rubber material. The following formulas are taken out of Lee et al. (1998) but should be modified related to the used material from the providing company. If other materials are used the following formulations have to be modified in the code.

Tideflex	H [m]	A_{duck} [cm²]	V_{duck} [m/s]
TF 100	0,1005 * Q	25,03(1-e^Q/7,988) + 0,309Q	4,103(1-e^Q /4,213) + 0,03825Q
TF 100	0,0634 * Q	13,075 ln Q - 9,201	$1,3485\ Q^{0,5536}$
	0,0606 * Q		$0,9090\ Q^{0,6089}$
TF 150	0,0232 * Q	38,828 ln Q – 27,300	$0,5277\ Q^{0,5558}$
	0,0235 * Q		$0,6084\ Q^{0,5638}$
TF 200	0,0124 * Q	40,466 ln Q – 6,429	$0,2917\ Q^{0,5967}$
	0,0129 * Q		$0,4692\ Q^{0,5395}$
TF 305	0,0067 * Q	95,950 ln Q – 200,940	$0,4529\ Q^{0,4732}$
	0,0052 * Q		$0,3091\ Q^{0,5203}$

Formulación para cálculo de pérdidas de carga en válvulas difusoras



Curvas de pérdidas de carga en las válvulas del tramo difusor

5 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

5.1 RESULTADOS EN EL TRAMO PRINCIPAL DEL EMISARIO

Siguiendo la formulación y criterios expuestos en el apartado (4), y considerando el caudal de diseño indicado (557 l/s), se obtienen los siguientes resultados:

ID Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad (mm)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérd. Unitarias (m/km)	Factor Fricción (adim.)
Tubería 22	200	555,20	0,1	555,20	2,29	9,61	0,02
Tubería 23	240	555,20	0,1	555,20	2,29	6,93	0,014
Tubería 24	200	555,20	0,1	555,20	2,29	6,93	0,014
Tubería 25	300	555,20	0,1	555,20	2,29	6,93	0,014
Tubería 26	360	555,20	0,1	555,20	2,29	6,93	0,014
Tubería 27	100	555,20	0,1	555,20	2,29	12,29	0,025
Tubería TD_01	15	555,20	0,1	473,32	1,96	8,59	0,024
Tubería TD_02	15	555,20	0,1	399,93	1,65	6,17	0,025
Tubería 3	15	555,20	0,1	333,15	1,38	4,31	0,025
Tubería 4	15	555,20	0,1	271,31	1,12	2,89	0,025
Tubería 5	15	555,20	0,1	200,89	0,83	1,61	0,025
Tubería 6	15	555,20	0,1	133,04	0,55	0,72	0,026
Tubería 7	15	555,20	0,1	66,36	0,27	0,19	0,028

Como se puede ver en los tramos finales, se va reduciendo el caudal a medida que se evacua por los difusores. Así, la parte de emisario antes de llegar al tramo difusor da un caudal de 555,20 l/s a 2,29 m/s de velocidad. Este valor de velocidad es inferior al que se ha marcado como límite máximo para el diseño (2,5 m/s).

5.2 PÉRDIDAS DE CARGA POR DIFERENCIA DE DENSIDAD

La dilución del efluente de la EDAR en un medio de agua salada de mayor densidad da lugar a una pérdida de carga adicional que se puede evaluar según la expresión:

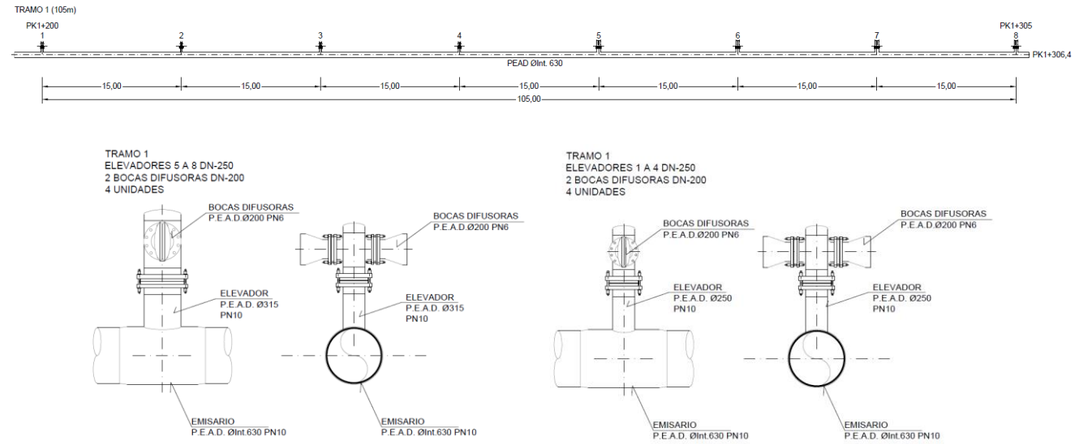
$$\Delta H = \frac{P_{ew} - P_e}{P_e} \cdot H$$

RESUMEN DE PÉRDIDAS POR DIFERENCIA DE DENSIDAD		
P_e: - Peso específico del efluente	998	kg/m^3
P_{ew}: - Peso específico del agua de mar	1026	kg/m^3
M_{max}: - Cota de marea máxima	2,4	m
M_{min}: - Cota de marea mínima	-1,8	m
Z_{fin}: - Rasante punto final del difusor	-20,97	m
H_{fin}: - Profundidad final del difusor (M_{max}-Z_{fin})	23,37	m
$\Delta H_{densidad}$ (punto final)	0,66	m

Resultan unas pérdidas por diferencia de densidades de unos 66 cm. Estas pérdidas no están incorporadas en el modelo, por lo que han de añadirse a los resultados que éste arroja.

5.3 RESULTADOS EN EL TRAMO DIFUSOR

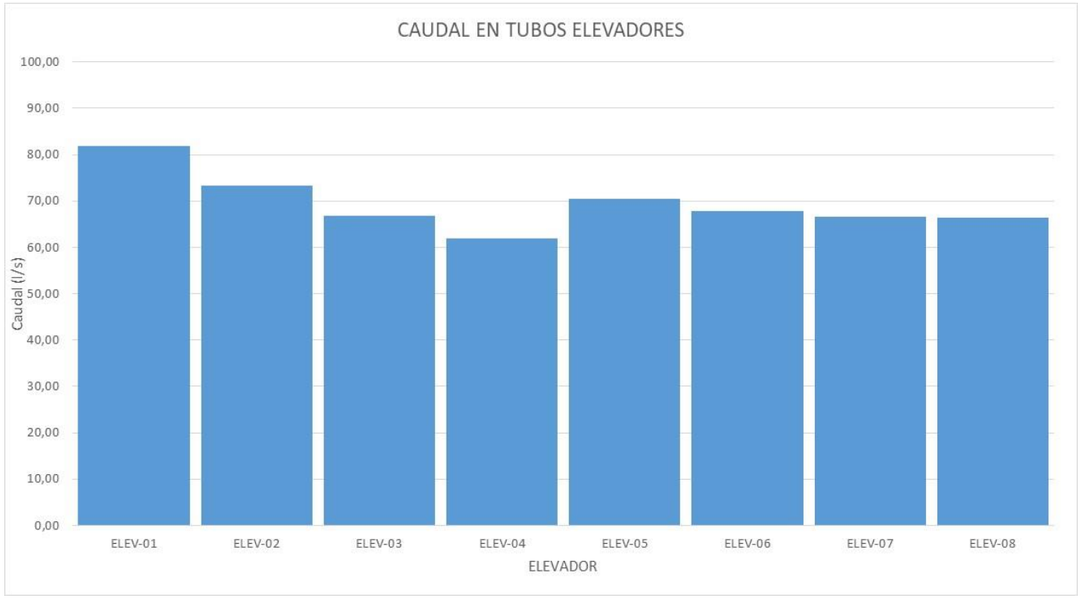
El tramo difusor tiene una configuración estructurada en 8 elevadores con 2 bocas difusoras por elevador, tal y como se muestra en el siguiente esquema.

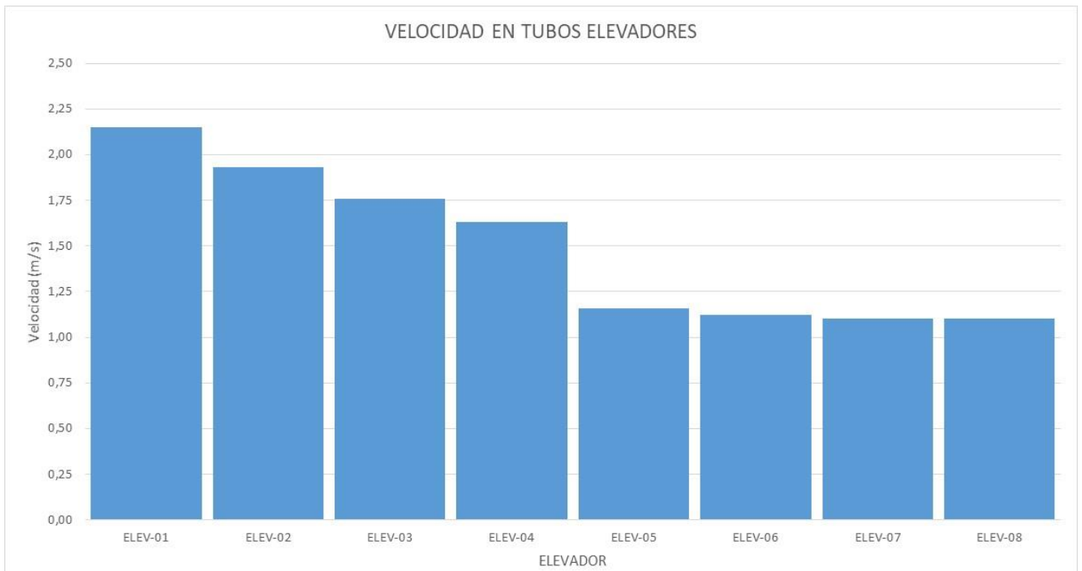


Como se puede ver en la anterior imagen, los elevadores son de 250 y 315mm en tubería PEAD PN10. Por su parte, las bocas difusoras son todas de DN 200mm en el mismo material y PN6

Nº	ID	DN EMISARIO (mm)	Dint EMISARIO (mm)	DN ELEVADOR (mm)	Dint ELEVADOR (mm)	Dint BOCA (mm)	nº bocas
1	ELEV01	630,00	555,20	250,00	220,00	184,60	2
2	ELEV02	630,00	555,20	250,00	220,00	184,60	2
3	ELEV03	630,00	555,20	250,00	220,00	184,60	2
4	ELEV04	630,00	555,20	250,00	220,00	184,60	2
5	ELEV05	630,00	555,20	315,00	277,60	184,60	2
6	ELEV06	630,00	555,20	315,00	277,60	184,60	2
7	ELEV07	630,00	555,20	315,00	277,60	184,60	2
8	ELEV08	630,00	555,20	315,00	277,60	184,60	2

A partir del modelo de cálculo descrito en el epígrafe (4.3) se obtienen los siguientes resultados, representados gráficamente, para el caudal de diseño de 557 l/s:

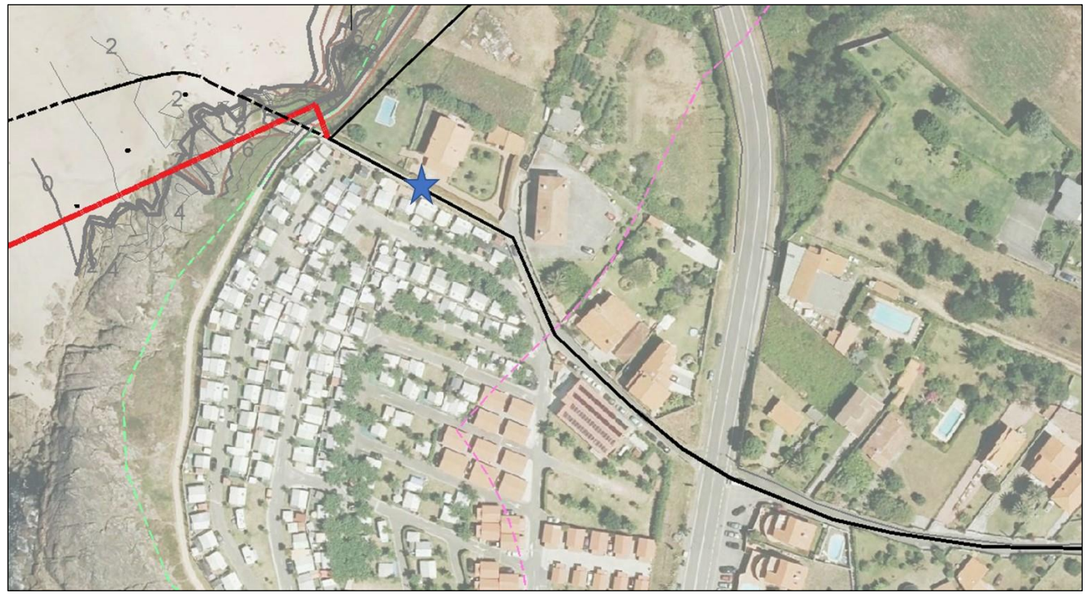




6 COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN SITUACIONES PÉSIMAS

6.1 CONDICIONES EXTREMAS DE MAREA Y CAUDAL

La situación de funcionamiento pésima es la que corresponde a un régimen máximo de caudales transportados por el emisario (557 l/s) en condiciones de Pleamar Viva Equinoccial (cota +2,40 m). **Según los cálculos realizados en el modelo para estas condiciones, el nivel piezométrico de la conducción para garantizar la descarga en esta situación es el 14,76**. Esta cota se alcanza en el tramo de conducción existente bajo el camino que une la zona de Montalvo con la carretera PO-308.



La cota más desfavorable que se puede alcanzar en la salida del nuevo sistema de desinfección de la EDAR de Paxariñas, una vez ejecutadas las mejoras de la planta, será la 31,43. Con esta diferencia de cotas, se puede ver que el sistema definido funcionará correctamente en la situación pésima.

6.2 CONDICIONES DE AUTOLIMPIEZA DEL EMISARIO

Según se establece en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia (ITOHG), cuando la velocidad del flujo en la conducción resulta excesivamente baja, se facilita la formación de depósitos de materias en suspensión que pueden provocar obstrucciones e incrustaciones en las paredes, con lo que se reduce la sección útil del paso. Asimismo, se establece que para evitar que se produzca sedimentación se deberá superar periódicamente la velocidad de 0,5 m/s.

En el caso de nuestro emisario, el caudal de autolimpieza se corresponde, para que se desarrolle la velocidad indicada de 0,5 m/s, con un valor de alrededor de 130 l/s, lo cual se producirá de manera general (todos los días de año, incluso los de menor caudal, se prevé que se superará este valor).

Realmente la autolimpieza de este emisario está garantizada en todo momento debido a que el efluente que transporta procede de una depuradora con tratamiento terciario y por lo tanto apenas tendrá partículas sedimentables.

Únicamente en circunstancias de lluvia extrema el efluente puede tener un contenido mayor de partículas sedimentables, pero al ser el caudal muy alto, la velocidad de autolimpieza estará ampliamente superada.

ANEJO Nº 5 – CLIMA MARÍTIMO Y CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE CONDUCCIÓN

ÍNDICE

1 CLIMA MARÍTIMO 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 PARÁMETROS DE DISEÑO 1

1.2.1 MAREA DE DISEÑO 1

1.2.2 VIDA ÚTIL Y PERIODO DE RETORNO DE DISEÑO 3

1.2.3 ROSA DE VIENTOS Y DE OLEAJE 3

1.3 PROPAGACIÓN DE OLEAJE DE FONDO 4

1.4 CORRIENTES DE CÁLCULO 5

2 ESTABILIDAD DE LA TUBERÍA EN EL FONDO. CÁLCULO DEL PESO DEL LASTRE 5

2.1 INTRODUCCIÓN 5

2.2 FUERZAS DEBIDAS AL OLEAJE 5

2.3 FUERZAS DE CORRIENTES 8

2.4 CÁLCULO DE CONDICIONES DE ESTABILIDAD 8

2.5 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CÁLCULO 9

2.6 RESULTADOS PARA TRAMO 1 10

2.7 RESULTADOS PARA TRAMO 2 11

3 CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LA TUBERÍA EN SERVICIO 12

3.1 INTRODUCCIÓN 12

3.2 SOBREPRESIÓN INTERIOR 12

3.3 SOBREPRESIÓN EXTERIOR (ABOLLADURA) 12

3.4 RESULTADOS DE CÁLCULO DE ABOLLADURA 12

4 RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DE LASTRADO 13

5 RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA TUBERÍA DURANTE PROCESO CONSTRUCTIVO DE FONDEO 14

6 DINÁMICA LITORAL. DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDAD DE CIERRE 14

1 CLIMA MARÍTIMO

1.1 INTRODUCCIÓN

Para el cálculo de estabilidad de la tubería, será necesario estudiar el clima marítimo en el trazado del emisario, determinando en régimen extremal la altura de ola significante así como su ángulo de incidencia.

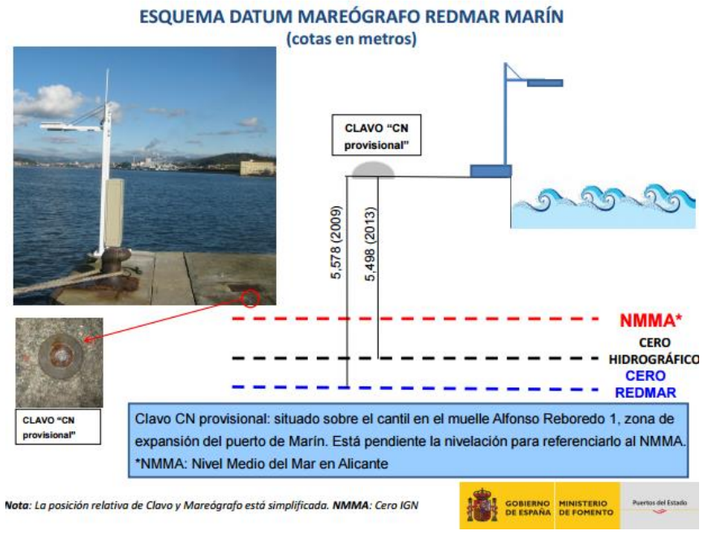
Además, será necesario evaluar las corrientes máximas submarinas en la zona de actuación por la propia hidrodinámica de la ría que principalmente se debe al efecto de las mareas. Estas corrientes se determinan a partir del modelo hidrodinámico tridimensional realizado.

1.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

1.2.1 MAREA DE DISEÑO

A continuación, se resumen las referencias consideradas en el Proyecto. Se parte de los datos oficiales de Puertos de Estado del Puerto de Marín, concretamente del mareógrafo REDMAR Marín.

En la siguiente imagen se muestra el esquema DATUM de cotas del citado mareógrafo:



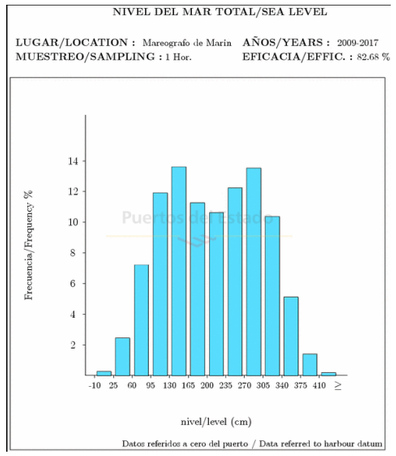
Este mareógrafo está pendiente de nivelación. Es decir, no está definida la diferencia para su referenciación con respecto al NMMA, que será el nivel de referencia del proyecto (ETRS89).

Por tanto, para poder trasladar las medidas o niveles del mareógrafo a coordenadas ETRS89, se tomó topográficamente el clavo CN del mareógrafo:

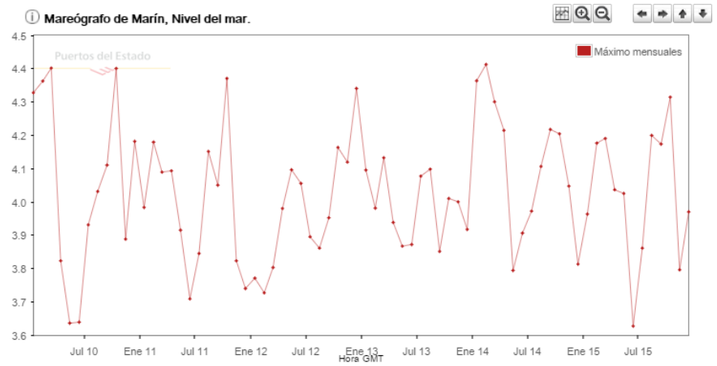
X= 525.420,297	Y= 4.694.915,852	**Z= 3.784**

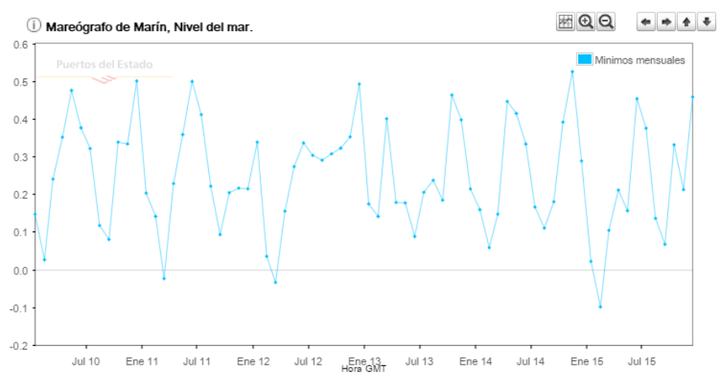
De esta manera, el valor de diferencia entre los niveles referidos al 0 del puerto respecto y el 0 geodésico nacional del IGN (NMMA (ETRS89)) resulta de: 5.578-3.784= **1.794 m**.

En el siguiente gráfico se muestran las frecuencias con las que se han medido los distintos niveles de marea en el mareógrafo de marín entre los años 2009-2017.

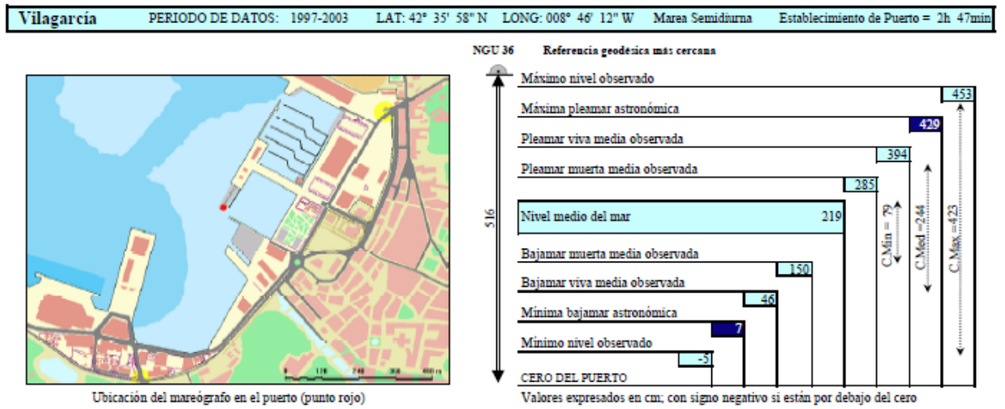


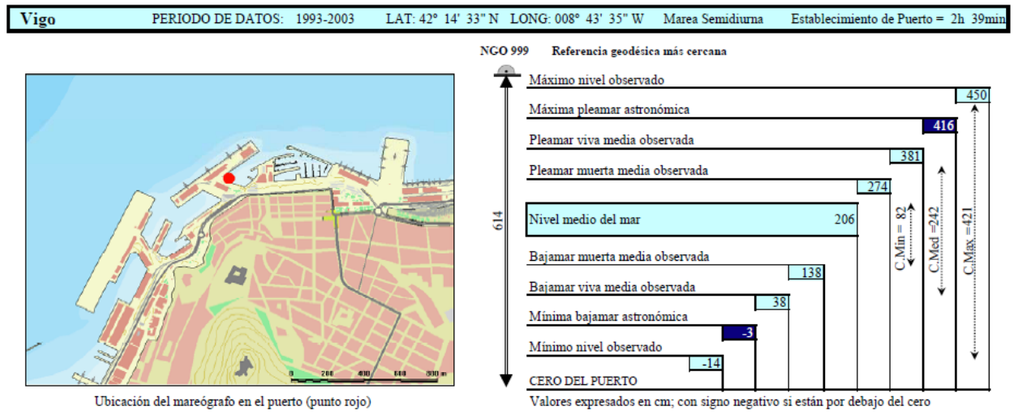
A continuación se muestra una gráfica con los máximos y mínimos niveles de marea mensuales registrados en el mareógrafo de Marín:





Por otro lado, se contrastan estos valores con los los niveles máximos y mínimos registrados en los mareógrafos cercanos de Vigo y Vilagarcía entre los años 1993-2003.





Como se puede observar los valores máximos y mínimos registrados son coherentes en los 3 puertos y a lo largo de los distintos periodos de registro de datos que rondan en total los 20 años.

En base a estos valores, se adoptan los siguientes niveles de diseño: +4,50 para Pleamar máxima, +4,20 como Pleamar de diseño hidráulico, -0.15 para Bajamar máxima histórica y +0 como Bajamar .

Referidos al cero geodésico nacional (IGN), referencia altimétrica de todo el levantamiento topográfico del proyecto, resultan:

- Pleamar máxima histórica (referida a 0 IGN): +4,50 – 1,794 = +2,702 m.
- **Pleamar de diseño hidráulico** (referida a 0 IGN): +4,20 – 1,794 = +2,406 m, que se redondea a **+ 2,40 m**
- Bajamar máxima de histórica (referida a 0 IGN): -0,15 m – 1,794 m = -1.944 m.

- **Bajamar de diseño hidráulico** (referida a 0 IGN): +0,00 – 1,794 = – 1,794 m, que se redondea a **- 1,80 m**
- **Nivel medio del mar de diseño** (referida a 0 IGN): +2,06 m – 1,794 m = **0,266 m**

1.2.2 VIDA ÚTIL Y PERIODO DE RETORNO DE DISEÑO

La vida útil mínima se establece, siguiendo las pautas recogidas en la Tabla 2.2.1.1 de la ROM.02-90. Se considera que se trata de una infraestructura de carácter general y de nivel 2. Por tanto, la vida útil será de 50 años en base a la citada tabla.

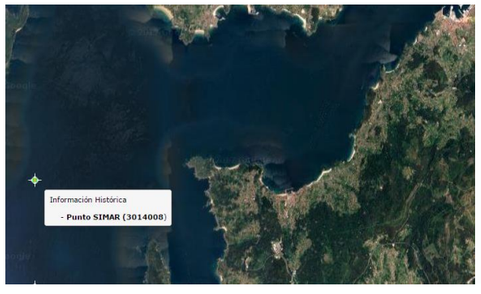
En lo que se refiere al periodo de retorno de cálculo se establecen los siguientes:

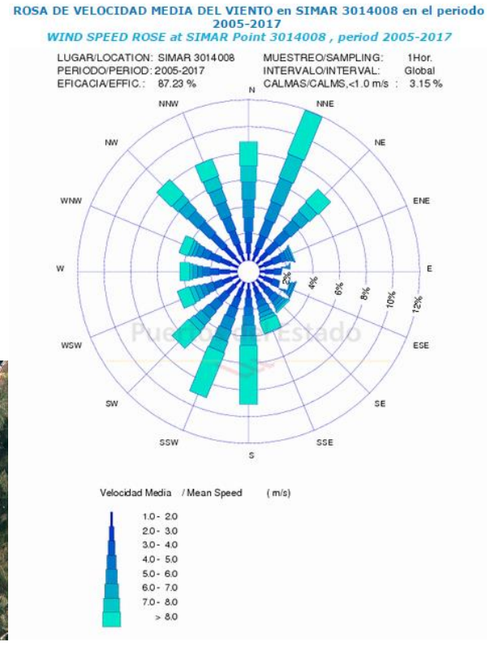
- Fase de Construcción: T=2años
- Fase de Servicio: T=100 años.

1.2.3 ROSA DE VIENTOS Y DE OLEAJE

- **Rosa de Vientos en Régimen medio**

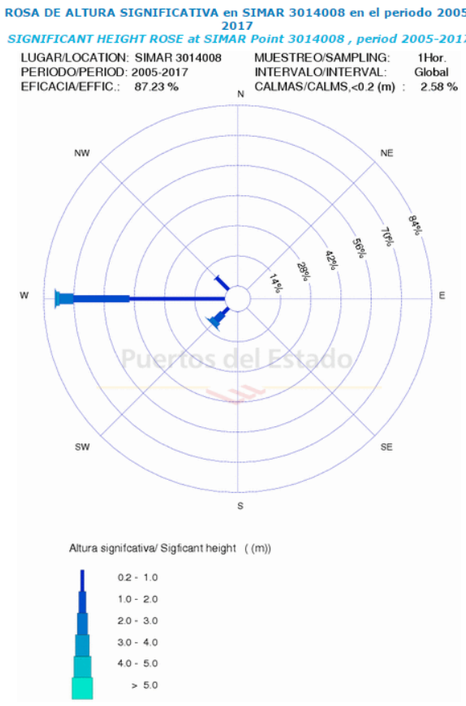
Se muestra a continuación la información obtenida del Punto Simar 3014008, en la zona de entrada de la ría, al sur de la Isla de Ons:





- **Rosa de Oleaje en Régimen medio**

Para el mismo Punto Simar 3014008, se muestra la rosa de oleaje.



- **Altura de Ola en Régimen extremal (Cabo Silleiro)**

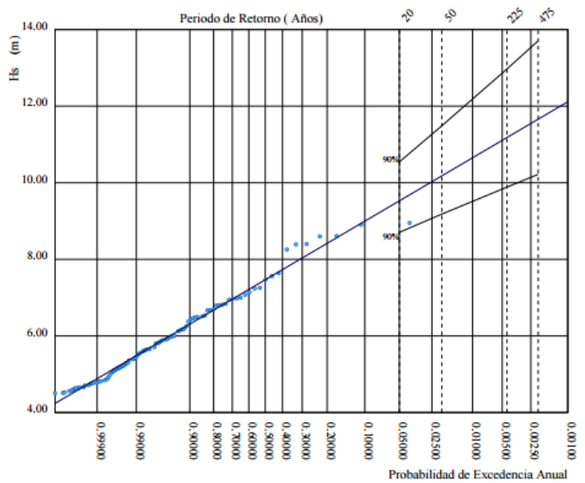
Los datos en régimen extrema sólo están disponibles para la boya de Cabo Silleiro.

A continuación se muestra la gráfica de altura de ola para los distintos periodos de retorno en régimen extremal escalar. Para obtener la altura direccional sería necesario aplicar los coeficientes indicados en la ROM 03-91 (Atlas de Clima Marítimo en el Litoral Español)

3. Resultados: Boya de Silleiro (1218)

REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Silleiro
PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Feb. 1991 - Oct. 2006
PROFUNDIDAD : 70.0



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	9.53	10.18	11.18	11.66
Banda Sup. 90% Hs	10.55	11.48	12.98	13.70
Valor Esperado de Tp (s)	16.42	16.74	17.20	17.41
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	4.50 (m)	Parametros de la	Alfa = 4.18
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 1.69
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	9.18	de Excedencias	Gamma = 1.43

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$Tp = 8.52\ Hs^{0.29}$$

1.3 PROPAGACIÓN DE OLEAJE DE FONDO

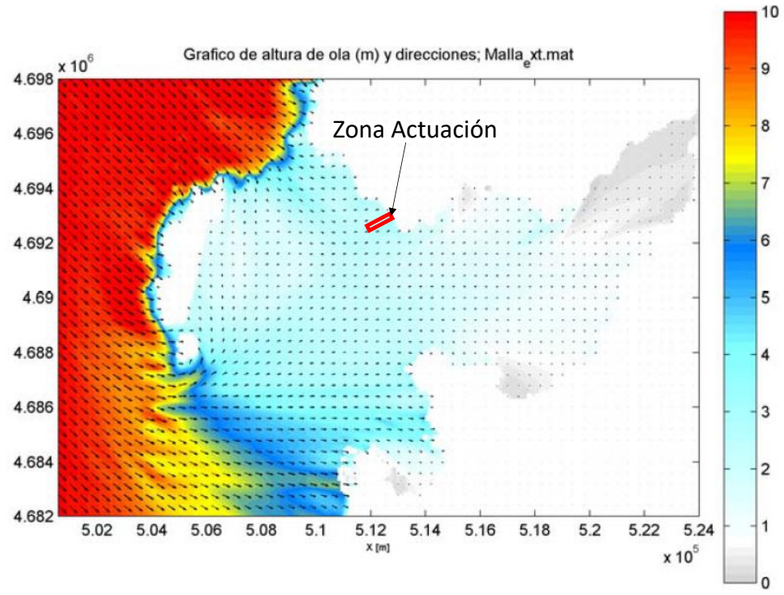
A partir del oleaje de fondo en grandes profundidades, obtenido de los datos de la boya de Cabo Silleiro para un determinado periodo de retorno, resulta necesario realizar la propagación del mismo hasta la zona de actuación.

La altura de ola en el interior de la ría disminuye de manera significativa por la geometría del borde litoral (protección de islas Ons, cabo Udra, etc) y por la batimetría de la ría.

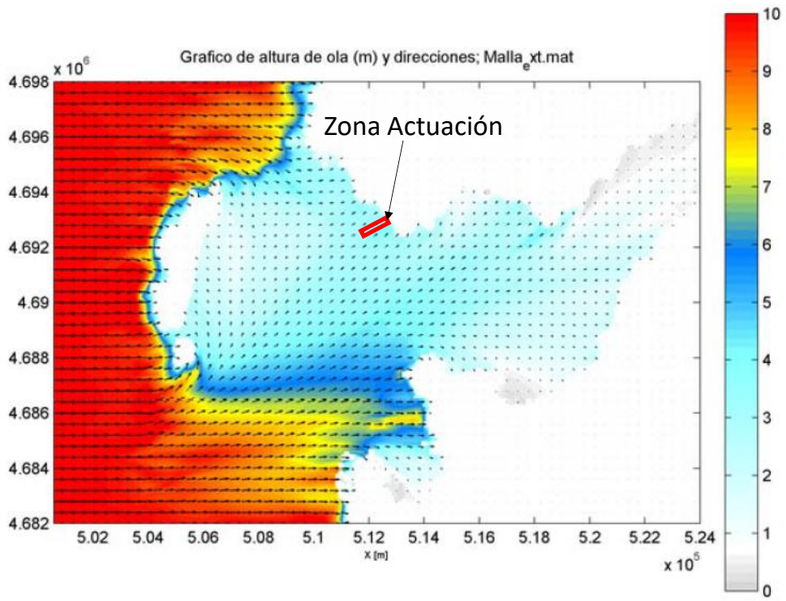
Se analiza un estudio de propagación de la Autoridad Portuaria de Marín que se empleará para la obtención de los valores de oleaje de cálculo del lastrado.

A continuación, se muestran las figuras propagación de la altura de ola significante (Hs) en régimen extremal para un periodo de retorno de T=112 años para una situación de bajamar para distintas direcciones del viento:

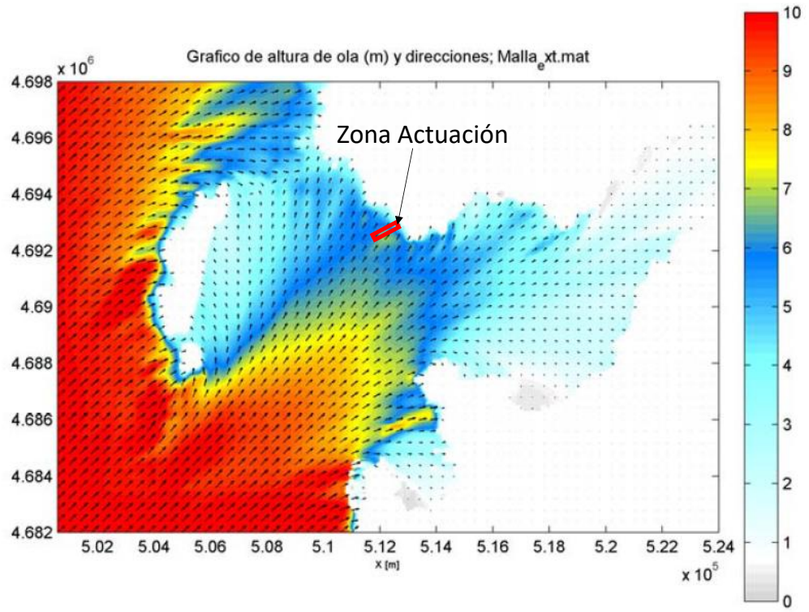
- Dirección NW (315º); Nivel en bajamar máxima; Régimen extremal (T=112 años):



- Dirección W (270º); Nivel en bajamar máxima; Régimen extremal (T=112 años):



- Dirección SW (225º); Nivel en bajamar máxima; Régimen extremal (T=112 años):



Analizados los mapas de propagación del mencionado estudio, se observa que la orientación de viento pésima es la SW.

Los valores de oleaje de fondo adoptados para el cálculo son:

- **Hs=6,50 m;**
- **T=16 s**
- **Ángulo de incidencia respecto al emisario de 45º.**

1.4 CORRIENTES DE CÁLCULO

A partir del modelo hidrodinámico tridimensional de la ría de Pontevedra incluido en el anejo 16 de Diseño ambiental, se obtienen las velocidades de corriente en el fondo marino que serán las de interés para el cálculo del lastrado necesario del emisario.

Para el cálculo se adoptarán valores del lado de la seguridad:

- Velocidad de corriente: **0,20 m/s**
- Angulo de incidencia con respecto al emisario: **45º**

2 ESTABILIDAD DE LA TUBERÍA EN EL FONDO. CÁLCULO DEL PESO DEL LASTRE

2.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se determinan las fuerzas que actúan sobre el tubo debido a las acciones del oleaje y la corriente. A partir de estas fuerzas se calcula el peso de lastre necesario para que la tubería no deslice en el fondo del mar.

A continuación, se expone la metodología seguida para la obtención del peso de lastre por metro lineal en cada una de las zonas.

2.2 FUERZAS DEBIDAS AL OLEAJE

El cálculo de las fuerzas hidrodinámicas inducidas por el oleaje se ha realizado siguiendo las "Rules for submarine pipeline systems" del año 1981 publicadas por Det Norske Veritas. Para los coeficientes hidrodinámicos se han empleado los valores propuestos en bibliografía especializada.

Dichas fuerzas pueden dividirse en dos categorías:

- Fuerzas de inercia, que dependen de la aceleración inducida de las partículas de agua.
- Fuerzas de arrastre y levantamiento, que dependen de la velocidad inducida de las partículas de agua.

Fuerza de inercia

La fuerza de inercia por unidad de longitud en la tubería se calcula por:

$$Fm = \Gamma \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot a + \Gamma \cdot Cm \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot a_r$$

siendo:

Fm = fuerza de inercia por unidad de longitud, normal al eje de la tubería.

Γ = densidad del agua del mar.

a = aceleración inducida en las partículas de agua, normal al eje de la tubería.

a_r = aceleración relativa entre las partículas de agua y la tubería, normal a su eje. En este caso $a_r = a$

Cm = coeficiente de inercia. En general Cm es función de los números de Reynolds (Re=Um·∅/ν) y Keulegan-Carpenter (Kc=Um·T/∅), la rugosidad del tubo y la distancia entre el fondo y éste.

∅ = diámetro exterior del tubo.

Um= velocidad orbital máxima de las partículas.

ν= viscosidad cinemática

Fuerza de arrastre

La fuerza de arrastre por unidad de longitud sobre la tubería se calcula según la siguiente expresión:

$$Fd = \frac{1}{2} \cdot \Gamma \cdot Cd \cdot \phi \cdot V^2$$

siendo:

Fd = fuerza de arrastre por unidad de longitud, normal al eje de la tubería.

Cd = coeficiente de arrastre para el flujo normal al eje. Es función de los mismos parámetros que Cm.

V = velocidad de las partículas de agua relativa a la tubería y normal a su eje.

Fuerza de levantamiento

Para tuberías colocadas sobre el fondo o muy cerca de él ha de tenerse en cuenta la fuerza de levantamiento perpendicular a su eje y al vector velocidad.

Dicha fuerza se calcula por:

$$Fl = \frac{1}{2} \cdot \Gamma \cdot Cl \cdot \phi \cdot V^2$$

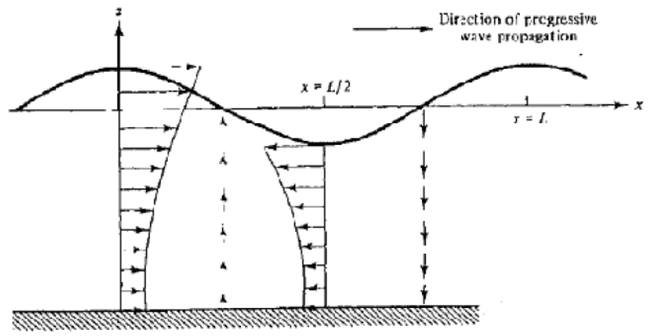
siendo:

Fl = fuerza de levantamiento por unidad de longitud actuando perpendicularmente al eje de la tubería y normal al vector velocidad.

Cl = coeficiente de sustentación. Es función de los mismos parámetros que Cm y Cd.

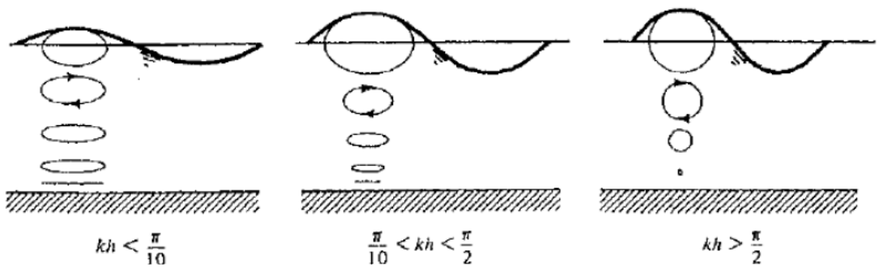
Velocidades y aceleraciones inducidas

La velocidad en el fondo por el paso de un tren de oleaje depende de la profundidad de estudio, así un oleaje en profundidades indefinidas produce un movimiento de órbitas circulares que no afecta a partir de cierta profundidad. Mientras que en profundidades reducidas, el movimiento orbital de las partículas se hace elíptico y afecta hasta el fondo.



Perfil de velocidades provocado por el oleaje

Para el presente caso, profundidades reducidas, la velocidad con el paso del seno y cresta de la ola varía con la profundidad como se observa en las siguientes imágenes.



Influencia de la profundidad en el perfil de velocidades

El cálculo de las velocidades y aceleraciones inducidas en las partículas de agua por el oleaje, se ha realizado aplicando la teoría lineal de Airy, que clasifica la olas según la profundidad en la forma siguiente:

Aguas profundas Y/L > 1/2

Aguas de transición 1/2 > Y/L > 1/25

Aguas someras 1/25 > Y/L

siendo:

Y = profundidad.

L = longitud de onda.

Las expresiones para el cálculo de las velocidades y aceleraciones inducidas son:

$$V = \frac{g \cdot T \cdot H}{2 \cdot L} \cdot \frac{1}{Ch(2 \cdot \pi \cdot Y / L)}$$

$$a = \frac{g \cdot \pi \cdot H}{Lh(2 \cdot \pi \cdot Y / L)}$$

siendo:

L = longitud de onda a profundidad Y.

V = velocidad inducida en el fondo.

a = aceleración inducida en el fondo.

Coeficientes hidrodinámicos

Se muestran en la siguiente tabla los valores de **coeficientes de inercia y arrastre** obtenidos en varios laboratorios y en la naturaleza para distintas modalidades de movimiento de fluido:

Autoridad	Lugar	Diámetro	C_D	C_M	Movimiento*
Crooke (1955)	Laboratorio	2,0 1,0 0,5	1,60	2,30	Oscilatorio
Keulegan y Carpenter (1956)	Laboratorio	3,0 2,5 2,0	1,34	1,46	Oscilatorio
	Laboratorio	1,50 1,25	1,52	1,51	Oscilatorio
Keim (1956)	Laboratorio	1,00 0,50	1,00	0,93	Acelerado
Dean (1956)	Laboratorio	3,0	1,10	1,46	Acelerado
Wiegel y otros (1956)	Naturaleza	24	1,00	0,95	Oleaje
Reid (1956)	Naturaleza	8,75	0,53	1,47	Oleaje
Bretschneider (1957)	Naturaleza	16	0,40	1,10	Oleaje
Wilson (1957)	Naturaleza	30	1,00	1,45	Oleaje
* El movimiento acelerado es no oscilatorio					

Para el cálculo se adoptarán los valores establecidos en las siguientes tablas:

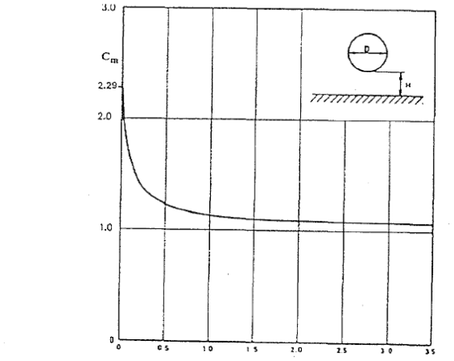


Figura 3.30: Valores del coeficiente de masa en relación H/D

En el “Manual de emisarios submarinos de Pipelife Norge AS” se proponen en función de la distancia al fondo los siguientes coeficientes:

Coeficiente	Distancia al fondo = 0	Distancia al fondo > D/4
Ci	**3,3**	2
Cd	**1**	0,7
Cl	**2**	0

En la norma española los valores recomendados serían: **Ci = 3,3 ; Cd = 1 ; Cl= 1,25**

En resumen, el rango de valores más comun para el coeficiente de inercia se encuentra entre 1,5 y 2,5 y para el coeficiente de arrastre entre 0,6 y 1,2.

Finalmente se adoptan los siguientes valores:

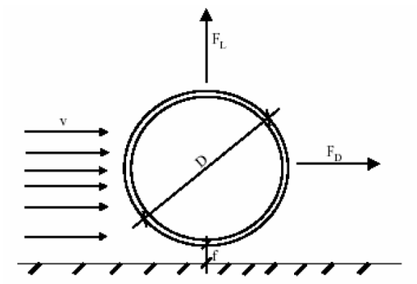
Ci= Coeficiente de inercia = 3,3 (para las zonas 2 y 3 apoyados en el fondo se adopta el valor más conservador). Para el tramo en zanja se adopta un valor intermedio entre 3 y 2, es decir Ci(zona1)=2,65.

Ci= Coeficiente de inercia = 1 (valor del lado de la seguridad del *Manual de emisarios submarinos de Pipelife Norge AS*)

Cl= Coeficiente de inercia = 2 (valor del lado de la seguridad del *Manual de emisarios submarinos de Pipelife Norge AS*)

2.3 FUERZAS DE CORRIENTES

A continuación, se muestran las expresiones de las fuerzas originadas por efecto de las corrientes que serían similares a las anteriores.



Fuerza de arrastre

La fuerza de arrastre por unidad de longitud sobre la tubería se calcula según la siguiente expresión:

$$Fd = \frac{1}{2} \cdot \Gamma \cdot Cd \cdot \phi \cdot V^2$$

siendo:

Fd = fuerza de arrastre por unidad de longitud, normal al eje de la tubería.

V = velocidad de corriente perpendicular al eje de la tubería.

Cd = coeficiente de arrastre para el flujo normal al eje. Dependen del número de Reynolds y la rugosidad del fondo.

Fuerza de levantamiento

Para tuberías colocadas sobre el fondo o muy cerca de él ha de tenerse en cuenta la fuerza de levantamiento perpendicular a su eje y al vector velocidad.

Dicha fuerza se calcula por:

$$Fl = \frac{1}{2} \cdot \Gamma \cdot Cl \cdot \phi \cdot V^2$$

siendo:

Fl = fuerza de levantamiento por unidad de longitud actuando perpendicularmente al eje de la tubería y normal al vector velocidad.

Cl = coeficiente de sustentación. Dependen del número de Reynolds y la rugosidad del fondo.

Se adopta un valor de corriente de 0,25 m/s (tal y como se indica en el apartado 2.6). El valor adoptado para Cd es 1 y para Cl es 2 que nos dejan del lado de la seguridad.

2.4 CÁLCULO DE CONDICIONES DE ESTABILIDAD

La condición de estabilidad establece que la fuerza de rozamiento entre la tubería y el fondo ha de contrarrestar a la resultante de las fuerzas hidrodinámicas horizontales.

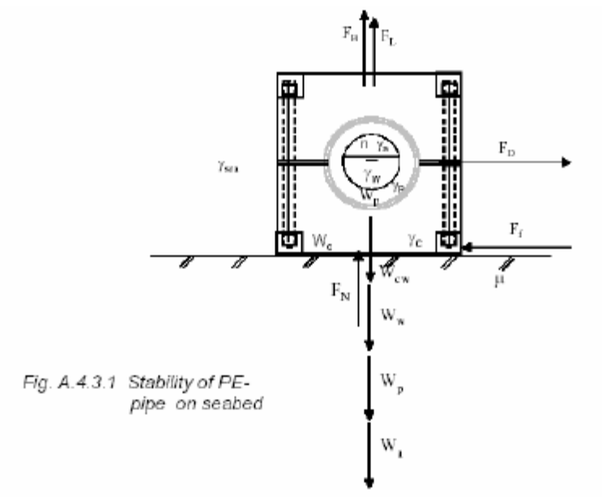


Fig. A.4.3.1 Stability of PE-pipe on seabed

Estabilidad de tubería en fondo marino (Fuerzas intervinientes)

Estableciendo las condiciones de equilibrio, e introduciendo un coeficiente de seguridad frente a deslizamiento (γ_d), para cada uno de estos casos resultan las siguientes expresiones:

$$Fd \leq \mu\ (P- Fl) / \gamma_d$$

$$Fm \leq \mu P/ \gamma_d$$

siendo:

γ_d *= Coeficiente de seguridad frente a deslizamiento = 1,3*

P = peso aparente de la tubería sumergida.

μ *= coeficiente de rozamiento entre la tubería y el fondo.*

Despejando P de las ecuaciones anteriores:

$$P \geq \frac{Fd \times \gamma_d}{\mu} + Fl$$

$$P \geq \frac{Fm}{\mu} \cdot \gamma_d$$

De tal manera que elegiremos el valor que resulte mayor al aplicar ambas expresiones.

Además, resulta necesario comprobar el grado de llenado de aire, que nos indica el porcentaje de volumen interno de la tubería que quedará lleno de aire para que la tubería flote. Es el porcentaje de volumen por encima de la línea de equilibrio de flotación. La formulación a emplear es:

$$a_a = \frac{W_{CM} + w_{tub.gua}}{\pi . \frac{d^2}{4} . \gamma_w} . 100\%$$

Siendo;

Wcm = el peso de los contrapesos de hormigón en el agua, distribuido entre la tubería.

d = el diámetro interior.

Wtub.agua= el peso del tubo sumergido (agua mar)

γ_w *= Peso específico de agua medio (agua mar)*

Los valores recomendados para esta tasa según el "Manual de emisarios submarinos de Pipelife Norge AS" se encuentra entre un 10-60 %.

2.5 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CÁLCULO

Los cálculos se realizarán según 2 zonas en donde se tienen en cuenta las principales variaciones en los parámetros clave de diseño del lastrado (profundidad, tipología de instalación (zanja o apoyado en fondo y oleaje):

- Tramo 1: Pk 0+390 a 0+840. Profundidad mínima de cálculo en bajamar de 13 m.
- Tramo 2: Pk 0+840 a 1+306. Profundidad mínima de cálculo en bajamar de 16 m.

2.6 RESULTADOS PARA TRAMO 1

Datos de Partida

DATOS DE CONDUCCIÓN			
De	Diámetro exterior de conducción	0,63	m
Di	Diámetro interior de conducción	0,56	m
S	Separación Tubo-Fondo	0,20	m
Γ	Peso específico del agua de mar	1,03	t/m3
δ	Peso específico del líquido interior	1,00	t/m3
ρ(PEAD)	Peso específico de conducción	0,95	t/m3
g	Aceleración de gravedad	9,81	m/s
w tubo	Peso de tubo en aire	66,15	kg/m
w tubo-aire	Peso de tubo sumergido lleno de aire	-253,37	kg/m
w tub-mar	Peso de tubo sumergido lleno de agua	-11,27	kg/m
w tub-mar	Peso de tubo sumergido lleno de agua de mar	-5,22	kg/m
μ	Coef. Rozamiento tubo con fondo (lastre rectang.)	0,47	
ϕ terreno	Coef. Rozamiento interno de terreno	25,00	º

DATOS DE OLEAJE			
α	Ángulo de incidencia de oleaje resp. a eje tubo	45	º
E	Periodo de retorno de cálculo	100	años
Hs	Altura de ola para el periodo de retorno de cálculo	6,5	m
T	Periodo de oleaje	16,5	seg

DATOS DE CORRIENTE			
β	Ángulo de corriente con eje de tubo	45,00	º
vc	Velocidad de corriente	0,20	m/s
vcn	Velocidad de corriente normal a aje de tubo	0,14	m/s

Fuerzas resultantes

VELOCIDADES Y ACELERACIONES INDUCIDAS RESULTANTES		d(m): 13,00	
L	Longitud de onda	180,35	m
d/L	Coeficiente (Profundidad / Longitud de onda)	0,07	*(Aguas de Transición)*
v	Velocidad de la partícula de agua	2,64	m/s
vn	Velocidad en dirección normal a eje tubo	1,87	m/s
a	Aceleración de la partícula de agua	1,01	m/s2
an	Aceleración en dirección normal a eje tubo	0,71	m/s2

Fuerzas de oleaje resultantes		d = 11 m
Fi	Fuerza de Inercia (Kg/m)	**68,17**
Fd	Fuerza de arrastre (Kg/m)	**78,84**
Fl	Fuerza de levantamiento (Kg/m)	**0,00**

Fuerzas de corriente resultantes		
FdC	Fuerza de arrastre (Kg/m)	1,29
FlC	Fuerza de levantamiento (Kg/m)	2,58

Condiciones de estabilidad resultantes

Fuerzas totales resultantes		d(m): 13,00	
Fi	Fuerza de Inercia (Kg/m)	**68,17**	kg/m
Fdt	Fuerza de arrastre total (oleaje y corriente) (Kg/m)	**80,13**	kg/m
Flt	Fuerza de levantamiento (oleaje y corriente) (Kg/m)	**2,58**	kg/m

Comprobación a Deslizamiento para Fuerza de Inercia		d(m): 13,00	
P	Peso aparente de tubería sumergida lastre incluido	**190,06**	kg/m
γd	Coeficiente de seguridad a deslizamiento	1,30	
Pw lastre	Peso sumergido de lastre	201,33	kg/m
γc	Peso específico de lastre	2,40	t/m3
Pa lastre	Peso en el aire del lastre	**351,42**	kg/m
aa	Tasa de llenado de aire	**79,03**	%

Comprobación a deslizamiento para Fuerzas de Arrastre y Levantamiento		d(m): 13,00	
P	Peso aparente de tubería sumergida lastre incluido	**225,98**	kg/m
γd	Coeficiente de seguridad a deslizamiento	1,30	
Pw lastre	Peso sumergido de lastre	237,25	kg/m
γc	Peso específico de lastre	2,40	t/m3
Pa lastre	Peso en el aire del lastre	**414,12**	kg/m
aa	Tasa de llenado de aire	**93,50**	%

Para este tramo se adopta un lastrado primario con lastres de 1.267 kg cada 5 metros de manera que la tasa de llenado resultante es de 56,4 % y por tanto se encuentra dentro de las recomendaciones “Manual de emisarios submarinos de Pipelife Norge AS” de valores entre el 10% y el 60%. Para alcanzar el lastrado total necesario, una vez fondeada la tubería se dispondrán lastres secundarios de 1.000 kg también cada 5 metros situándose en el punto intermedio entre dos lastres primarios.

De esta manera se alcanza un lastrado total de 453 kg/m, y por tanto superior al requerido por cálculo.

2.7 RESULTADOS PARA TRAMO 2

Datos de partida

DATOS DE CONDUCCIÓN			
De	Diámetro exterior de conducción	0,63	m
Di	Diámetro interior de conducción	0,56	m
S	Separación Tubo-Fondo	0,20	m
Γ	Peso específico del agua de mar	1,03	t/m3
δ	Peso específico del líquido interior	1,00	t/m3
ρ(PEAD)	Peso específico de conducción	0,95	t/m3
g	Aceleración de gravedad	9,81	m/s
w tubo	Peso de tubo en aire	66,15	kg/m
w tubo-aire	Peso de tubo sumergido lleno de aire	-253,37	kg/m
w tub-mar	Peso de tubo sumergido lleno de agua	-11,27	kg/m
w tub-mar	Peso de tubo sumergido lleno de agua de mar	-5,22	kg/m
μ	Coef. Rozamiento tubo con fondo (lastre rectang.)	0,47	
ϕ terreno	Coef. Rozamiento interno de terreno	25,00	º

DATOS DE OLEAJE			
α	Ángulo de incidencia de oleaje resp. a eje tubo	45	º
E	Periodo de retorno de cálculo	100	años
Hs	Altura de ola para el periodo de retorno de cálculo	6,5	m
T	Periodo de oleaje	16,5	seg

DATOS DE CORRIENTE			
β	Ángulo de corriente con eje de tubo	45	º
vc	Velocidad de corriente	0,2	m/s
vcn	Velocidad de corriente normal a aje de tubo	0,14	m/s

Fuerzas resultantes

VELOCIDADES Y ACELERACIONES INDUCIDAS RESULTANTES		d(m): 16,00	
L	Longitud de onda	198,54	m
d/L	Coeficiente (Profundidad / Longitud de onda)	0,08	*(Aguas de Transición)*
v	Velocidad de la partícula de agua	2,34	m/s
vn	Velocidad en dirección nomala a eje tubo	1,66	m/s
a	Aceleración de la partícula de agua	0,89	m/s2
an	Aceleración en dirección normal a eje tubo	0,63	m/s2

Fuerzas de oleaje resultantes		d = 16 m
Fi	Fuerza de Inercia (Kg/m)	**60,47**
Fd	Fuerza de arrastre (Kg/m)	**62,03**
Fl	Fuerza de levantamiento (Kg/m)	**0,00**

Fuerzas de corriente resultantes		
FdC	Fuerza de arrastre (Kg/m)	1,29
FlC	Fuerza de levantamiento (Kg/m)	2,58

Condiciones de estabilidad resultantes

Fuerzas totales resultantes		d(m): 16,00	
Fi	Fuerza de Inercia (Kg/m)	**60,47**	kg/m
Fdt	Fuerza de arrastre total (oleaje y corriente) (Kg/m)	**63,32**	kg/m
Flt	Fuerza de levantamiento (oleaje y corriente) (Kg/m)	**2,58**	kg/m

Comprobación a Deslizamiento para Fuerza de Inercia		d(m): 16,00	
P	Peso aparente de tubería sumergida lastre incluido	**168,58**	kg/m
γd	Coeficiente de seguridad a deslizamiento	1,30	
Pw lastre	Peso sumergido de lastre	179,85	kg/m
γc	Peso específico de lastre	2,40	t/m3
Pa lastre	Peso en el aire del lastre	**313,93**	kg/m
aa	Tasa de llenado de aire	**70,37**	%

Comprobación a deslizamiento para Fuerzas de Arrastre y Levantamiento		d(m): 16,00	
P	Peso aparente de tubería sumergida lastre incluido	**179,10**	kg/m
γd	Coeficiente de seguridad a deslizamiento	1,30	
Pw lastre	Peso sumergido de lastre	190,38	kg/m
γc	Peso específico de lastre	2,40	t/m3
Pa lastre	Peso en el aire del lastre	**332,29**	kg/m
aa	Tasa de llenado de aire	**74,61**	%

Para este tramo se adopta un lastrado primario con lastres de 1.267 kg cada 5 metros de manera que la tasa de llenado resultante es de 56,4 % y por tanto se encuentra dentro de las recomendaciones “Manual de emisarios submarinos de Pipelife Norge AS” de valores entre el 10% y el 60%. Para alcanzar el lastrado total necesario, una vez fondeada la tubería se dispondrán lastres secundarios de 1.000 kg también cada 10 metros.

De esta manera se alcanza un lastrado total de 353 kg/m, y por tanto superior al requerido por cálculo.

3 CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LA TUBERÍA EN SERVICIO

3.1 INTRODUCCIÓN

En fase de servicio se estudia la resistencia debida a la sobrepresión interior, que en ningún caso va a ser crítica. Mayor interés merece el apartado donde se analizan los esfuerzos debidos a sobrepresión exterior y la capacidad de la tubería para soportar la abolladura.

3.2 SOBREPRESIÓN INTERIOR

Se dispone una conducción de PEAD PE-100 con SDR 17 (PN10) compatible con el procedimiento de perforación horizontal dirigida. Es decir, que la conducción es capaz de soportar una presión interior de 100 mca. Las presiones máximas en la conducción serán muy inferiores tal y como se puede observar en el anejo de cálculos hidráulicos.

3.3 SOBREPRESIÓN EXTERIOR (ABOLLADURA)

En cuanto a las presiones exteriores, la resistencia frente a la abolladura (inestabilidad causada por fenómenos de segundo orden) está condicionada por la rigidez de la tubería y no por su resistencia a la tracción.

En la situación normal del emisario en funcionamiento (descargando agua tratada en la EDAR), las presiones interiores en la tubería son siempre superiores a las exteriores. Es decir, no existe sobrepresión exterior sobre el tubo. Sin embargo, si existe una parada en el funcionamiento (no se descarga agua a través del emisario), las válvulas antirretorno se cerrarán de manera al incrementarse el nivel del mar sobre el existente en el momento de la parada se producirá una sobrepresión exterior.

La situación pésima respecto del fenómeno de sobrepresión exterior (abolladura) se da cuando se produce una parada en el flujo del efluente en bajamar. En ese momento, el nivel piezométrico en el interior del tubo es el correspondiente a este nivel de la marea. Si la parada del efluente se mantiene mientras sube la marea, y esta situación es concomitante con la llegada de la ola máxima, a corto plazo se producirá una sobrepresión de valor:

(DPe)CP = Cm + 0,5·Hmáx

Hmax = Hs (para un periodo de retorno de 100 años)

Los valores de altura de ola pueden consultarse en el informe de clima marítimo.

A largo plazo se puede considerar como sobrepresión exterior más o menos permanente la mitad de una máxima carrera de marea media anual, de valor 2,10 mca.

El tubo (conjunto formado por el tubo de PE, los lastres y la protección exterior) deberá soportar esta sobrepresión sin sufrir daños.

La carga crítica de abolladura (Pbuc) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P_{buc} = \frac{2.E}{1-\nu^2}.(\frac{s}{D_m})^3.k$$

Siendo,

v = Coeficiente de Poisson (0,4-0,5). Se adopta un valor intermedio 0,45

K = Factor de corrección debido al ovalamiento (0,65 para un grado de ovalamiento estándar de 1-1,5%)

La carga crítica de abolladura con lastres (Pbucl) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P_{bucl} = \frac{2,2.s.\sqrt{E}}{1}.\sqrt{P_{buc}}.\frac{k}{F}$$

Siendo,

S = espesor de tubería (m)

l = separación entre lastres (m)

F= Factor de seguridad que se comprobará a posteriori.

Se considera un factor de seguridad de 1,5.

3.4 RESULTADOS DE CÁLCULO DE ABOLLADURA

En primer lugar, se muestran los datos de la tubería seleccionada:

DATOS DE CONDUCCIÓN			
De	Diámetro exterior de conducción	0,63	m
Di	Diámetro interior de conducción	0,555	m
S	Espesor de la pared	0,037	m
Dm	Diámetro medio	0,59	t/m3
SDR	Diámetro exterior/espesor	17	t/m3
σ_c	Tensión de diseño de tubería	8,00	MPa
Ec	Módulo de deformación corto plazo	800,00	MPa
El	Módulo de deformación largo plazo	200,00	MPa

A continuación, se incluye la comprobación de abolladura sin lastres:

COMPROBACIÓN RESISTENCIA A ABOLLADURA SIN LASTRES			
Cm	Carrera de marea	4,20	m
Hs	Altura significante (régimen extremal T=100)	6,50	m
V	Coeficiente de Poisson (0,4-0,5)	0,45	
K	Factor de corrección por ovalamiento (1-1,5%)	0,65	

ΔPe	Sobrepresión exterior	7,45	mca	**CORTO PLAZO**
E	Módulo elasticidad tubo (corto plazo)	800,00	MPa	
Pab	Carga crítica de Abolladura (Presión de Pandeo)	32,78	mca	
Pab/Δpe	Relación carga crítica / sobrepresión exterio	4,40	**> 1.5 CUMPLE**	

ΔPe	Sobrepresión exterior	2,10	mca	**LARGO PLAZO**
E	Módulo elasticidad tubo (largo plazo)	200,00	MPa	
Pbuc	Carga crítica de Abolladura (Presión de Pandeo)	8,20	mca	
Pbuc/Δpe	Relación carga crítica / sobrepresión exterio	3,90	**> 1.5 CUMPLE**	

La conducción es capaz de resistir a abolladura sin la necesidad de lastres. Los lastres funcionarán como rigidizadores de manera que la resistencia se verá incrementada aún más con ellos.

4 RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DE LASTRADO

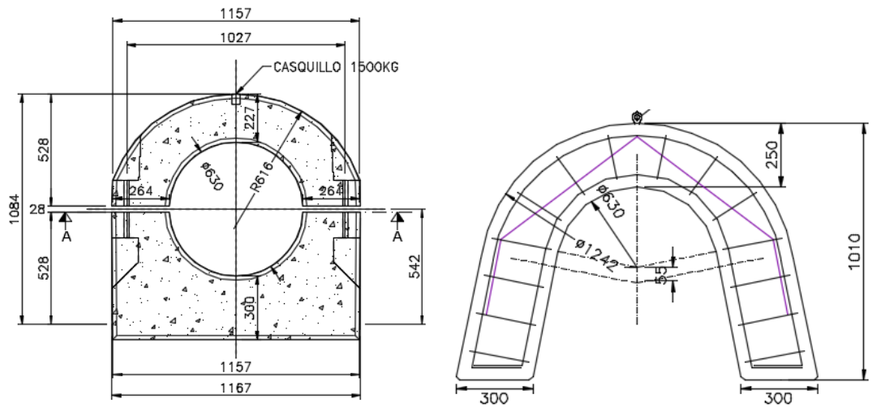
- **Tramo 1 - desde PK 0+390 a PK 0+840:**

Se adopta un lastrado primario con lastres de 1.267 kg cada 5 metros (tasa de llenado de 56,4%).

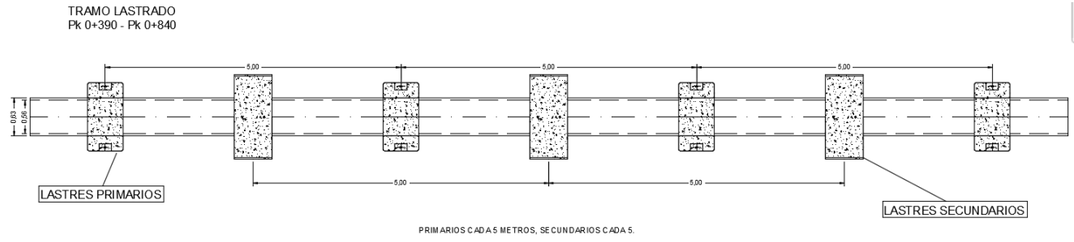
Para alcanzar el lastrado total necesario, una vez fondeada la tubería se dispondrán lastres secundarios de 1.000 kg también cada 5 metros.

De esta manera se alcanza un lastrado total de 453 kg/m (tasa de 102,59%), y por tanto superior al requerido por cálculo.

Para los primarios se prevén lastres prefabricados de dos piezas, mientras lo lastres secundarios serán una pieza en U invertida.



A continuación, se muestra la distribución de lastres resultantes

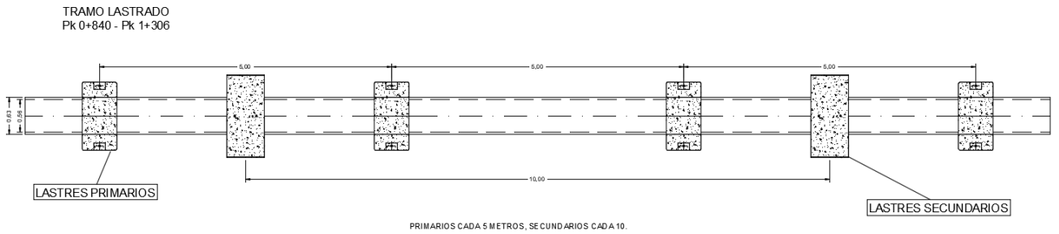


- **Tramo 2 - desde Pk 0+840 a 1+306**

Al igual que en el tramo 1, se adopta un lastrado primario con lastres de 1.267 kg cada 5 metros. Para alcanzar el lastrado requerido por cálculo, una vez fondeada la tubería se dispondrán lastres secundarios de 1.000 kg también cada 10 metros.

De esta manera resulta un lastrado de 353 kg/m.

La geometría de los lastres es igual a la del tramo 1.



5 RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA TUBERÍA DURANTE PROCESO CONSTRUCTIVO DE FONDEO

La tubería de PE, gracias a su flexibilidad, puede doblarse hasta un determinado grado de curvatura. No obstante, hay un radio mínimo que no puede sobrepasarse.

Cuando una tubería se dobla hasta una curvatura de radio R en la dirección axial, se producirá una deformación ε a en la pared de la tubería. Esta deformación puede expresarse de la siguiente manera:

$$\varepsilon_a = \frac{r}{R} = \frac{D}{2.R}$$

r = radio de la tubería

R = radio de curvatura

D = diámetro exterior de la tubería

Para doblar una tubería hasta un radio R debe estar sometida a un momento externo originado por las fuerzas mencionadas. El momento (M) puede expresarse:

$$M = \frac{E.I}{R}$$

E = módulo de elasticidad (módulo de fluencia)

I = . $\frac{\pi}{64}.(D^4 - d^4)$ (Momento de inercia)

D = diámetro exterior

D = diámetro interior

La tensión máxima en la pared de la tubería puede calcularse con la ley de Hook

$$\sigma_a = E.\varepsilon_a = E.\frac{r}{R} = E.\frac{D}{2.R}$$

Esta tensión es tracción en la curva exterior y compresor en la interior. El valor de la tensión disminuirá con el tiempo debido a la relajación del polietileno.

Considerando el modulo de deformación a corto plazo de 800 Mpa y el diámetro exterior de 0,63 m obtenemos que:

$$\sigma_a = (800.\ 0{,}63) / (2.R)$$

Si consideramos la tensión máxima de reventón para cargas de corta duración de 15MPa tenemos que:

$$R_{mín} = (800.0{,}63) / (2.15) = 16{,}8\ m$$

Esta curvatura no se superará en ninguna fase del proceso constructivo para garantizar que no se superará la tensión máxima. Es decir, el radio de curvatura siempre debe ser superior a 17 m.

6 DINÁMICA LITORAL. DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDAD DE CIERRE

A continuación, se resumen los cálculos realizados para la definición de la profundidad de cierre.

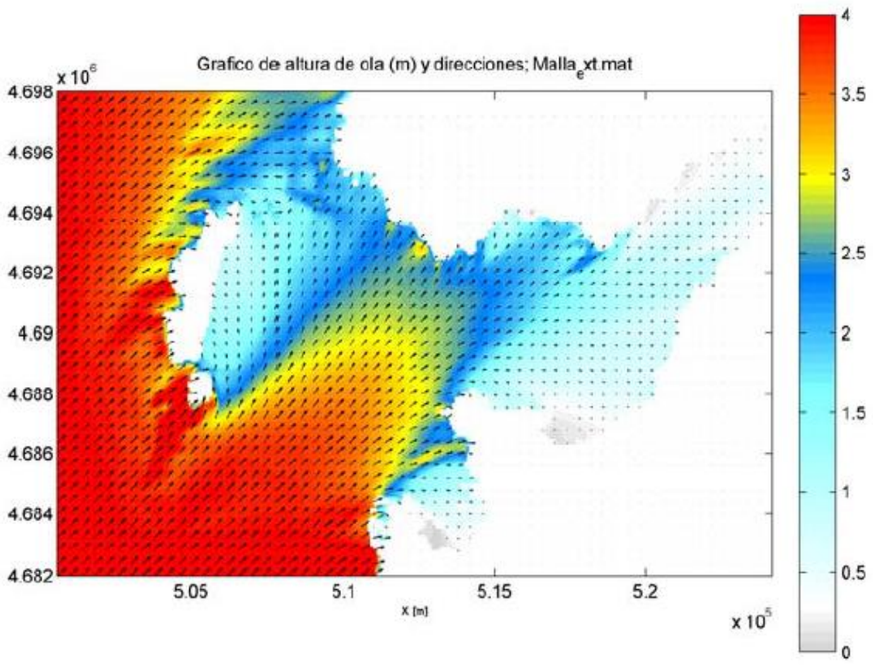
La profundidad denominada de cierre, o “shoal”, es aquella a partir de la cual no hay ningún tipo de transporte, bien sea paralelo o perpendicular a la costa (di).

El tramo existente entre la profundidad activa y la de cierre se denomina “shoal zone”, y en dicha zona solo actúan fenómenos de transporte perpendiculares a la costa.

Para calcular dichas profundidades se utiliza el concepto de H12, que es la altura de ola significante que solamente es superada o excedida doce horas al año en régimen medio (probabilidad del 0,9987).

Se emplearán los valores pésimos obtenidos en régimen medio en la zona en base al estudio de propagación de oleaje de la Autoridad Portuaria de Marín.

Hs[m]=4/Tp[s]=12/Dir[º]=225/NM[m]-0.1



Se adopta un valor de altura de ola de **3,0 metros.**

La clasificación tradicional fue realizada por Hallermeier (1978 y 1985), si bien, la formulación sencilla y aplicable será la de Birkemeier en 1985.

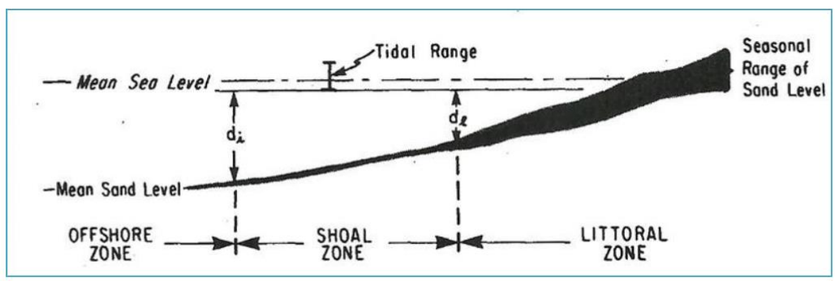


Figura 148. Zonificación de Perfil Estacional, Hallermeirer (1978), Sitio 2

La formulación clásica de Hallemeier (1978 y 1985):

$$d_l = 2.28H_{12} - 68.5\left(\frac{H_{12}^2}{gT_z^2}\right)$$

Donde:

- d_l: Profundidad litoral en metros
- H_{12} Altura de ola significante excedida doce horas en régimen medio en metros
- g Aceleración de la gravedad, m/s2
- Tz Período del oleaje correlacionado con H_{12}, s

Empleando datos de campo, Birkemeier corrige la fórmula de Hallermeier, obteniendo:

$$d_l = 1.75H_{12} - 57.9\left(\frac{H_{12}^2}{gT_z^2}\right)$$

Corrigiendo para un espectro Jonswap, en lugar de Pierson Moskowitz, y como fórmula simplificada se obtiene:

$$d_l = 1.75H_{12}$$

Por lo tanto, con base en lo anterior se obtienen los siguientes resultados de la profundidad litoral:

	Hallermeier	Birkemeier	Pierson-Moskowitz
dl (prof. Litoral) (m)	6,40	4,81	5,25

A su vez, la profundidad máxima de cierre, se calcula en función de la de fondos activos con la expresión de Cur (1987):

$$d_i = 2d_l$$

Para los distintos valores de profundidad máxima de sedimentación (según las distintas formulaciones), se obtienen las siguientes profundidades:

	Cur		
di (prof. Max. Sedim.) (m)	12,81	9,63	10,50

Las profundidades calculadas se tomarán respecto al nivel de Bajamar Máxima de Diseño (-1,944 respecto al NMMA).

En base en lo anterior, la mayoría de los cambios morfodinámicos del borde litoral se producirán entre la línea de ribera y la batimétrica -8,34 m (profundidad en bajamar 6,40) aproximadamente, para dejar de producirse modificaciones paulatinamente en los fondos hasta alcanzar la batimétrica -14.75 (profundidad respecto a bajamar máxima de 12.81 m), donde a partir de la cual no se esperan modificaciones.

Estas consideraciones se tienen en cuenta a la hora de definir el perfil longitudinal de diseño del emisario:

- En la zona litoral (cotas hasta -8,34 m) la conducción se proyecta como perforación horizontal dirigida (PHD) y los recubrimientos mínimos serán de 5 metros siendo de media superior a los 10 m.
- En la zona de “shoal” (cotas hasta la -14,75 m) la conducción discurre enterrada en zanja con recubrimentos que disminuyen de manera progresiva desde 5 metros a 40 cm. oncretamente, hasta la profundidad de cierre (tanto en la zona litoral o zona de perfil activo como en la zona de “shoal”) el recubrimiento medio de arena del fondo marino sobre la generatriz superior de la tubería es superior a 4 m alcanzándose más de 10 m.

Se garantizará de esta manera un recubrimiento muy importante para cualquier variación en el perfil del fondo marino por transporte litoral. Por tanto, se considera que no se producirá ninguna variación significativa en la dinámica litoral tras la actuación.

Además, cabe señalar que presenta un trazado razonablemente paralelo al emisario actual (apoyado también en el fondo marino).

ANEJO Nº 6 – ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

APÉNDICE 1: ESTUDIO GEOTÉCNICO. ENMACOSA (2021) PARA "Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra). Emisario submarino de Montalvo" 01.336-0306/2111 2

APÉNDICE 2: NOTA TÉCNICA COMPLEMENTARIA 3

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir la caracterización geológica y geotécnica del ámbito en el que se desarrollan las distintas actuaciones contempladas en el presente proyecto, así como el concluir algunos de los procesos de ejecución de las obras. Los trabajos fueron realizados tanto en la zona terrestre, como en la zona intermareal y submarina.

Con el objeto de conocer las características del terreno en la zona donde se ubicarán las nuevas construcciones proyectadas, IDOM encarga el siguiente estudio para el presente proyecto:

- Estudio elaborado en marzo de 2021 por la empresa ENMACOSA CONSULTORÍA TÉCNICA S.A., para el reconocimiento geotécnico de la zona de implantación del nuevo emisario submarino de la EDAR de Paxariñas. Este estudio incluye el levantamiento batimétrico con sonda multihaz y la geofísica realizada con perfilador acústico en la costa de Montalvo.

El estudio se ha estructurado en tres partes:

- ✓ Una primera parte donde se describen en términos generales, los aspectos geológico-geotécnicos de la región donde se centra el estudio.
- ✓ Una parte intermedia en la que, tras explicitar los criterios de trabajo, se describen de forma pormenorizada las técnicas de investigación llevadas a cabo en cada zona de actuación.
- ✓ Una parte final en la que se describen las distintas unidades geotécnicas establecidas detallando las respuestas que otorgan los materiales afectados por la obra a las solicitaciones de la misma.

Las técnicas de reconocimiento empleadas han sido:

Zona de estudio	Ensayos de prospección
Zona terrestre	(1) Calicata manual
Zona intermareal	(2) Sondeos a rotación (3) Calicatas mecánicas
Zona mareal	(1) Levantamiento batimétrico (1) Estudio sísmco

Dicho estudio se incluye con **Apéndice 1** del presente anexo.

Posteriormente la empresa ENMACOSA CONSULTORÍA TÉCNICA S.A elabora una **nota técnica con una justificación geológica y geotécnica complementaria al estudio anterior. Se incluye en el apéndice 2.**

APÉNDICE 1: ESTUDIO GEOTÉCNICO. ENMACOSA (2021) PARA “PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO” 01.336-0306/2111

enmacosa consultoría técnica, s.a.

Registro de salida
Nº: 21/3902
Fecha: 22/03/2021

referencia: P-141858.
peticionario: IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.
obra: MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SANXENXO
situación: CONCELLO DE SANXENXO (PONTEVEDRA)
contenido: ESTUDIO GEOTÉCNICO.
nº trabajo: 99 167330

GEOTECNIA

enmacosa consultoría técnica, s.a.

| O.C.T. | Laboratorio | Edificación | Geotecnia |
| Instalaciones

enmacosa consultoría técnica, s.a. CIF: A-27812627 - Inscrita en el Registro Mercantil de Pontevedra - Libro

ÍNDICE

1 INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE....3

2 ENTORNO GEOLÓGICO....4

3 SISMICIDAD....9

4 TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS....11

4.1 Reconocimiento superficial del terreno....12

4.2 *Sondeos a rotación con recuperación continua de testigo* 12

4.3 Calicata Manual....13

4.4 Calicatas Mecánicas....14

4.5 Ensayos de laboratorio....16

4.6 Levantamiento batimétrico y estudio geofísico....17

5 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES....17

ANEJOS AL INFORME

ANEJO 1.- REGISTRO DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN.

ANEJO 2.- REGISTRO DE LA,CALICATA MANUAL.

ANEJO 3.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEJO 4.- LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO Y ESTUDIO SÍSMICOS.

1 INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE

A petición de IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U., **enmacosa consultoría técnica, s.a.** realizó una serie de trabajos de investigación geotécnica para el desarrollo de la Fase II del "*Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó"*.

La fase II objeto de estudio se centra en la ejecución de un nuevo emisario que sirva para verter las aguas tratadas en la nueva EDAR de Paxariñas, a la Ría de Pontevedra.

La actuación proyectada en este ámbito incluye la realización de una perforación dirigida, no coincidente con el actual emisario, que permita la implantación de una nueva tubería soterrada.

Los trabajos que se detallan en el presente informe fueron ejecutados, tanto en el tramo terrestre e intermareal, como en el tramo submarino del futuro emisario.

El tramo terrestre e intermareal, investigado geotécnicamente por **enmacosa consultoría técnica, s.a.,** se localiza en el extremo Sureste de la Playa de Montalvo, concretamente en una zona muy próxima al actual trazado del emisario en uso.

En la fotografía aérea adjunta se indica el entorno donde **enmacosa consultoría técnica, s.a.** realizó los ensayos de prospección solicitados por IDOM, los cuales serán descritos en detalle en apartados posteriores.

Fotografía aérea de la zona objeto de estudio

A continuación se muestran dos fotografías panorámicas del tramo terrestre e intermareal.

Tramo terrestre e intermareal de emisario

El tramo de emisario submarino, investigado por la empresa CIS (Centro de Investigaciones Submarinas, S.L.), se dispondrá paralelo al emisario en uso y tendrá una longitud mucho menor que el emisario actual.

El objeto del presente estudio pasa por proporcionar información sobre las características geológico - geotécnicas del subsuelo por donde discurrirá el futuro emisario, que permitan evaluar aspectos tales como,

- *Caracterización y distribución de los materiales presentes en el subsuelo.*
- *Incidencia de los procesos de alteración en las masas rocosas.*
- *Excavabilidad de los materiales.*

El Informe geotécnico se ha estructurado de la siguiente forma:

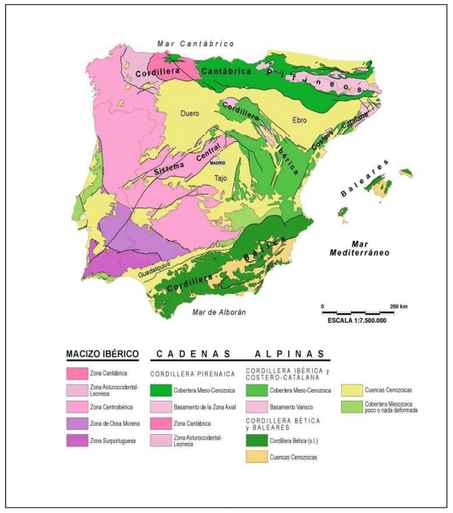
- Una primera parte en la que se describen, en términos generales, los aspectos geológico-geotécnicos de la región en que se centra el estudio.
- Una parte intermedia en la que, tras explicitar los criterios de trabajo, se describen de forma pormenorizada las técnicas de investigación llevadas a cabo en cada ámbito de actuación.
- Una parte final en la que se describen las distintas unidades geotécnicas establecidas se detallan las respuestas que otorgarán los materiales afectados por la obra a las solicitaciones de la misma.

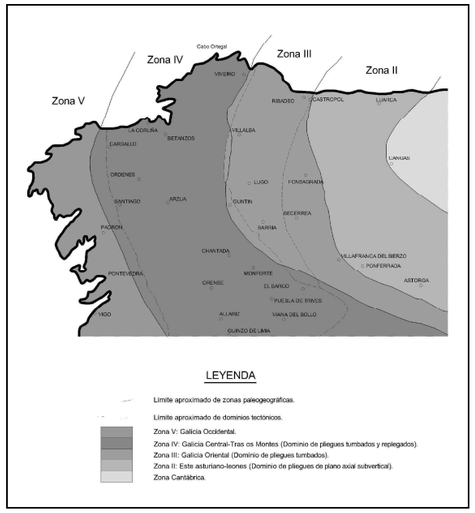
En el siguiente apartado se pasa a describir el entorno geológico general de las zonas objeto de estudio.

2 ENTORNO GEOLÓGICO.

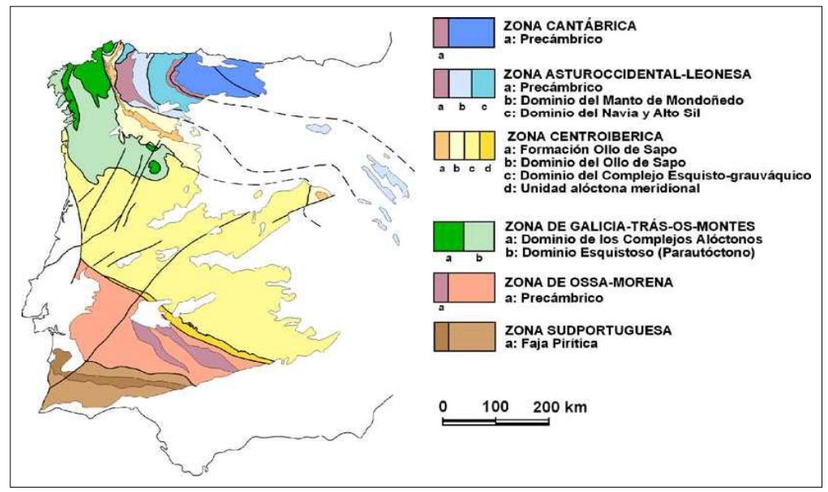
Geográficamente, el área estudiada se sitúa en la Provincia de Pontevedra, concretamente dentro del Concello de Sanxenxo.

Desde el punto de vista tectónico y estructural, la superficie investigada se incluye en la "Zona Centro Ibérica" definida por Julivert en 1972. A su vez se incluye en la zona V de Matte, Ph (1968) "Galicia Occidental-NW de Portugal".

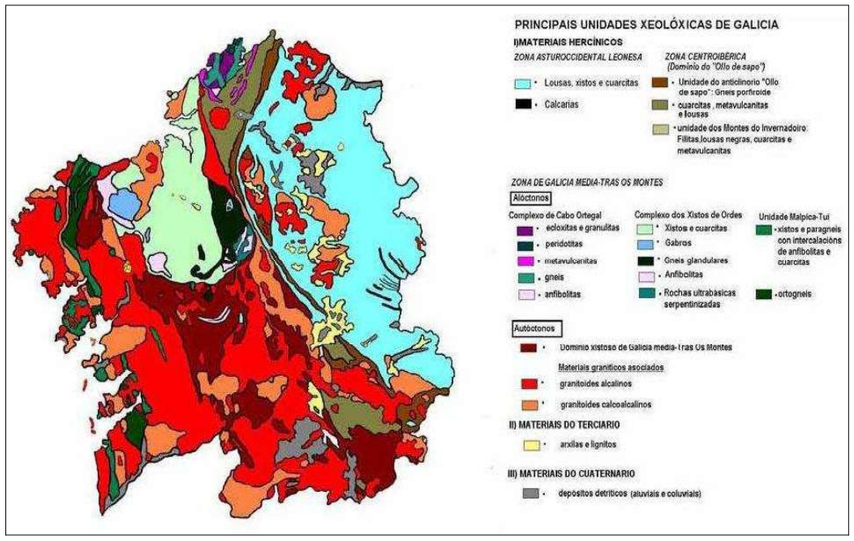




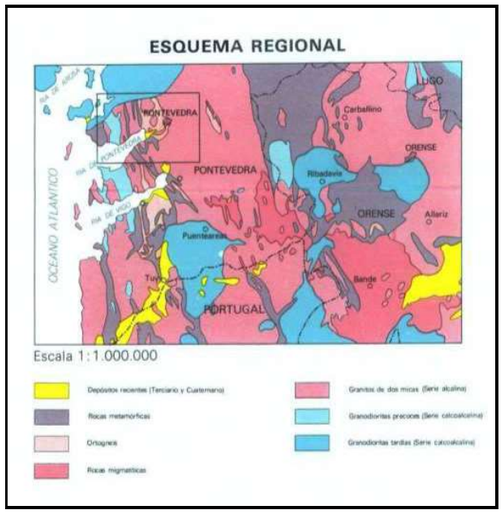
En términos generales, la zona objeto de estudio, se puede subdividir en dos Dominios geológicos con características bien diferenciadas: Dominio de los Complejos Alóctonos y Dominio Esquistoso (Parautoctono).



A continuación se muestra una distribución global de las principales unidades geológicas presentes en la comunidad autónoma de Galicia:



En el esquema regional, presentado a continuación, se aprecia el entorno geológico de la zona donde se proyecta la obra descrita.



Esquema regional

Desde el punto de vista petrológico, los materiales que afloran en la zona se pueden agrupar de la siguiente forma.

Rocas metamórficas:

- **Complejo Cabo d´home – La Lanzada:** se trata de una unidad litológica constituida por metasedimentos, predominando los esquistos de dos micas derivados de sedimentos pelíticos arcillosos, con algunas intercalaciones lentejonares de cuarcitas.

- **Complejo Vigo – Pontevedra:** está completamente rodeado de rocas ígneas salvo en donde se pone en contacto con los metasedimentos del Complejo Cabo d´home – La Lanzada.

  Está constituido por paragneis normales de biotita y plagioclasa, de gran diversidad de aspecto; y por anfibolitas que aparecen intercaladas entre los paragneis.

- **Rocas de metamorfismo de contacto:** se trata de rocas ligadas a los últimos episodios intrusivos que muestran algunas manifestaciones de metamorfismo de contacto, superponiéndose al metamorfismo regional.

  Esta unidad litológica está constituida por ortogneis de biotita y por gneis glandular.

Rocas ígneas:

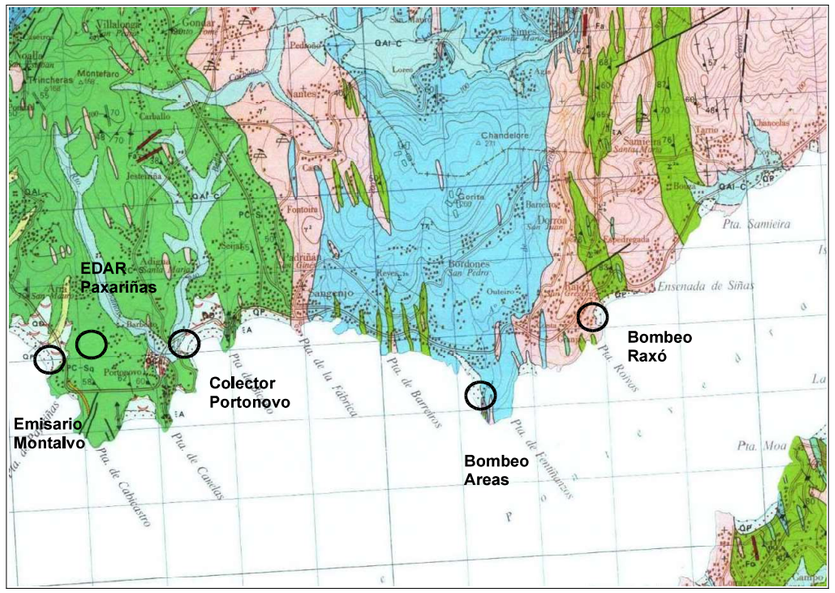
- **Granitos de afinidad alcalina:** se trata de la facies común, que tiene una tendencia a la equigranularidad.

  Estos granitos han sido afectados por la segunda fase de deformación hercínica, ya que muestran una foliación coincidente con las directrices regionales de dicha fase.

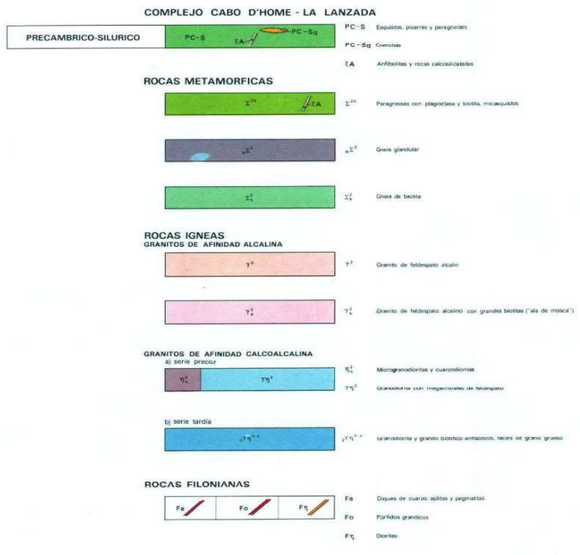
- Granitoides de afinidad calcoalcalina, exactamente, la **granodiorita con megacristales feldespáticos de la serie precoz**: intruyeron con anterioridad a la segunda fase de deformación hercínica e inmediatamente después de la máxima actividad del metamorfismo regional.

  Se trata de una roca de tonos oscuros con abundantes megacristales idiomorfos de feldespato potásico distribuidos en una mesostasis de composición granodiorítica, rica en biotita.

En la figura que se muestra a continuación puede verse el mapa geológico de las zonas objeto de estudio.



Mapa geológico de las zonas de estudio



Tal y como se observa en el plano geológico y en la leyenda litológica expuestos anteriormente, en la zona objeto de estudio dominan los esquistos, pizarras y paragneis del Complejo de Cabo Home – A Lanzada.

3 SISMICIDAD

La aceleración sísmica de cálculo viene dada por la siguiente expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

- a_b: Aceleración sísmica básica.
- ρ: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Es un factor adimensional que toma los siguientes valores:
  - Construcciones de normal importancia $\rho = 1,0$
  - Construcciones de especial importancia $\rho = 1,3$
- **S:** Coeficiente de amplificación del terreno función del producto $\rho \,.\, a_b$ que toma los siguientes valores:
- Para $\rho \,.\, a_b \leq 0.1g$ $S = \frac{C}{1.25}$
- Para $0.1g \leq \rho \,.\, a_b \leq 0.4g$ $S = \frac{C}{1.25} + 3.33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0.1) \cdot (1 - \frac{C}{1.25})$
- Para $\rho \,.\, a_b \geq 0.4g$ $S = 1.00$

Siendo C el coeficiente del terreno que depende de las características geotécnicas del terreno de apoyo de la cimentación:

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1.0
II	1.3

III	1.6
IV	2.0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_S > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s ≥ $v_S > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/s ≥ $v_S > 200$ m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_S \leq 200$ m/s.

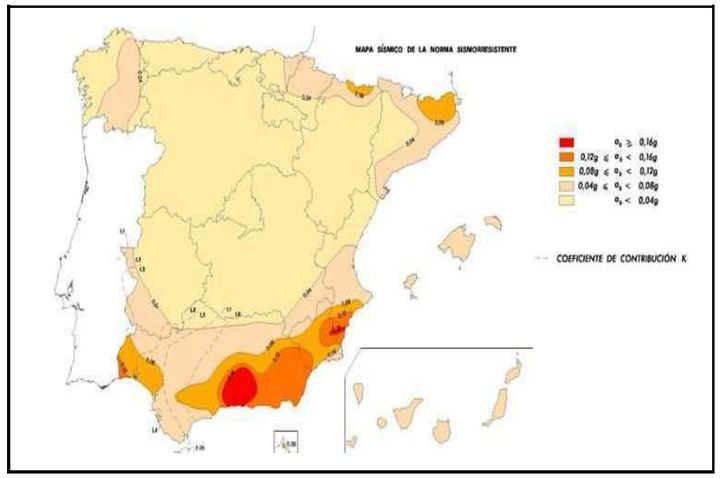
Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en una profundidad de 30 metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

A efectos del cumplimiento de la Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 se clasifica a la edificación proyectada como de **"importancia normal"** por lo que le será de aplicación la citada normativa excepto en los siguientes casos:

- Cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, ac, es igual o mayor de 0,08 g.

En el caso que nos afecta, basándonos en los valores publicados en la norma, para el Concello de Sanxenxo se obtiene un valor de $a_b < 0.04$ g (ver mapa de peligrosidad sísmica), por lo que en este caso la norma no será de obligado cumplimiento.



Mapa sísmico de la Norma Sismoresistente

4 TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS

Tras un análisis inicial de gabinete, donde se ha recopilado toda la información disponible de índole geotécnica, el estudio se ha desarrollado fundamentalmente en el campo.

El tipo, número y situación de los ensayos de prospección ejecutados han sido propuestos por el peticionario, si bien, durante la ejecución de los trabajos fue necesario modificar ligeramente la campaña inicialmente planificada, debido principalmente a imponderables de accesibilidad, permisos, servicios afectados, etc.

A continuación se expone una tabla resumen donde se enumeran las labores de investigación realizadas in situ en la zona objeto de estudio:

Zona de estudio	**Ensayos de prospección**
Zona terrestre	(1) Calicata manual
Zona intermareal	(2) Sondeos a rotación (3) Calicatas mecánicas
Zona mareal	(1) Levantamiento batimétrico (1) Estudio sísmco

Una vez realizados los ensayos de prospección in situ se han tomado muestras de roca representativas para ser ensayadas en el laboratorio.

A continuación se describe más en detalle la campaña llevada a cabo para caracterizar geotécnicamente el ámbito de actuación y determinar parámetros geotécnicos.

4.1 Reconocimiento superficial del terreno.

Uno de los primeros trabajos a realizar en cualquier estudio geotécnico, parte de la inspección visual y referenciación de todas las observaciones realizadas que puedan afectar a la obra proyectada.

Concretamente un técnico de **enmacosa consultoría técnica, s.a.** previamente al inicio de los ensayos de prospección, realizó varias visitas a las zonas de actuación con el fin de determinar las condiciones de contorno y planificar los ensayos posteriores, descartando zonas con problemas de accesibilidad, daños a terceros, etc.

Durante esta fase del trabajo se recopiló toda la información posible, tanto documentación escrita: Investigaciones previas, estudios geotécnicos realizados en el entorno... como información proporcionada por personas que, de algún modo, conozcan el subsuelo: testigos de obras cercanas, etc.

4.2 *Sondeos a rotación con recuperación continua de testigo .*

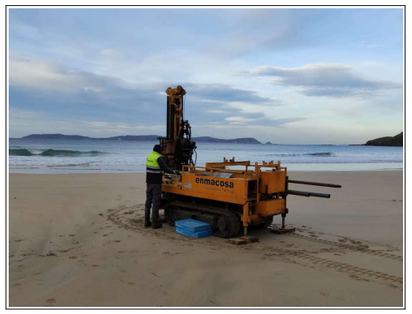
Con el fin de observar las características litológicas del terreno en la zona intermareal del nuevo emisario y tomar muestras de suelo representativas para ensayar en el laboratorio, el día 2 de Diciembre de 2020 se ejecutaron dos **(2) sondeos a rotación con recuperación continua de testigo.**

La máquina empleada para la ejecución del sondeo ha sido una sonda de la marca ROLATEC, modelo RL-600 SO autopropulsada sobre orugas.

En la tabla adjunta se indica la nomenclatura de los sondeos, las coordenadas de posicionamiento (X,Y,Z) de cada ensayo y la profundidad alcanzada respecto a su cota de inicio (cota de emboquille).

Sondeo	S-8	S-9
Coordenadas de posición	X: 512,634	X: 512,650
	Y: 4,693,551	Y: 4,693,569
	Z: + 0,15	Z: + 0,64
Profuindidad (m)	4,20	2,00

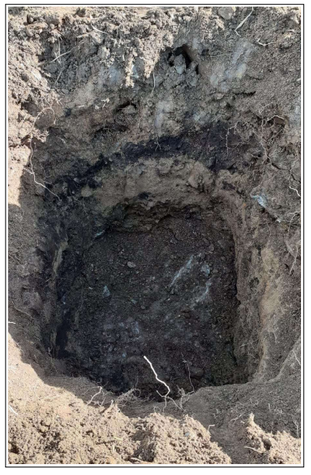
(Ver anejo 1: *Registro de los sondeos a rotación).*



Sondeos a rotación S-8 y S-9

4.3 Calicata Manual.

El día 02 de Diciembre de 2020, con el fin de describir litologicamente el terreno más superficial y localizar el trazado del emisario en su tramo terrestre, se realizó una **(1) calicata manual.**



Ejecución de calicata manual

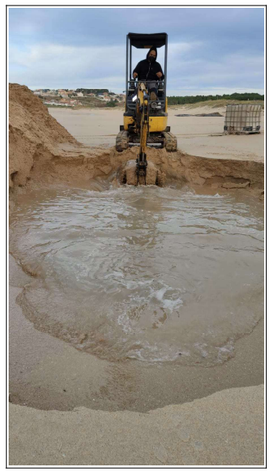
En la tabla adjunta se indica la nomenclatura de la calicata, las coordenadas de posicionamiento (X,Y,Z) de cada ensayo y la profundidad alcanzada respecto a su cota de inicio (cota de emboquille).

Calicata manual	C-4
Coordenadas de posición	X: 512,701
	Y: 4,693,578
	Z: + 6,36
Profundidad (m)	0,70

(Ver anejo 2: *Registro de las calicatas manuales*).

4.4 Calicatas Mecánicas.

El día 02 de Diciembre de 2020, con el fin de localizar el trazado del emisario en su tramo intermareal, se realizaron un total de tres **(3) calicatas mecánicas/zanjas** con ayuda de una minipala giratoria.



Ejecución de calicatas manuales

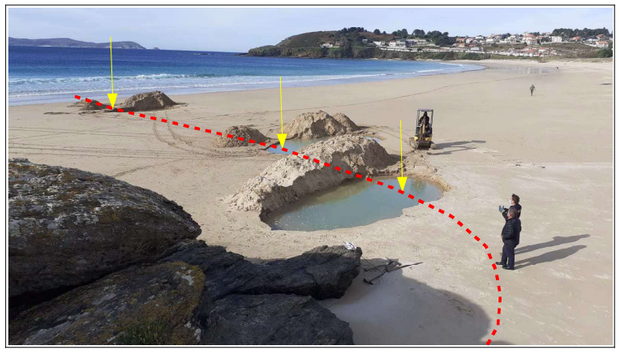
Durante la apertura de las calicatas un equipo topográfico facilitado por el peticionario se encargó de georeferenciar los ensayos de prospección, así como registrar la posición de la tubería soterrada del emisario.

Posicionamiento con equipo topogrráfico

En la tabla adjunta se indica la nomenclatura de las zanjas, la longitud de las mismas y el punto de detección del emisario actual (coordenadas X, Y, Z), en su punto más superficial:

Zanja	Zanja 1	Zanja 2	Zanja 3
Longitud (m)	13,94	9,95	8,07
Coordenadas de posición del emisario	X: 512,665	X: 512,656	X: 512,631
	Y: 4,693,594	Y: 4,693,592	Y: 4,693,585
	Z: + 0,10	Z: - 0,32	Z: - 1,09

En la fotografía adjunta se observa la situación de las calicatas/zanjas abiertas y la posición aproximada del punto de detección del emisario.



Ejecución de calicata manual

Debido a la presencia de agua y al desmoronamiento de las paredes de las calicatas, no fue posible observar de forma directa la tubería soterrada, así como tampoco medir su diámetro.

Los materiales excavados en todo el proceso de apertura de las calicatas se correspondió con sedimentos arenosos finos, redondeados, muy flojos, de origen litoral.

4.5 Ensayos de laboratorio.

Sobre un testigo de roca tomado en el sondeo a rotación S-8, a una profundidad comprendida entre 1,60-1,80 metros, se realizó el siguiente ensayo:

- (1) Abrasividad Cerchar.

Sobre un testigo de roca tomado en el sondeo a rotación S-8, a una profundidad comprendida entre 1,80 – 2,10 metros, se realizó el siguiente ensayo:

- (1) Ensayo Brasileño (UNE 22950-2).

Sobre un testigo de roca tomado en el sondeo a rotación S-8, a una profundidad comprendida entre 2,33 – 2,50 metros, se realizó el siguiente ensayo:

- (1) Ensayo de Resistencia a compresión simple (UNE 22950-1).

Sobre un testigo de roca tomado en el sondeo a rotación S-8, a una profundidad comprendida entre 4,00-4,10 metros, se realizó el siguiente ensayo:

- (1) Ensayo de Resistencia a compresión simple (UNE 22950-1).

(Ver anejo 3 *Resultados de los ensayos de laboratorio*).

4.6 Levantamiento batimétrico y estudio geofísico.

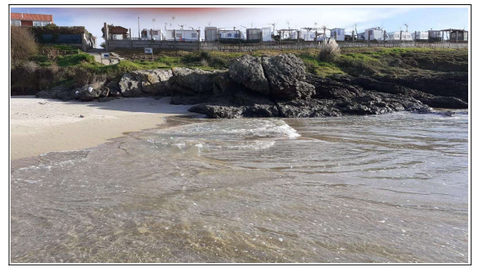
En la zona submarina del emisario proyectado, la empresa CIS (Centro de Investigaciones Submarinas, S.L.), entre los días 30 de Julio y 01 de Agosto de 2020, realizó un levantamiento batimetrico de 60 Ha del fondo marino y una geofísica con perfilador acústico repartido en 12 perfiles.

Los informes resultantes se recogen en el anejo 4 (levantamiento batimétrico y estudio geofísico).

5 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

Zona terrestre e intermareal:

En la zona terrestre del emisario, concretamente en el borde costero litoral adyacente a la Playa de Montalvo, se detectan múltiples afloramientos rocosos de naturaleza esquistosa dispuestos de forma subyacente a un nivel de relleno antrópico superficial.



Panorámica del borde costero litoral

Tal y como se describe en la calicata C-4, el **relleno antrópico** superficial se corresponde con una arena limosa, de color marrón parduzco y compacidad muy floja.

Se trata de un material fácilmente excavable, muy permeable e inestable en talud.

Esta unidad geotécnica presenta un elevado contenido en materia orgánica, restos de raíces y fragmentos de roca de naturaleza esquistosa de forma dispersa.

No fue posible determinarel espesor máximo de este nivel relleno, si bien, en la cata manuial C-4, el espesor descrito fue de 0,70 metros.

La caracterización geotécnica mediante ensayos de laboratorio carece de relevancia. Los parámetros geomecánicos estimados para materiales de este tipo son los siguientes:

- Cohesión = 0.00 kg/cm^2.
- Angulo de rozamiento interno φ= 25º.
- Densidad aparente ρ= 1.75 g/cm^3.

En la zona intermareal, donde se ejecutaron los sondeos a rotación (S-8 y S-9) y las zanjas de reconocimiento (Zanja 1, 2 y 3) se detectaron niveles de **sedimentos litorales de carácter granular** dispuestos sobre sustratos rocos de naturaleza esquistosa.

Los sedimentos litorales se corresponden con arenas limpias y subredondeadas de playa, de color beige claro y compacidad muy floja.

Se trata de un material fácilmente excavable, muy permeable e inestable en talud.

El espesor de éstos sedimentos oscila según el punto de observación. En los sondeos a rotación S-8 y S-9, el espesor detectado fue de 1,60 y 1,80 metros respectivamente.

Los parámetros geomecánicos estimados para materiales de este tipo son similares a los asignados al nivel de relleno anteriormente descrito:

- Cohesión = 0.00 kg/cm^2.
- Angulo de rozamiento interno φ= 25º.
- Densidad aparente ρ= 1.75 g/cm^3.

El sustrato rocoso detectado tanto en la zona terrestre como intermmareal se corresponde con un **esquisto alterado en grado III-II** (Roca moderadamente – débilmente alterada), de tamaño de grano fimno, marcada esquistosidad, color gris oscuro y resistencia dura.

Presenta una fracturación baja-moderada, con dominio de fracturas subhorizontales, a favor de la esquistosidad, de carácter O/R.

La cota de aparición del sustrato rocoso menos alterado varía según el punto de estudio. En la zona terrestre el esquisto alterado en grado III-II aflora superficialmente, estableciendo el límite con la zona de arenal, mientras que en la zona intermareal, el sustrato rocoso se detectó a 1,60 metros de profundidad en el sondeo a rotación S-8 (cota topográfica – 1,45) y a 1,80 metros en la zona del sondeo S-9 (cota topográfica -1,16).

Sobre cuatro testigos rocosos tomados del sondeo a rotación S-8 se realizaron ensayos de resistencia y desgaste cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla:

Sondeo / Muestra	Material	Profundidad	Ensayo	Resultado
TR-1/ S-8	Esquisto alterado en grado II	1,60-1,80	Abrasividad Cerchar	A_{IN} (medio): 3,2
TR-2/ S-8		1,80-2,10	Ensayo Brasileño	4,3 MPa
TR-3/ S-8		2,33-2,50	Ensayo de resistencia a compresión simple	27,5 MPa
TR-4/ S-8		4,00-4,10		10,6 MPa

(Ver anejo 3 *Resultados de los ensayos de laboratorio*).

Zona mareal:

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores del presente informe, el tramo submarino del futuro emisario fue investigado por la empresa CIS (Centro de Investigaciones Submarinas, S.L.).

Entre los días 30 de Julio y 01 de Agosto de 2020, la empresa CIS realizó un levantamiento batimétrico de 60 Ha del fondo marino y una geofísica con perfilador acústico repartido en 12 perfiles.

En el presente capítulo, inicialmente se recogen parte de las conclusiones extraídas de dichos estudios.

A partir de la batimetría, la empresa CIS obtuvo las siguientes conclusiones:

- El levantamiento barométrico resultante muestra una secuencia de isobatas cobn una clara orientación paralela a la costa.
- En la esquina Sur de la zona de estudio se alcanza la cota más deprimida (cota – 27,00 metros).
- Sobre la isóbata – 15 metros se observa un claro margen sedimentario.
- En la zona NW de la superficie de estudio se observan otros márgenes sedimentarios.
- El elemento antrópico más relevante es el emisario actual en uso, visible desde la cota – 10 metros.
- El punto actual de descarga se localiza en la isóbata – 16 metros.
- Los fondos estudiados son mayoritariamente sedimentarios, con afloramientos rocosos en la margen Sur de la zona de estudio.
- Entre los afloramientos rocosos se detectan depresiones, de poca extensión, rellenas de sedimentos no consolidados.

A partir del estudio sísmico de la zona, la empresa CIS obtuvo las siguientes conclusiones:

- Perfil 1: Perfil de calibración.
- Perfil 2: Presencia de algún encostramiento cerca de la costa (enterrado a cota – 6,00 metros) y aparición de roca a final del perfil (a la cota + 22,9 metros).
- Perfil 3: Encostramientos enterrados en las cotas menores (3-4 metros), al final del perfil.
- Perfil 4: A 20 metros, algún reflector en superficie de poca entidad.

- Perfil 6: A 12 metros, pequeño reflector enterrado a 2 – 3 metros bajo la arena. A los 15 metros amplios afloramientos de roca.
- Perfil 7: a partir de los 21 metros comienzan los afloramientos de roca, seguidos de encostramientos, bajo sedimentos. A final del tramo, encostramientos.
- Perfil 8: Encostramientos en el inicio y afloramientos rocosos al final.
- Perfil 11: Encostrasmientos superficiales y roca en la parte final.

Una vez resumidas las conclusiones que la empresa CIS ha obtenido de sus estudios, a continuación, se pasan a valorar geotécnicamente los resultados.

En la interpretación, tanto de la batimetría, como del estudio sísmico, se hace referencia a tres tipos diferentes de materiales (sedimentos, afloramientos rocosos y encostramientos).

Se entiende que el término "Sedimentos" hace referencia a depósitos arenosos del fondo de la Ría, de compacidad muy floja, con restos de conchas marinas (parecidos a los descritos en la zona intermareal).

No se descarta que en este término se engloben niveles de fangos, muy ricos en materia orgánica, constituidos mayoritariamente por limos arenosos de consistencia muy blanda.

Se entiende que el termino "Afloramientos rocosos" hace referencia a un sustrato rocoso de naturaleza esquistosa, con un bajo grado de alteración, similar al descrito en la zona terrestre e intermareal.

El termino que ofrece más dudas, es aquel que hace referencia a los "encostramientos".

Existen varias posibilidades a la hora de identificar geotécnicamente este nivel tan presente en el fondo submarino (según los estudios de la empresa CIS).

A continuación se pasan a enumerar las posibles unidades geotecnicas que podrían corresponderse con los niveles de "encostramientos":

Niveles arenosos cementados:

Se trata de antiguos niveles de sedimentos, de carácter granular, que tras sufrir diferentes procesos químicos, pueden aparecer como subniveles más densos, englobados dentro del resto de depósitos marinos más flojos.

Antiguos filones de cuarzo:

Los esquistos micáceos de la formación cabo Home – La Lanzada, presentes de forma mayoritaria en la zona objeto de estudio, suelen presentar niveles centimétricos, no muy potentes, de cuarzo.

Una vez que la meteorización afecta al conjunto rocoso, estos filones de cuarzo suelen aparecer en forma de gravas y cantos, embebidos en niveles alterados a condición de suelo.

Antiguas terrazas fluviales:

Si se analiza la orografía primigenia de la zona objeto de estudio, no se descarta que en las proximidades del borde costero litoral, aparezcan relictos de antiguas terrazas fluviales. Paleorelieves originados por la actividad de antiguos cursos de agua de origen fluvial que evacuaban las aguas dulces de las zonas terrestres.

Estas antiguas terrazas fluviales pueden manifestarse litológicamente como cuerpos de gravas y cantos, con formas subredondeadas, mayoritariamente de cuarzo.

Sustratos rocosos muy alterados:

Los esquistos micáceos presentes en la zona de estudio son susceptibles de alterarse parcialmente a condición de suelo, manteniendo una fracción minoritaria de roca.

Estas unidades geotécnicas, alteradas en grado IV, presentan una fracción mayoritaria de suelo y una fracción secundaria de fragmentos rocosos menos alterados, de resistencia débil.

El escenario más desfavorable (desde el punto de vista de la excavabilidad) sería aquel en el que los "encostramientos" descritos, se correspondan con gravas y cantos de cuarzo (antiguos filones ó antiguas terrazas fluviales).

Un escenario más favorable sería aquel en el que los "encostramientos" se correspondan con sedimentos arenosos cementados o esquistos micáceos muy alterados,.

ESTE INFORME, CONSTA DE 22 PÁGINAS NUMERADAS (INCLUIDA ESTA). A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS ANEJOS.

Mos, a 22 de Marzo de 2021

enmacosa consultoría técnica, s.a.
C.I.F.: A - 27.812.827
Rúa Anel do Perral nº 25
Polígono Industrial Veigadaña
36416 - Mós

Samuel Cerqueira Mallo

Químico

DIRECTOR DE LABORATORIO

Sandra Lojo Zubeldia

Ingeniera de Minas COIMNE: 3213

Daniel Ron Gudín

Geólogo ICOGA: 853

ANEJOS AL INFORME

ANEJO 1:

REGISTROS DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN

enmacosa Consultoría Técnica www.enmacosa.com	SONDEO: S-8	HOJA 1 DE 1	COORDENADAS (---)

				NIVEL PIEZOMÉTRICO				
PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.	FECHA DE INICIO:	02/12/2020					
OBRA	MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SANXENXO	FECHA DE FIN:	02/12/2020	Fecha:				
SITUACIÓN:	SANXENXO (PONTEVEDRA)	PROFUNDIDAD:	4.20	Hora:				
REFERENCIA:	P-141858	COTA DE INICIO:		Prof.:				

BATERÍA (*)	REVESTIMIENTO	NIVEL FREÁTICO (m)	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL NIVEL	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	GRADO DE METEORIZACIÓN	R.Q.D.	FRACTURAS N/30 cm	ESTRUCTURA				MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"			ENSAYOS DE LABORATORIO															
											Buzamiento (º)	Carácter	Relleno Tipo	Relleno Espesor	TIPO	GOLPEO	COTAS	GRANULOMETRIA UNE % PASA 5	% PASA 2	% PASA 0,4	% PASA 0,08	PLASTICIDAD LL	PLASTICIDAD IP	DENSIDAD SECA (g/cm³)	DENSIDAD NATURAL (g/cm³)	HUMEDAD NATURAL (%)	CORTE DIRECTO c	CORTE DIRECTO ϕ	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm²)	% MATERIA ORGÁNICA	% SULFATOS SOLUBLES	OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS
								VI V IV III II I	20% 40% 60% 80% 100%	64 16 4 1																							
101W	1.60		1.00	1.60		**Sedimentos litorales**: Arena fina moderada con restos de conchas marinas y alguna grava redondeada dispersa, de color beige claro y compacidad muy floja-floja.	100																										
86D			2.00	2.60		**Esquisto alterado en grado II**: Sustrato rocoso débilmente alterado, de tamaño de grano fino, color gris oscuro y resistencia dura. Fracturación baja con fracturas subhorizontales a favor de la esquistosidad, de carácter O/R.																										
			3.00																													
			4.00			FIN DEL SONDEO :4.20 METROS																											
			5.00																													
			6.00																													
			7.00																													
			8.00																													
			9.00																													
			10.00																													

(*) W: CORONA DE WIDIA
D: CORONA DE DIAMANTE

M.I: MUESTRA INALTERADA
S.P.T.: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

TP: TESTIGO PARAFINADO
TR: TESTIGO DE ROCA

P: PLANA
P: PULIDA

O: ONDULADA
L: LISA

E: ESCALONADA
R: RUGOSA

© enmacosa

enmacosa
Consultoría Técnica
Obra IDOH
Sondeo Nº S.8
Profundidad de 0'00 m A 2'50 m Caja Nº 1

enmacosa
Consultoría Técnica
Obra IDOH
Sondeo Nº S.8
Profundidad de 2'50 m A 4'20 m Caja Nº 2

enmacosa Consultoría Técnica www.enmacosa.com	SONDEO: S-9	HOJA 1 DE 1	COORDENADAS (---)

				NIVEL PIEZOMÉTRICO				
PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.	FECHA DE INICIO:	02/12/2020					
OBRA	MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SANXENXO	FECHA DE FIN:	02/12/2020	Fecha:				
SITUACIÓN:	SANXENXO (PONTEVEDRA)	PROFUNDIDAD:	2.00	Hora:				
REFERENCIA:	P-141858	COTA DE INICIO:		Prof.:				

BATERÍA (*)	REVESTIMIENTO	NIVEL FREÁTICO (m)	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL NIVEL	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	GRADO DE METEORIZACIÓN	R.Q.D.	FRACTURAS N/30 cm	ESTRUCTURA				MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"			ENSAYOS DE LABORATORIO														
													Relleno					GRANULOMETRIA UNE				PLASTICIDAD				CORTE DIRECTO						
								VI V IV III II I	20% 40% 60% 80% 100%	64 16 4 1	Buzamiento (º)	Carácter	Tipo	Espesor	TIPO	GOLPEO	COTAS	% PASA 5	% PASA 2	% PASA 0,4	% PASA 0,08	LL	IP	DENSIDAD SECA (g/cm³)	DENSIDAD NATURAL (g/cm³)	HUMEDAD NATURAL (%)	c	ϕ	COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm²)	% MATERIA ORGÁNICA	% SULFATOS SOLUBLES	OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS
101W	1.60		1.00	1.80		**Sedimentos litorales**: Arena fina moderada con restos de conchas marinas y alguna grava redondeada dispersa, de color beige claro y compacidad muy floja-floja.	100																									
86D			2.00	0.20		**Esquisto alterado en grado II**: Sustrato rocoso débilmente alterado, de tamaño de grano fino, color gris oscuro y resistencia dura. Fracturación baja con fracturas subhorizontales a favor de la esquistosidad, de carácter O/R. FIN DEL SONDEO :2.00 METROS																									
			3.00																													
			4.00																													
			5.00																													
			6.00																													
			7.00																													
			8.00																													
			9.00																													
			10.00																													

(*) W: CORONA DE WIDIA
D: CORONA DE DIAMANTE

M.I: MUESTRA INALTERADA
S.P.T.: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

TP: TESTIGO PARAFINADO
TR: TESTIGO DE ROCA

P: PLANA
P: PULIDA

O: ONDULADA
L: LISA

E: ESCALONADA
R: RUGOSA

© enmacosa

enmacosa consultoría técnica, s.a.
Estudio Geotécnico IDOM. MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE EDAR. SANXENXO

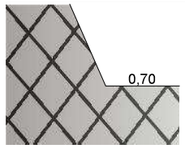
ANEJO 2:

REGISTRO DE LA CALICATA MANUAL

enmacosa Consultoría Técnica www.enmacosa.com

CALICATA C-4

FECHA: 02/12/2020	**REFERENCIA:** P-141858
PROFUNDIDAD ALCANZADA: 0.70	**PETICIONARIO:** IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.
PRESENCIA DE AGUA: NO	**OBRA:** MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SANXENXO
COTA DE INICIO: 0	**SITUACIÓN:** SANXENXO (PONTEVEDRA)

Espesor nivel	Profundidad	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
0,70	0,70		**Relleno antrópico:** Arena limosa, de color marrón parduzco y compacidad floja. Contiene abundante materia orgánica, restos de raíces y fragmentos de roca de naturaleza esquistosa.
	1,0		
	2,0		
	3,0		
	4,0		

OBSERVACIONES:
- Calicata manual.
- Las paredes permanecen inestables
- No aparece agua.

Aspecto de la excavación

Detalle del material extraído

© enmacosa

ANEJO 3:

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

referencia: C-141858
peticionario: IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.
obra: MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACION DE LA EDAR DE SANXENXO
situación: SANXENXO - PONTEVEDRA
nº muestra: 99 165743
contenido: ENSAYO TESTIGO DE ROCA. TR-1. SONDEO S-8 (1.60 - 1.80 m)

LABORATORIO

Enmacosa Consultoría Técnica, S. A.

| O.C.T. | Laboratorio | Edificación | Geotecnia | Instalaciones|

enmacosa consultoría técnica, s.a. Rúa Anel do Perral Nº25 - P. I. Veigadaña 36416 Mos - Pontevedra. Telf.: 986 801 200 / Fax: 986 344 614. Correo electrónico: vigo@enmacosa.com

INFORME ENSAYO Nº: 20335

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

Dirección A

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Galileo, 8
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

Dirección B

Laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación:
Ensayos de Geotecnia (GT)
Ensayos de Viales (VS)
Ensayos de Hormigón Estructural (EH)
Ensayos de Aguas

PETICIONARIO: Empresa: ENMACOSA, S.A
Domicilio: Rúa Anel Do Perral, 25
36416 Mos-Pontevedra
At. D. Nicolás Barros

DENOMINACIÓN: Obra: No lo aporta el cliente
Situación: No lo aporta el cliente.

TIPO DE MUESTRA: Roca,

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: Fecha: 10/12/20
Entregada por el peticionario en el laboratorio de CEPASA

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN A:

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN B:

- Abrasividad Cerchar (NF P94-430-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

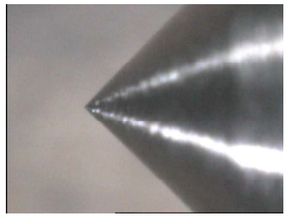
ABRASIVIDAD CERCHAR
(NF P94-430-1)

CLIENTE:	ENMACOSA
TRABAJO:	
INDICATIVO:	20335
FECHA:	15-12-2020

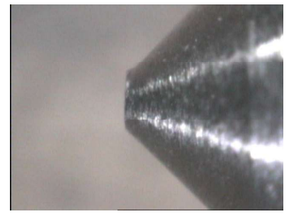
Resultados de los ensayos

MUESTRA	Ensayo nº	A_{IN}	$A_{IN\ medio}$
99 165743	1	3,1	3,2
	2	3,3	

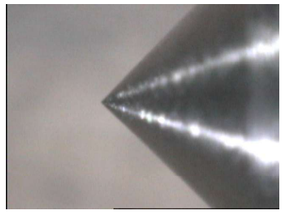
FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS



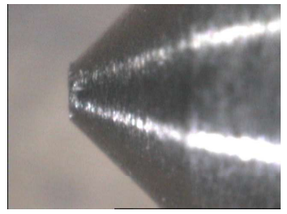
Ensayo 1 antes del desgaste



Ensayo 1 después del desgaste



Ensayo 2 antes del desgaste



Ensayo 2 después del desgaste

Indice	Clasificación
0,3 - 0,5	Muy poco abrasiva
0,5 - 1	Poco abrasiva
= 1	Medianamente abrasiva
1 - 2	Abrasiva
2 - 4	Muy abrasiva
4 - 6	Extremadamente abrasiva
6 - 7	Cuarzo

Observaciones

El ensayo de Abrasividad Cerchar se lleva a cabo con un taladro de acero que termina en un cono de ángulo en el vértice de 90º, sometida a un empuje de 7 kg. La muestra se desplaza bajo la punta del taladro 1 cm.

Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

La medida se expresa en 0.1 mm y se adopta como índice de abrasividad. ($A_{IN\ medio}$)

INFORME ENSAYO Nº: 20335

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Nicolás Copérnico, 12
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

Dirección A

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
P.I. CODEÍN - Galileo, 8
28945 FUENLABRADA (Madrid)
Tel: +34 916 068 854
e-mail: tecnico@cepasaensayos.com

Dirección B

Este informe consta de tres páginas selladas y numeradas correlativamente de la una a la tres.

.

Fuenlabrada, 15 de diciembre de 2020.

Por el laboratorio

Fdo: D. Fco. Cruz Valencia
Director Gerente

Fdo: D. Ismael García Cotta
Jefe de Área

Fdo: D. Fco. Cruz Calderón
Jefe de Área

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.
C/ Nicolás Copérnico nº 12 – Polígono Industrial Codeín, Fuenlabrada. (Madrid)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A, trabaja bajo las condiciones establecidas en el Real Decreto 410/2010, de 31 de Marzo, en el que se desarrollan los requisitos exigibles a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, registrado como MAD-L-005.

El presente informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio, y sólo afecta a las muestras sometidas a ensayos en la primera página.

enmacosa
Consultoría Técnica
www.enmacosa.com
enmacosa consultoría técnica, s.a. CIF:A-27812627 - Inscrita en el Registro Mercantil de Pontevedra - Libro 4015 - Folio 95 - Hoja nºP0-57919 Inscripción 1ª - Ed. enmacosa. Rúa Anel do Perral, 25. 36416 Mos - Pontevedra. Tlf: 986 80 12 0

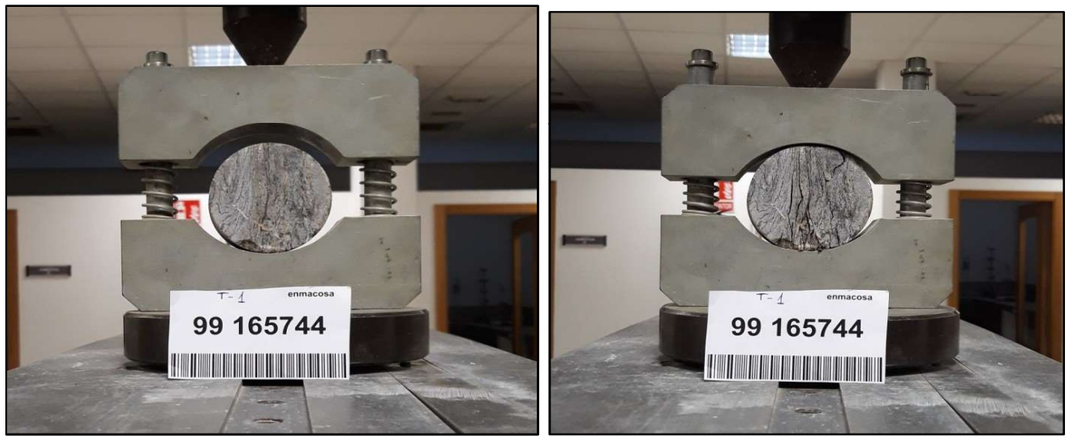
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº	**99 165744**	FECHA ENTRADA:	**03/12/2020**	Página 1 de 1

REFERENCIA: **C-141858**
LOCALIZACIÓN MUESTRA: **SONDEO S-8**
PETICIONARIO: **IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.**
PROFUNDIDAD: **1.80 - 2.10 m**
OBRA: **MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACION DE LA EDAR DE SANXENXO**
SITUACIÓN: **SANXENXO - PONTEVEDRA**
TIPO DE MUESTRA **TRAMO TERRESTRE EMISARIO - TESTIGO DE ROCA TR-2**
TESTIGO DE ROCA TR-2

RESISTENCIA A TRACCIÓN. ENSAYO BRASILEÑO. UNE 22950-2

TESTIGO	DIÁMETRO (mm)	ESPESOR (mm)	ESBELTEZ	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA ROTURA (kg)	RESISTENCIA A TRACCIÓN (MPa)
1	71.4	37.06	0.52	405.70	2.73	2300.6	4.3



FOTOS Nº 1 Y 2
Vista del testigo antes y después de la rotura

Observaciones: El calculo usado para la determinación de la tensión corregida ha sido extraido de la norma NLT-250

Mos a 16 de diciembre de 2020

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Samuel Cerqueira Mallo

JEFE ÁREA GT
Norberto Saiz Ruiz

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de **enmacosa consultoría técnica**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 166634** FECHA ENTRADA: **13/01/2021** Página 1 de 1

REFERENCIA: **C-141858**
PETICIONARIO: **IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA: **MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACION DE LA EDAR DE SANXENXO**
SITUACIÓN: **SANXENXO - PONTEVEDRA**
TIPO DE MUESTRA: **TRAMO TERRESTRE EMISARIO - TESTIGO DE ROCA TR-3**

LOCALIZACIÓN MUESTRA: **SONDEO S-8**
PROFUNDIDAD: **2.33 - 2.50 m**
TESTIGO DE ROCA TR-3

RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE PROBETAS DE ROCA. UNE 22950-1

TESTIGO	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (mm)	ESBELTEZ	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	CARGA ROTURA (Tn)	TENSIÓN ROTURA (MPa)	TENSIÓN CORREGIDA (MPa)
1	71.4	129.3	1.81	0.2	2.66	11.3	27.8	27.5

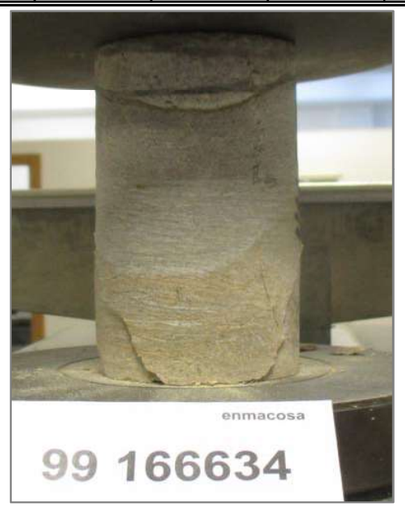


Foto Nº1
Vista del testigo después de la rotura

Observaciones: El calculo usado para la determinación de la tensión corregida ha sido extraído de la norma NLT-250

Mos, 21 de enero de 2021

Samuel Cerqueira Mallo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Norberto Saiz Ruiz
JEFE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de **enmacosa consultoría técnica**

enmacosa Consultoría Técnica
www.enmacosa.com
enmacosa consultoría técnica, s.a. CIF:A-27812627 - Inscrita en el Registro Mercantil de Pontevedra - Libro 4015 - Folio 95 - Hoja nºP0-57919 Inscripción 1ª - Ed. enmacosa. Rúa Anel do Perral, 25. 36416 Mos - Pontevedra. Tlf: 986 80 12 00

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 166635** FECHA ENTRADA: **13/01/2021** Página 1 de 1

REFERENCIA: **C-141858**
PETICIONARIO: **IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA: **MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACION DE LA EDAR DE SANXENXO**
SITUACIÓN: **SANXENXO - PONTEVEDRA**
TIPO DE MUESTRA: **TRAMO TERRESTRE EMISARIO - TESTIGO DE ROCA TR-5**

LOCALIZACIÓN MUESTRA: **SONDEO S-8**
PROFUNDIDAD: **4.00 - 4.10 m**
TESTIGO DE ROCA TR-5

RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE PROBETAS DE ROCA. UNE 22950-1

TESTIGO	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (mm)	ESBELTEZ	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	CARGA ROTURA (Tn)	TENSIÓN ROTURA (MPa)	TENSIÓN CORREGIDA (MPa)
1	71.5	134.3	1.88	0.04	2.70	4.4	10.6	10.6

Foto Nº1
Vista del testigo después de la rotura

Observaciones: El calculo usado para la determinación de la tensión corregida ha sido extraído de la norma NLT-250

Mos, 21 de enero de 2021

Samuel Cerqueira Mallo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Norberto Saiz Ruiz
JEFE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de **enmacosa consultoría técnica**

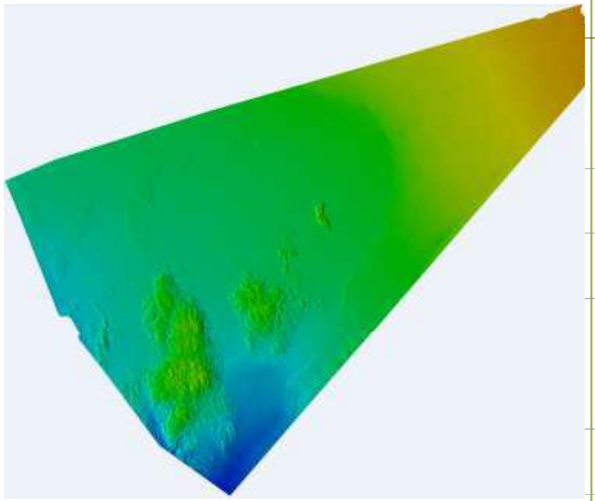
ANEJO 4:

LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO Y ESTUDIO GEOFÍSICO

IDOM

2020

Levantamiento batimétrico con sonda multihaz y geofísica con perfilador acústico en la costa de MONTALVO (Pontevedra)



CENTRO DE INVESTIGACIONES SUBMARINAS S.L.

/08/2020

Levantamiento batimétrico con sonda multihaz y geofísica con perfilador acústico en la costa de MONTALVO(Pontevedra)

Realización:

Carlos Duran Neira
Hans korsgaard (Hidrógrafo)
Manuel Rey Conde (Patrón

Asistencia Técnica para: IDOM

Santiago a 5 de Agosto de 2020

Levantamiento batimétrico con sonda multihaz y geofísica con perfilador acústico en MONTALVO (Pontevedra)

A.- Trabajos previos

Definidos los objetivos del estudio y el área de investigación, se procedió a la recopilación de la información disponible y a su análisis para confeccionar una cartografía que permita la planificación y realización de los trabajos de campo.

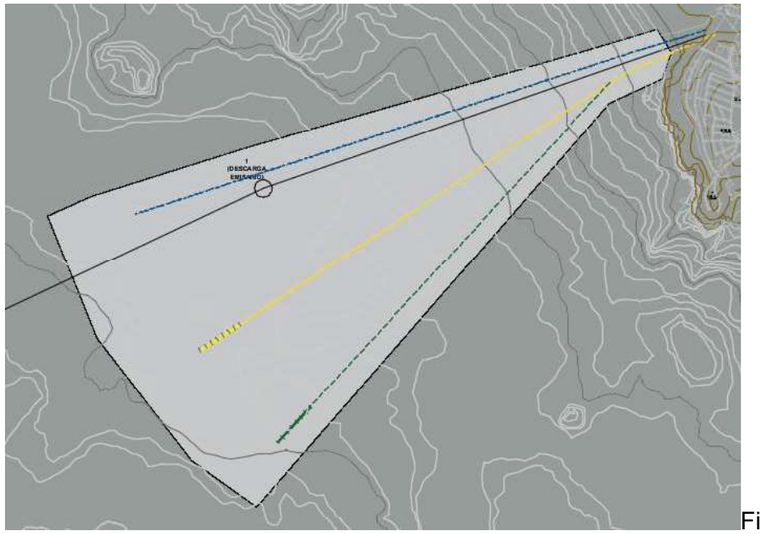
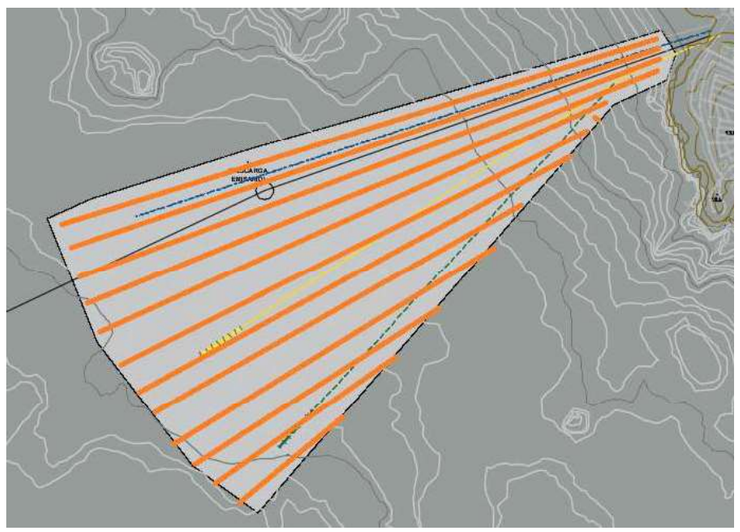


Fig. 1

Cuantificándose la superficie de levantamiento batimétrico en 60 Ha y la prospección con perfilador acústico repartido en 12 perfiles



B.- Trabajos de campo

La movilización y ejecución de los trabajos se realizaron entre el 30 de Julio y el 1 de Agosto de 2020.

Los equipos movilizados fueron:

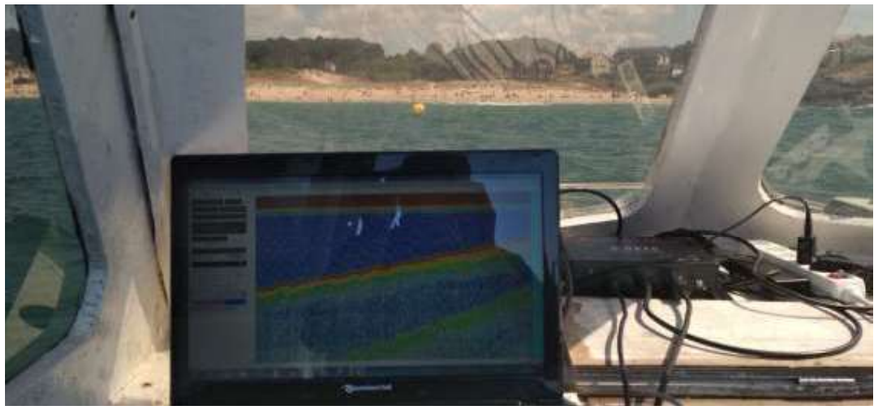
Barco Sonar (5ª lista) GPS RTK y sonda multihaz R2Sonic

-Sensores (MRU), (SVS/Probe) (SVP)

-Software Hypack

Características: de los equipos

- Sonda. Con un ancho de banda 200-400kHz y 700kHz (opcional)
- Sección del haz seleccionable de 10° a 160°. Haces de 0.6°x0.6 a 700 KHz (0,9ºx0,9 º a 450 KHz y 2ºx2º a 200 KHz)
- Controlador/Procesador encastrad
- Perfilador acústico 2 -16 khz. edgetech mod 3100-p



Para completar los protocolos metodológicos fue preciso tener en cuenta:

1-Comprobación de los equipos
2-Planificación del levantamiento hidrográfico
3-Preparación de la embarcación
4-Instalación del equipo en la embarcación y calibración
5-Colocación de la base GPSdiff/RTK o uso de la red GPRS local
6-Comprobación y pruebas de la precisión
7-Adquisición de los datos y Comprobación de la cobertura y de la calidad de los datos
Para la realización de un levantamiento con una cobertura total del fondo usamos una ecosonda multihaz R2Sonica mod. 2022
Para la ejecución de un levantamiento multihaz también es preciso contar con varios dispositivos periféricos:

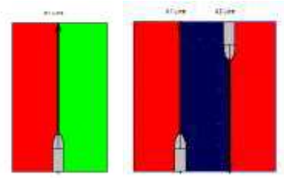
-Sensor de movimiento (MRU). Sensor de velocidad de sonido superficial (SVS/Probe). Perfilador de velocidad de sonido en la columna de agua (SVP), -Antena GPS de posicionamiento con correcciones diferenciales o RTK

2-Planificación del levantamiento hidrográfico

El espaciado base entre las líneas principales de sondeo fue definido teniendo en cuenta la importancia del área, las características del fondo y la profundidad media

En levantamientos hidrográficos con ecosondas multihaz las líneas principales fueron con orientación perpendicular a las isóbatas debido al estado del mar durante la prospección.

La toma de datos se realiza siguiendo la embarcación la derrota prefijada en los perfiles paralelos a la línea de costa propuestos en la programación previa, como norma se guía por las isobatas, pudiendo ser variable la cobertura en función de la profundidad media, con la garantía de un solape de al menos el 50% útil entre pasadas contiguas, lo que garantiza una duplicación de toma de sondas en cada punto.



3-Instalación del equipo en la embarcación y calibración.

Instalación de equipos (medición de brazos y desvíos en la orientación)

La utilización de dos antenas GPS, conjuntamente con la información del movimiento (MRU), permite la determinación de la proa.

Pruebas de calibración

Consistió en la medición de los desvíos del origen de medición del balanceo, cabeceo y guiñada.

Los valores determinados son introducidos en la aplicación de adquisición de datos, de modo a ser aplicados en el cálculo de las coordenadas de las sondas en el referencial de la embarcación.

Fig.2 Pruebas de calibración.

4-Colocación de la base GPSdiff/RTK o uso de la red GPRS local.

Como preferencia, todas las posiciones deberán estar referidas a un Datum geocéntrico (WGS84, por ejemplo). Cuando esto no sea posible, deberán ser

conocidas las relaciones del Datum utilizado con, por lo menos, un Datum geocéntrico (preferentemente el WGS84).

La prospección se referencia con el “Cero” hidrográfico del Puerto de Marín

5-Comprobación y pruebas de precisión.

Antes de iniciar el trabajo, se verifica la precisión centimétrica tanto en la horizontal como en la vertical.

6- Adquisición de los datos.

El software Hypack/Hysweep es utilizado para calibrar y recibir los datos de la sonda multihaz y almacenarlos para posterior procesado.

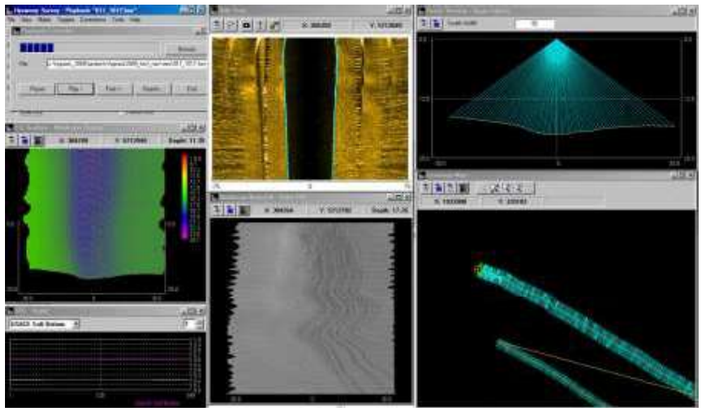


Fig.3 Algunas ventanas del software Hypack/Hysweep y técnicos adquiriendo los datos.

7-Comprobación de la cobertura y la calidad de los datos.

Durante la fase de adquisición de datos se hace cada día de trabajo el procesado básico de los datos, con el fin de asegurar la cobertura efectuada y la calidad de los datos (para ser validados).

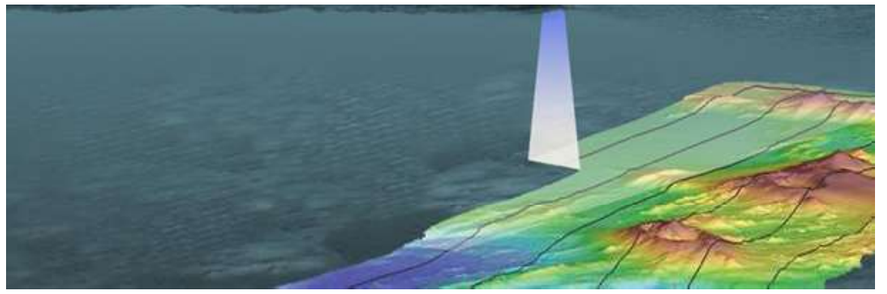
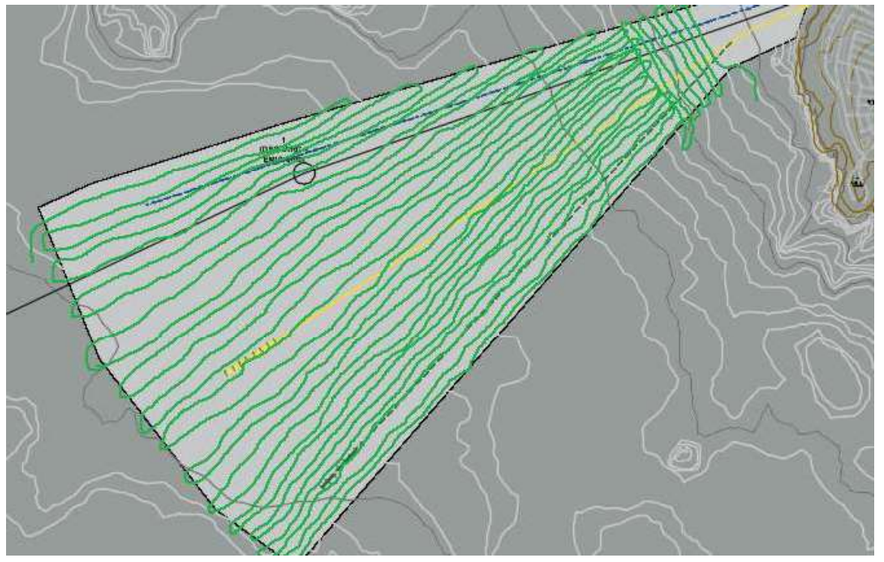


Fig.4 Imagen representativa de la adquisición con ecosonda multihaz



Plano de tracks del levantamiento batimétrico realizado

Metodología geofísica

El 3100P es un sistema de perfilado de sustratos marinos de EdgeTech que emplea pulsos CHIRP para obtener registros de imagen de alta definición de la estructura y disposición de los sustratos del subsuelo marino.

El sistema puede emitir 3 pulsos con frecuencias finales diferentes, 2-10KHz, 2-12KHz y 2-15KHz que proporcionan unas resoluciones verticales de 10cm, 8cm y 6cm respectivamente.

La sencilla estructura del sistema lo hace portable y fácilmente instalable en distintas embarcaciones puesto que no son necesarias complicadas infraestructuras para su instalación.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

El 3100P se compone se compone de una unidad de adquisición y procesado de datos basado en un PC portátil con el software apropiado, una unidad de cubierta donde se procesa y acondiciona la señal recibida, un vehículo de arrastre (modelo SB-216S) donde se alojan los transductores y, por último, todo el cableado necesario para interconectar las diferentes partes.

Tabla con las principales características técnicas del sistema.

Rango de frecuencias	**2-16kHz**
Pulsos (seleccionables por el operador)	**2-16kHz / 2-12kHz / 2-10kHz**
Resolución Vertical	**6cm / 8cm / 10cm**
Apertura de Haz	**17º / 20º / 24º**
Penetración típica en arenas calcáreas gruesas	**6m**
Penetración típica en arcillas	**80m**

SENSORES ADICIONALES.

Sistema de navegación.

En la campaña se cuento con el "Vector GPS", siendo éste un DGPS que proporciona sentencias NMEA para puerto serie a una velocidad de 1Hz y por tanto directamente conectable al 3100P a través de un conversor RS232-USB

PROTOCOLO DE TRABAJO.

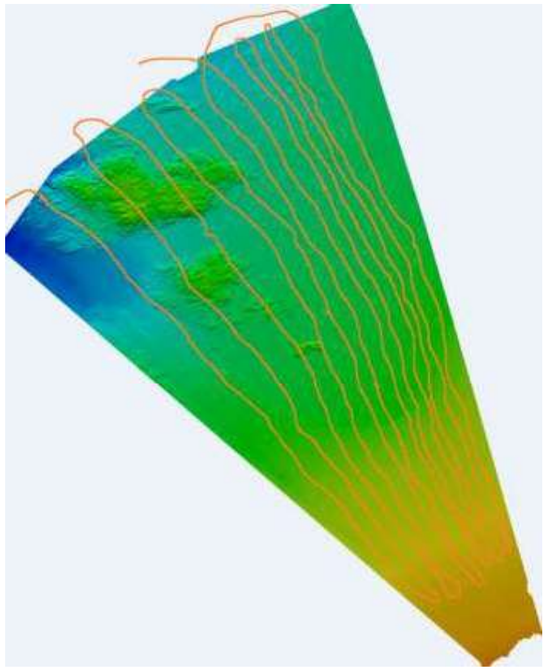
El protocolo de trabajo con el sistema 3100P se divide en cuatro fases claramente diferenciadas: planificación, montaje de equipos, adquisición y procesado.

Fase de planificación.

Fase de montaje de equipos.

Fase de adquisición de datos.

Para la fase de adquisición de datos el sistema 3100P cuenta con el módulo software Discover que permite adquirir datos puros en tiempo real. Durante esta fase la embarcación recorre los transeptos establecidos durante la fase de planificación con ayuda de un software de navegación, a una velocidad constante que puede andar entre los 3 y 5 nudos aproximadamente. En la fase de adquisición, el software Discover proporciona una serie de ficheros ".sgy" (uno por cada transecto) con datos almacenados en formato SEG-Y, un formato estándar utilizado en el mundo de la sismología. Durante la fase de adquisición es necesario tener controlada la distancia de cable que separa el vehículo de arrastre de la embarcación para posteriormente, durante la fase de procesado, ajustar de forma aproximada las diferencias entre el posicionamiento de la embarcación y el del vehículo de arrastre. La embarcación sigue la derrota de los recorridos programados los cuales son visualizados en una pantalla de ordenador indicando, mediante sonidos, cualquier variación dentro unos límites establecidos, así como la pérdida señal del DGPS.



Tracks de la prospección con el perfilador acústico realizado

Durante los trabajos de campo se han encontrado dificultades que impidieron cubrir la prospección hasta la línea de costa. Por una parte el estado del mar comprometía la seguridad de la navegación en cotas inferiores a 4 m.; por otro lado la época estival y el uso turístico de la playa impiden la navegación por dentro de la barrera de boyas que se sitúan a lo largo de la playa en cotas de -4 m.

C.- Trabajos de Gabinete

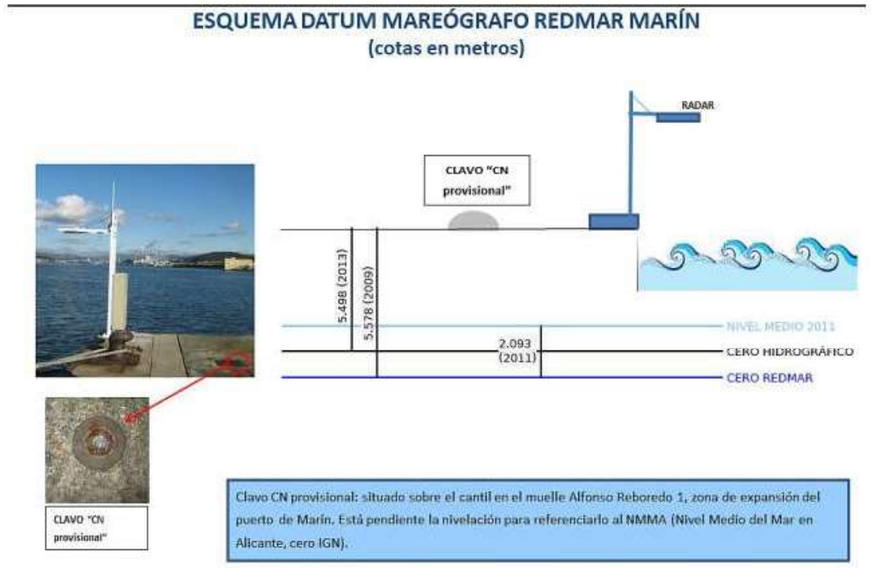
Postprocesado de los datos de campo, incluida calibración, georeferenciado, generación de una grid y planos.

Procesado de datos en batimetría

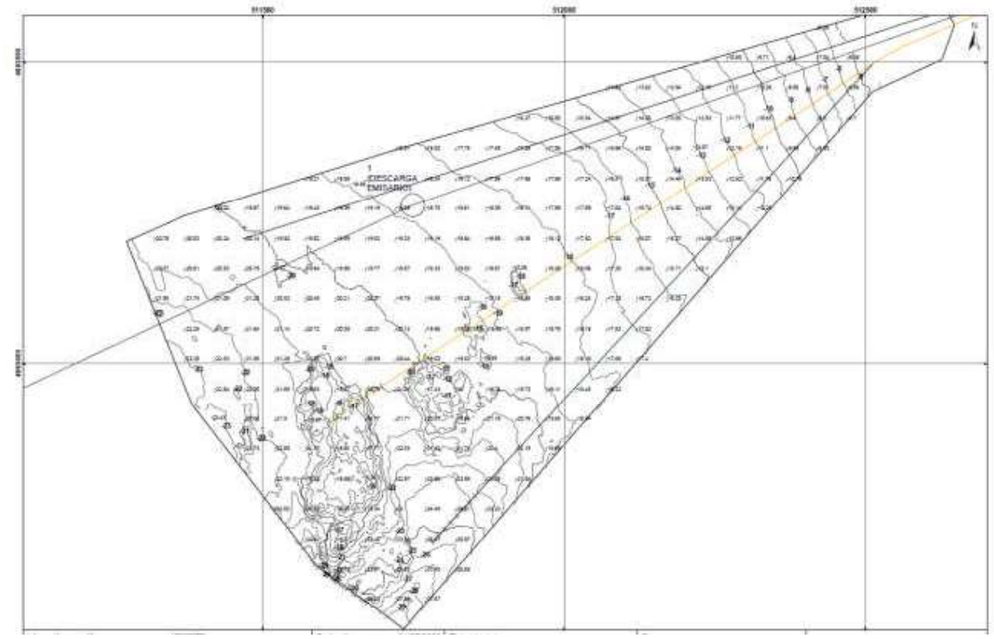
Una vez obtenidos los datos en ficheros .hsx, estos son tratados con filtros, para corregir los datos anómalos. Paralelamente son aplicadas las correcciones para las variaciones de velocidad del sonido. Cada fichero .hsx es procesado individualmente de forma a generar después un fichero conjunto .xyz de datos, después se hace una grid con los mismos, esta grid va a llevar a la generación de los curvados

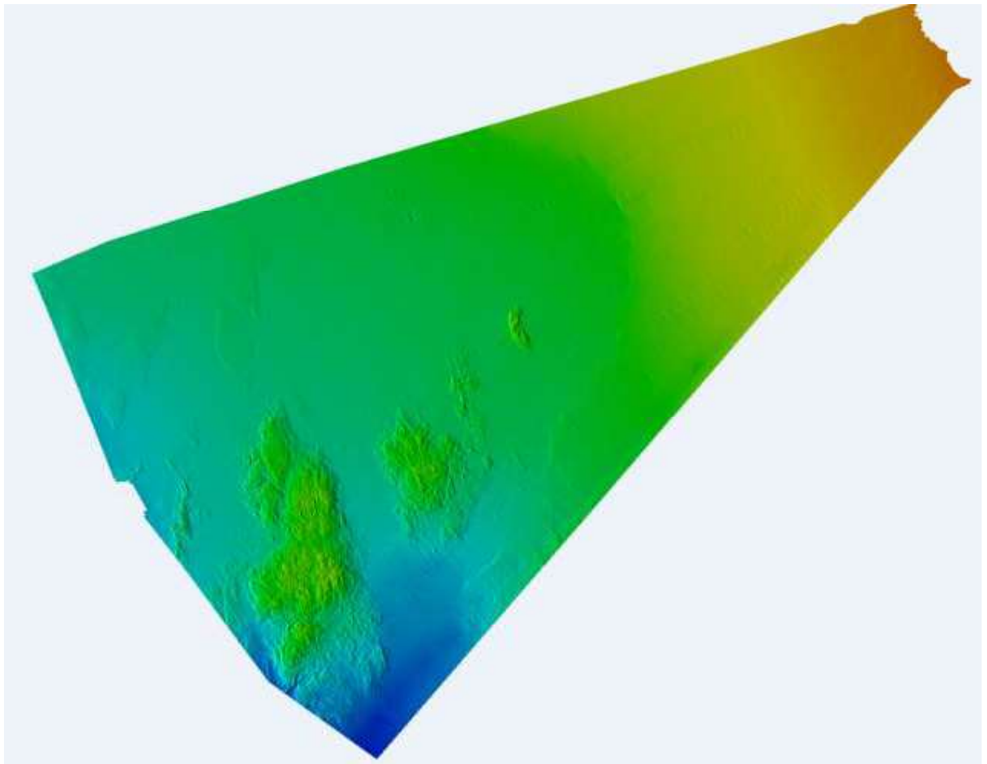
Los resultados se representan en planos .DXF con cotas y curvados, así como una imagen 3D del área de estudio.

Sobre estos resultados del levantamiento, referidos al Cero del mareógrafo del puerto de Marín, por solicitud del cliente se procedió a referenciar la batimetría al Nivel medio del mar en Alicante (NMMA)



Lo que supuso un valor de conversión adoptado del nivel de -1,80 m

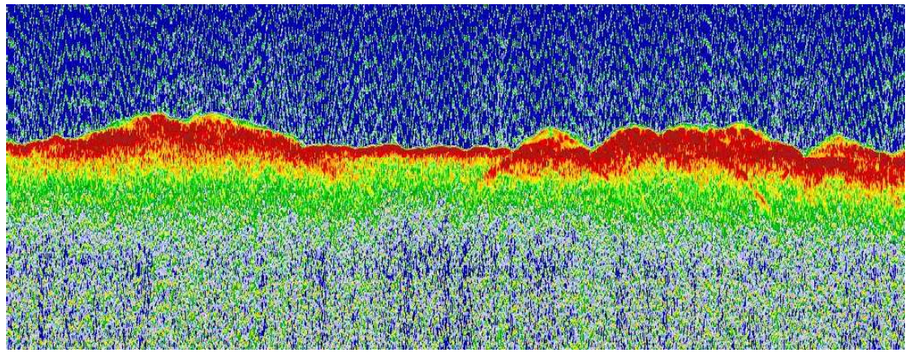




Procesado de datos geofísica.

El programa de procesado fue Stratabox. Se procesa un amplio tipo de archivos XTF, SEG, CODA, JSF, SBP y los formatos del fichero de datos de Syqwest, StrataBox.

Para el procesado e interpretación de los datos, se establece una serie de pautas y procesos necesarios para lograr los objetivos propuestos en este apartado: determinar el espesor de sedimentos, techo de la roca, identificación de riesgos geológicos, plano de isopacas de sedimentos no consolidados, etc. Los perfiles sísmicos son análogos a las secciones geológicas de los materiales en profundidad debido a que las características acústicas son por lo general referenciadas a litologías.



RESULTADOS

La grid resultante es procesada con los programas Surfer y GlobalMapper, obteniendo la imagen 3D del levantamiento y las curvas de nivel, ArcGis para las salidas gráficas y cambio de coordenadas y Microstation para la elaboración de planos CAD a las distintas escalas.

Los resultados de la campaña de perfilador están condicionados por la naturaleza estratigráfica, granulométrica y geológica del área de estudio. Los equipos de prospección acústica se acomodan mejor a unos fondos que a otros dependiendo de la composición de los fondos. La elección de uno u otro equipo parte del conocimiento previo disponible y de los objetivos que se pretendan alcanzar. No siempre se dispone de datos previos para la mejor elección del equipo adecuado y esto lleva a otros trabajos complementarios. La penetración

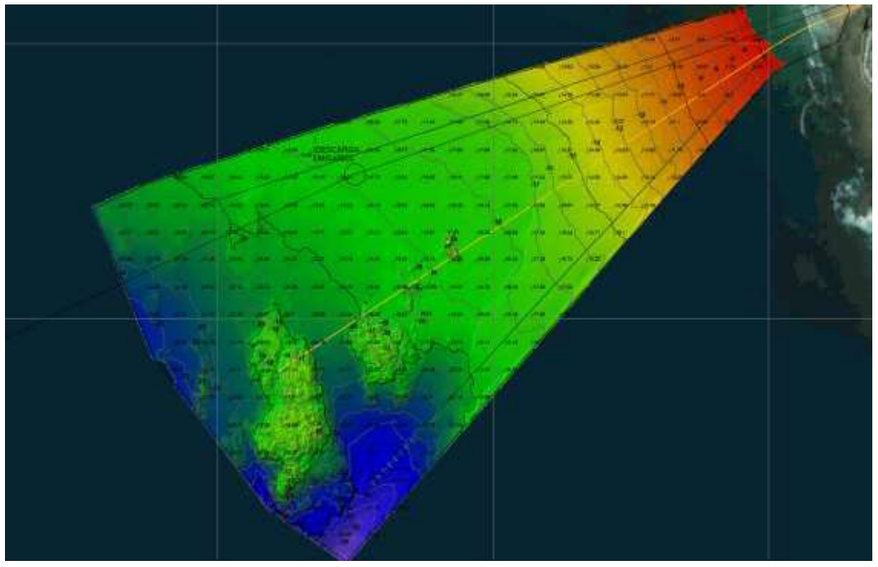
de un perfilador no depende del manejo del operador sino de la relación a la estructura geológica que se estudia.

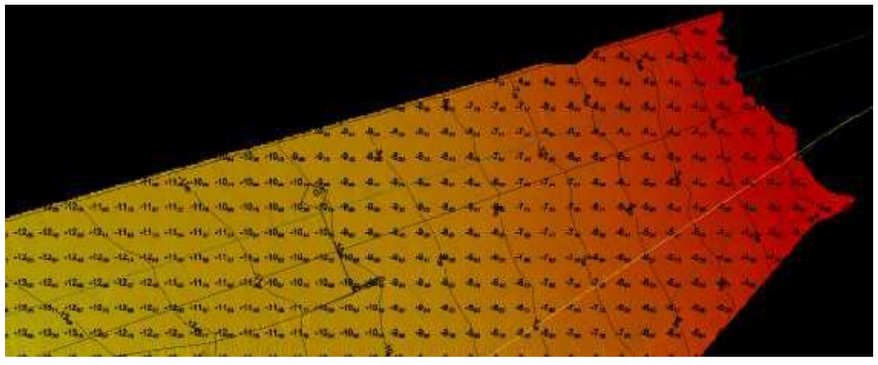
Para los registros de geofísica se opta por imágenes de buena resolución de los perfiles completos

El análisis de los registros y los planos obtenidos de ambas prospecciones permiten llegar a los siguientes resultados.

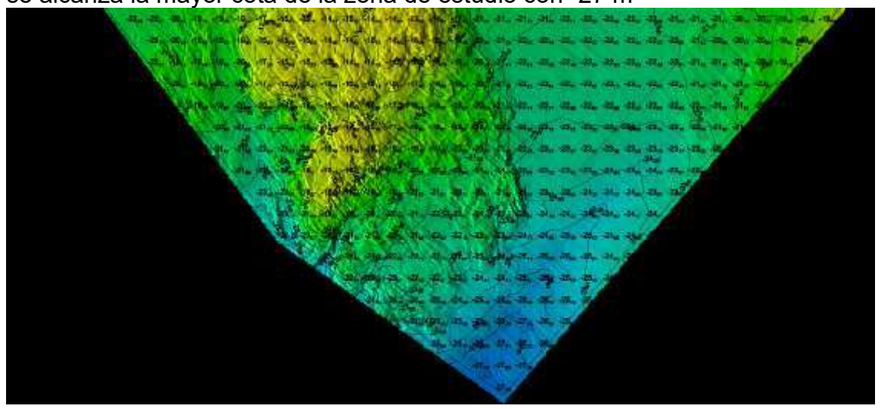
Levantamiento batimétrico.

La representación grafica del fichero xyz que genera la grid de 50x50 cm muestra la secuencia de isobatas con una clara orientación paralela a la costa. Parte en el extremo Este visualizando la cota -2 m,

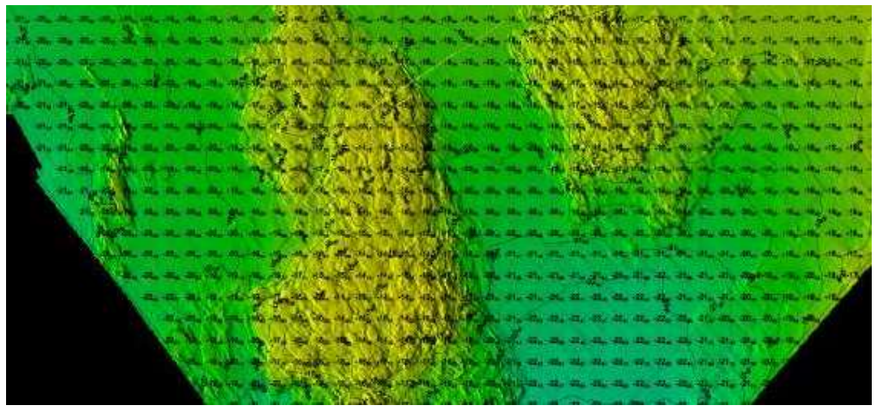


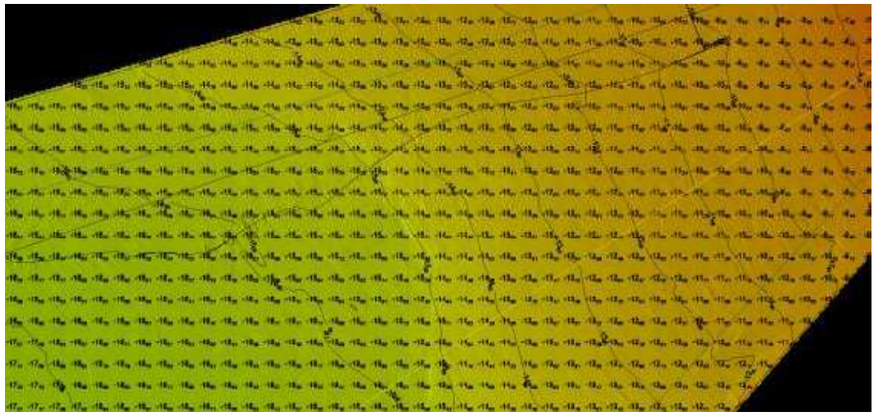


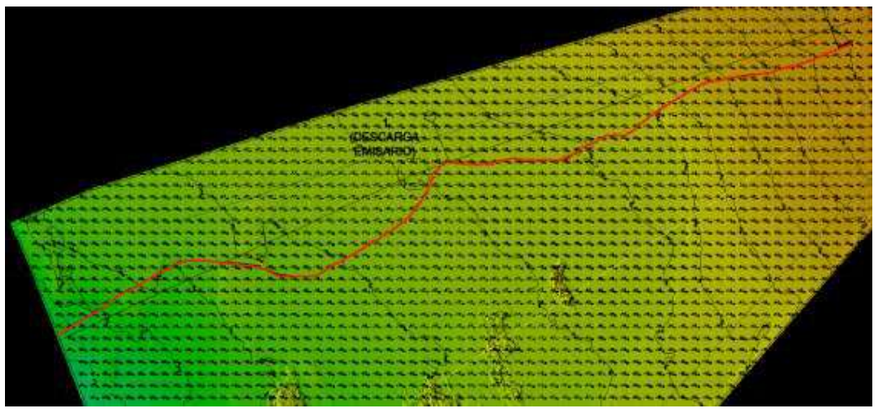
La isobata de 3m. fue el límite de prospección en la costa. En la esquina SUR se alcanza la mayor cota de la zona de estudio con -27 m



Sobre la isobata de -15 m. se observa un claro margen sedimentario El levantamiento batimétrico permite visualizar algunos otros márgenes sedimentarios en la zona NW que bien pudieran ser fruto de distintas naturalezas granulométricas o desplazamientos debido a corrientes.



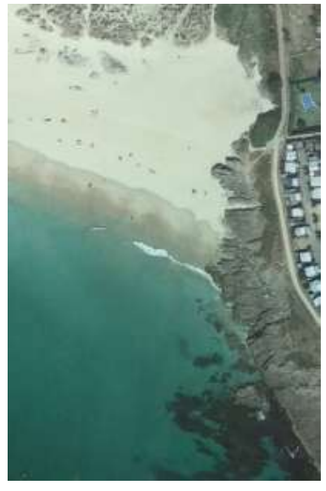


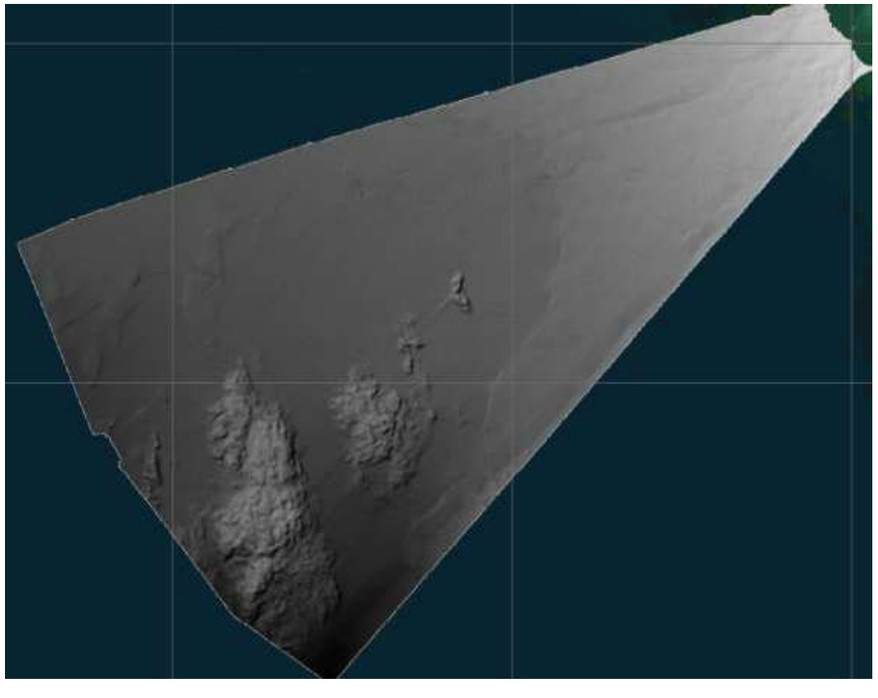


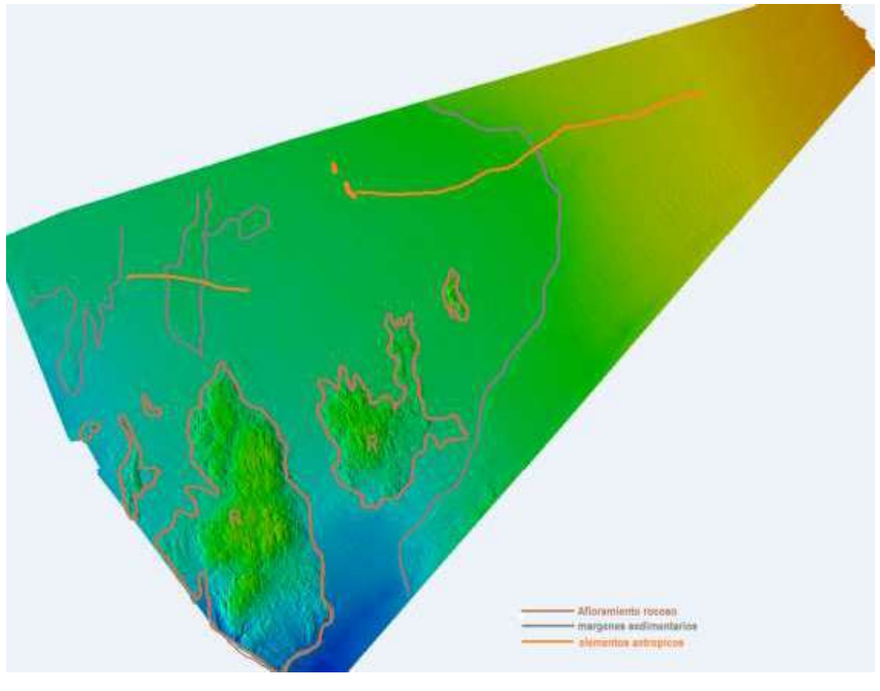
El elemento antrópico mas relevante en la zona es el emisario que se torna visible desde la cota de -10m. .El punto actual de descarga se sitúa en la isobata de 16 m., si bien se perciben restos de emisario en cotas más profundas. En la imagen se dibuja el posible trazado del mismo.

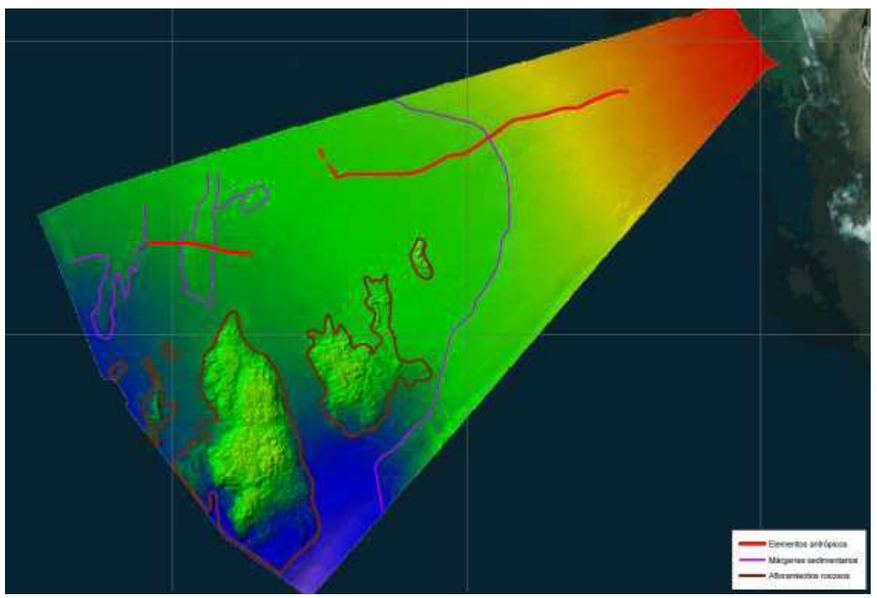
Sobre la geomorfología del área de estudio

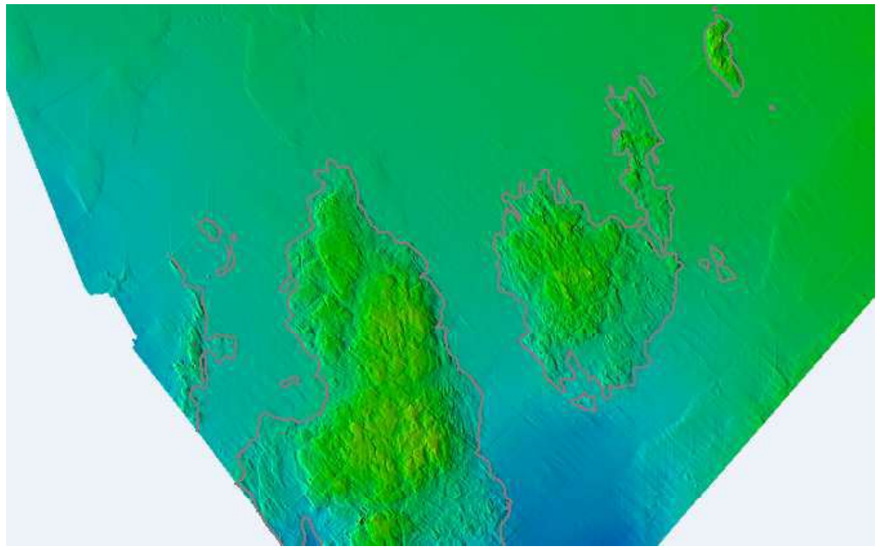
Los fondos estudiados son mayoritariamente sedimentarios con afloramientos rocosos en la margen Sur de la zona
Los afloramientos rocosos muestran depresiones, de poca extensión que están rellenas de sedimentos no consolidados, En las fotografías aéreas se pueden apreciar algunos de estos afloramientos rocosos en la costa, margen Sur de la playa allí donde no se pudo llegar con la prospeccion






Afloramiento rocoso
margenes sedimentarios
elementos antropicos


Elementos antrópicos
Márgenes sedimentarios
Afloramientos rocosos

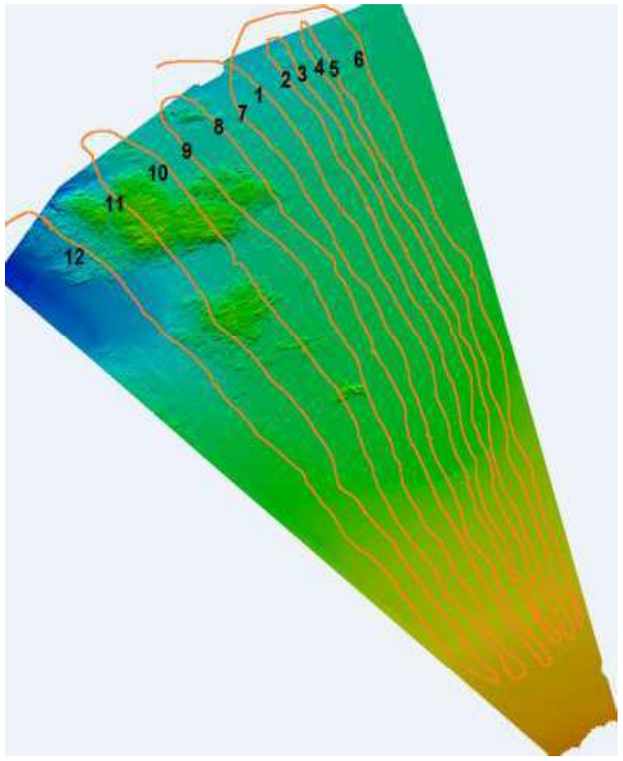


Resultados preliminares de la prospección acústica

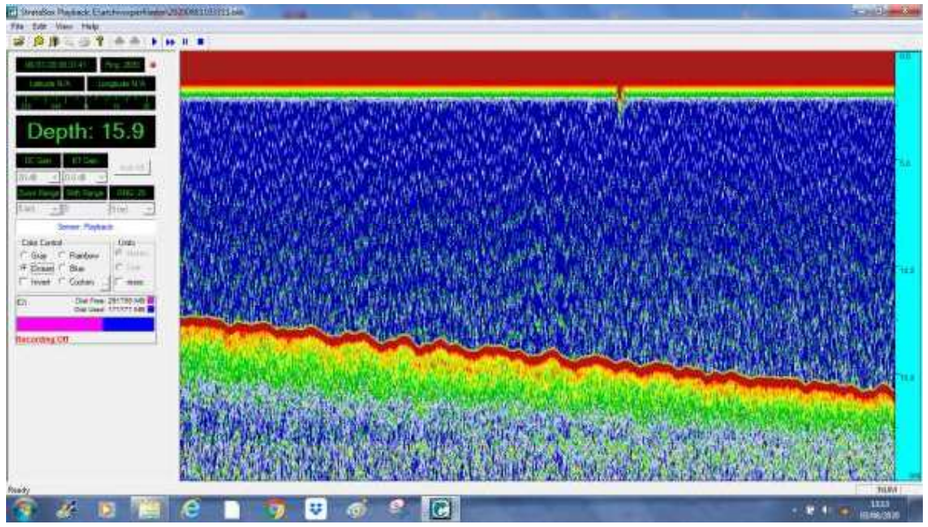
Los resultados del levantamiento batimétrico ya permiten prever dos zonas de distintas penetraciones:
Los fondos sedimentarios predominan en la zona de estudio,
Los afloramientos rocosos son dominantes en la esquina Sur
También se perciben encostramientos cubiertos de sedimento en las proximidades de la costa

Con el fin de facilitar el estudio de los perfiles acústicos se proporciona un visualizador

El perfil nº 1, en el centro de la zona se usó para calibrar el equipo en función de la naturaleza del fondo y el gradiente de profundidades del perfil.
Los perfiles nº 2, 3, 4,5 y 6 transcurren perpendiculares a la costa, paralelos entre si con vector Norte. El perfil nº 7 se hace paralelo al nº 1 que junto con los perfiles nº, 8, 9, 10, 11 y 12 se secuencian con componente SUR.



VISUALIZADOR DE PERFILES DE PROSPECCIÓN ACÚSTICA



Para una mejor interpretación especializada y como un anexo a la memoria de la A. Técnica se adjunta un lápiz de memoria con un programa de visualización de perfiles acústicos. Una vez instalado abriendo File se pueden seleccionar los perfiles a visualizar, que se manejan con los botones de la izquierda de la regleta superior.

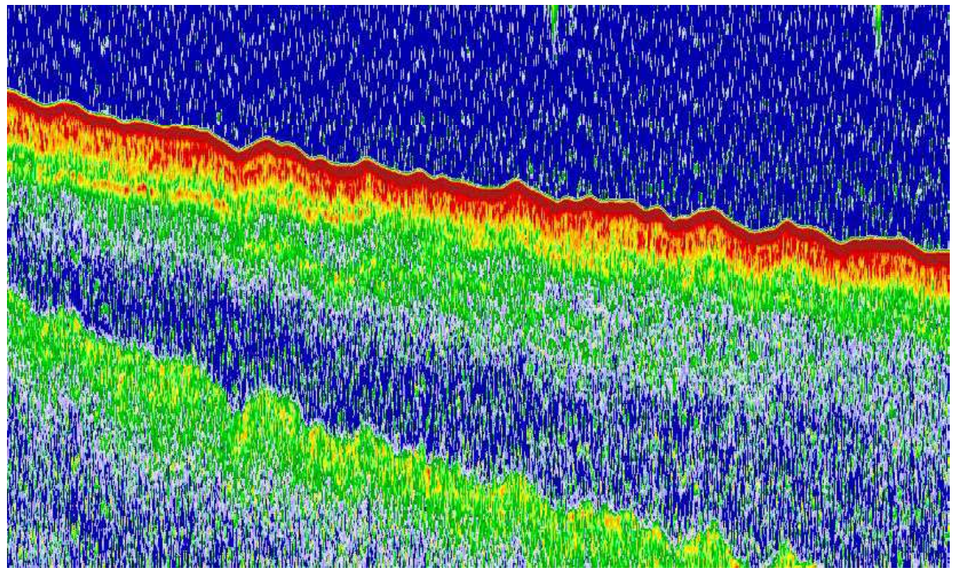
La escala de profundidades de la derecha junto con el numero PING permiten llegar a posicionar las anomalías detectadas en los registros. También se puede controlar hasta 6 formas distintas de visualización desde B/N a color invertido.

De modo general los 10 Hz de potencia sobre este tipo de fondo esta penetrando de 1 a 4 m en el fondo sedimentario.

Los archivos ordenados según fueron creados son:

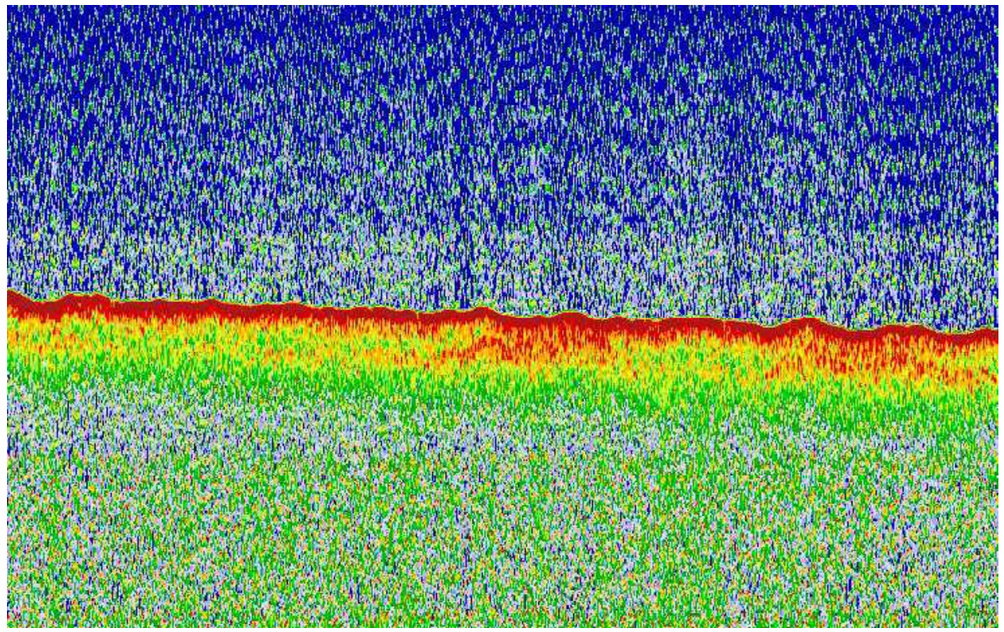
1 20200801101954.odc
2 20200801103311.odc
3 20200801104511.odc
4 20200801105708.odc
5 20200801110936.odc
6 20200801112139.odc
7 20200801113714.odc
8 20200801114926.odc
9 20200801120216.odc
10 20200801121347.odc
11 20200801122657.odc
12 20200801123739.odc

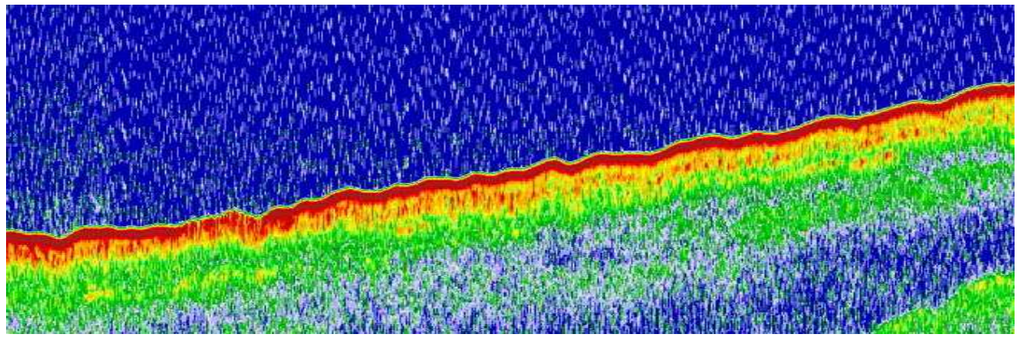
A modo de ejemplo se capturas algunas escenas de los perfiles relacionando distintas anomalías que se presentan



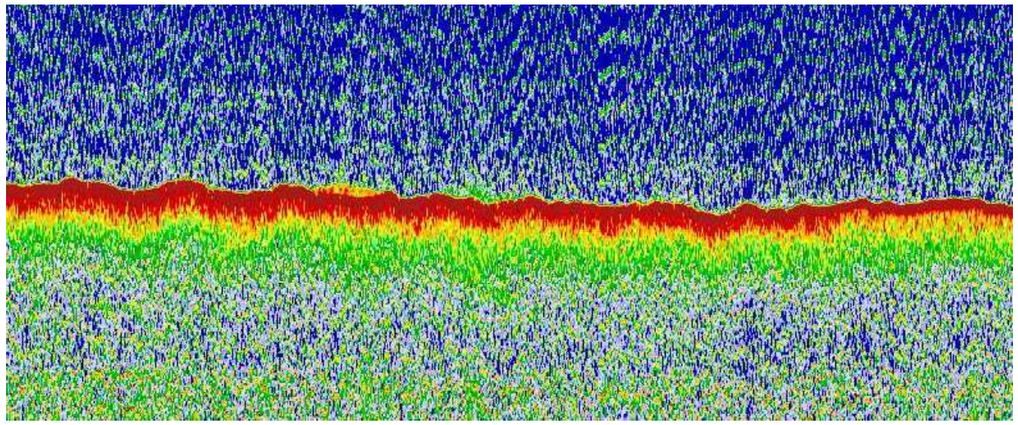
Perfil nº 2. Se inicia en la playa con algún encostramiento enterrado en la cota de 6 m.

Roca subyacente al final del perfil en la cota de 22,9 m.

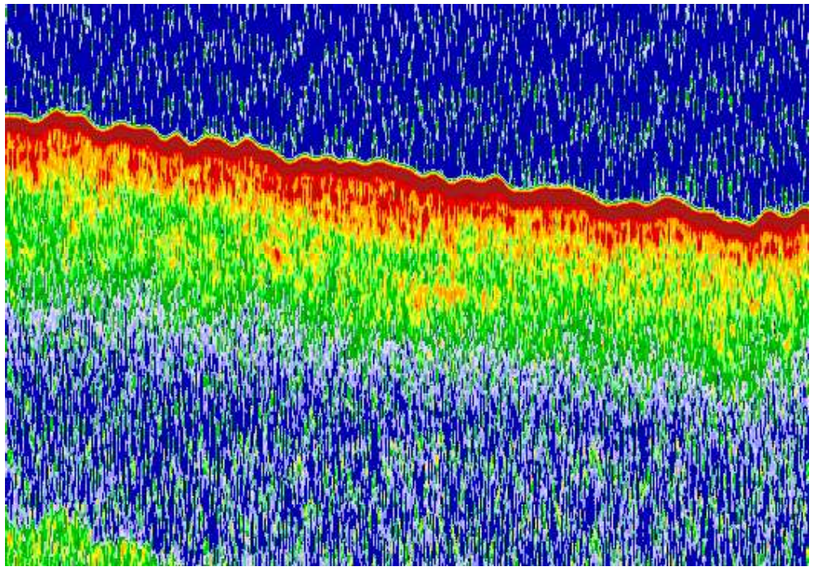




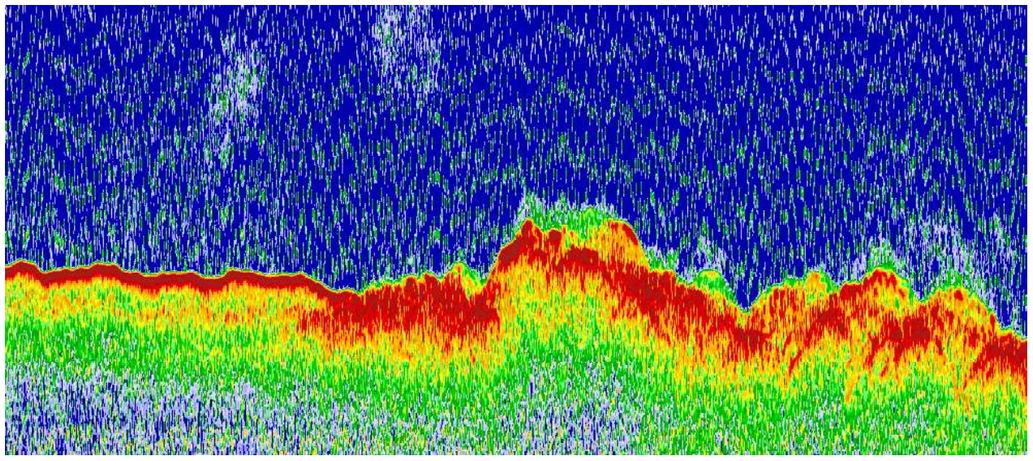
EL PERFIL Nª3 presenta encostramientos enterrados en las cotas menores (3-4 m) al final del trazado



EL PERFIN Nº 4. A 20 M algún reflector en superficie de poca entidad

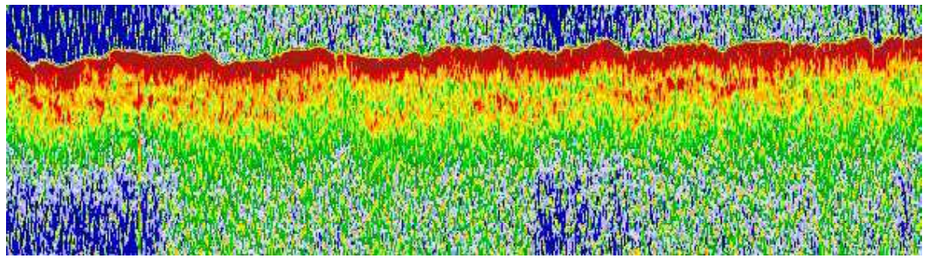


EL PERFIL Nº 6 a los 12 m muestra un pequeño reflector enterrado a 2-3 m bajo la arena

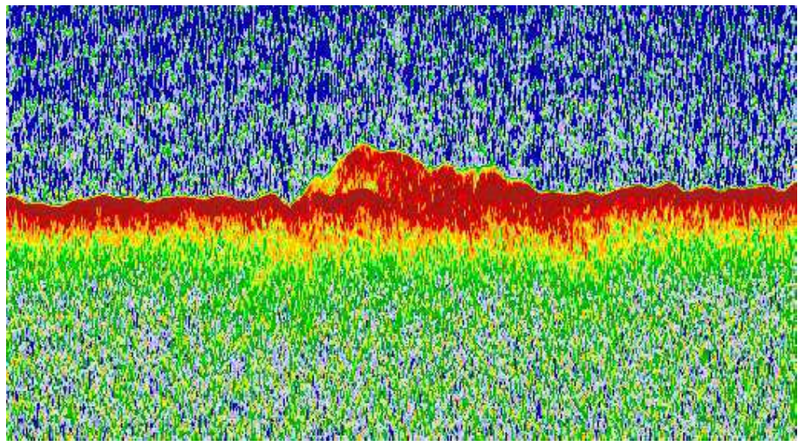


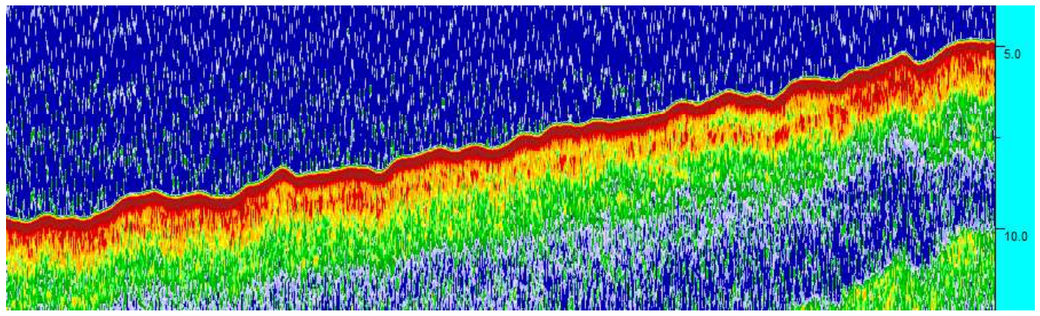
A 15 M APARECEN AMPLIOS AFLOAMIENTOS DE ROCA

EL PERFIL 7 comienza a los 21 m con afloramientos rocosos seguido de encostramientos bajo el sedimento

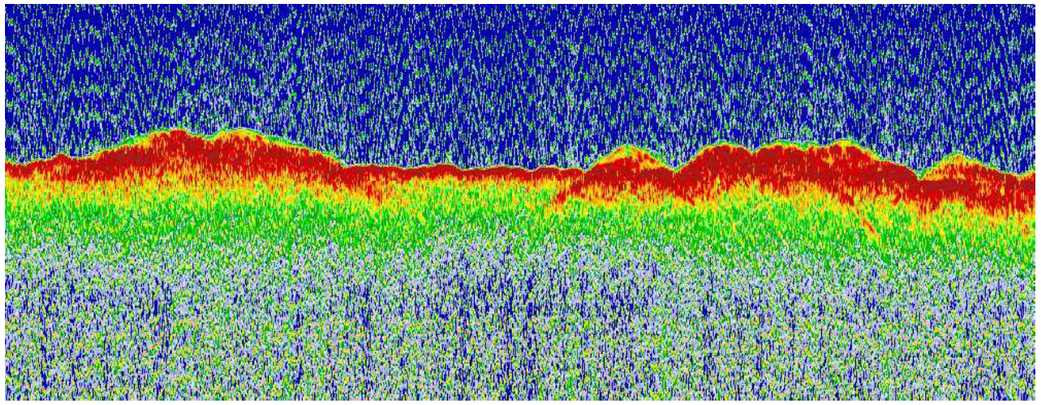


A los 17 m

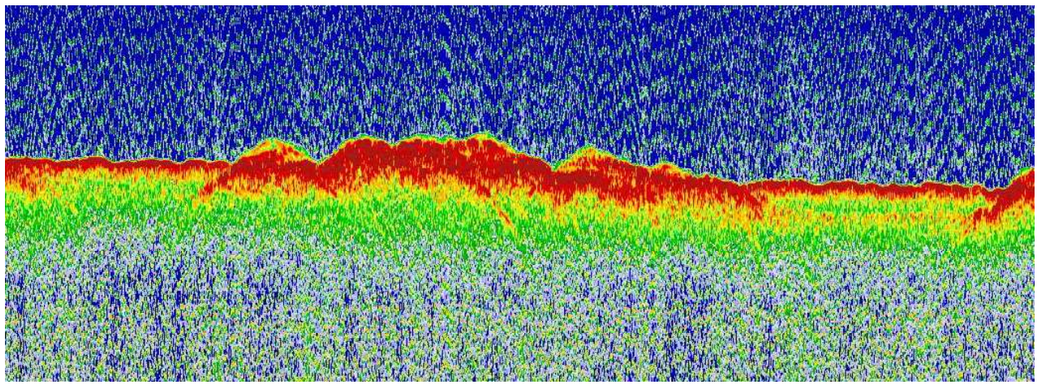




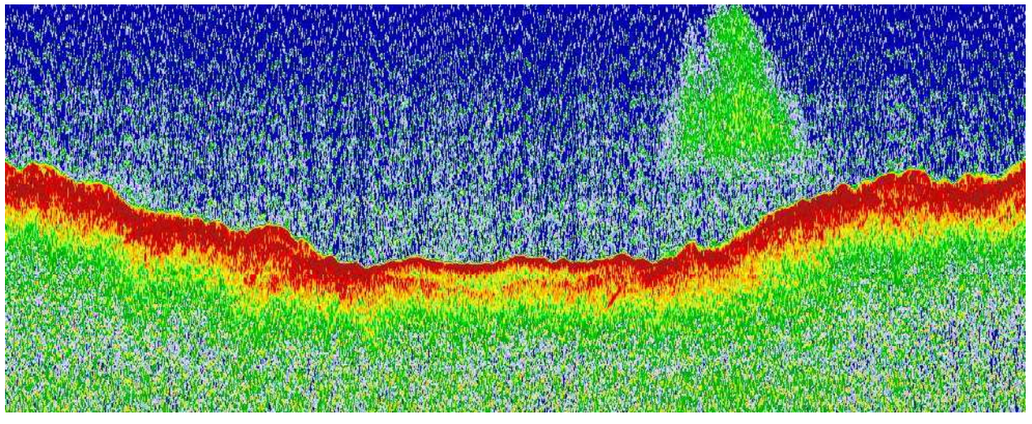
En el último tramo se presentan encostramientos enterrados



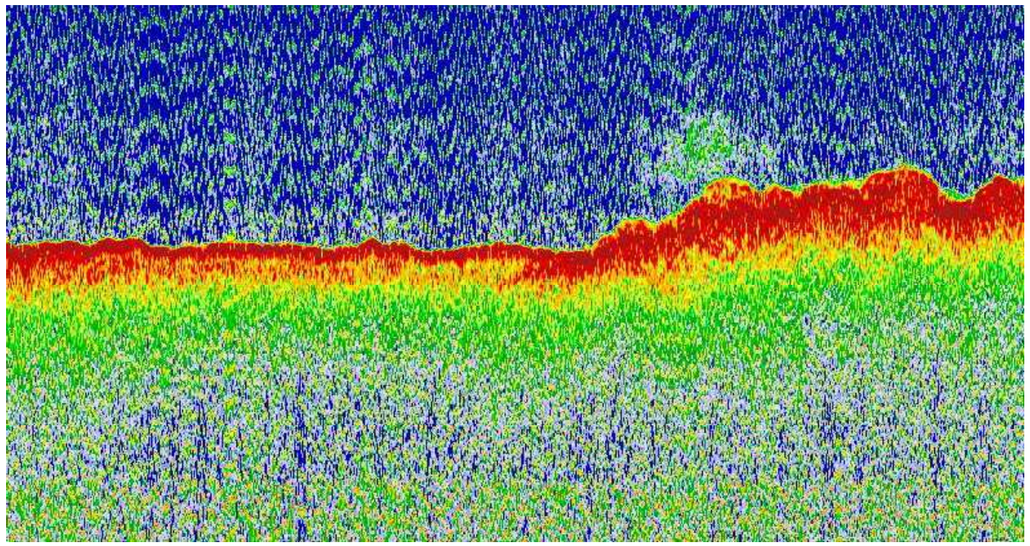
EL PERFIL nº 8 sigue el mismo patrón que el anterior con encostramientos en el inicio y afloramientos rocosos masivos al final

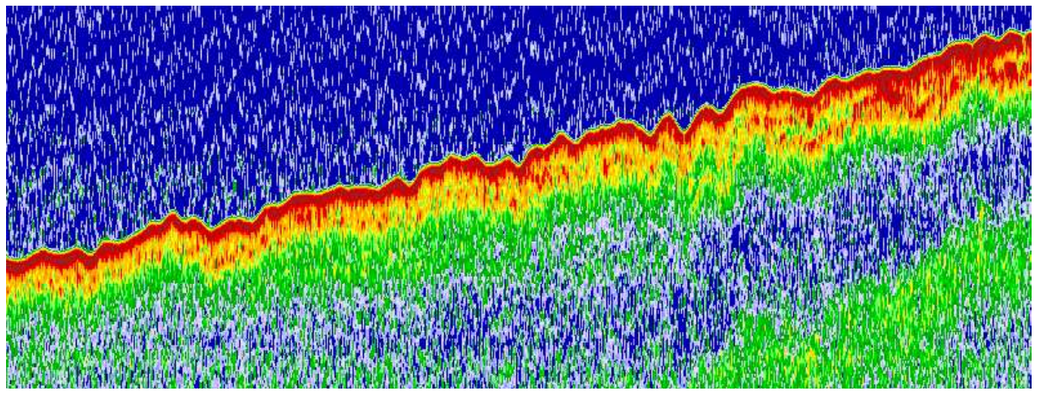


EL PERFIL nº 9 a 20 m



EN EL PERFIL nº 10 a 21 m





EL PERFIL nº 11 siguen apareciendo encostramientos superficiales y roca en la parte final a partir de 5 m hacia costa

PRESENTACION DE RESULTADOS

Carpeta "1 Resultados en pdf":

Mapas A3:
1Batimetría.pdf
2BatimetríaImagen3D.pdf
3MapaDeRelieve.pdf
4Geomorfologico.pdf

Carpeta "2 Cad Grid":

BatimetriaMontalvo.dgn	Batimetría CAD MicroStation
BatimetriaMontalvo.dwg	Batimetría CAD Auto CAD
Grid05Montalvo.xyz	Grid de 0.5 m.

Lápiz de memoria "3 Perfiles acústicos"
DistribucionPerfilador.pdf Perfiles realizados
Visualizador Carpeta con el software Stratabox para la visualización de los ficheros

APÉNDICE 2: NOTA TÉCNICA COMPLEMENTARIA

enmacosa consultoría técnica, s.a.

| O.C.T. | Laboratorio | Edificación | Geotecnia |
| Instalaciones

enmacosa consultoría técnica, s.a. CIF: A-27812627 - Inscrita en el Registro Mercantil de Pontevedra - Libro

Registro de salida
Nº: 22/6511
Fecha: 11/05/2022

referencia: P-141858.
peticionario: IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U.
obra: MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SANXENXO
situación: CONCELLO DE SANXENXO (PONTEVEDRA)
contenido: NOTA TÉCNICA COMPLEMENTARIA EMISARIO SUBMARINO

GEOTECNIA

En el presente documento se recogen las aclaraciones solicitadas por IDOM CONSULTING, ENGINEERING & ARCHITECTURE, S.A.U. como complemento a los estudios geotécnicos emitidos en referencia al emisario submarino.

Geomorfología de la zona:

El litoral gallego, a grandes rasgos, se configura a favor de fracturas antiguas que afectan a las formaciones geológicas existentes. El tipo de costa depende directamente de las formaciones geológicas del entorno, sus contrastes litológicos, las fracturas y los eventos isóstaticos, tanto a nivel regional (movimientos post orogénicos) como a nivel local (evolución glacio-eustática).

Los acantyilados de la zona objeto de estudio pueden identificarse como acantilados con planicie posterior, actualmente poblada, en ocasiones extra plomado y tallado sobre rocas metamórficas.

Se trata de un mesocantil típico con zona de arenas (playa) y zona de bloques rocosos en su base.

El arenal parece estar formado por sedimentos, transportados por deriva costera, y atrapados en una trampa geológico-estructural que forma una pequeña ensenada.

Los bloques rocosos proceden de la denudación del acantilado, por procesos meramente gravitacionales, sin que se encuentren evidencias de transporte posterior (salvo ligeros movimientos, de algunos bloques sueltos, durante temporales de gran actividad).

Una buena parte de los bloques descritos en esta área proceden de inestabilidades antiguas; No obstante, tal como se ha evidenciado durante este invierno, el proceso de denudación está activo.

La dinámica costera está condicionada por diversos factores, entre los que destacan los siguientes:

- Tipo de roca: Resistencia de la matriz rocosa, erosionabilidad, ser o no evolutivas y, en general, las características mineralógicas y texturales que determina el comportamiento mecánico.
- Estructura: La estructura del macizo rocoso determina el tipo de diaclasa, fracturación menor, microfracturas y demás factores que facilitan la erosión.
- Grado de alteración: Un grado de alteración alto provoca tipos de erosión e inestabilidad distinta de un grado de alteración bajo. Contrastes de alteración en un mismo macizo rocoso producen erosiones características y facilitan la independencia de grandes masas inestables.
- Energía del medio: Medios de alta energía, como los que se dan en los acantilados costeros de mar abierta, producen un tipo de denudación característica y un proceso de evolución en los acantilados muy distinto que el que se produce en medios de energía menor.

- Orientación de los acantilados frente a las borrascas: una orientación a barlovento favorecerá del impacto directo del oleaje y salpicaduras marinas, mientras que en una orientación a sotavento prevalecen procesos erosivos distintos.
- Pendiente. Este factor depende del tipo de acantilado, geología local, etc. La erosión de un acantilado subvertical es completamente distinta de la erosión de un acantilado suave o con menor pendiente. En muchas ocasiones, este factor depende directamente de los anteriores, estando todos los procesos condicionantes interrelacionados.

Un factor determinante en las formas de erosión es el clima. El clima gallego puede considerarse como templado húmedo de las costas atlánticas occidentales. La temperatura es suave, con medias por encima de 15º en el caso de las rías bajas. La oscilación térmica a lo largo del año es baja, siendo tanto los inviernos como los veranos suaves.

La insolación llega a 2200 horas de sol al año. En general, el clima benigno de las Rías bajas se debe a un ramal de la Corriente del Golfo que produce una deriva superficial predomínate S-N en la costa atlántica.

Las precipitaciones son abundantes a lo largo de todo el año, con máximos otoñales. Estas condiciones climáticas favorecen la meteorización química de la roca, debilitando su resistencia y favoreciendo la erosión mediante procesos mecánicos.

La circulación atmosférica general está condicionada por las grandes corrientes del oeste que definen el Vórtice Circumpolar. El Vórtice toca las costas en invierno y se desplaza hacia el norte en verano, dejando paso al anticiclón de las Azores.

Otros factores, como son la depresión de Islandia y los anticiclones europeos invernales, influyen de forma determinante en las condiciones meteorológicas gallegas durante la época de temporales.

Los frentes de la depresión atmosférica del Atlántico Norte rozan estas costas provocando fuertes rachas de viento por el notable gradiente isobárico que generan. Los máximos de estos frentes suelen producirse durante el mes de febrero. En esta época, las ráfagas de viento alcanzan más de 100 Km/ hora.

La lluvia, las fuertes rachas de viento y el oleaje incrementan la energía del medio, generando una evidente acción mecánica sobre el acantilado.

Otros factores, de acción más lenta pero igualmente importante, son los que contribuyen al deterior del macizo rocoso a escala mesoscópica y microscópica. Entre estos factores destacan los ciclos de humedad-sequedad y la presión generada por la cristalización de sales que, en un ambiente marino, resulta especialmente relevante y que genera un tipo de erosión característica.

La humedad también contribuye a la meteorización química de la roca, generando cambios en la mineralogía que, generalmente, la hacen perder tenacidad.

La acción de los ácidos húmicos procedentes de la cubierta vegetal, la dilatación térmica diferencial entre minerales de distinto color, etc. son procesos que ayudan al deterioro del macizo rocoso a nivel granular. Otras acciones, como la presión de crecimiento de raíces, colaboran en la apertura de discontinuidades y en la disminución de sus parámetros resistentes, facilitando la entrada de agua hacia el interior del macizo rocoso y colaborando en su meteorización.

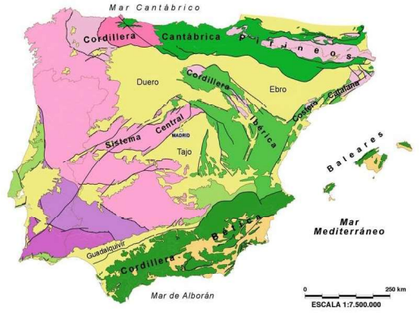
La erosión de los acantilados en la costa gallega, por tanto, es un proceso lento pero inexorable, que se acentúa durante el periodo anual de temporales y que depende de múltiples factores.

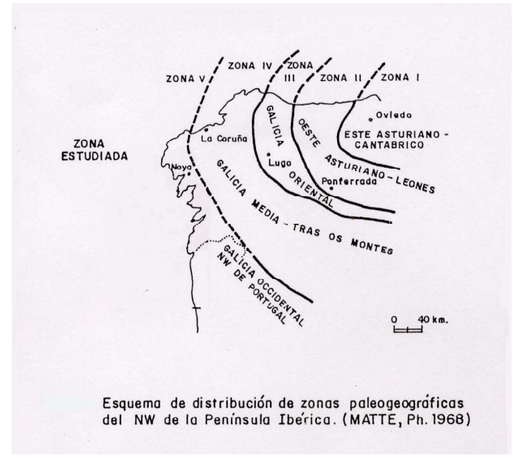
Geología estructural y tectónica de la zona:

La zona objeto de estudio se inscribe en una amplísima zona definida por características tectónicas y petrográficas afines. Sus límites varían según el autor considerado pero, en general, se refieren a una banda arqueada que se extiende desde el noroeste peninsular hacia el centro.

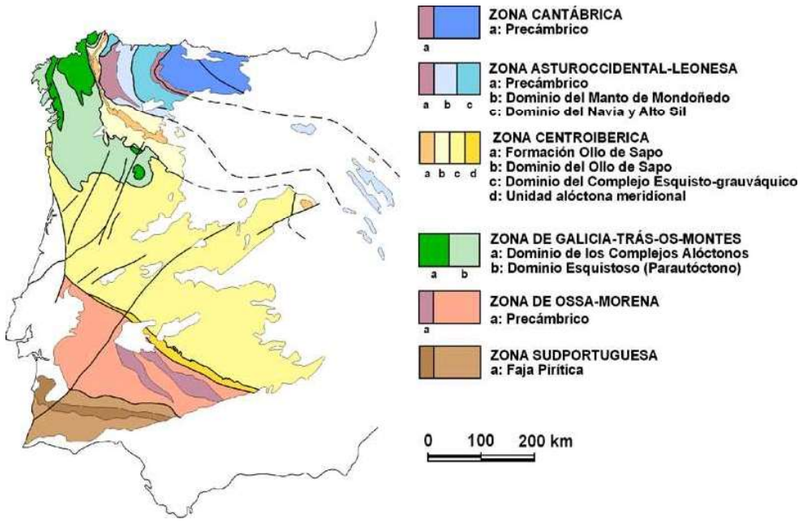
Concretamente se enmarcaría en la zona Centro Ibérica del macizo Ibérico, siguiendo la clasificación de Julivert. Estaría dentro de la Zona Galaico Castellana según Lotze y en la banda de Galicia Media – Tras os Montes de Matte.

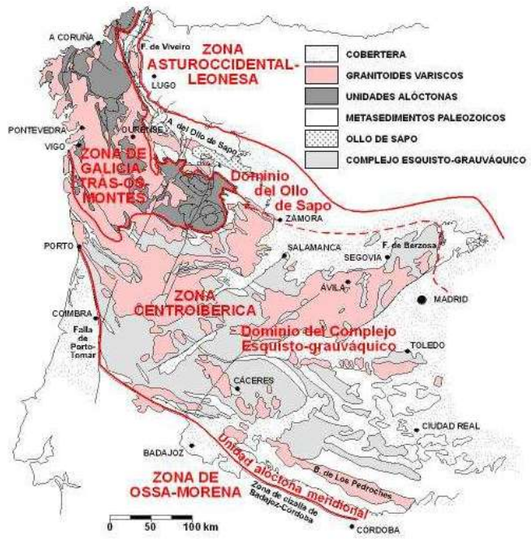
En las siguientes figuras se muestran estas divisiones, así como las subdivisiones propuestas por diversos autores:



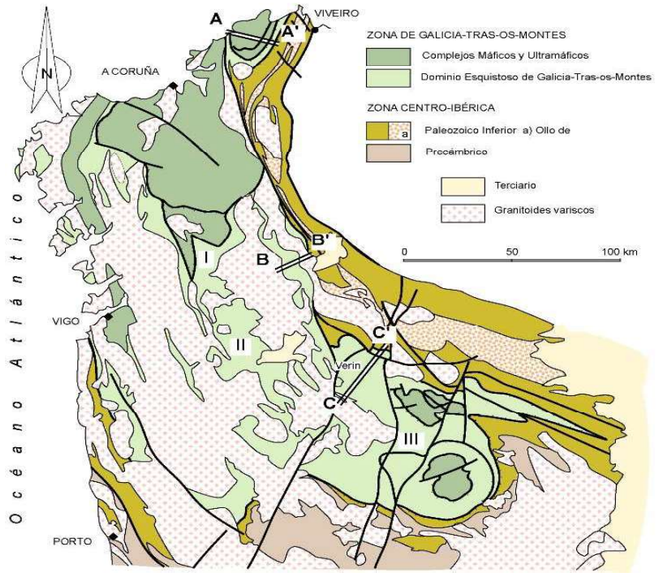


Compartimentación estructural de la Península Ibérica según diversos autores





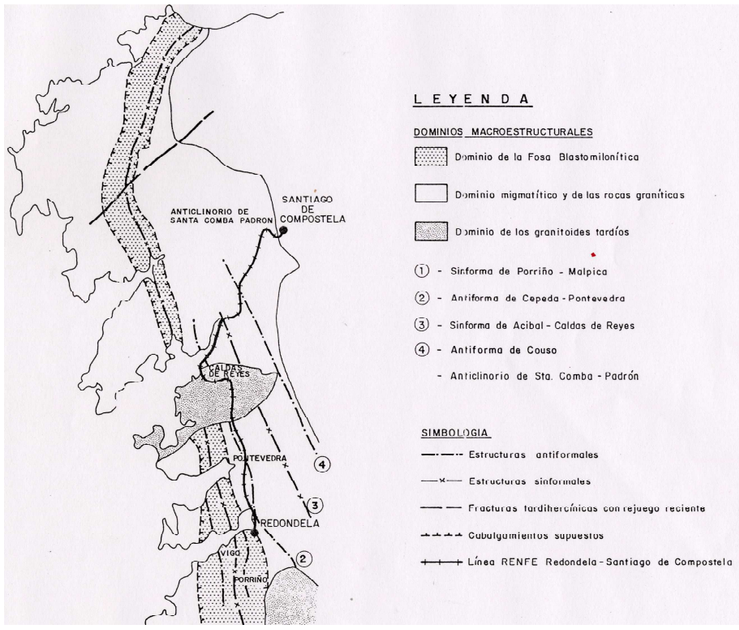
Detalle de las zonas de Galicia Tras-Os-Montes y Zona Centroibérica



Compartimentación de Galicia Tras-Os-Montes

Independientemente de la clasificación utilizada, en esta amplia unidad se definen tres dominios de composición y estructura particulares:

- Dominio de la fosa blastomilonítica.
- Dominio migmatítico y de las Rocas graníticas.
- Dominio de los granitoides tardíos.



Unidades estructurales en el oeste de Galicia

La zona investigada se localiza en el "Dominio migmático y de las rocas graníticas".

A grandes rasgos este dominio comprende el "Complejo Esquisto-Grauváquico", formado por metasedimentos y areniscas con intercalaciones lentejonares de metaconglomerados, el "Complejo Rosal-La Lanzada" constituido básicamente por micaesquistos con intercalaciones lentejonares de cuarcitas, ampelitas, liditas y anfibolitas y la "Unidad de Villagarcía-Cuntis"; caracterizada por la presencia de restitas meta sedimentarias, dispersas en el seno del cuerpo envolvente de granitoide de feldespato alcalino o granito de dos micas.

Los granitos que definen la Unidad de Villagarcía-Cuntis se caracterizan por presentar amplias zonas de marcada inhomogeneidad con "Schlieren biotíticos" y texturas migmáticas variadas.

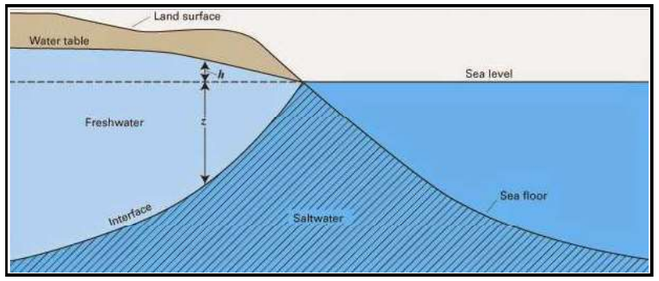
Tales restitas son metasedimentos migmatizados del "Complejo Rosal-La Lanzada" afectados por un mayor grado de digestión ígnea.

Como manifestación de magmatismo antiguo, presenta una formación de neises glandulares cuyos mejores afloramientos se encuentran en el entorno de la ciudad de Pontevedra.

Situación del nivel freático:

La superficie de actuación se ubica en un entorno donde se estima que confluyen aguas dulces procedentes de los relieves más elevados y aguas saladas procedentes de la Ría de Pontevedra.

En situaciones similares a la descrita, es común detectar una distribución de las aguas dulces y saladas similar a la que se presenta en la siguiente figura:



A grandes rasgos, en las zonas terrestres próximas al borde litoral , las aguas dulces en el subsuelo tienden a localizarse de forma superficial, mientras que las aguas saladas se detectan a profundidades más elevadas.

La zona intermareal objeto de estudio está afectada por la carrera de mareas de la Ría de Pontevedra, por lo que los niveles de aparición del agua oscilan, dependiendo no solo del aporte de aguas de escorrentía, sino que además del estado mareal.

Taludes de excavación y relleno:

En la zona intermareal se proyecta llevar a cabo perforaciones dirigidas, por lo que no se espera que se generen taludes de excavacíón y relleno objeto de análisis.

Los sedimentos arenosos finos, redondeados, muy flojos, de origen litoral, detectados en la zona intermareal, presentan unos parámetros de corte muy deficientes y se encuentran saturados en agua, por lo que su estabilidad en talud es muy desfavorable (tienden a desmoronarse y cuartearse).

En el caso de realizar excavaciones en este tipo de materiales, deberá incorporarse algún sistema de contención /entibado previo que garantice la estabilidad de los taludes.

Tipo de hormigón a utilizar.

En esta situación, la clase especifica de exposición relativa a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión será la siguiente:

Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso	Descripción
Química agresiva	**Media**	**Qb**	Ataque químico	Elementos en contacto con agua de mar. Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b de Instrucción EHE-08)

Teniendo en cuenta la ubicación de la zona de estudio con la Ría de Pontevedra, el contenido en cloruros de las aguas será muy elevado, la clase general de exposición relativa a la corrosión de las armaduras será la siguiente:

Clase	Subclase	designación	Tipo de proceso	Descripción
Marina	Sumergida	**IIIb**	Corrosión por cloruros	Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente por debajo del nivel mínimo de bajamar

ESTA NOTA CONSTA DE 10 PÁGINAS NUMERADAS (INCLUIDA ESTA).

Mos, a 11 de Mayo de 2022

enmacosa consultoría técnica, s.a.
C.I.F.: A - 27.511.827
Rúa Ánel do Penal nº 25
Polígono Industrial Valgadaña
36416 - Mós

Samuel Cerqueira Mallo

Químico

DIRECTOR DE LABORATORIO

Sandra Lojo Zubeldia

Ingeniera de Minas COIMNE: 3213

Daniel Ron Gudín

Geólogo ICOGA: 853

ANEJO Nº 7 – REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

2 PRIVADOS 1

2.1 ELECTRICIDAD 1

2.2 GAS NATURAL 1

2.3 TELECOMUNICACIONES 1

3 SERVICIOS DE TITULARIDAD MUNICIPAL 2

3.1 ABASTECIMIENTO 2

3.2 ALUMBRADO PÚBLICO 2

3.3 RED DE SANEAMIENTO 3

4 RESUMEN DE POSIBLES AFECCIONES A SERVICIOS 3

1 INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se lleva a cabo la identificación de los bienes y servicios afectados por la ejecución de las obras descritas en el proyecto, así como la reposición de los mismos. Se entiende por servicio afectado aquel que se encuentra situado en la franja afectada por la excavación necesaria para la construcción de la conducción.

Los servicios se pueden clasificar en:

- PRIVADOS:
- PÚBLICOS:

2 PRIVADOS

2.1 ELECTRICIDAD

Una vez analizada la zona, tras lo observado en las diferentes visitas y teniendo en cuenta las obras previstas ejecutar (pequeña zanja, perforación dirigida…), **no se espera afección a ningún tipo de red eléctrica**, ni de baja, ni de media tensión. En la zona próxima a la de las obras, se puede observar que la red eléctrica existente (baja tensión) es aérea.

Figura 1. Imagen de bajada desde PO-308 a zona playa de Paxariñas

2.2 GAS NATURAL

Una vez analizada la zona y tras lo observado en las diferentes visitas, **se puede concluir que no existe en la zona de las obras, red de gas natural que pueda verse afectada.**

El camping Paxariñas, en caso de tener acometida de gas, se entiende que estará por el frontal de la entrada al mismo (carretera PO-308).

2.3 TELECOMUNICACIONES

Una vez analizada la zona y tras lo observado en las diferentes visitas, **se puede concluir que no existe en la zona de las obras, una red de telefonía soterrada o aérea que se pueda ver afectada.**

El camping Paxariñas, tendrá su acometida de telecomunicaciones por el frontal de la entrada al mismo (carretera PO-308).

3 SERVICIOS DE TITULARIDAD MUNICIPAL

3.1 ABASTECIMIENTO

Para el análisis de la posible red de abastecimiento en esta zona, se acude al plano 11.9 “Redes de Servicio. Abastecimiento de agua”, recogido dentro de los planos de información del Plan Xeral de Ordenación Municipal del Concello de Sanxenxo.

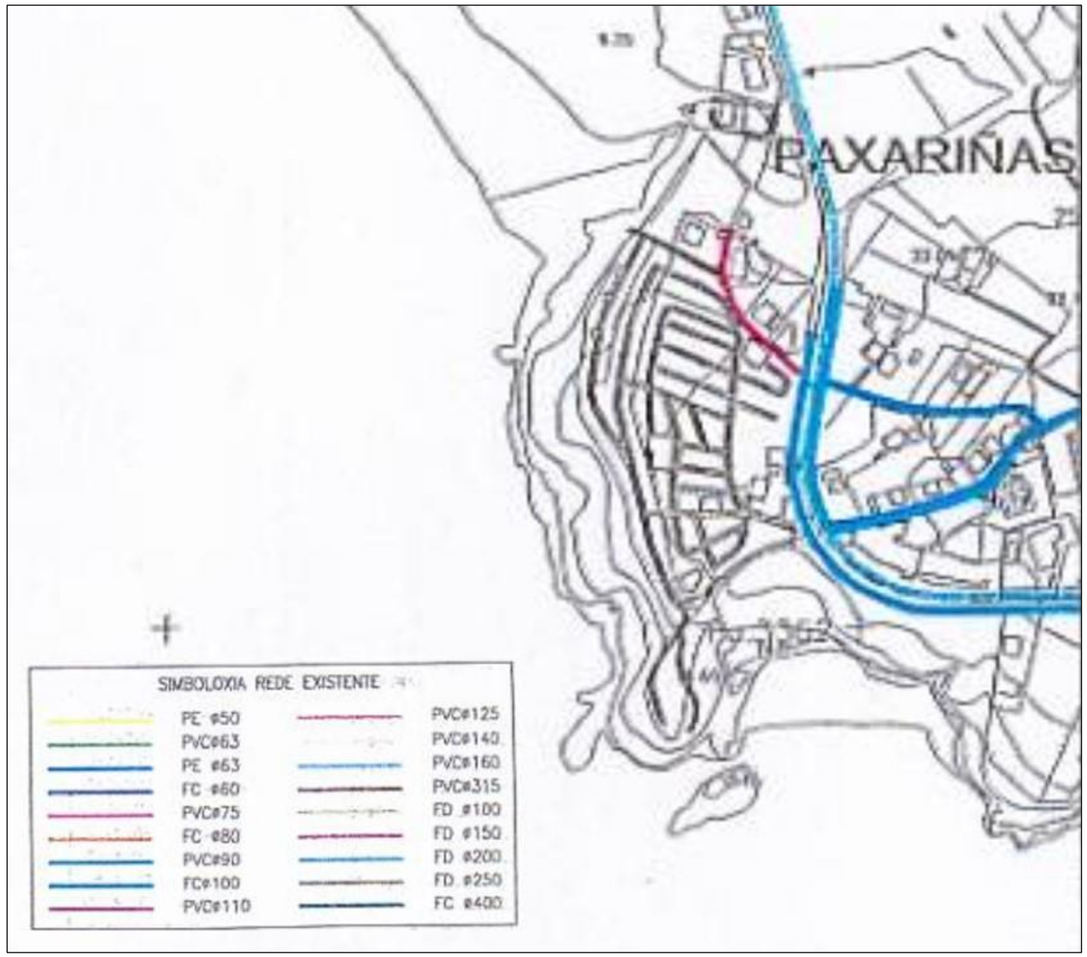


Figura 2. Imagen extraída del plano del PXOM

También se consulta el visor Webeiel de la Diputación de Pontevedra sin que, como puede verse, aporte más información que la ya recogida en el plano del PXOM:

Figura 3. Imagen extraída del visor de la Diputación de Pontevedra

Con todo esto, podemos considerar que **los trabajos definidos no afectarán a ninguna conducción principal, ni ramales secundarios de la red de abastecimiento de agua**. El camping tendrá su distribución de agua interior, la cuál no se verá afectada, y las viviendas de la zona deberían tener su acometida lejos de la zona donde se realizará la excavación para interceptar el emisario existente.

3.2 ALUMBRADO PÚBLICO

Para la red de alumbrado público, se consultan las mismas fuentes que en el punto anterior.

Cabe destacar que en los documentos que conforman el PXOM del Concello de Sanxenxo, no se ha localizado planos referentes a la red de alumbrado público.

Por su parte, el visor de la Diputación de Pontevedra, nos muestra los puntos de luz existentes en esta zona. Como puede verse, estos se encuentran alejados de las zonas donde se realizarán trabajos de excavación, por lo que **no se afectará a ninguna red de alumbrado público, ni aérea ni soterrada.**

Figura 4. Puntos de luz existentes en la zona (puntos amarillos)

3.3 RED DE SANEAMIENTO

Para la red de SEANEAMIENTO, se consultan las fuentes indicadas para la red de abastecimiento y la red de alumbrado público.

Por lo tanto, tal y como se puede observar en el plano 12.9 “Redes de servicio. Saneamiento”, recogido dentro de los planos de información del PXOM del Concello, los colectores de la red de saneamiento existente quedarían alejados de la zona donde se realizarán los trabajos proyectados. Se presenta a continuación la imagen extraída del citado plano:

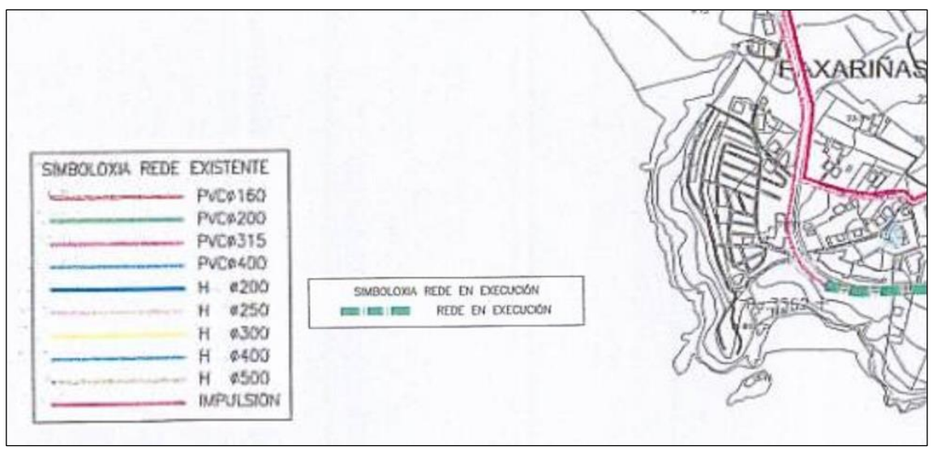


Figura 5. Imagen extraída del plano del PXOM

Por su parte, en el visor de la Diputación de Pontevedra sale también indicado el emisario (parte terrestre), pero el trazado dibujado no es correcto ya que el emisario va por el camino municipal existente y no atraviesa el camping.

Figura 6. Imagen extraída del visor Webeiel Pontevedra

Con todo lo expuesto, **se verifica que las obras definidas no afectarán a la red de saneamiento existente, salvo lo relativo a la intercepción y conexión del emisario existente al nuevo emisario**.

Tampoco se espera afectar a acometidas domiciliaria a red, de este servicio.

4 RESUMEN DE POSIBLES AFECCIONES A SERVICIOS

		Afección	
	Titularidad	Sí	No
Red de gas	Privada		**X**
Red de telecomunicaciones	Privada		**X**
Red eléctrica MT	Privada		**X**
Red eléctrica BT	Privada		**X**
Red de alumbrado	Pública		**X**
Red de abastecimiento	Pública		**X**
Red de sanemaiento	Pública	**X***	

* Solo se afecta por la intercepción de emisario existente para conexión con el nuevo.

ANEJO Nº 8 – ESTUDIO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

2 FASES CONSTRUCTIVAS DE EMISARIO SUBMARINO 1

2.1 ACONDICIONAMIENTO DE PARCELA E INSTALACIÓN DE PLANTA PARA LA P.H.D. 1

2.2 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA 1

2.3 REALIZACIÓN DE TRAMOS DE TUBERÍA MARINA PARA FONDEO 2

2.4 DRAGADO 4

2.5 LANZAMIENTO, FONDEO Y CONEXIÓN DE DISTINTOS TRAMOS 4

2.6 COLOCACIÓN DE ELEMENTOS ANTIARRASTREROS 6

3 OBRAS TERRESTRES 6

3.1 INTERCEPCIÓN DE EMISARIO EXISTENTE Y CONEXIÓN A NUEVO 6

3.2 RESTAURACIÓN DE ZONA OCUPADA PROVISIONALMENTE 7

1 INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo sirve para describir la secuencia de ejecución de trabajos que se propone seguir, para las distintas fases de las obras proyectadas para la ejecución del emisario submarino.

Cabe destacar que antes de comenzar con la ejecución de los trabajos, se deberán realizar todos los trabajos previos que se consideren necesarios (tomografías, topografía, batimetría, georadar…).

2 FASES CONSTRUCTIVAS DE EMISARIO SUBMARINO

2.1 ACONDICIONAMIENTO DE PARCELA E INSTALACIÓN DE PLANTA PARA LA P.H.D.

Los primeros trabajos a realizar, serán el acondicionamiento de los accesos y la parcela donde se implantarán todas las instalaciones auxiliares necesarias para la ejecución de la perforación horizontal dirigida. La secuencia de estos trabajos, será:

1) Preparación y acondicionamiento de camino de acceso, asegurando los anchos mínimos necesarios para el paso de los vehículos y maquinaria.
2) Rampa entre parcelas para el acceso a la parcela desde donde se realizará la perforación.
3) Excavación de montículo de roca en parcela superior y nivelación de superficies de parcela.

Figura 1. Camino de acceso y estado actual de parcelas

4) Instalación de planta y elementos auxiliares asociados a la P.H.D.

Figura 2. Implantación de elementos necesarios para ejecución de P.H.D.

2.2 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

Una vez preparada la parcela, se procederá a realizar la perforación horizontal dirigida proyectada. La tecnología de la P.H.D. opera mediante una máquina que perfora el suelo a lo largo de toda la trayectoria de la instalación, siendo orientada y seguida desde la superficie mediante un localizador que indica la posición, sin necesidad de pozos verticales.

El procedimiento constructivo a seguir se indica en los siguientes puntos:

1) Ejecución de anclaje para maquinaria de perforación
2) Excavación de cata de inicio

Figura 3. Imagen de cabeza perforadora al inicio de P.H.D.

3) Ejecución de la perforación “Casing” para penetrar y estabilizar el tramo inicial (mediante camisa de acero inclinado Ø1.016mm para penetrar y estabilizar en el tramo inicial de gravas)
4) Ejecución de la perforación dirigida con el sistema de navegación aprobado. El sistema de navegación permite conocer exactamente en cada instante, la localización de la punta de perforación, su inclinación, temperatura…
5) Trabajos marinos con buzos para colocación de cable de navegación
6) Operaciones de ensanche hasta diámetro requerido por diseño

Figura 4. Trabajos de ensanche hasta diámetro requerido

7) Instalación de tubería PEAD 630mm SDR7

Figura 5. Instalación de tubería de PEAD en P.H.D.

8) Trabajos marinos con buzos para apoyo en salida de perforación

2.3 REALIZACIÓN DE TRAMOS DE TUBERÍA MARINA PARA FONDEO

La parte restante de emisario desde que acaba la P.H.D. se construirá en tierra y se irá lanzando al mar para su fondeo en tramos de 300 m aproximadamente. Para ello se definirá una zona de montaje terrestre con acceso al mar que permita la maniobra de lanzamiento y remolque de los tramos sin interferir con la navegación de la zona.

La tubería será transportada en tubos de 6 m de longitud en varios envíos hasta la zona de obra.

Se prevé que el emisario se ejecutará fondeando según los tramos que se indican a continuación:

- 2 tramos de 300 m de longitud cada uno y otro de 265 m, correspondientes al tramo emisario
- 1 tramo de 105 m correspondiente al tramo difusor.

POSIBLES EMPLAZAMIENTOS DE ZONA DE MONTAJE Y LANZAMIENTO

En la siguiente imagen se plantea una zona del Puerto de Marín como posibilidad si bien según la información facilitada por la Autoridad Portuaria en la actualidad **existe una alta ocupación en el puerto que imposibilitaría o dificultaría la disposición de la superficie necesaria**. **Sería necesario comprobar la viabilidad de este emplazamiento u otros dentro del Puerto de Marín en el momento de la ejecución de la obra dado que las condiciones podrían variar.**

En esta situación se tendrían 200 metros de tubería en tierra y 100 m de tubería en mar cada vez que se tenga terminado uno de los tramos.

Figura 6. Propuesta para zona de rampa de trabajo (Puerto de Marín) – Posibles problemas de disponibilidad

Se ha analizado la posible ubicación en otros puertos, o explanadas de la ría de Pontevedra. Concretamente, se han observado los puertos de Campelo y Raxó que presentan como problema la escasa superficie de trabajo disponible. Su viabilidad deberá ser estudiada en la fase de proyecto constructivo. En ambos casos, más de la mitad de la longitud del tramo total debería estar sobre el mar.

*Figura 7. Propuesta para zona de rampa de trabajo (Puerto de Raxó) – **Escasez de superficie***

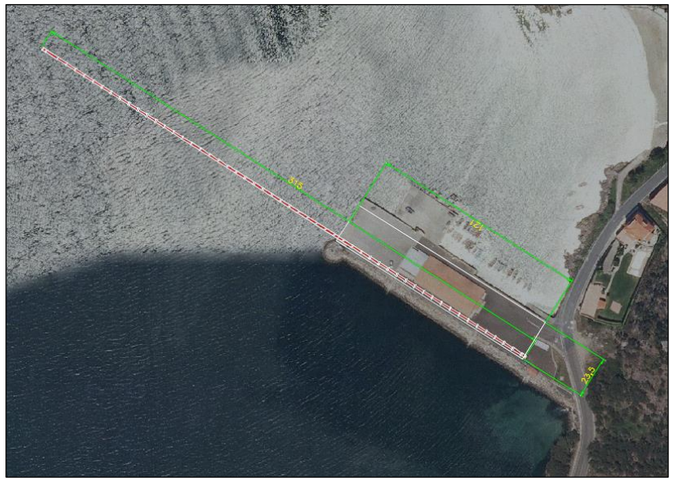


*Figura 8. Propuesta para zona de rampa de trabajo (Puerto de Campelo) – **Escasez de superficie***

Dado que la disponibilidad de superficie de explanada en la Ría de Pontevedra para montaje y posterior lanzamiento del emisario no se encuentra garantizada con las alternativas propuestas anteriormente, **se propone como alternativa el muelle de Ameixida (Touro) en la Ría de Arousa, cuya titularidad tiene Portos de Galicia**. La ventaja de esta alternativa es que está garantizada su idoneidad dado que en ese muelle se realizó el montaje y lanzamiento del emisario de Punta Touro, de igual diámetro y tres veces más longitud.

El inconveniente que puede tener esta opción, es que es la que se encuentra a mayor distancia del trazado proyectado para el emisario.

Figura 9. Propuesta para zona de rampa de trabajo (muelle de Ameixida)

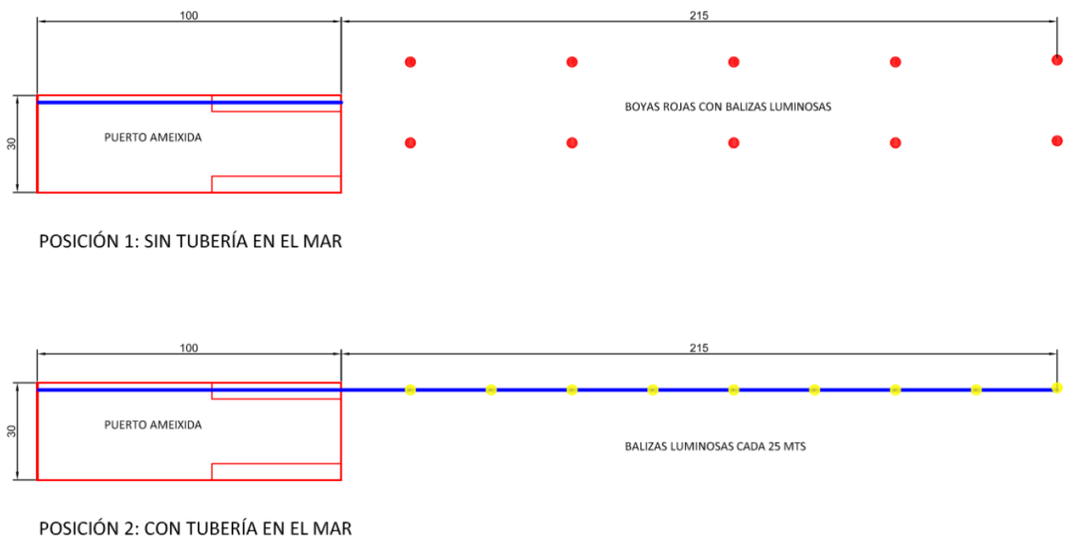


Figura 10. Esquema de zona que se reservaría para el lanzamiento

2.4 DRAGADO

Los trabajos de dragado previstos se realizarán mediante un sistema de succión como el que se muestra en la siguiente imagen. El dragado con este sistema se realiza una vez que ha sido apoyada la tubería en el fondo y a medida que se draga, la conducción irá descendiendo lentamente.

Figura 11. Tubos y bombas de succión de arena

Este sistema dispone de dos tubos de aspiración que se situarán a los lados de la conducción. El material dragado saldrá por los tubos laterales de manera que se posicionará junto a la tubería y se producirá un levantamiento mínimo de material del fondo marino minimizando así el impacto ambiental.

El sistema dispone además de dos bombas de aire a presión para el precorte de los suelos de manera que facilite su aspiración.

2.5 LANZAMIENTO, FONDEO Y CONEXIÓN DE DISTINTOS TRAMOS

Podemos distinguir tres fases que conforman el transporte y fondeo de tramo de tubería:

Transporte de tramos

Los tramos tendrán una longitud de 300, 265 y 105 m. Estas longitudes garantizan un correcto fondeo y permiten su montaje en puerto. Cuando las previsiones del estado del mar permitan su fondeo, los tramos serán remolcados por el remolcador hasta la traza de las conducciones.

Durante el desplazamiento, siempre que exista suficiente espacio para realizar el transporte con seguridad, se podrá realizar el transporte a vela, sujetando por un extremo con una embarcación y permitiendo el movimiento libre del otro extremo. Esto hace que se minimicen los esfuerzos a los que se vea sometida la tubería en esta fase.

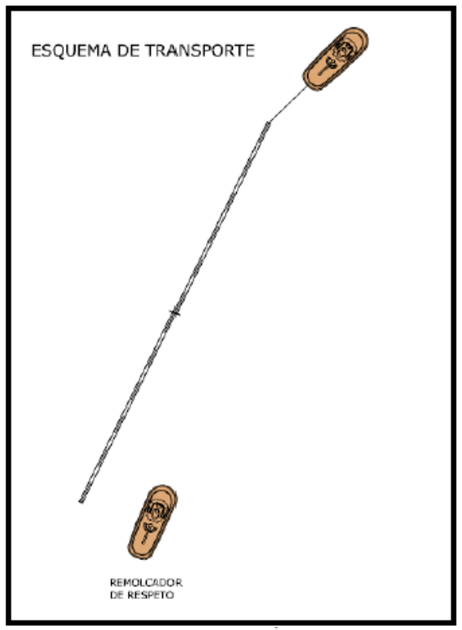


Figura 12. Esquema de realización de transporte

Para posicionar la tubería alineada en su ubicación definitiva, una embarcación auxiliar tirará desde el otro extremo para controlar más fácilmente los movimientos del tramo y aumentar el radio de curvatura generado, disminuyendo los esfuerzos. Se recomienda también que en esta fase se empleen embarcaciones de apoyo que ayuden a situar adecuadamente la tubería en su ubicación definitiva, controlando el radio de curvatura que se genera durante el proceso.

A continuación, se muestra un esquema de cómo se podría llevar a cabo este proceso:

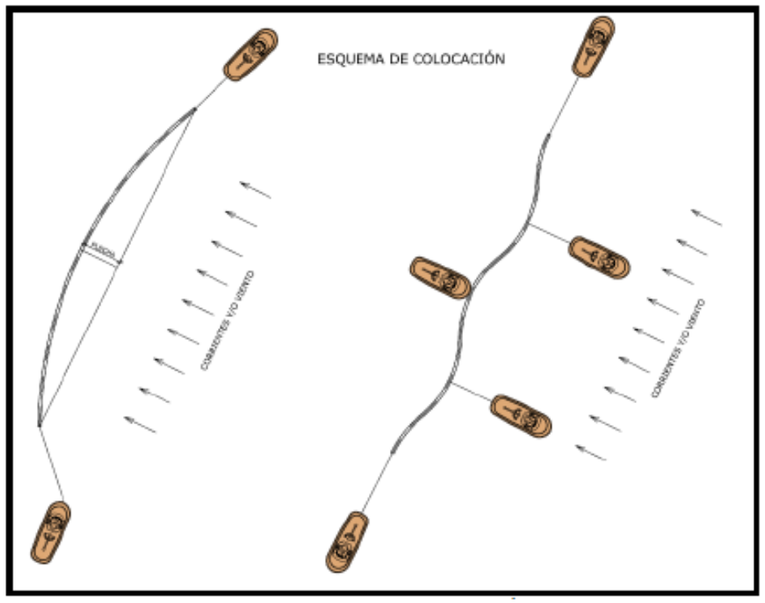


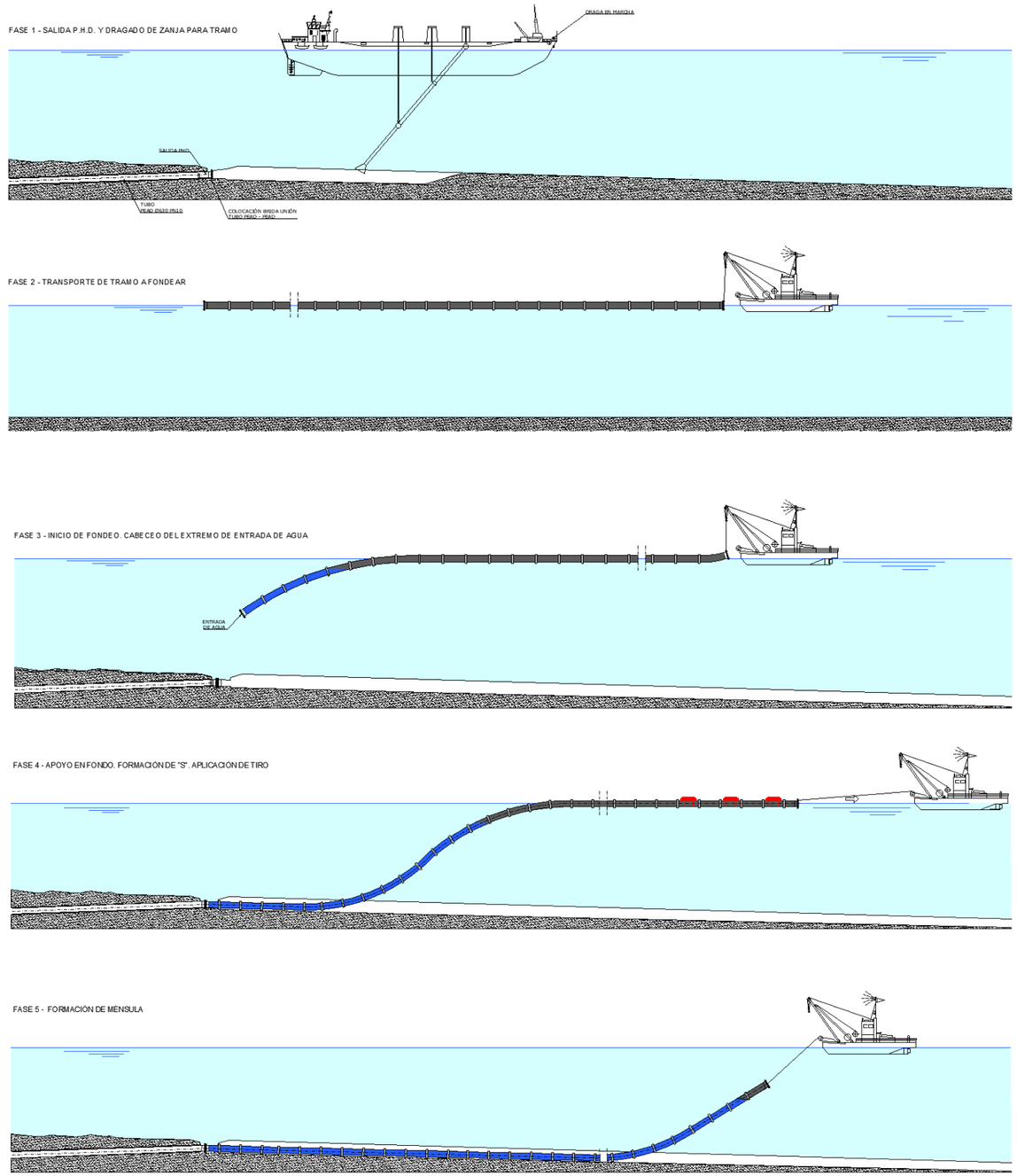
Figura 13. Esquema de colocación

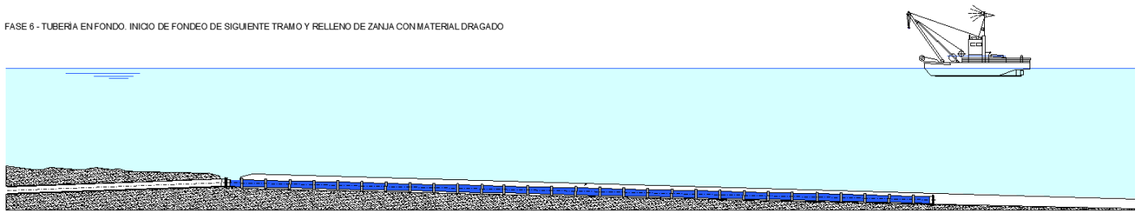
Fondeo de tramos

El fondeo de los tramos se realizará mediante el método de fondeo aplicando un tiro horizontal para controlar las deformaciones del emisario durante el fondeo y por tanto minimizar las tensiones garantizando que la tubería no se vea afectada.

Debido a que se trata de un emisario que se ejecutará a una profundidad que no es excesiva, la unión de tramos se podrá realizar en el fondo marino, entre el tramo anteriormente fondeado y el fondeado en ese momento. Estas operaciones se realizarán con el apoyo necesario del equipo de buzos.

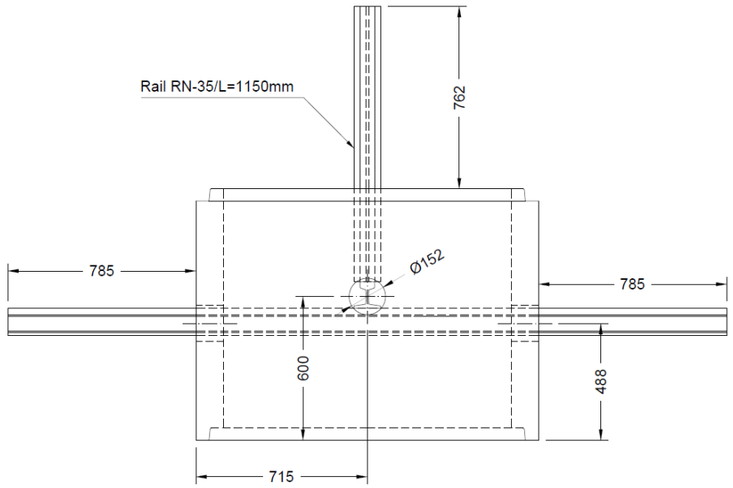
A continuación de forma esquemática se muestra el procedimiento constructivo.





2.6 COLOCACIÓN DE ELEMENTOS ANTIARRASTREROS

Una vez se haya fondeado y conectado el tramo difusor, se procederá a colocar en el fondo marino las 25 unidades de elementos antiarrastreros previstos. Para cada uno de ellos se replanteará previamente sus coordenadas UTM en el sistema ETRS89 (sistema geodésico de referencia oficial en España).



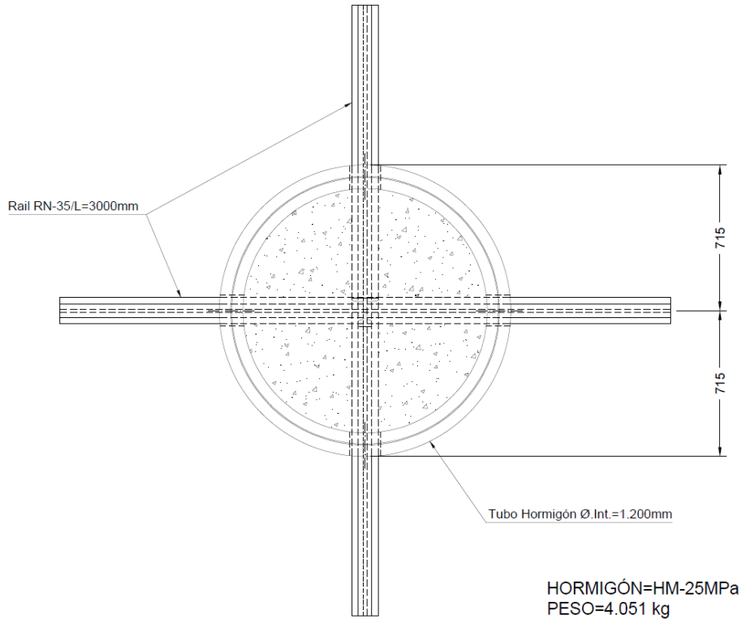


Figura 14. Geometría de elementos antiarrastreros

Una vez se hayan fondeado y colocado todos los elementos previstos, se tomarán las coordenadas de cada uno de ellos para verificar que se han dispuesto en la ubicación definida, sin sufrir desplazamientos significativos durante el proceso de fondeo.

3 OBRAS TERRESTRES

3.1 INTERCEPCIÓN DE EMISARIO EXISTENTE Y CONEXIÓN A NUEVO

Estos trabajos se realizarán con medios comunes en la excavación de zanja, ya sea en terreno o roca, colocación de tubería, rellenos de zanja y reposiciones donde proceda.

Para conectar con la tubería de la perforación horizontal dirigida, hará falta realizar una excavación de 5,58 metros de profundidad, hasta alcanzar la cota +0.88.

La conexión con el tramo terrestre de emisario existente se deberá hacer cuando la conexión con la P.H.D., la válvula de guillotina prevista y su arqueta asociada se encuentren ejecutadas. La unión entre la tubería existente y la nueva se realizará con una pieza en “T” de fundición dúctil con revestimiento epoxi, de 600x600mm y embridada.

Al mismo tiempo que se realiza esta última conexión, se debe aprovechar para instalar la válvula de mariposa prevista que permita desviar todo el caudal por el nuevo emisario.

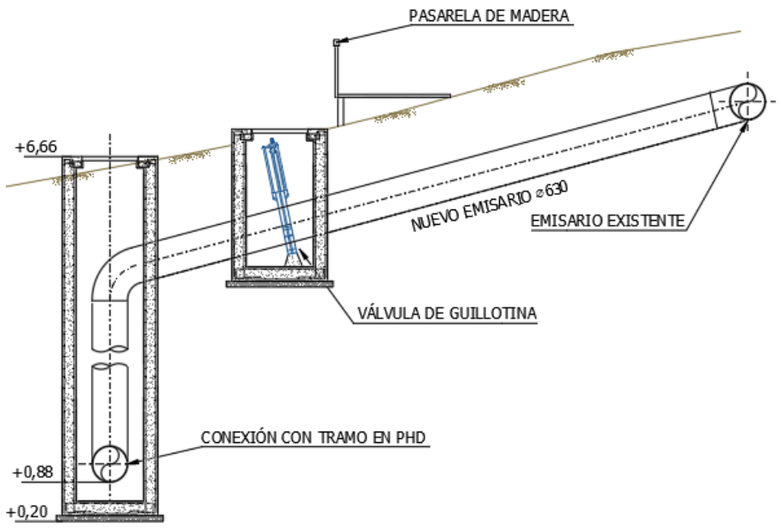


Figura 15. Conexión entre P.H.D. y tramo de emisario terrestre existente

3.2 RESTAURACIÓN DE ZONA OCUPADA PROVISIONALMENTE

Antes de terminar las obras se deberá proceder a la restauración de las parcelas ocupadas para la realización de los trabajos. Estas parcelas se deberán devolver al estado al que se encontraban antes de su ocupación.

ANEJO Nº 9 – PROGRAMA DE TRABAJOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 PROGRAMA DE LOS TRABAJOS 2

1 INTRODUCCIÓN

El presente Programa de trabajos trata de abordar de modo general el estudio de las principales actividades a desarrollar, proponiendo unos plazos y secuencia, y dar cumplimiento al artículo 233 del Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en cuyo apartado “e” se especifica que los proyectos de obras deberán comprender un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste.

Una vez realizado el análisis detallado de cada uno de los trabajos definidos en este proyecto, se considera necesario y suficiente un plazo de ejecución de **ONCE (11) MESES.**

En cualquier caso, el Contratista podrá proponer planificaciones alternativas que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, y que en ningún caso podrán rebasar el plazo anteriormente indicado.

2 PROGRAMA DE LOS TRABAJOS

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	PEM	%
1 EMISARIO. TRAMO TERRESTRE Y DE PERFORACIÓN DIRIGIDA	844.696,43	844.696,44										**1.689.392,87 €**	57,36%
2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO		106.782,92	106.782,92	106.782,93	106.782,93	106.782,93	106.782,93	106.782,93	106.782,93	106.782,93	106.782,93	**1.067.829,28 €**	36,26%
3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	14.287,54	14.287,54	14.287,54	14.287,54	14.287,55	14.287,55	14.287,55	14.287,55	14.287,55	14.287,55	14.287,55	**157.163,01 €**	5,34%
4 GESTIÓN DE RESIDUOS		2.359,61								2.359,61	2.359,61	**7.078,83 €**	0,24%
5 SEGURIDAD Y SALUD	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,23	2.140,22	**23.542,52 €**	0,80%

Importe parcial	861.124,20 €	970.266,74 €	123.210,69 €	123.210,70 €	123.210,71 €	123.210,71 €	123.210,71 €	123.210,71 €	123.210,71 €	125.570,32 €	125.570,31 €	**2.945.006,51 €**
Importe acumulado	861.124,20 €	1.831.390,94 €	1.954.601,63 €	2.077.812,33 €	2.201.023,04 €	2.324.233,75 €	2.447.444,46 €	2.570.655,17 €	2.693.865,88 €	2.819.436,20 €	2.945.006,51 €	**2.945.006,51 €**

2.945.006,51 €

ANEJO Nº 10 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 COSTES DIRECTOS 1

2.1 MANO DE OBRA 1

2.2 MAQUINARIA 1

2.3 MATERIALES 1

3 COSTES INDIRECTOS 2

4 CUADROS DE COSTES 2

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se redacta el presente Anejo, que tiene por objeto la determinación de los precios de las distintas unidades de obra que figuran en los diferentes cuadros de precios y que son los que han servido de base para la determinación del Presupuesto total de la obra. Para la obtención de dichos precios, se han dividido éstos en coste directo y coste indirecto.

El coste directo es aquel que interviene directamente en la ejecución de cada unidad de obra y está constituido por la mano de obra, la maquinaria y los materiales.

El coste indirecto es aquel que se deriva de la ejecución de la obra, pero no es imputable a una unidad concreta y se expresará como porcentaje del coste directo.

2 COSTES DIRECTOS

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

En el cálculo de los costes directos, se determinarán los elementos siguientes:

1. Mano de obra

2. Maquinaria

3. Materiales

2.1 MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales, correspondientes a la mano de obra directa, que intervienen en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra, se han evaluado de acuerdo con los salarios base del Convenio Colectivo para el sector de la construcción de la provincia de Pontevedra.

La fórmula para el cálculo de los costos horarios es:

$$C = 1{,}40 \times A + B$$

siendo:

C = Coste horario para la Empresa (euros/hora)

A = Retribución total del trabajador que tiene carácter exclusivamente salarial (sueldo base, pagas extras, vacaciones) (euros/hora)

B = Retribución total del trabajador de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, (dietas, pluses de transporte, etc.) (euros/hora).

En el coeficiente 1,40 de A se consideran incluidos los pagos de la empresa a la Seguridad Social, cargas sociales, Fondo de garantía, formación profesional, accidentes, etc.

En el apéndice I, se adjuntan el listado de días festivos del 2.020 y el coste horario de la mano de obra, tomando como base la tabla de retribuciones del año 2.019, actualizándolas conforme a lo establecido en el artículo 19 del convenio vigente.

2.2 MAQUINARIA

Se adjunta la relación de toda la maquinaria a emplear, con su coste horario estimado obtenido de bases de datos de construcción, en el que se incluye combustible, amortización y operario especialista en su manejo.

2.3 MATERIALES

El coste total del material comprende lo siguiente:

- Coste de adquisición del material.
- Coste del transporte desde el lugar de adquisición al lugar de acopio o aplicación en la obra.
- Coste de carga y descarga.
- Varios: coste correspondiente a mermas, pérdidas o roturas de algunos materiales durante su manipulación (1 al 5 % del precio de adquisición).

Los costes de los materiales se han establecido en base a precios de mercado en el año correspondiente, con precios a pie de obra.

3 COSTES INDIRECTOS

Se producen en el recinto de la obra y no pueden adjudicarse a ninguna unidad de obra en concreto. Para su determinación se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, y en la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, en donde se establecen las Normas Complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y los directos y otra de imprevistos. Así el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene como:

El precio de ejecución material se ha fijado de acuerdo con la fórmula expresada en dicha Orden:

$$P_u = (1 + \frac{K}{100}) C_u$$

P_u = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros.

K = Porcentaje que corresponde a los "costes indirectos".

C_u = Coste directo de la unidad de euros.

El valor de "K" se obtiene por la suma de dos sumandos:

$$K = K_1 + K_2$$

siendo:

K_1 = porcentaje correspondiente a imprevistos. Por tratarse de una obra terrestre ha de ser menor del 1%.

K_2 = porcentaje resultante de la relación entre costes indirectos y directos:

$$K_2 = C_i/C_d \times 100$$

Los costes indirectos están asociados a sueldos de personal técnico y administrativo, a la habilitación de instalaciones y aseos, y otros.

Por tratarse de una obra terrestre y de acuerdo con la experiencia en obras similares, se adopta K_2 = 5, con lo que resulta:

$$K = 1 + 5 = 6\ \%$$

Con lo expuesto se adopta un valor del 6% para los Costes Indirectos.

4 CUADROS DE COSTES

A continuación, se adjuntan los cuadros donde figuran los costes de mano de obra, maquinaria y materiales que han servido para calcular los precios de las distintas unidades de obra del Proyecto, así como los precios descompuestos que la forman. No se incluye el cuadro de precios auxiliares ya que no se emplean en el presupuesto.

APÉNDICE I: PRECIOS DE LA MANO DE OBRA

CALENDARIO LABORAL PARA EL PERIODO DE 1 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE 2019

Según el DECRETO 81/2019, de 27 de junio, por el que se determinan las fiestas de la Comunidad Autónoma de Galicia del calendario laboral para el año 2020. Las que aparecen en dicho decreto, son:

Fiestas laborables de la Comunidad Autónoma de Galicia para el año 2020:

- 1 de enero: Año Nuevo.
- 6 de enero: Epifanía del Señor (Día de Reyes).
- 19 de marzo: Día de San José.
- 9 de abril: Jueves Santo.
- 10 de abril: Viernes Santo.
- 1 de mayo: Fiesta del Trabajo.
- 24 de junio: San Juan.
- 25 de julio: Santiago Apóstol-Día Nacional de Galicia.
- 15 de agosto: Asunción de la Virgen.
- 12 de octubre: Fiesta Nacional de España.
- 8 de diciembre: Inmaculada Concepción.
- 25 de diciembre: Navidad.

En los ayuntamientos en donde la festividad local coincida con día no laborable o festivo de Convenio, se trasladará al día inmediatamente siguiente.

Para el caso particular del Concello de Cambados, también son festivos el 11 y 18 de julio.

La jornada laboral anual se establece en 1.736 horas

Por otro lado, en el artículo 19 del Convenio de la Construcción vigente para la provincia de Pontevedra, se establece lo siguiente:

CAPÍTULO V
PERCEPCIÓNS ECONÓMICAS

ARTIGO 19º.—INCREMENTO ECONÓMICO

1. Par cada un dos dous anos de vixencia do presente convenio, aplicarase para tódolos conceptos salariais e extra salariais un incremento do 2 %.

2. Os salarios son os que para cada categoría profesional se fixan na táboa anexa I.

Se presentan a continuación las tablas salariales del año 2.019:

BOPPO BOLETÍN OFICIAL DA PROVINCIA DE PONTEVEDRA

DEPUTACIÓN PONTEVEDRA

Martes, 12 de marzo de 2019
Núm. 50

TÁBOA DE SALARIOS 2.019

Nivel	*Salario base 14 pagas iguais*	*Plus Extra salarial*		*Total Anual*	*Hora Extra sen complementos*
		Día	*Mes*		
II	1.865,76	4,86	95,87	27.175,26	21,60
III-IV	1.469,74	4,86	95,87	21.630,62	17,06
V	1.361,54	4,86	95,87	20.116,18	15,79
VI	1.306,14	4,86	95,87	19.340,58	15,43
VII	1.284,85	4,86	95,87	19.042,52	15,14
VIII	1.272,02	4,86	95,87	18.862,90	15,09
IX	1.237,73	4,86	95,87	18.382,84	14,75
X	1.200,98	4,86	95,87	17.868,34	14,43
XI-XII	1.174,77	4,86	95,87	17.501,40	14,21
XIII	802,12	4,86	95,87	12.284,30	

Con todo lo indicado y teniendo en cuanta el Convenio y las condiciones laborales vigentes a la hora de la redacción de este anjeo, se procede a calcular los costes horarios a utilizar en el proyecto:

COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA

CONCEPTO	NIVELES						
	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Encargado	Capataz	Oficial de 1ª	Oficial de 2ª	Ayudante	Peón espec.	Peón ordin.
Salario Base (mensual)	1.388,77	1.310,55	1.297,46	1.262,48	1.225,00	1.198,27	1.198,27
Paga de Junio (anual)	1.388,77	1.310,55	1.297,46	1.262,48	1.225,00	1.198,27	1.198,27
Paga de Navidad (anual)	1.388,77	1.310,55	1.297,46	1.262,48	1.225,00	1.198,27	1.198,27
Vacaciones (anual)	1.388,77	1.310,55	1.297,46	1.262,48	1.225,00	1.198,27	1.198,27
Plus de asistencia (mensual)							
Plus extrasalarial(mensual)	95,87	95,87	95,87	95,87	95,87	95,87	95,87
Coste Anual	**20.497,36**	**19.402,23**	**19.219,02**	**18.729,35**	**18.204,56**	**17.830,29**	**17.830,29**
Horas efectivas de trabajo	1.736,00	1.736,00	1.736,00	1.736,00	1.736,00	1.736,00	1.736,00
Retribución total carácter salarial A	**11,81**	**11,18**	**11,07**	**10,79**	**10,49**	**10,27**	**10,27**

		A (€/h)	1,4 x A	B (€/h)		Coste horario (€/h) (1,4xA)+B
				Plus distancia, transporte €/h	Dieta €/h	
VI	Encargado	11,81	16,53	0,54	4,70	**21,77**
VIII	Capataz	11,18	15,65	0,54	4,70	**20,89**
VIII	Oficial de 1ª	11,07	15,50	0,54	1,28	**17,32**
IX	Oficial de 2ª	10,79	15,10	0,54	1,28	**16,92**
X	Ayudante	10,49	14,68	0,54	1,28	**16,50**
XI	Peón espec.	10,27	14,38	0,54	1,28	**16,20**
XII	Peón ordin.	10,27	14,38	0,54	1,28	**16,20**

Código	Ud	Denominación de la Mano de Obra	Precio
MO.10	h	Buzo o submarinista con equipo	62,50
MO.09	H	Soldador especialista	30,00
O01OA020	h	Capataz	20,89
O01OA030	h	Oficial primera	17,32
O01OA060	h	Peón especializado	16,20
O01OA070	h	Peón ordinario	16,20

APÉNDICE II: PRECIOS DE LA MAQUINARIA

Código	Ud	Denominación de la Maquinaria	Precio
MAQ032	H	Draga de subcción - Gánguil Split	875,00
C161U020	h	Barcaza de vertido lateral	500,00
C114U020	h	Equipo perforación rotopercusión	483,43
PQ024	H	Pontona auxiliar de 38 metros de eslora	225,00
MAQ035	h	Ganguil autopropulsado equipado con grua	155,00
PQ025	H	Embarcación auxiliar	125,00
MAQ036	H	Alquiler equipo de soldadura	95,00
MAQ033	H	Pontona auxiliar de 38 metros de eslora	80,00
MAQ016	h	Motoniveladora de 141 kW.	72,00
MAQ015	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, con martillo rompedor.	64,50
MAQ034	h	Embarcación auxiliar media	60,00
MAQ014	H	Retroexcavadora c/orugas	55,00
C150U030	h	Camión grúa de 6 t	51,74
C150U010	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03
C131U000	h	Pala cargadora 100 hp sobre neumáticos	40,54
MAQ037	H	Grúa para lanzamiento	38,00
C161U021	h	Lancha aux 12m	35,00
MAQ009	H	Camión basculante 12 m3.	35,00

APÉNDICE III: PRECIOS DE LOS MATERIALES

Código	Ud	Denominación del Material	Precio
MAT069	UD	Bloque de amarre y cadena	6.440,60
MAT068	UD	Boya de balizamiento	3.450,00
LASTHA1	ud	Lastre pefabricado de hormigón armado de 1267 kg	476,10
PRED	UD	Protector de arrastre de redes	419,75
LASTHA2	ud	Lastre pefabricado de hormigón armado de 1000 kg	371,45
MAT052	ML	Tubo de PEAD D-630 PN10 SDR17	245,00
MAT101	m	Soporte marino con buzos para apoyo en trabajos de PHD	100,00
MT0523	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	80,62
BVB1U801	m	Medios y materiales para recogida de lodos, i/cubeta.	51,30
MAT100	m	Abastecimiento de agua	50,00
MAT055	UD	Obra civil para lanzamiento	34,50
P007850	m3	Gestión de residuos inertes plásticos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	23,02
P007853	m3	Gestión de residuos inertes metálicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	13,40
MT0326	m3	Material seleccionado de aportación	11,50
MAT051	M3	Gravilla silícea	11,50
P007851	m3	Gestión de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	7,08
GRCANON3	m³	CANON PARA GESTIÓN DE RESIDUOS BITUMINOSOS	4,40
P007880	m3	Gestión de maderas LER 170201, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	2,00
P007860	m3	Gestión de maderas LER 170201, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	1,20
P007852	m3	Gestión de tierras procedentes de la excavación, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	1,20

APÉNDICE IV: PRECIOS DESCOMPUESTOS

Anejo de Justificación de Precios

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Total
01.001		**UD**	**Acceso y acondicionamiento necesario de recinto donde se instalarán todos los elementos necesarios para la realización de la perforación horizontal dirigida.**		
O01OA020	56,000	h	Capataz	20,89	1.169,84
O01OA060	56,000	h	Peón especializado	16,20	907,20
O01OA030	56,000	h	Oficial primera	17,32	969,92
C131U000	56,000	h	Pala cargadora 100 hp sobre neumáticos	40,54	2.270,24
C150U010	56,000	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	2.577,68
MAQ015	56,000	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, con martillo rompedor.	64,50	3.612,00
MAQ016	45,000	h	Motoniveladora de 141 kW.	72,00	3.240,00
MT0326	822,905	m3	Material seleccionado de aportación	11,50	9.463,41
MT0523	200,000	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	80,62	16.124,00
%MEAUX	2,000	%	Medios auxiliares.	40.334,29	806,69
		6,000 %	Costes Indirectos	41.140,98	2.468,46
				Total por UD .....:	**43.609,44**

Son cuarenta y tres mil seiscientos nueve euros con cuarenta y cuatro céntimos por UD.

01.002		**ML**	**Perforación horizontal dirigida mediante equipo de 200 Tn para emisario submarino.** **Ejecución de perforación piloto en terreno rocoso (granito), ensanchamiento y colocación de tubería de PEAD 630mm PN10. La unidad incluye:** **- PP de empleo de sistema de navegación** **- PP de transporte de maquinaria para instalación de todos los medios necesarios asociados a la PHD, emplazamiento, instalación y retirada.** **- Suministro, soldadura y manipulación de la tubería de polietileno** **- PP de Casing de entrada mediante camisa de acero inclinado Ø1016x15mm, para penetrar y estabilizar tramo inicial** **- Operaciones de sensanche hasta diámetro requerido** **- Trabajos marinos necesarios para la instalación del cable de navegación y soporte, incluida embarcación y buzos especialistas necesarios** **- Consumo de agua y lodos necesarios (incluida la gestión de los residuos de lodos generados por la ejecución de los trabajos)** **- Excavación de cata y plataforma de anclaje para equipo de 200 Tn.** **Totalmente ejecutado.**		
O01OA020	1,000	h	Capataz	20,89	20,89
O01OA070	1,000	h	Peón ordinario	16,20	16,20
MAT052	1,000	ML	Tubo de PEAD D-630 PN10 SDR17	245,00	245,00
BVB1U801	1,000	m	Medios y materiales para recogida de lodos	51,30	51,30
MAT100	1,000	m	Abastecimiento de agua	50,00	50,00
MAT101	1,000	m	Soporte marino con buzos para apoyo en trabajos de PHD	100,00	100,00
C150U030	0,600	h	Camión grúa de 6 t	51,74	31,04
C131U000	0,418	h	Pala cargadora 100 hp sobre neumáticos	40,54	16,95
C114U020	3,850	h	Equipo perforación rotopercusión	745,00	2.868,25
MAQ036	0,600	H	Alquiler equipo de soldadura	95,00	57,00
O01OA020	0,015	h	Capataz	20,89	0,31
O01OA070	0,020	h	Peón ordinario	16,20	0,32
O01OA030	0,350	h	Oficial primera	17,32	6,06
MO.09	0,600	H	Soldador especialista	30,00	18,00
O01OA060	3,000	h	Peón especializado	16,20	48,60
%MEAUX	2,000	%	Medios auxiliares.	3.529,92	70,60
		6,000 %	Costes Indirectos	3.600,52	216,03
				Total por ML .....:	**3.816,55**

Son tres mil ochocientos dieciseis euros con cincuenta y cinco céntimos por ML.

01.003		**UD**	**Estudios previos necesarios para verificación de trazado definido para todo el emisario submarino. Estos trabajos incluyen trabajos de georadar, topografía clásica, tomografía eléctrica y batimetría previa de la zona.**		
			Sin descomposición		17.688,68
		6,000 %	Costes Indirectos	17.688,68	1.061,32
				Total por UD .....:	**18.750,00**

Son dieciocho mil setecientos cincuenta euros por UD.

02.001		**UD**	**Estudios de clima marítimo, estudios de lastrado de detalle para toda la vida útil, y estudios estructurales de la conducción durante el proceso constructivo.**		
			Sin descomposición		16.981,13
		6,000 %	Costes Indirectos	16.981,13	1.018,87
				Total por UD .....:	**18.000,00**

Son dieciocho mil euros por UD.

02.002		**M3**	**Excavación submarina en arena y/o fango con medios mecánicos mediante dragado. Se incluye carga, transporte y descarga en lugar de acopio temporal autorizado. Incluida regularizacion, rasanteo y mantenimiento de zanja necesaria.**		
O01OA020	0,030	h	Capataz	20,89	0,63
O01OA030	0,110	h	Oficial primera	17,32	1,91
O01OA060	0,100	h	Peón especializado	16,20	1,62
MAT051	0,200	M3	Gravilla silícea 15/5	11,50	2,30
MAQ032	0,012	H	Draga de subcción - Gánguil Split	875,00	10,50
MAQ033	0,040	H	Pontona auxiliar de 38 metros de eslora	80,00	3,20
MAQ034	0,008	h	Embarcación auxiliar media	60,00	0,48
		6,000 %	Costes Indirectos	20,64	1,24
				Total por M3 .....:	**21,88**

Son veintiun euros con ochenta y ocho céntimos por M3.

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Total
02.003		**M3**	**Relleno con productos procedentes de la excavación submarina. Se incluye la carga del material, el transporte desde el lugar de acopio temporal hasta zona a rellenar, el vertido controlado del material en la zanja con una selección del relleno para así como el perfilado del fondo.**		
O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	16,20	1,62
MO.10	0,100	h	Buzo o submarinista con equipo	62,50	6,25
C150U010	0,010	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	0,46
C131U000	0,007	h	Pala cargadora 100 hp sobre neumáticos	40,54	0,28
C161U021	0,050	h	Lancha aux 12m	35,00	1,75
C161U020	0,014	h	Barcaza de vertido lateral	500,00	7,00
			6,000 % Costes Indirectos	17,36	1,04
			Total por M3 .....:		**18,40**

Son dieciocho euros con cuarenta céntimos por M3.

02.004		**ML**	**Suministro y soldadura de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso verificación de estanqueidad de tramos soldados en tierra.**		
O01OA020	0,780	h	Capataz	20,89	16,29
O01OA060	1,000	h	Peón especializado	16,20	16,20
MO.09	0,600	H	Soldador especialista	30,00	18,00
MAT052	1,000	ML	Tubo de PEAD D-630 PN10 SDR17	245,00	245,00
MAQ036	0,600	H	Alquiler equipo de soldadura	95,00	57,00
MAQ014	0,208	H	Retroexcavadora c/orugas	55,00	11,44
MAQ009	0,207	H	Camión basculante 12 m3.	35,00	7,25
			6,000 % Costes Indirectos	371,18	22,27
			Total por ML .....:		**393,45**

Son trescientos noventa y tres euros con cuarenta y cinco céntimos por ML.

02.005		**ML**	**Lanzamiento y tendido de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso bridas ciegas para transporte, valonas, arranque de elevadores y bridas locas de acero inox para unión de tramos y resto de elementos auxiliares. Incluida la movilización de equipos, totalmente ejecutada y probada.**		
O01OA020	0,800	h	Capataz	20,89	16,71
O01OA060	0,800	h	Peón especializado	16,20	12,96
MO.10	0,800	h	Buzo o submarinista con equipo	62,50	50,00
MAT055	1,000	UD	Obra civil para lanzamiento	34,50	34,50
MAQ033	0,250	H	Pontona auxiliar de 38 metros de eslora	80,00	20,00
MAQ035	0,250	h	Ganguil autopropulsado equipado con grua	155,00	38,75
MAQ034	0,250	h	Embarcación auxiliar media	60,00	15,00
MAQ036	0,250	H	Alquiler equipo de soldadura	95,00	23,75
MAQ037	0,250	H	Grúa para lanzamiento	38,00	9,50
			6,000 % Costes Indirectos	221,17	13,27
			Total por ML .....:		**234,44**

Son doscientos treinta y cuatro euros con cuarenta y cuatro céntimos por ML.

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

Anejo de Justificación de Precios

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Total
02.006		**UD**	**Tramo difusor submarino, formado por tubería de general de PEAD PN10 DN 630 de 107 m de longitud con 8 elevadores de diámetros 315 mm a 200 mm, con bocas difusoras en Te de DN 200 mm y válvulas de retención tipo pico de pato según lo definido en planos. Incluídas todas las piezas especiales y auxiliares necesarias, lanzamiento, tendido así como todo lo necesario para su puesta en funcionamiento.**		
			Sin descomposición		70.234,85
			6,000 % Costes Indirectos	70.234,85	4.214,09
			Total por UD .....:		**74.448,94**

Son setenta y cuatro mil cuatrocientos cuarenta y ocho euros con noventa y cuatro céntimos por UD.

02.007		**UD**	**Suministro y fondeo de boya de señalización marítima para balizamiento final de emisario, incluido un lastre y cadena según plano de proyecto**		
O01OA060	5,000	h	Peón especializado	16,20	81,00
MO.10	4,000	h	Buzo o submarinista con equipo	62,50	250,00
MAT068	1,000	UD	Boya de balizamiento	3.450,00	3.450,00
MAT069	1,000	UD	Bloque de amarre y cadena	6.440,60	6.440,60
MAQ035	5,000	h	Ganguil autopropulsado equipado con grua	155,00	775,00
MAQ034	5,000	h	Embarcación auxiliar media	60,00	300,00
			6,000 % Costes Indirectos	11.296,60	677,80
			Total por UD .....:		**11.974,40**

Son once mil novecientos setenta y cuatro euros con cuarenta céntimos por UD.

02.008		**UD**	**Suministro y colocación de lastres primarios prefabricados de 1267 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería y tornillería AISI 316. Totalmente colocados.**		
LASTHA1	1,000	ud	Lastre pefabricado de hormigón armado de 1267 kg	476,10	476,10
O01OA070	0,350	h	Peón ordinario	16,20	5,67
O01OA030	0,600	h	Oficial primera	17,32	10,39
%MEAUX	2,000	%	Medios auxiliares.	492,16	9,84
			6,000 % Costes Indirectos	502,00	30,12
			Total por UD .....:		**532,12**

Son quinientos treinta y dos euros con doce céntimos por UD.

02.009		**UD**	**Suministro y colocación de lastres secundarios prefabricados de 1000 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería en fondo marino y piezas auxiliares necesarias. Totalmente colocados.**		
LASTHA2	1,000	ud	Lastre pefabricado de hormigón armado de 1000 kg	371,45	371,45
O01OA070	0,350	h	Peón ordinario	16,20	5,67
O01OA030	0,600	h	Oficial primera	17,32	10,39
%MEAUX	2,000	%	Medios auxiliares.	387,51	7,75
			6,000 % Costes Indirectos	395,26	23,72
			Total por UD .....:		**418,98**

Son cuatrocientos dieciocho euros con noventa y ocho céntimos por UD.

Código	Cantidad	Ud	Descripción		Precio	Total
02.010		**UD**	**Conexión de nuevo tramo de emisario submarino con tramo de ejecutado mediante PHD, mediante pozo de registro in situ en hormigón armado excavado en roca, instalación de pieza de conexión (brida), válvula de compuerta FN 630mm.** **La unidad incluye todo lo necesario para la correcta ejecución y acabado necesarios como excavación, ejecución de pozo, colocación de piezas especiales... así como todo lo necesario para un correcto acabado.** **Totalmente ejecutado y rematado.**			
				Sin descomposición		21.430,81
			6,000 %	Costes Indirectos	21.430,81	1.285,85
				Total por UD .....:		**22.716,66**
			Son veintidos mil setecientos dieciseis euros con sesenta y seis céntimos por UD.			
02.011		**UD**	**Desvío de emisario terrestre existente hasta conexión con nuevo emisario.** **La unidad incluye:** **- hasta 15 metros de tubería PEAD DN630mm PN10 PE100** **- Excavaciones y rellenos necesarios (no inclida excavación de pozo de conexión, no el propio pozo de conexión)** **Pieza T 600/600 en Fn PN10** **Totalmente ejecutado, conectado y probada la estanqueidad de la unión**			
				Sin descomposición		7.777,98
			6,000 %	Costes Indirectos	7.777,98	466,68
				Total por UD .....:		**8.244,66**
			Son ocho mil doscientos cuarenta y cuatro euros con sesenta y seis céntimos por UD.			
02.012		**UD**	**Arqueta con instalación de válvula de mariposa Fn 600mm PN10 y/o guillotina, en tramo de emisario existente. Incluida excavación, ejecución de arqueta, colocación de válvulas y todo lo necesario para dejar rematados los trabajos.**			
				Sin descomposición		4.852,54
			6,000 %	Costes Indirectos	4.852,54	291,15
				Total por UD .....:		**5.143,69**
			Son cinco mil ciento cuarenta y tres euros con sesenta y nueve céntimos por UD.			
02.013		**UD**	**Suministro y fondeo de protección frente el arrastre de redes, según planos.**			
O01OA020	1,000	h	Capataz		20,89	20,89
O01OA030	1,000	h	Oficial primera		17,32	17,32
O01OA060	1,000	h	Peón especializado		16,20	16,20
MO.10	1,000	h	Buzo o submarinista con equipo		62,50	62,50
PQ025	1,000	H	Embarcación auxiliar grande		125,00	125,00
PQ024	1,000	H	Pontona auxiliar de 38 metros de eslora		225,00	225,00
PRED	1,000	UD	Protector de arrastre de redes		419,75	419,75
			6,000 %	Costes Indirectos	886,66	53,20
				Total por UD .....:		**939,86**
			Son novecientos treinta y nueve euros con ochenta y seis céntimos por UD.			

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

Anejo de Justificación de Precios

Código	Cantidad	Ud	Descripción		Precio	Total
03.001		**UD**	**Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)" y control de biota previo y tras la ejecución de las obras.**			
				Sin descomposición		11.320,75
			6,000 %	Costes Indirectos	11.320,75	679,25
				Total por UD .....:		**12.000,00**
			Son doce mil euros por UD.			
03.002		**UD**	**Instalación de punto limpio provisional para las obras, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón … todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera.**			
				Sin descomposición		6.826,42
			6,000 %	Costes Indirectos	6.826,42	409,59
				Total por UD .....:		**7.236,01**
			Son siete mil doscientos treinta y seis euros con un céntimo por UD.			
03.003		**UD**	**Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria**			
				Sin descomposición		801,89
			6,000 %	Costes Indirectos	801,89	48,11
				Total por UD .....:		**850,00**
			Son ochocientos cincuenta euros por UD.			
03.004		**UD**	**Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.**			
				Sin descomposición		4.952,83
			6,000 %	Costes Indirectos	4.952,83	297,17
				Total por UD .....:		**5.250,00**
			Son cinco mil doscientos cincuenta euros por UD.			
03.005		**PA**	**Partida alzada a justificar para medidas ambientales de protección de atmósfera y aguas durante la ejecución de las obras, que incluyen riegos necesarios con camión, barreras de retención de sedimentos para evitar arrastres a las aguas Y Campaña de seguimiento analítico de la turbidez.**			
				Sin descomposición		4.245,28
			6,000 %	Costes Indirectos	4.245,28	254,72
				Total por PA .....:		**4.500,00**
			Son cuatro mil quinientos euros por PA.			

Código	Cantidad	Ud	Descripción		Precio	Total
03.006		**ML**	**Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra. Totalmente colocada, incluso recogida y limpieza.**			
				Sin descomposición		106,60
			6,000 %	Costes Indirectos	106,60	6,40
				Total por ML .....:		**113,00**
			Son ciento trece euros por ML.			
03.007		**MES**	**Seguimiento y control mensual de las obras por un técnico ambiental, con elaboración de informe trimestral.**			
				Sin descomposición		613,21
			6,000 %	Costes Indirectos	613,21	36,79
				Total por MES .....:		**650,00**
			Son seiscientos cincuenta euros por MES.			
03.008		**MES**	**Informe blanco o de referencia de muestreo, con toma de muestras en:** **-Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna** **-Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este)** **-Dos puntos entre salida de efluente y la costa** **-Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido** **-Un punto en la zona de no afección** **Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia**			
				Sin descomposición		5.660,38
			6,000 %	Costes Indirectos	5.660,38	339,62
				Total por MES .....:		**6.000,00**
			Son seis mil euros por MES.			
03.010		**UD**	**Balizado mediante boyas de la zona de dragado**			
				Sin descomposición		1.415,09
			6,000 %	Costes Indirectos	1.415,09	84,91
				Total por UD .....:		**1.500,00**
			Son mil quinientos euros por UD.			

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

Anejo de Justificación de Precios

Código	Cantidad	Ud	Descripción		Precio	Total
03.011		**UD**	**Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.**			
				Sin descomposición		6.603,77
			6,000 %	Costes Indirectos	6.603,77	396,23
				Total por UD .....:		**7.000,00**
			Son siete mil euros por UD.			
03.012		**UD**	**Informes blanco o de referencia, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.**			
				Sin descomposición		707,55
			6,000 %	Costes Indirectos	707,55	42,45
				Total por UD .....:		**750,00**
			Son setecientos cincuenta euros por UD.			
03.014		**KM**	**Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.**			
				Sin descomposición		1.886,79
			6,000 %	Costes Indirectos	1.886,79	113,21
				Total por KM .....:		**2.000,00**
			Son dos mil euros por KM.			
03.015		**UD**	**Control y Vigilancia Ambiental de la Obra, incluidos informes de seguimiento, en base a:** **-9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)** **-9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)**			
				Sin descomposición		9.433,96
			6,000 %	Costes Indirectos	9.433,96	566,04
				Total por UD .....:		**10.000,00**
			Son diez mil euros por UD.			

Anejo de Justificación de Precios

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Total
03.016		**ML**	**Operación corte y retirada de tramo de emisario existente suelto, de PEAD 400mm, en tramos de longitud adecuada para su elevación y retirada, previo desmontaje de lastres prefabricados de hormigón si fuera preciso, incluso buque, equipo de buzos y herramientas necesarias.** **Trasladado hasta zona portuaria y descargado.**		
MO.10	0,080	h	Buzo o submarinista con equipo	62,50	5,00
O01OA020	0,100	h	Capataz	20,89	2,09
O01OA030	0,080	h	Oficial primera	17,32	1,39
O01OA060	0,080	h	Peón especializado	16,20	1,30
O01OA070	0,080	h	Peón ordinario	16,20	1,30
MAQ034	0,100	h	Embarcación auxiliar media	60,00	6,00
MAQ035	0,100	h	Ganguil autopropulsado equipado con grua	155,00	15,50
	6,000	%	Costes Indirectos	32,58	1,95
			Total por ML .....:		**34,53**

Son treinta y cuatro euros con cincuenta y tres céntimos por ML.

03.13		**KM**	**Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.**		
			Sin descomposición		1.886,79
	6,000	%	Costes Indirectos	1.886,79	113,21
			Total por KM .....:		**2.000,00**

Son dos mil euros por KM.

112.GR4		**M3**	**Transporte y gestión de residuos de Madera, con código LER 170201, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.**		
P007860	1,000	m3	Gestión y canon de vertido de maderas LER 170201	1,20	1,20
C150U010	0,075	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	3,45
	6,000	%	Costes Indirectos	4,65	0,28
			Total por M3 .....:		**4,93**

Son cuatro euros con noventa y tres céntimos por M3.

112.GR4B		**M3**	**Transporte y gestión de residuos de la silvicultura, con código LER 020107, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.**		
P007880	1,000	m3	Gestión y canon de vertido de maderas LER 020107	2,00	2,00
C150U010	0,075	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	3,45
	6,000	%	Costes Indirectos	5,45	0,33
			Total por M3 .....:		**5,78**

Son cinco euros con setenta y ocho céntimos por M3.

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

Anejo de Justificación de Precios

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Total
400.001		**M3**	**Gestión de residuos bituminosos incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos o centro de valorización o eliminación de residuos.**		
GRCANON3	1,000	m³	Canon para gestión de residuos bituminosos	4,40	4,40
C150U010	0,090	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	4,14
	6,000	%	Costes Indirectos	8,54	0,51
			Total por M3 .....:		**9,05**

Son nueve euros con cinco céntimos por M3.

400.002		**M3**	**Gestión de residuos inertes plásticos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**		
P007850	1,000	m3	Gestión de residuos inertes plásticos, i/canon y transporte.	23,02	23,02
C150U010	0,083	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	3,82
	6,000	%	Costes Indirectos	26,84	1,61
			Total por M3 .....:		**28,45**

Son veintiocho euros con cuarenta y cinco céntimos por M3.

400.004		**M3**	**Gestión de residuos inertes metálicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**		
P007853	1,000	m3	Gestión de residuos inertes metálicos, i/canon y transporte.	13,40	13,40
C150U010	0,083	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	3,82
	6,000	%	Costes Indirectos	17,22	1,03
			Total por M3 .....:		**18,25**

Son dieciocho euros con veinticinco céntimos por M3.

400.005		**M3**	**Gestión de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**		
P007851	1,000	m3	Gestión de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricado…	7,08	7,08
C150U010	0,083	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	3,82
	6,000	%	Costes Indirectos	10,90	0,65
			Total por M3 .....:		**11,55**

Son once euros con cincuenta y cinco céntimos por M3.

Anejo de Justificación de Precios

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Total
400.006		**M3**	**Gestión de tierras procedentes de la excavación, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**		
P007852	1,000	m3	Gestión de tierras procedentes de la excavación, i/canon y transporte.	1,20	1,20
C150U010	0,058	h	Camión caja basculante 4x4 14 t	46,03	2,67
	6,000	%	Costes Indirectos	3,87	0,23
			Total por M3 .....:		**4,10**

Son cuatro euros con diez céntimos por M3.

500.001		**UD**	**Estudio de seguridad y salud según el presupuesto establecido en el anejo correspondiente del proyecto constructivo.**		
			Sin descomposición		22.209,92
	6,000	%	Costes Indirectos	22.209,92	1.332,60
			Total por UD .....:		**23.542,52**

Son veintitres mil quinientos cuarenta y dos euros con cincuenta y dos céntimos por UD.

ANEJO Nº 11 – ESTUDIO DE EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y AFECCIONES A DERECHOS PRIVADOS 1

3 TIPO DE AFECCIÓN. OCUPACIÓN TEMPORAL 2

4 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS Y PLANOS PARCELARIOS 2

5 VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 3

5.1 Valores unitarios del suelo 5

5.2 Resumen de la valoración 5

6 APÉNDICE 1: PLANO DE EXPROPIACIONES 6

7 APÉNDICE 2: RELACIÓN DE FICHAS CATASTRALES 7

1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza el estudio de las expropiaciones e indemnizaciones necesarias para la realización del Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra) Emisario submarino de Montalvo.

Para ello se ha seguido el siguiente proceso:

- Recogida de información cartográfica disponible en el Catastro de Rústica de la Dirección General del catastro del Ministerio de Hacienda en el municipio afectado, para poder obtener en tanto el número de polígono y parcela como la titularidad de los terrenos.
- Generación del plano de expropiaciones sobre la base de la cartografía a escala 1:1.000 con las zonas a expropiar.
- Identificación de los terrenos que es necesario ocupar para la ejecución de las obras, marcando las lindes de cada una de las parcelas afectadas y la superficie ocupada de las mismas.

La medición de las fincas afectadas se ha efectuado sobre planos de parcelario. La fijación de la línea perimetral de la expropiación queda estrictamente definida en el plano incluido en el presente anejo. Dicha línea se ha definido con tramos entre vértices suficientemente largos para que sea fácil su replanteo en campo, si fuese preciso.

La relación que se adjunta en el presente Anejo de Expropiaciones comprende de forma ordenada y en consonancia con la nomenclatura utilizada en el plano correspondiente, la totalidad de las parcelas expropiadas, aportando los datos de las superficies afectadas y la naturaleza del terreno.

Cabe destacar que solo será necesario realizar expropiaciones temporales para la ejecución de la perforación horizontal dirigida definida en el presente proyecto.

Al ser las expropiaciones de carácter temporal, no es necesario realizar un análisis urbanístico de las parcelas afectadas en base a las determinaciones del planeamiento vigente, de la Ley 2/2016 del suelo de Galicia, y del Plan de Ordenación do Litoral, ya que se ocuparan durante un espacio corto de tiempo y solo se afectará su relieve para realizar las regularizaciones y nivelaciones necesarias para la disposición de la maquinaria que ejecutará la PHD. Una vez terminados los trabajos, las parcelas serán restituidas a su estado original antes de la finalización de la expropiación temporal.

Según la planificación realizada en el proyecto, las parcelas necesarias ocupar para poder desarrollar los trabajos tienen las siguientes referencias catastrales:

- 36051A00200473
- 36051A00206002
- 36051A00200457
- 36051A00200456
- 36051A00200472
- 36051A00200471

De las dos primeras parcelas indicadas solo será necesario ocupar los caminos existentes dentro de las mismas, para poder acceder a las otras parcelas que es donde se ubicarán las instalaciones.

Del plano de Ordenación del Territorio recogido dentro del PXOM vigente, se puede extraer que las parcelas indicadas se ubican sobre suelo clasificado como Suelo Rústico de Protección Costas.

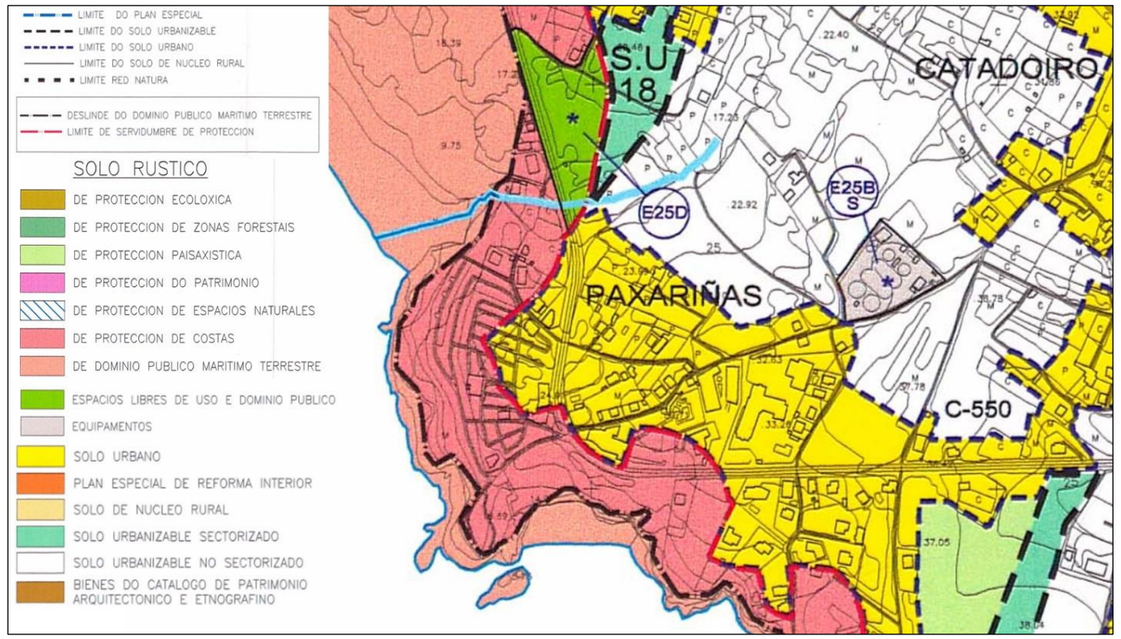


Figura 1. Imagen extraída del plano 3 de Ordenación del Territorio, recogido dentro del PXOM

2 DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y AFECCIONES A DERECHOS PRIVADOS

El ámbito de actuación del presente proyecto se ciñe exclusivamente al Concello de Sanxenxo.

El camino que será necesario ocupar para la entrada de la maquinaria a las parcelas donde se implantarán los elementos necesarios para la ejecución de la PHD, se encuentra parte en una parcela de uso agrario y otra de uso residencial. Es importante destacar que aunque sea uso residencial, solo sería necesario utilizar de manera puntual parte del camino de acceso.

Las 4 parcelas donde se ubicarán las instalaciones asociadas a la PHD, son de uso agrario.

Figura 2. Zonas del camino que sería necesario ocupar y entrada a parcela de instalaciones (en rojo)

Figura 3. Parcelas a ocupar de forma provisional

Se expropia de manera temporal/provisional el pleno dominio de las superficies que ocupan el ámbito necesario para la realización de las obras.

Se considera que las parcelas de titularidad municipal serán puestas a disposición para la ejecución de los trabajos, por lo que son excluidas del cálculo de valoración económica estimada para las expropiaciones.

3 TIPO DE AFECCIÓN. OCUPACIÓN TEMPORAL

Se definen de este modo aquellas parcelas o superficies de terreno que resulta estrictamente necesario ocupar en cada una de las fincas para llevar a cabo la obra, por un período coincidente con el plazo de ejecución de la obra, haciendo desaparecer temporalmente todo obstáculo y ejecutando las obras u operaciones precisas a dichos fines.

Dichas superficies adicionales a las expropiaciones tienen una anchura variable según las características de la explanación, la profundidad de las zanjas y el objeto de la ocupación.

Las zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para instalaciones de obra, acopios de tierra, tráfico de vehículos de obra y maquinaria, talleres, almacenes, depósitos de materiales y, en general, para todas cuantos cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas o definidas en el presente proyecto.

4 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS Y PLANOS PARCELARIOS

A los efectos que establece el artículo 17 de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y concordantes con su Reglamento de 26 de abril de 1957, en el presente anejo se incluye la preceptiva relación concreta e individualizada, en la que se describen todos los aspectos materiales y jurídicos de los bienes o derechos que se consideran de necesaria expropiación.

Dicha relación comprende, de forma ordenada y a modo de resumen, todas las fincas o parcelas catastrales afectadas, indicando las superficies objeto de expropiación, imposición de servidumbres u ocupación temporal, con expresión de los siguientes datos:

- Número de orden en el expediente expropiatorio
- Identificación catastral del polígono, parcela y paraje.
- Extensión o superficie de la finca que sea objeto de expropiación, imposición de servidumbres u ocupación temporal incluyendo todos los bienes y derechos que sean indemnizables.
- Régimen urbanístico del suelo y calificación según cultivos, en su caso.
- Valoración económica para conocimiento de la entidad beneficiaria, asumiendo dicha condición la Sociedad Pública Estatal Aguas de las Cuencas de España, ACUAES, S.A.

Toda la información necesaria para la preparación de la referida relación se ha obtenido a través de la Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro (SEC) del Ministerio de Hacienda, y del Ayuntamiento afectado.

Debe significarse de manera expresa que se han incluido y, por consiguiente, reseñado en la relación de bienes o derechos afectados, aquellas parcelas o derechos pertenecientes al Estado, Comunidad Autónoma, Provincia, Municipio o cualquier otro Organismo o Empresa Pública, que, dada su naturaleza jurídica de bien público, gozan

de la condición de utilidad pública y en consecuencia no deben ser expropiados, a menos que ex profeso se declarase la prevalencia de la utilidad pública.

No obstante, dicha inclusión se considera necesaria puesto que, en cada caso, previa declaración de compatibilidad, se tendrá que armonizar y acometer, en su caso, su afección o reposición del servicio o finalidad pública, mediante la incoación del oportuno convenio y establecimiento de las condiciones técnicas que comporta su afección o reposición, según el caso.

En la siguiente tabla se incluyen tanto los datos catastrales de cada parcela como la superficie de ocupación temporal de la misma, excluidas las parcelas de titularidad municipal. Las expropiaciones totalizan 3.464 m^2 de ocupación temporal.

CATASTRO							SUPERFICIES			
nº Parcela	Parcela	Polígono	Ref. Catastral	Aprovechamiento real	Titular catastral	Superficie Catastro	Superficie Expropiada		Ocupación Temporal	
							m^2	%	m^2	%
1	473	2	36051A00200473	MM - Pinar maderable	MINISTERIO PARA LA TRANSICION ECOLOGICA Y EL RETO DEMOGRAFICO	18.952	0	0,00%	83	0,44%
2	002	2	36051A00206002	C- - Labor o Labradío secano	CASTRO ESPERON JOSE MANUEL y OTERO LOPEZ CARMEN	488	0	0,00%	118	24,17%
3	456	2	36051A00200456	C- - Labor o Labradío secano	OTERO LOPEZ ANTONIA	672	0	0,00%	672	100%
4	457	2	36051A00200457	C- - Labor o Labradío secano	OTERO LOPEZ DIGNA	450	0	0,00%	450	100%
5	472	2	36051A00200472	MT - Matorral	LORES CORDO NELIDA [HEREDEROS DE]	1.505	0	0,00%	1505	100%
6	471	2	36051A00200471	MM - Pinar maderable	COBOS FRANCISCO	636	0	0,00%	636	100%
Todas las parcelas afectadas se sitúan en el Concello de Sanxenxo. *Necesaria su ocupación para obras de perforación horizontal dirigida.*										

Los planos parcelarios se han confeccionado a escala 1/500, escala suficiente como para permitir identificar la posición de las parcelas en el terreno y su afección y efectuar mediciones fiables.

Las parcelas se identifican con el número de orden y referencia catastral.

Al final del presente Anejo, como Apéndice I, se adjunta el "Plano de Ocupación Temporal", en el que se puede apreciar la superficie de la ocupación temporal necesaria para las obras, y en el Apéndice II se adjuntan las fichas de datos catastrales no protegidos, junto con una imagen del parcelario de la zona para precisar su localización.

5 VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

La valoración de las afecciones se basa estrictamente en la utilización de la normativa que sobre dichas valoraciones se encuentra legalmente publicada a fecha de inicio del expediente, esto es:

- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre Expropiación Forzosa.
- Decreto de 26 de abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley del Suelo.
- Ley 2/2016, de 10 de febrero, del Suelo de Galicia.

En aplicación del Artículo 34, apartado 1, del Real Decreto Legislativo 7/2015:

"Artículo 34. Ámbito del régimen de valoraciones.
1. Las valoraciones del suelo, las instalaciones, construcciones y edificaciones, y los derechos constituidos sobre o en relación con ellos, se rigen por lo dispuesto en esta Ley cuando tengan por objeto:
(…)
b) La fijación del justiprecio en la expropiación, cualquiera que sea la finalidad de ésta y la legislación que la motive.
(…)
2. Las valoraciones se entienden referidas:
(…)
b) Cuando se aplique la expropiación forzosa, al momento de iniciación del expediente de justiprecio, individualizado o de exposición al público del proyecto de expropiación si se sigue el procedimiento de tasación conjunta.
(…)"

a) En cuanto al valor del suelo

a.1) Situaciones básicas del suelo

El Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, en su Título expositivo II prescinde de las técnicas urbanísticas, como es la clasificación del suelo que pertenecen a las Comunidades autonómicas en materia de ordenación del territorio, urbanismo y vivienda.
Por el contrario, a efectos de definir su régimen jurídico se ha de atender a las dos "situaciones básicas del suelo", en función de su situación real, que se definen en el artículo 21, del citado RDL:

"Artículo 21. Situaciones básicas del suelo.
1. Todo el suelo se encuentra, a los efectos de esta Ley, en una de las situaciones básicas de suelo rural o de suelo urbanizado.

2. Está en la situación de suelo rural:
a) En todo caso, el suelo preservado por la ordenación territorial y urbanística de su transformación mediante la urbanización, que deberá incluir, como mínimo, los terrenos excluidos de dicha transformación por la legislación de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural, los que deban quedar sujetos a tal protección conforme a la ordenación territorial y urbanística por los valores en ellos concurrentes, incluso los ecológicos, agrícolas, ganaderos, forestales y paisajísticos, así como aquéllos con riesgos naturales o

tecnológicos, incluidos los de inundación o de otros accidentes graves, y cuantos otros prevea la legislación de ordenación territorial o urbanística.

b) El suelo para el que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística prevean o permitan su paso a la situación de suelo urbanizado, hasta que termine la correspondiente actuación de urbanización, y cualquier otro que no reúna los requisitos a que se refiere el apartado siguiente.

3. Se encuentra en la situación de suelo urbanizado el que, estando legalmente integrado en una malla urbana conformada por una red de viales, dotaciones y parcelas propia del núcleo o asentamiento de población del que forme parte, cumpla alguna de las siguientes condiciones:

a. Haber sido urbanizado en ejecución del correspondiente instrumento de ordenación.

b. Tener instaladas y operativas, conforme a lo establecido en la legislación urbanística aplicable, las infraestructuras y los servicios necesarios, mediante su conexión en red, para satisfacer la demanda de los usos y edificaciones existentes o previstos por la ordenación urbanística o poder llegar a contar con ellos sin otras obras que las de conexión con las instalaciones preexistentes. El hecho de que el suelo sea colindante con carreteras de circunvalación o con vías de comunicación interurbanas no comportará, por sí mismo, su consideración como suelo urbanizado.

c. Estar ocupado por la edificación, en el porcentaje de los espacios aptos para ella que determine la legislación de ordenación territorial o urbanística, según la ordenación propuesta por el instrumento de planificación correspondiente.

4. También se encuentra en la situación de suelo urbanizado, el incluido en los núcleos rurales tradicionales legalmente asentados en el medio rural, siempre que la legislación de ordenación territorial y urbanística les atribuya la condición de suelo urbano o asimilada y cuando, de conformidad con ella, cuenten con las dotaciones, infraestructuras y servicios requeridos al efecto."

a.2) Valoración del Suelo Rural

Atendiendo a las situaciones básicas del suelo definidas (Artículo 21), el Suelo Rural se valora mediante el Método de Capitalización de la renta anual o potencial:

"Artículo 36. Valoración en el suelo rural.
1. Cuando el suelo sea rural a los efectos de esta Ley y de conformidad con lo dispuesto en la Disposición adicional séptima:

a. Los terrenos se tasarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial, la que sea superior, de la explotación según su estado en el momento al que deba entenderse referida la valoración.
La renta potencial se calculará atendiendo al rendimiento del uso, disfrute o explotación de que sean susceptibles los terrenos conforme a la legislación que les sea aplicable, utilizando los medios técnicos normales para su producción. Incluirá, en su caso, como ingresos las subvenciones que, con carácter estable, se otorguen a los cultivos y aprovechamientos considerados para su cálculo y se descontarán los costes necesarios para la explotación considerada.
El valor del suelo rural así obtenido podrá ser corregido al alza en función de factores objetivos de localización, como la accesibilidad a núcleos de población o a centros de actividad económica o la ubicación en entornos de singular valor ambiental o paisajístico, cuya aplicación y ponderación habrá de ser justificada en el correspondiente expediente de valoración, todo ello en los términos que reglamentariamente se establezcan.

b. Las edificaciones, construcciones e instalaciones, cuando deban valorarse con independencia del suelo, se tasarán por el método de coste de reposición según su estado y antigüedad en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

c. Las plantaciones y los sembrados preexistentes, así como las indemnizaciones por razón de arrendamientos rústicos u otros derechos, se tasarán con arreglo a los criterios de las Leyes de Expropiación Forzosa y de Arrendamientos Rústicos.

2. En ninguno de los casos previstos en el apartado anterior podrán considerarse expectativas derivadas de la asignación de edificabilidades y usos por la ordenación territorial o urbanística que no hayan sido aun plenamente realizados."

De acuerdo con el *Artículo 17* del Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley del Suelo, la valoración final del suelo debe tener en cuenta la localización espacial concreta del inmueble y aplicar si corresponde un factor global de corrección al valor de capitación según la siguiente fórmula:

$$V_f = V \cdot FI$$

El *tipo de capitalización* que se ha de emplear viene definido en la *Disposición Adicional Septima* del Real Decreto Legislativo 7/2015:

> ***Disposición adicional séptima. Reglas para la capitalización de rentas en suelo rural.***
>
> *1. Para la capitalización de la renta anual real o potencial de la explotación a que se refiere el apartado 1 del artículo 36, se utilizará como tipo de capitalización el valor promedio de los datos anuales publicados por el Banco de España de la rentabilidad de las Obligaciones del Estado a 30 años, correspondientes a los tres años anteriores a la fecha a la que deba entenderse referida la valoración.*

a.3) Valoración del vuelo y demás instalaciones afectadas

Las plantaciones y sembrados preexistentes, así como las indemnizaciones por razón de arrendamientos rústicos u otros derechos se tasan con arreglo a los criterios de las leyes de Expropiación Forzosa y de Arrendamientos Rústicos (*artículo 36.1.c* del Real Decreto Legislativo 7/2015).

Las edificaciones, construcciones e instalaciones, cuando deban valorarse con independencia del suelo se tasarán por el método de coste de reposición según su estado y antigüedad en el momento al que deba referirse la valoración.

a.4) Valoración de las ocupaciones temporales

La tasación de las ocupaciones temporales se realiza de conformidad con lo que establece la vigente ley de Expropiación Forzosa en su art. 115, que indica:

"Las tasaciones, en los casos de ocupación temporal, se referirán siempre a la apreciación de los rendimientos que el propietario hubiere dejado de percibir por las rentas vencidas durante la ocupación, agregando, además, los perjuicios causados en la finca o los gastos que suponga restituirla a su primitivo estado. Nunca deberá alcanzar la tasación de una ocupación el valor de la finca, …".

Teniendo en cuenta la duración prevista de las obras del emisario (11 meses), que la restitución al estado actual será realizada por la empresa constructora y la apreciación de rendimientos en suelo rustico, se ha estimado que la indemnización correspondiente a la ocupación temporal de los terrenos incluidos en Suelo rural se debe valorar en el **11%** del valor del terreno afectado por cada año de ocupación del mismo, resultando un total del **9,2% del valor del suelo**. A este valor se le añadirá en su caso el valor del 100 % del vuelo.

5.1 Valores unitarios del suelo

De la consideración de los parámetros socioeconómicos que gravitan sobre los diferentes terrenos y derechos afectados por el proyecto, juntamente con las características intrínsecas, agronómicas y urbanísticas de las fincas que se pretenden valorar, así como de la legislación específica de valoración en materia de expropiación forzosa en aplicación de los criterios señalados en apartados precedentes, se han obtenido los valores unitarios que se adoptan para la tasación de los bienes y derechos afectados con motivo de la ejecución de las obras contenidas en el presente proyecto.

Para la valoración del suelo, hay que indicar que el planeamiento vigente es el Plan Xeral de Ordenación Municipal de Sanxenxo de aprobación definitiva del 20/03/2003. Los terrenos afectados serían de tipo rústico.

Se consideran los siguientes valores unitarios del suelo:

VALORES UNITARIOS DEL SUELO (EXPROPIACIÓN)				
TIPO DE SUELO	**VALOR SUELO (€/m²)**	**VUELO E IRO (€/m²)**	**PREMIO DE AFECCIÓN (%)**	**TOTAL**
MT - Matorral	6,00	2,50	5,00%	8,93
MM - Pinar maderable	7,00	2,50	5,00%	9,98
C- - Labor o Labradío secano	7,00	2,50	5,00%	9,98
Dominio Público	-	-		-

Las vías de comunicación o dominio público al gozar de la condición de bienes demaniales y no poder ser expropiados, no se valoran.

Los precios unitarios anteriormente relacionados incluyen con carácter general la corrección en función de la accesibilidad a núcleos de población, factor de localización, etc.., conforme al contenido del art. 17 del Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Valoraciones de la Ley de Suelo; a los que habrá de añadir el premio de afección (5 %) correspondiente, en atención a lo establecido en el art. 47 de la LEF, y concordante de su Reglamento. En caso de observarse la existencia de pequeñas construcciones o arbolado se suma el valor medio por superficie reflejado en la tabla anterior.

Así, resultan los siguientes valores:

VALORES UNITARIOS DEL SUELO (OCUPACIÓN TEMPORAL)		
TIPO DE SUELO	**VALOR SUELO (€/m²)**	**VUELO E IRO (€/m²)**
MT - Matorral	0,55	2,50
MM - Pinar maderable	0,64	2,50
C- - Labor o Labradío secano	0,64	2,50
Dominio Público	-	-

5.2 Resumen de la valoración

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas (todas ellas por ocupación temporal), se han obtenido los valores parciales y totales de dichas afecciones, resultando un total de **DIEZ MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS (10.480,70 €)**

Madrid, Mayo 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza

Ingeniero Civil

Colegiado nº 9.605

El jefe de área de proyectos y expropiaciones

D. Daniel Gálvez Cruz

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 13.543

El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 9.788

Revisado

Técnico de expropiaciones

Dña. Silvia Galindo Guillén

6 APÉNDICE 1: PLANO DE EXPROPIACIONES

LEYENDA

OCUPACIÓN TEMPORAL

PARCELA Nº1
36051A00200473

PARCELA Nº2
36051A00206002

PARCELA Nº3
36051A00200456

PARCELA Nº4
36051A00200457

PARCELA Nº5
36051A00200472

PARCELA Nº6
36051A00200471

N

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: 1/500 (2,5 5 7,5) ORIGINAL EN A3	PLANO: OCUPACIÓN TEMPORAL	PLANO Nº: - HOJA: 1 DE 1

7 APÉNDICE 2: RELACIÓN DE FICHAS CATASTRALES

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	36051A002004730001GO
Localización	LG MONTALVO-ARRA Polígono 2 Parcela 473 F51020500NG19C - MONTALVO. 36979 SANXENXO (PONTEVEDRA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario
Superficie construida	27 m²
Año construcción	1987

PARCELA CATASTRAL

Parcela construida sin división horizontal

Localización	LG MONTALVO-ARRA Polígono 2 Parcela 473 F51020500NG19C - MONTALVO. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Superficie gráfica	18.952 m²

CONSTRUCCIÓN

Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²	Tipo Reforma	Fecha Reforma
OCIO HOSTEL.	1	00	01	27		

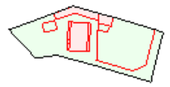
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	MM Pinar maderable	02	4.180
b	E- Pastos	01	1.070
c	E- Pastos	01	4.231
d	E- Pastos	01	3.704
e	MM Pinar maderable	02	5.740

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	36051A002060020001GP
Localización	LG MONTALVO-ARRA 1 Polígono 2 Parcela 6002 F51011500NG19C FONTENLA. 36970 SANXENXO (PONTEVEDRA)
Clase	Rústico
Uso principal	Residencial
Superficie construida	444 m²
Año construcción	1971

PARCELA CATASTRAL



Parcela construida sin división horizontal

Localización	LG MONTALVO-ARRA 1 Polígono 2 Parcela 6002 F51011500NG19C FONTENLA. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Superficie gráfica	1.373 m²

CONSTRUCCIÓN

Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²	Tipo Reforma	Fecha Reforma
VIVIENDA	1	00	01	118	E Reforma media	2.013
VIVIENDA	1	01	01	129	E Reforma media	2.013
VIVIENDA	1	+1	01	105		
ALMACEN	2	00	01	35		
ALMACEN	2	00	02	29		
ALMACEN	3	00	01	28		

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	05	655
b	I- Improductivo	00	480
c	I- IMPRODUCTIVO	00	15

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	36051A002004560000FQ
Localización	Polígono 2 Parcela 456 FONTENLA. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 2 Parcela 456 FONTENLA. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Superficie gráfica	672 m²

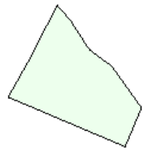
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	05	672

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	36051A002004720000FX
Localización	Polígono 2 Parcela 472 PAXARIÑAS. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización	Polígono 2 Parcela 472 PAXARIÑAS. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Superficie gráfica	1.505 m²

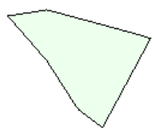
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	MT Matorral	02	1.505

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	36051A002004570000FP
Localización	Polígono 2 Parcela 457 FONTENLA. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización	Polígono 2 Parcela 457 FONTENLA. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Superficie gráfica	450 m²

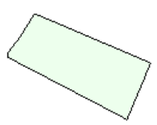
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- LABOR O LABRADÍO SECANO	14	450

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	36051A002004710000FD
Localización	Polígono 2 Parcela 471 PAXARIÑAS. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización	Polígono 2 Parcela 471 PAXARIÑAS. SANXENXO (PONTEVEDRA)
Superficie gráfica	636 m²

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	MM PINAR MADERABLE	12	636

ANEJO Nº 12 – ESTUDIO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1
2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO 1
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
4 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS 6
5 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA 6
5.1 POLÍTICA DE COMPRAS 6
5.2 ALMACENAMIENTO 6
5.3 ACTIVIDADES 7
5.3.1 EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS 7
5.3.2 DEMOLICIONES Y DERRIBOS 7
5.3.3 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN Y TRABAJOS DE CALDERERÍA 8
5.3.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO0 8
6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 8
7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE MEDIDAS EN OBRA 11
7.1 HORMIGONES 11
7.2 MADERA 11
7.3 PLÁSTICOS 11
8 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 11
9 REAL DECRETO 108/1991, DE 1 DE FEBRERO, SOBRE LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE PRODUCIDA POR EL AMIANTO 14
10 INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO, MANEJO O SEGREGACIÓN DE RCD 16
11 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 16

ANEXO 1: PLANO UBICACIÓN DE PUNTO LIMPIO

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en relación con las obras de construcción de "MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). FASE II".

En esta normativa se establecen los requisitos mínimos de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD's), con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación.

El Real Decreto define los conceptos de Productor de los Residuos de Construcción y Demolición, que se identifica, básicamente con el titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción, y de Poseedor de los Residuos, que corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los que se generan en la misma.

Asimismo, se definen residuos de construcción y demolición (R.C.D.) como aquellos residuos que se originan en los procesos de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación o de reparación y de las operaciones de desmontaje, desmantelamiento y demolición de edificios e instalaciones que se encuentran incluidos en la categoría 17 de la Lista Europea de Residuos.

Quedando excluidos de la definición anterior:

- Los residuos procedentes de las obras menores de construcción y reparación domiciliaria que se considerarán urbanos y municipales.
- Los residuos de construcción y demolición que tengan consideración de peligrosos, que se regirán por su normativa específica.

2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

El Real Decreto establece, para los casos dispuestos en su artículo 3, la obligación de incluir en los Proyectos de Construcción, un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (E.G.R.), cuyo contenido mínimo establecido en el artículo 4, se expone a continuación:

1) Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los RCD que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2) Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3) Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4) Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del citado decreto.
5) Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
6) Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se proyecta un nuevo emisario submarino de PEAD de 1.306 m de longitud y diámetro nominal 630 mm PN10, capaz de descargar adecuadamente el caudal máximo de diseño de la EDAR de Paxariñas (557 l/s). El trazado es paralelo al existente y el vertido se sitúa a una profundidad aproximada de 20 m referida al NMMA.

Se mantiene el tramo terrestre del emisario, ya que su capacidad es suficiente al ser también tubería PEAD de diámetro nominal 630mm.

La primera parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

El emisario existente presenta un segundo tramo (de 900 m) que se encuentra desconectado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.

El primer tramo del nuevo emisario, de 390 metros de longitud, se ejecutará mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) que llega a alcanzar en su tramo más profundo la cota -20. Esta perforación se realizará desde una parcela situada a casi 50 metros del punto de conexión con el emisario existente.

Para la conexión de la PHD, una vez ejecutada, con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza "T" de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros.

En esta zona de conexión se construirá también una arqueta registrable que albergará en su interior una válvula de guillotina, que permitirá bypassear el nuevo emisario por el antiguo.

Una vez terminada la perforación dirigida, se proyecta realizar el dragado de zanja necesario durante 340 metros, donde irá el emisario enterrado. A partir de este punto hasta el final del tramo difusor, el emisario irá apoyado sobre el fondo marino.

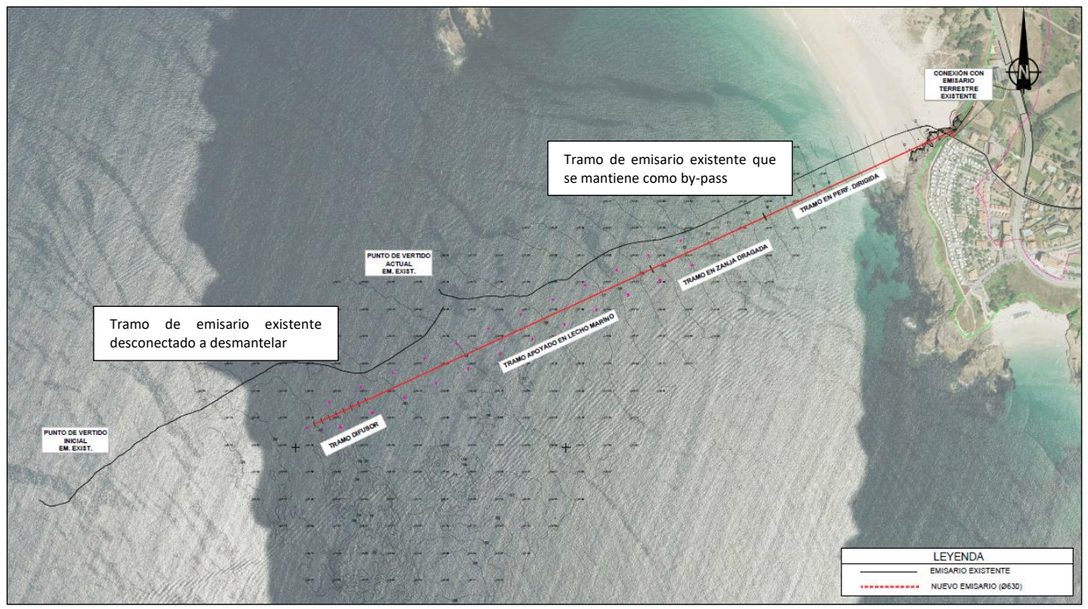


Figura 1. Planta general del nuevo emisario submarino proyectado

Características de la tubería y lastres

La tubería de PEAD y accesorios considerados en el proyecto serán fabricados de acuerdo a la norma DIN 16961. Las tuberías y accesorios serán fabricados mediante tecnología de extrusión helicoidal sobre molde. Los tramos se construirán soldando por electrofusión (se pasa corriente eléctrica por las espiras metálicas que tienen los accesorios, se produce el calentamiento y el tubo queda soldado con el accesorio) las tuberías que serán suministradas en longitudes útiles de 6m ± 100 mm con los portabridas de cierre y piezas especiales correspondientes.

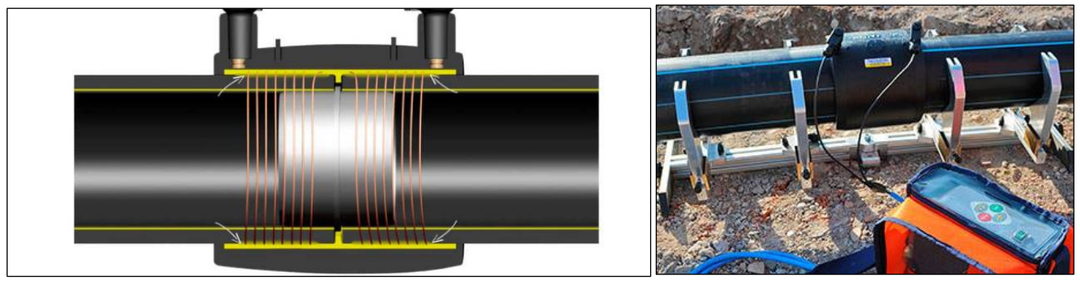


Figura 2. Detalles de unión por electrofusión de tuberías de PEAD

Para garantizar una máxima durabilidad se proyecta el nuevo emisario submarino con empleo de materiales no corrosivos.

Para el lanzamiento de los distintos tramos marinos, al inicio y final de cada uno de ellos, se instalará mediante soldadura por electrofusión un portabridas de PEAD con brida loca de PRFV al cual se atornillan las tapas de cierre provisional de cada tramo. Tanto la tornillería como la brida loca utilizadas en la unión embridada se proyectan en fibra de vidrio reforzada (FVRV).

Figura 3. Tornillería de fibra de vidrio reforzada

Para los lastres se prevén piezas de hormigón armado prefabricadas (HA-30/B/20/IIIb+Qb). Se proyectan dos geometrías distintas de lastre. Los primarios estarán formados por dos piezas prefabricadas que irán unidas mediante tornillería en acero inoxidable AISI 316. Los lastres secundarios serán de una sola pieza y tendrán forma de C invertida. Entre los lastres y la tubería, se dispondrá una pieza de polietileno de 2cm de espesor.

Los lastres disponen en su parte superior de casquillos metálicos embebidos para permitir el alzado de los mismos.

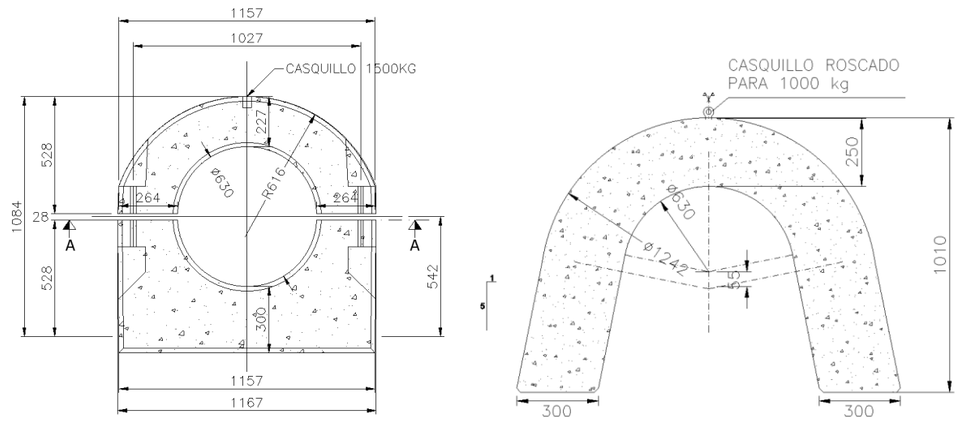


Figura 4. Geometría de lastres primarios y secundarios

Descripción detallada de emisario por tramos

A continuación se realiza una descripción más detallada de cada uno de los tramos del emisario:

- **Tramo de conexión de emisario existente con PHD**

Como ya se ha indicado en la presente memoria, para la conexión de la PHD ejecutada con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza "T" de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros. Al final de los 11 metros, será necesario disponer de un tramo vertical de tubería que permita conectar con el trazado ejecutado de la PHD a la cota +0.88.

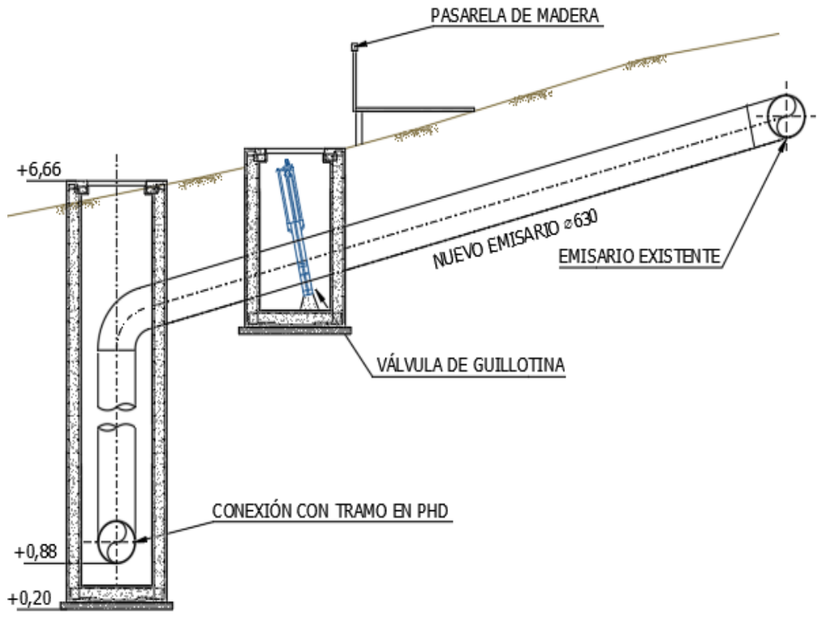


Figura 5. Tramo de conexión de emisario existente con PHD

- **Tramo de emisario submarino realizado mediante perforación horizontal dirigida**

Presenta una longitud de 390 m, partiendo de la senda de borde litoral existente para finalizar a una profundidad del lecho marino de algo más de 2 m. Se evita de esta manera la zona de rompientes.

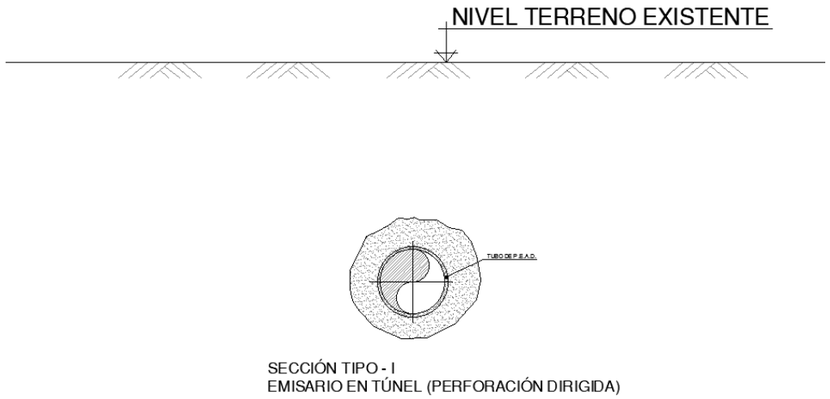


Figura 6. Sección tipo I – perforación dirigida

El perfil de este tramo está condicionado por la geotecnia de la zona, dada la necesidad de lecho rocoso para la ejecución de la perforación dirigida.

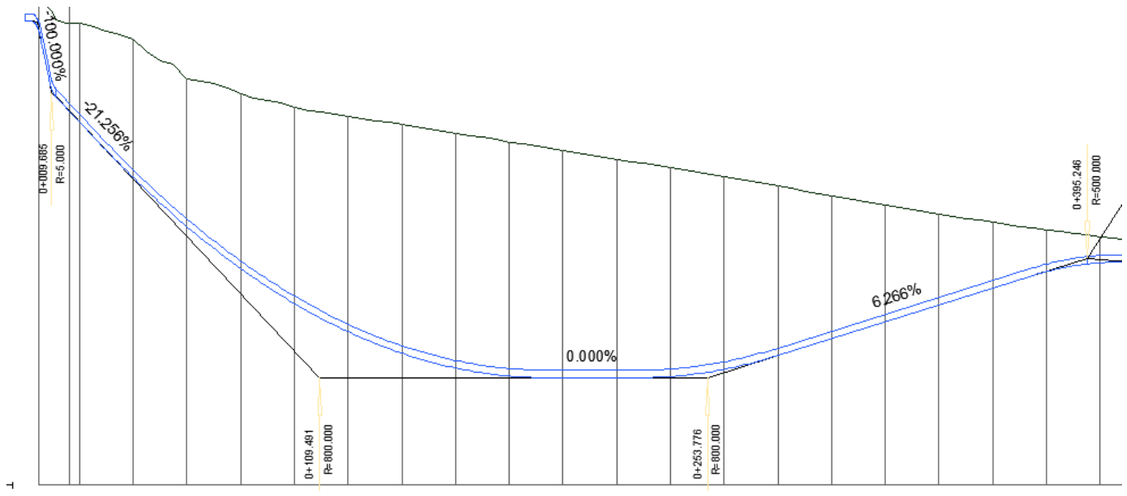


Figura 7. Perfil longitudinal del tramo de emisario ejecutado con perforación dirigida

- **Tramo de emisario submarino en zanja**

El tramo se realizará mediante el preciso dragado de zanja y posterior fondeo de la tubería. A continuación, se rellenará la zanja reutilizando el material dragado, de manera que la tubería quede soterrada y el fondo marino quede restituido a la situación previa y se altere lo mínimo la biota de la zona.

En base al análisis de sedimentos realizado, se trata de un material de dragado de categoría A.

El volumen de excavación necesario para la zanja es de 5.831 m³. El dragado se prevé de manera inicial con draga de succión. El material excavado se acopiará temporalmente junto a la zanja para posteriormente proceder a su relleno.

Se prevén taludes tendidos (del lado de la seguridad) habituales para la estabilidad de zanjas submarinas; 5H:1V para taludes en arenas. El ancho inferior de zanja se prevé de 1,64m, es decir, 50cm a cada lado de la conducción para que exista holgura suficiente en los trabajos de fondeo y colocación de la tubería con los lastres.

Se distinguen dentro de este tramo dos subtramos:

- Tramo con tubería totalmente enterrada: finalizaría en la zona del pk 0+705, presentando por tanto una longitud de 315 m. El lecho marino se encuentra a 22m por debajo de la cota del NMMA, 10m por debajo de la cota a la cual aflora el emisario existente en la actualidad.

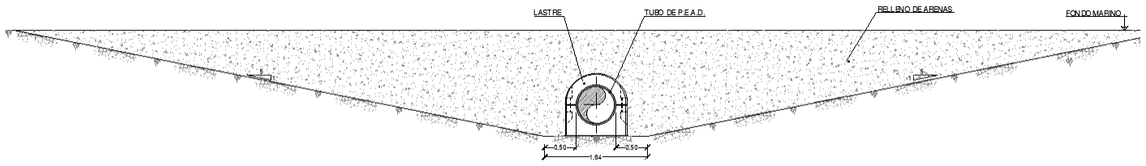


Figura 8. Sección tipo II-1 – Zanja en arenas totalmente enterrada

- Tramo con tubería parcialmente enterrada: Desde el pk 0+705 la tubería aflora paulatinamente hasta finalmente encontrarse apoyada sobre el fondo en el pk 0+760.

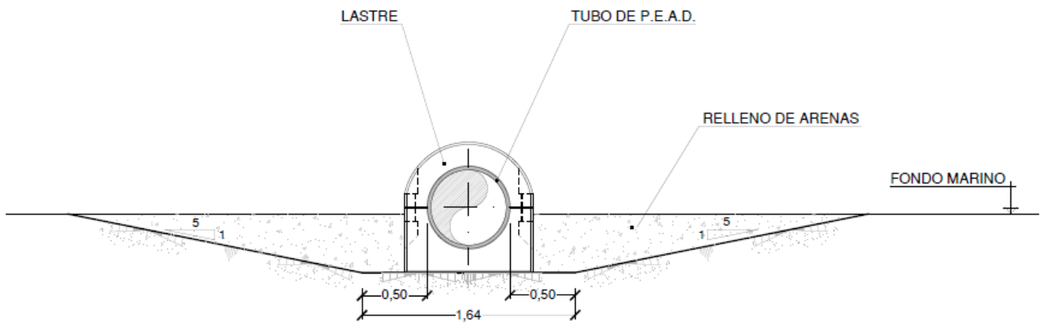


Figura 9. Sección tipo II-2 – Zanja en arenas parcialmente enterrada

Para asegurar la estabilidad de la conducción a lo largo del tramo de tubería en zanja, la conducción presentará lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí.

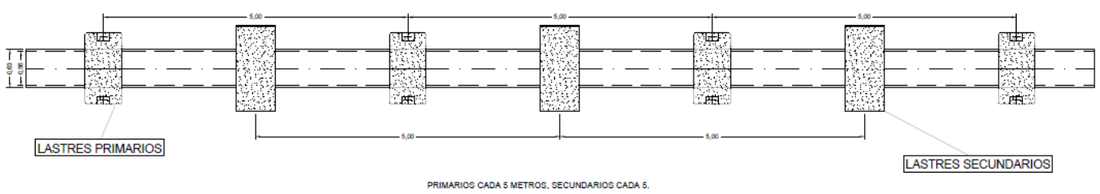


Figura 10. Disposición de lastres primarios y secundarios en el tramo de tubería en zanja

- **Tramo de emisario apoyado en fondo marino**

El tubo irá apoyado sobre el fondo marino desde la zona del Pk 0+760 hasta el Pk 1+201 y presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad. Hasta el Pk 0+840 la disposición de los lastres será como la indicada en el punto anterior (lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí). A partir del Pk 0+840 hasta el final del emisario, los lastres secundarios se dispondrán intercalados cada 10 metros.

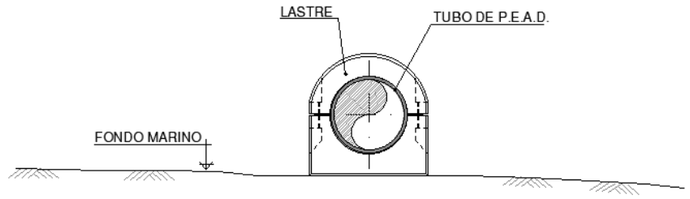


Figura 11. Sección tipo III – Tubería apoyada en fondo marino.

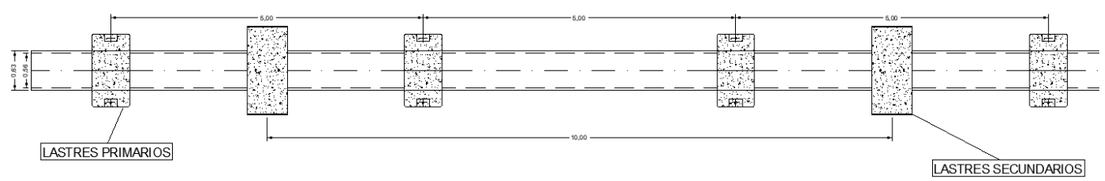


Figura 12. Disposición de lastres primarios y secundarios a partir del Pk 0+840

- **Tramo difusor**

El tramo difusor se apoyará sobre el fondo marino. Tendrá una longitud de 105m y contará con 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. Los difusores dispondrán de válvulas de retención de pico de pato que mejoran la dilución e impiden la entrada de mar en la conducción. Los 4 primeros elevadores serán en PEAD PN10 DN 250mm, mientras que los 4 últimos serán en tubería PEAD PN10 DN 315mm. Las bocas difusoras serán iguales en los 8 elevadores, siendo en tubería PEAD PN6 DN 200mm. Con este diseño se consigue un reparto de caudales más o menos homogéneo entre los difusores y velocidades adecuadas en los elevadores.

Esta geometría del tramo difusor fue la considerada para el estudio de dispersión realizado incluido en el anejo n°16 del proyecto.

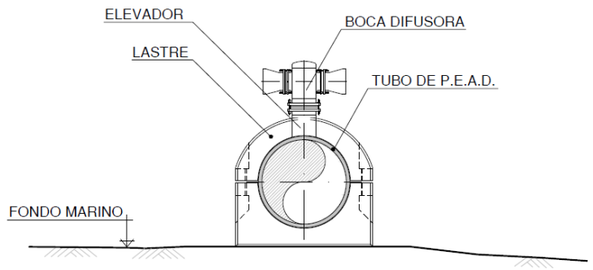


Figura 13. Sección tipo IV – Tramo difusor apoyado en fondo marino.

Para proteger tanto el tramo difusor como el tramo de emisario apoyado en el fondo marino de impactos de anclas o artes de pesca, se recomienda la instalación de elementos de protección “antiarrastreros”. Estos se plantean separados cada 65 m entre sí.

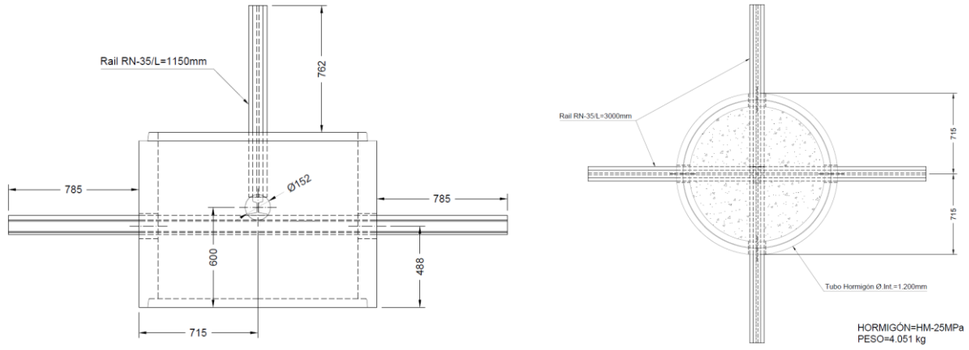


Figura 14. Detalle de elemento de protección

4 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los proyectos de construcción y sus correspondientes obras de ejecución dan lugar a una amplia variedad de residuos, cuyas características y cantidades generadas dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Con objeto de estimar el volumen y tipología de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, previamente será necesario identificar los trabajos previstos en la obra. Si bien desde el punto de vista conceptual, la definición de RCD, abarca cualquier residuo que se genere en una obra de construcción y demolición, realmente la legislación existente limita el concepto de RCD a los residuos codificados en la Lista Europea de Residuos (lista LER), aprobada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, en el capítulo 17 (Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada en zonas contaminadas).

Se muestran a continuación las cantidades, expresadas en toneladas y metros cúbicos, de residuos que se estima generar en la obra objeto del presente proyecto constructivo, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, considerando las densidades que se muestran a continuación:

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ESTIMADA		
		m^3	T/m^3	T
01 05	**Lodos y otros residuos de perforaciones**			
01.05.99	Residuos no especificados en otra categoría*	350,00	1,041	**364,350**
02 01	**Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca**			
02.01.07	Residuos de la silvicultura	2,850	1,500	4,275
17	**Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)**			
17.01.01	Hormigón	81,68	1,995	162,935
17.02.01	Madera	1,375	0,830	1,141
17.02.03	Plástico	144,00	0,07	3,889
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	0,450	1,846	0,831
17.04.05	Hierro y Acero	0,250	1,500	0,375
17.05.04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	489,45	1,840	900,588

5 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Se entiende por minimización la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir la cantidad y peligrosidad de los subproductos y contaminantes generados. El punto de partida reside en introducir políticas de prevención en origen.

En este capítulo se describen las medidas de prevención potenciales a implantar, con el objeto de reducir la cantidad de residuos antes de su generación.

5.1 POLÍTICA DE COMPRAS

Se realizará una adecuada política de compras ajustada a las necesidades de la obra, y tomando ciertas precauciones que pueden reducir la generación de residuos:

- Se ajustará la compra de materias primas, evitando la generación de excedentes que puedan convertirse en residuos.
- Se planificará la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra, para evitar almacenamientos prolongados que posibiliten el deterioro de los materiales.
- Se establecerán acuerdos con los proveedores para la retirada de los excedentes que se puedan producir o trasladar los mismos a una obra similar.
- Se adquirirán productos a granel en lugar de envasados o en envases retornables a su proveedor.
- Se evitará la adquisición de productos sobreembalados.
- Se utilizarán productos con buen rendimiento para minimizar envases.

5.2 ALMACENAMIENTO

Se mantendrán unas adecuadas condiciones de almacenamiento, tanto de materias primas como de residuos:

- Se conservarán los materiales en sus embalajes originales hasta el momento de su utilización para evitar su deterioro y posibilitar su traslado a otra obra en caso de no ser finalmente necesarios.
- Se mantendrán en correctas condiciones los materiales en uso, para evitar su deterioro.
- Se almacenarán correctamente los productos líquidos para evitar su evaporación, derrame deterioro debido a la pérdida de propiedades.

- Se delimitará una zona ordenada para depositar recortes, fragmentos, tableros de encofrados u otros materiales susceptibles de ser reutilizados.
- Se almacenarán y clasificarán los residuos en sus contenedores adecuados, manteniendo claramente separadas las diferentes fracciones segregadas.
- Se clasificarán los residuos voluminosos por tamaños para reducir el volumen de los mismos y facilitar su posterior tratamiento.
- Se establecerá una zona específica para el almacenamiento de residuos peligrosos, para mantenerlos completamente separados del resto de residuos.

5.3 ACTIVIDADES

Se observarán una serie de normas generales de prevención aplicables en gran parte de las actividades que se llevan a cabo en una obra de construcción:

- Se reutilizarán los palets de madera siempre que sea posible.
- Se transportarán los materiales con precaución en la obra mediante sistemas adecuados, para evitar roturas de materiales.
- Se seleccionará el despiece y el corte de mayor rendimiento.
- Se utilizarán herramientas de corte adecuadas con el fin de minimizar la rotura de piezas.
- Se realizarán los trabajos de corte con precisión para favorecer el uso de ambas partes de la pieza.
- Se emplearán herramientas y útiles duraderos y fácilmente reparables.
- Se incorporarán sistemas que reduzcan la emisión de polvo, serrín, virutas o fibras.
- Se usarán lijadoras y cortadoras con sistemas de captación de polvo.
- Se guardarán los recortes de piezas en buen estado, con el objeto de reutilizarlos, siempre que sea posible.
- Se reutilizarán los materiales de protección: lonas, cartones, etc.
- Se utilizarán los productos químicos siguiendo la dosificación recomendada por el fabricante, además de buscar los productos más respetuosos con el medio ambiente.
- Se evitará en la medida de lo posible tratamientos con productos peligrosos.
- Se evitará el uso de cualquier producto que contenga amianto.

A continuación, se evalúan en detalle algunas actividades que contarían con medidas de aplicación específica.

5.3.1 EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

A consecuencia de los trabajos de excavación y movimiento de tierras será necesario gestionar los restos de tierra y materiales pétreos, además de generarse como residuo restos metálicos, plásticos o de madera.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación.
- Se retirará el manto vegetal antes de la excavación.
- Se protegerá la primera capa de suelo edáfico apartándola y no realizando grandes acopios para evitar la excesiva compactación y deterioro de la tierra.
- Se destinará una zona determinada para el movimiento de maquinaria y almacenamiento de las tierras para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- Se verificará que la maquinaria de la excavación avanza a la velocidad apropiada para evitar que se deterioren las puntas de cuchara y el terreno.
- En caso de efectuar el mantenimiento de la maquinaria, se centralizará este servicio para optimizar los productos sobrantes de unos vehículos a otros.
- Se impermeabilizará la superficie en la que se realice el mantenimiento para impedir la contaminación del suelo.

5.3.2 DEMOLICIONES Y DERRIBOS

A la hora de realizar las demoliciones previstas, se generarán residuos de hormigón, restos metálicos (férreos y aceros), etc.

- Antes de comenzar las demoliciones, se eliminarán previamente las partes desmontables y/o que puedan entrañar algún tipo de peligro
- Realización siempre que sea posible de derribo separativo (obligatorio en caso de superar las fracciones recogidas en el artículo 5.5 de la Ley)
- Identificación de los contaminantes que se generarán durante los trabajos: Generalmente será polvo,

dióxido de carbono producido por la maquinaria, contaminación acústica… El método más usado para evitar la emisión de polvo es agua sobre el foco emisor. Debe preverse una toma de agua o contratar un camión cisterna.

- Respecto al humo de la maquinaria la única manera real de reducir las emisiones sería diseñándola para eso, lo que se puede hacer en obra, es llevar un mantenimiento adecuado y buscar las que usen combustibles menos contaminantes.
- No se prevén residuos peligrosos, pero en caso de generarse estos se dispondrá de contenedor adecuado, señalando su ubicación, y etiquetando los especialmente peligrosos, los cuales tendrán que retirarse perfectamente envueltos en lonas para no que existan pérdidas en el transporte o usando contenedores, palets o envases adecuados.
- En principio, no se prevén depuradoras de aire para los trabajos proyectados, pero puede darse el caso de tener que cortar elementos en espacios cerrados y que sea necesario colocar algún sistema de depuración de aire.

5.3.3 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN Y TRABAJOS DE CALDERERÍA

A la hora de realizar las estructuras, tanto de hormigón como de metal, así como los trabajos de calderería se prevé la generación como residuos restos de hormigón fresco o endurecido, restos metálicos (férreos, acero…) y restos de madera.

- Se plantearán correctamente, antes del vertido de hormigón, las zanjas para los conductos para evitar así aperturas posteriores y generación de residuos.
- Se aprovecharán los restos de hormigón fresco siempre que sea posible, reutilizándolos previo tratamiento con retardador de fraguado. Cualquier tratamiento al hormigón, debe ser aprobado y autorizado por el Director de las Obras.
- Se reutilizarán los elementos de madera el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Se centralizará, siempre que sea posible, el montaje de los elementos de armado, para posibilitar la recuperación de los recortes metálicos y evitar la aparición incontrolada de alambres.
- Se determinará un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar los fragmentos.
- Los trabajos de calderería se planificarán para optimizar las piezas suministradas de taller, en lo que respecta a recortes, a fin de evitar restos.
- Las tuercas, pernos, tornillos y arandelas sobrantes se mantendrán en sus envases originales para ser reutilizados en otras obras.

5.3.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO0

Durante los trabajos de encofrado y desencofrado se originarán principalmente como residuos restos de hormigón, restos metálicos o de madera.

- Se almacenarán ordenadamente los tableros de los encofrados para una posterior reutilización, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Se limpiarán correctamente los plafones de encofrado y los medios auxiliares después de su uso.

6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Los residuos de construcción y demolición tienen una composición heterogénea, aunque su distribución es relativamente uniforme. Los posibles destinos variarán para cada tipo de residuos, si bien las opciones existentes son:

- ❖ Reutilización (sin ningún tipo de transformación): es el caso de los materiales cerámicos, la madera de buena calidad y el acero estructural.
- ❖ Reciclaje obteniendo un producto igual o similar a la materia prima: aquí se engloban el vidrio, el plástico, el papel y todos los metales.
- ❖ Reciclaje obteniendo un producto distinto a la materia prima: en este grupo se encuentran los materiales cerámicos, el hormigón, los materiales pétreos y los materiales bituminosos. Dependiendo del material de entrada y de la tecnología aplicada en la demolición y en la planta de reciclaje, se elaborarán agregados reciclados con varios usos potenciales tales como, materiales de relleno, recuperación de canteras, pistas forestales, jardinería, vertederos, etc.
- ❖ Revalorización: en este bloque están la madera, los plásticos, el papel y el yeso.
- ❖ Eliminación en vertedero.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto ambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

A continuación, se describe brevemente en que consiste cada una de las operaciones que se pueden llevar a cabo con los residuos.

VALORIZACIÓN: La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y da valor a los elementos y materiales de los RCD´s, aprovechando las materias y subproductos que contienen. Los residuos si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo, y en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

REUTILIZACIÓN: La reutilización es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles, y no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

RECICLAJE: La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. El reciclaje es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos. Los residuos pétreos (hormigones y obra de fábrica, principalmente) pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo.

A continuación, se indica en la siguiente tabla, los posibles destinos de los residuos que se generarán en la obra.

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	DESTINO
02.01.01	Restos de la silvicultura	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.01.01	Hormigón	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.02.02	Vidrio	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.02.03	Plástico	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.04.05	Hierro y Acero	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.05.04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
19.06.04	Lodos de digestión del tratamiento anaerobio de residuos municipales	Reciclaje en instalación de gestor autorizado o vertido en lugares especialmente diseñados

En este caso, no se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización, ni eliminación. Por lo tanto, el plan de gestión de residuos preverá la contratación de gestores de residuos autorizados para su correspondiente tratamiento posterior.

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Xunta de Galicia para la gestión de RCD.

A continuación, se expone una relación de Gestores Autorizados por la Xunta de Galicia ubicados en las proximidades de las obras objeto del presente proyecto:

NOMBRE EMPRESA	NIMA	LER	ACTIVIDAD DE GESTIÓN	DIRECCIÓN DEL CENTRO GESTOR	CONTACTO
AMBIGAL-360 SL	1500085904	170201 170407	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	Calle P.I PICUSA NAVE 3 A MATANZA CP 15900 PADRON A CORUÑA	Tlf: 663168982 ambigal360@gmail.com
RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT Y MEDIO AMBIENTE CAAMAÑO SL	3600038821	170107 170302 170504	R5 - Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas	LG. POUSADOIRO, PARROQUIA DE CEA CP 36640 VILAGARCIA DE AROUSA PONTEVEDRA	lupe@prolecasa.com
EXCAVACIONES Y CONSTRUCCIONES CARABEL SL	3600094964	170504	R10 - Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos	PARCELA 472 DEL POLIGONO 503- BARRANTES CP 36636 RIBADUMIA PONTEVEDRA	Tlf: 625865364 carabel@excavacionescarabel.com
ACTIVIDADES MINERAS LA XINDE S.L.	3600091047	170504	R10 - Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos	Calle LUGAR HERMIDA, NÚ. 62 MARCÓN CP 36154 PONTEVEDRA	Telf: 659812826 pablo@nexiainfraestructuras.es
ALQUILER MYC NORTE SUR SL	3600008181	170107 170201 170202 170203 170407 170504	R5 - Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento	PG. INDUSTRIAL O CAMPIÑO, B- 50 - MARCÓN CP 36158 PONTEVEDRA	Telf: 986841677 alquilermyc@yahoo.es

NOMBRE EMPRESA	NIMA	LER	ACTIVIDAD DE GESTIÓN	DIRECCIÓN DEL CENTRO GESTOR	CONTACTO
			temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo) R12 - Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 e R11. Quedan aquí incluidas operaciones previas a la valorización incluido el tratamiento previo, operaciones tales como el desmontaje, la clasificación, la trituración, la compactación, la peletización, o secado, la fragmentación, o acondicionamiento, o reenvasado, la separación, la combinación o mezcla, previas a cualquiera de las operaciones enumeradas de R 1 a R 11		
HIERROS Y METALES CARBALLEDA, S.L.	3600008395	170407	R4 - Reciclado o recuperación de metales y descompuestos metálicos	GORGULLON, N- 28- BAJO CP 36003 PONTEVEDRA	Telf: 986853772
LUIS RIVAS SL	3600022380	170202 170203	R12 - Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 e R11. Quedan aquí incluidas operaciones previas a la valorización incluido el tratamiento previo, operaciones tales como el desmontaje, la clasificación, la trituración, la compactación, la peletización, o secado, la fragmentación, o acondicionamiento, o reenvasado, la separación, la combinación o mezcla, previas a cualquiera de las operaciones enumeradas de R 1 a R 11	POLÍGONO INDUSTRIAL O CAMPIÑO,rúa das Mamoas, nº81 CP 36158 PONTEVEDRA	Telf: 986 872 864 info@luisrivas.es
VIGUESA DE RECICLAJES SA	3600087258	160214	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	Calle R/ LAMEIRO Nº 34 CP 36214 VIGO	Telf: 986473456 recimax@recimax.com
CESPA COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y AUXILIARES SA	1500020794	160214	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	POLIGONO DE ACEBEDO, S/N CP 15185 CERCEDA	Telf: 981 685 456/677 raul.capelan@cespa.es
CESPA GESTION DE RESIDUOS SAU	3600077602	160214 170107 170201 170302 170407	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	POLÍGONO INDUSTRIAL PORRIÑO PPI-7 CP 36475 PORRIÑO (O)	(98) 160-7385
ACEESCA EMPREGO SL	3600039209	170605	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	POLÍGONO A GRANXA - RUA C CP 36039 PORRIÑO (O)	aceesca@aceesca.com
CONTEVIGOCONTENEDORES DE VIGO SL	3600028561	170605	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	PGNO IND A PASAXE 59 NAVE 2 CP 36316 GONDOMAR	986210518 contevigo@contevigo.com
SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES SL	3600051276	170605	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	Polígono industrial Lalín 2000, rúa F - parcela 5 CP 36500 LALIN	986 787 517 mlosa@sertego.com
COGAMI RECICLADO DE	1500027798	170201	R13 - Almacenamiento de residuos en	RUA REPUBLICA CHECA, 17 -	Telf: 981571241

NOMBRE EMPRESA	NIMA	LER	ACTIVIDAD DE GESTIÓN	DIRECCIÓN DEL CENTRO GESTOR	CONTACTO
GALICIA SL		170405	espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	POLÍGONO INDUSTRIAL COSTA VELLA CP 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA	bea.espanol@coregal.es
COGAMI RECICLADO DE GALICIA SL	1500020291	170201 170405	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	POL. IND. ESPIÑEIRA, PARCELA 28 CP 15930 BOIRO	Telf: 981838908 bea.espanol@coregal.es
SERTEGO SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES SL	3600051276	160214 170202 170203 170107 170302 170407	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	Polígono industrial Lalín 2000, rúa F - parcela 5 CP 36500 LALIN	Telf: 986 787 517 mlosa@sertego.com
ACTECO PRODUCTOS Y SERVICIOS SL	1500092670	190604	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo)	Avenida DA PRENSA, 58 NAVES 2 Y 3 CP 15142 ARTEIXO A CORUÑA	Tlf: 902235523 fran@acteco.net
SERVICIOS INDUSTRIALES Y AMBIENTALES VIMIANZO SL- SIAVI	1500021192	190604	R3 - Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidos el compostaje y otros procesos de transformación biológica)	CASTRELO, S/N CP 15129 VIMIANZO A CORUÑA	Tlf: 669806978 siavi@siavi.es
TRATAMIENTOS ECOLOGICOS DEL NOROESTE, SL (TEN)	1500020855	190604	R10 - Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos	LUGAR LA MINA, S/N CP 15822 TOURO A CORUÑA	Tlf: 981808793 info@tensl.com
ANDRÉS PÉREZ RODRÍGUEZ	3600099214	170605	R13 - Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produce el residuo	CAMPO BALTAR, 7 - PORTONOVO 36970 SANXENXO - PONTEVEDRA	600 889 230 luperno@gmx.es
EXCAVACIONES EXPANO SA	3600097815	170504	R10 - Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos	LUGAR DE PERALBA-SAN MIGUEL DE MARCON 36158 PONTEVEDRA - PONTEVEDRA	986716723

7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE MEDIDAS EN OBRA

En base al apartado 5 del artículo 5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t
- Metales: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plásticos: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

Dichas obligaciones de separación serán exigibles para las obras iniciadas transcurridos dos años desde la entrada en vigor del real decreto, es decir, en febrero de 2.010.

Teniendo en cuenta la estimación realizada de gestión de residuos, en la obra objeto del proyecto se van a superar las cantidades antes señaladas lo que, provoca que se efectúe algún tipo de segregación en obra.

Así pues, en la obra objeto del proyecto van a ser segregadas en origen las siguientes fracciones:

- Hormigón (17.01.01)
- Madera (17.02.01)
- Plásticos (17.02.03)

7.1 HORMIGONES

Los hormigones serán los principales de mayor volumen y peso, a retirar dentro de los trabajos. Serán procedentes principalmente de: demoliciones de instalaciones auxiliares necesarias para las obras y de la retirada de los lastres de hormigón del tramo de emisario existente a retirar.

Los restos obtenidos podrán ser acopiado temporalmente en zonas habilitadas a tal efecto, para posteriormente cargarlo en camiones y transportarlo hasta las instalaciones de tratamiento adecuadas. Se estima que, debido a la tipología de la obra y volúmenes calculados, el Contratista podrá disponer de zonas para el acopio provisionales.

7.2 MADERA

La madera procederá fundamentalmente del desmantelamiento de un tramo de pasarela de la senda peatonal de la playa de Paxariñas. Dicho desmantelamiento será preciso para la colocación del tramo en zanja que se realizará tras la conexión con el emisario existente. Se estima que, debido a la tipología de la obra y volúmenes calculados, el Contratista podrá disponer de zonas para el acopio.

7.3 PLÁSTICOS

Los plásticos procederán fundamentalmente de la retirada del tramo suelto del emisario existente y en una menor medida, de los embalajes de los materiales que se emplearán para la construcción de las nuevas infraestructuras, así como de la nueva valvulería a instalar en la arqueta de conexión del nuevo emisario con el existente.

Se estima que, debido a la tipología de la obra y volúmenes calculados, el Contratista necesitará disponer de zonas para el acopio.

8 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra:

Gestión de residuos de construcción y demolición. Plan de Gestión de Residuos

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

De acuerdo con el RD, el Contratista elaborará un Plan de Gestión de Residuos de construcción y demolición, ajustado a su forma, contenido y medios adecuados para llevar acabo sus obligaciones en relación con los residuos de construcción y demolición (RCD). El citado Plan, que deberá ser aprobado por la dirección facultativa,

deberá cumplir todas las prescripciones incluidas dentro del Estudio de gestión de RCD que se incluye como anejo del proyecto.

El Contratista está obligado a adecuar el Plan mediante anexos y certificados, o la documentación que corresponda, cuando por la evolución de la obra haya quedado incompleto.

La valoración inicial de ese Plan corresponderá a la estimada en el presupuesto resultante del Estudio de Gestión de RCD que forma parte de este Proyecto, si bien, deberá ajustarse a las modificaciones realizadas en obra o a las mediciones reales de gestión de residuos que surjan a lo largo de la obra.

Transporte de Residuos

El transporte y recogida de residuos se ajustará a criterios sencillos, entre los que se encuentra la descripción en un formulario de los residuos que van a ser transportados o vertidos, con el fin de controlar su itinerario, desde donde se generan hasta su destino final.

Durante el transporte se ha de velar por mantener los residuos especiales separados de los residuos inertes. Han de evitarse movimientos innecesarios, que entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión de los mismos. Los materiales sobrantes han de transferirse siempre a un transportista autorizado por la Xunta.

Los transportistas de RCD no podrán realizar ningún servicio de transporte de este tipo de residuos si el productor no está en posesión de la licencia municipal de obras, o si no ha procedido a notificar al Concello la realización de las mismas, cuando la citada licencia no sea preceptiva.

Entrega a gestor

El contratista de las obras, como poseedor de los residuos de la construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del contratista a un gestor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del contratista, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el contratista de las obras entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011.

Protección de suelos ante vertidos o derrames

Con motivo de la protección de los recursos hídricos y de los suelos del entorno de la zona de actuación ante el riesgo de vertidos o derrames de aceites y grasas, se controlará y evitará el vertido accidental de estas sustancias en las zonas de mayor riesgo. En este sentido y para dar cumplimiento en materia de producción y posesión de residuos se tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El productor o poseedor de residuos estarán obligados, siempre que no procedan a gestionarlos por sí mismos, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que comprenda estas operaciones.
- El poseedor de residuos estará obligado a sufragar los costes de su gestión.
- En todo caso, el productor o el poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.
- Todo poseedor o productor de un residuo susceptible de reciclado o de valorización deberá destinarlo a esos fines, evitando su eliminación en todos los casos en que sea posible.
- El poseedor o productor de residuos será responsables de cualesquiera daños y perjuicios ocasionados a terceros, en sus personas o bienes, o al medio ambiente, durante todo el tiempo que permanezcan en la posesión de los mismos.
- El poseedor de residuos facilitará al Departamento competente en materia de medio ambiente la información que ésta les requiera en relación con la naturaleza, características y composición de los residuos que posean, así como en relación con cualesquiera otros extremos relevantes para el ejercicio de sus competencias.

Si por razones accidentales se produjese algún vertido de materiales grasos al terreno, se procederá a recogerlos, junto con la parte afectada del suelo, para su posterior tratamiento o eliminación en los centros apropiados y por gestores autorizados.

En ningún caso, podrá verterse directamente al terreno o a los cursos de agua los aceites, combustibles, restos de hormigón, escombros, etc. Estos productos residuales se gestionarán de acuerdo con la normativa aplicable.

Residuos antrópicos, saneamientos y punto limpio durante las obras

Todo lo relacionado con el manejo de residuos tanto urbanos y asimilables a urbanos, como peligrosos, se realizará según establece la citada Ley 22/2011, de 21 de abril, de Residuos, desarrollada reglamentariamente por los Reales Decretos 833/1988 de 20 de julio y 952/1997 de 20 de junio, que desarrollan las normas básicas sobre los aspectos referidos a las obligaciones de los productores y gestores, y operaciones de gestión.

En cuanto a las instalaciones auxiliares, la organización y funcionamiento de los alojamientos, oficinas y demás servicios sociales en beneficio del personal empleado correrán a cargo del Contratista, garantizando las comunicaciones y el saneamiento ambientalmente adecuado de las mismas.

Dichas instalaciones generarán una serie de residuos que requerirán el oportuno sistema de saneamiento y una gestión de residuos adecuados conectando a la red general o en su caso siendo oportunamente retirada de forma controlada a cargo del contratista.

Además, el recinto de las obras deberá disponer de un punto limpio donde se depositarán las basuras para su gestión por un gestor autorizado. Los contenedores estarán claramente señalizados, en función del tipo de residuo que contengan, según la separación selectiva prevista.

Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. En principio se escogerá el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables.

El perímetro del punto limpio estará vallado siendo impermeabilizada la superficie coincidente con zonas susceptibles de generar riesgos de contaminación del suelo o las aguas.

Gestión de residuos peligrosos durante las obras

Los residuos pueden ser considerados como peligrosos si la cantidad de materiales potencialmente peligrosos de los que están formados superan un nivel determinado que pueda representar una amenaza potencial para la salud, para los organismos vivos y para el medio ambiente. Deben tenerse en cuenta las clasificaciones y prescripciones que figuran en la Lista Europea de Residuos.

Entre los materiales peligrosos que se pueden encontrar en un derribo, mantenimiento o rehabilitación, cabe nombrar el amianto. Este material puede presentarse como amianto friable (aislamientos, cuerdas, bordones, protecciones de estructuras de acero frente al fuego, etc.) o componentes (pavimentos, techos falsos, fibrocemento, etc.) que lo contengan o que lo liberen en forma fibras al envejecer.

Los residuos con amianto friable se embalarán, sellarán y etiquetarán con la señalización adecuada. Estarán separados del resto de residuos. Todo material de un solo uso contaminado con amianto será considerado como residuo de amianto.

El amianto friable embalado y el fibrocemento se destinarán a depósitos controlados autorizados para residuos especiales (peligrosos). Su transporte se realizará mediante un transportista autorizado por la Comunidad Autónoma para esta clase de residuos (amianto en polvo).

En relación a la gestión de residuos peligrosos, se prohibirá cualquier tipo de manipulación con materiales clasificados como RP (Residuos Peligrosos) en zonas próximas a áreas de interés o sensibilidad ambiental, prestando especial atención a las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra.

Estas labores se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello en las instalaciones auxiliares de la obra, bajo la supervisión de la Dirección Ambiental de la Obra (figura nombrada por el contratista y aprobada por la dirección facultativa).

En cuanto a residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece en síntesis que se deberán aplicar las siguientes consideraciones:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida, o escape de residuos peligrosos.

Control de subcontratistas

Las empresas subcontratadas deberán conocer y cumplir las obligaciones referidas a los residuos y las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica. Han de prever el volumen máximo de residuos que se pueden generar en su actividad, con el fin de minimizarlos y clasificarlos de forma adecuada, debiendo elaborar a tales efectos un Plan de Gestión de Residuos propio previamente al inicio de las obras que se adapte el Plan global de la obra.

Deberán adaptarse a la cantidad de residuos estimada en las unidades de obra que desarrollan, según lo que disponga el Plan de Gestión de Residuos.

Una vez iniciadas las obras, deberá acreditar fehacientemente el destino de los residuos generados y, en su caso, la entrega a gestores autorizados. Se recomendará a las subcontratas que los contratos de suministro de materiales incluyan un apartado donde se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes con los que se transporten hasta la obra.

Formación de personal y programas de sensibilización

Todo el personal que participe en la obra recibirá la formación necesaria que le capacite, en la medida de sus responsabilidades, para conocer y separar los diversos residuos que se generan en la obra, sensibilizándole para la minimización en su generación y en la importancia de una correcta gestión desde el origen.

Asimismo, deben conocer la normativa estatal y autonómica referente a residuos de construcción y demolición.

Recomendaciones para las empresas de derribos

- Efectuar la separación selectiva de los residuos
- Primar los trabajos de desconstrucción sobre los de demolición
- Preservar los productos que sean reutilizables o reciclables
- Registrar cantidades y características de residuos que se transportan desde contenedor a gestor

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

- El depósito temporal para RCD´s valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, a fin de evitar depósitos de restos ajenos a la obra y derramamiento de residuos.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del Contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD´s adecuados.

- La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD´s que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consellería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
- Cuando se encomiende la separación de fracciones a un gestor autorizado, deberá emitir documentación acreditativa de que ha cumplido en nombre del poseedor de los residuos con la obligación de recogida.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón serán tratadas como escombros. Habilitando una zona con las medidas adecuadas para realizar la operación.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

9 REAL DECRETO 108/1991, DE 1 DE FEBRERO, SOBRE LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE PRODUCIDA POR EL AMIANTO

Se incluye este apartado dentro del anejo, donde se recogen algunos puntos del RD que son importantes destacar:

En el punto 1 de su artículo 4, se indica: “En el marco de la legislación de protección del ambiente atmosférico y sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 3º, la concentración de amianto emitida a la atmósfera no sobrepasará el valor límite de 0,1 miligramos/milímetros cúbicos (miligramos de amianto por metro cúbico de aire emitido).”

En lo que se refiere a demoliciones, en su artículo 7 se recoge lo siguiente:

b) La demolición de edificios, estructuras e instalaciones que contengan amianto, así como la retirada de amianto o de materiales que lo contengan procedentes de aquéllos, y que provoquen desprendimiento de fibras o polvo de amianto, no cause una contaminación importante del medio ambiente. A cuyo fin comprobarán que

el plan de trabajo establecido en la Orden del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, de 7 de enero de 1987 («Boletín Oficial del Estado» número 13, del 15), aprobando las normas complementarias del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto, a su vez aprobado por Orden del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, de 31 de octubre de 1984 («Boletín Oficial del Estado» número 267, de 7 de noviembre), comprende todas las medidas preventivas necesarias al efecto.

c) El transporte y depósito de residuos que contengan fibras o polvo de amianto, no los liberen a la atmósfera ni derramen líquidos que puedan contener fibras de amianto.

d) El vertido de residuos que contengan fibras o polvos de amianto, se realice en terrenos autorizados para este fin, de tal forma que los residuos sean tratados, envasados o cubiertos, para evitar la emisión de partículas de amianto al medio ambiente, en función de las características del lugar.

Aunque no se contempla el desmontaje, retirada y/o demolición de elementos que contengan amianto, de ser el caso, se realizará por empresa autorizada, embalando y transportando los residuos adecuadamente y acorde a la normativa, sin llegar estos a ser almacenados en la obra.

10 INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO, MANEJO O SEGREGACIÓN DE RCD

Como se especifica en el apartado 7, será necesaria la separación en origen de los residuos de hormigón (17.01.01), vidrio (17.02.02), plásticos (17.02.03) y hierro y acero (17.04.05), por lo tanto, bastará con ubicar contenedores para el almacenamiento de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, que formen un punto limpio con acceso fácil para camiones y vallado perimetralmente en parte trasera y laterales. En el anexo 1 del presente anejo, se propone la implantación de dicho punto limpio.

En la realización del proyecto constructivo, será finalmente el Contratista quien proponga la ubicación del denominado punto limpio, incluyendo un plano con la ubicación propuesta, que será aprobada posteriormente por la Dirección de Obra.

11 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que se recoge en el presupuesto de ejecución material del presente proyecto, asciende a **7.078,83 €.**

A continuación, se presenta el desglose de esta valoración.

TIPO DE RESIDUO	MEDICIÓN (m^3)	PRECIO (€/m^3)	IMPORTE (€)	NOTAS
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	0,450	9,05	4,07	
Hierro y Acero	0,25	18,25	4,56	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	489,45	4,10	2.006,75	
TOTAL			**7.078,83**	

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL TRANSPORTE Y LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

TIPO DE RESIDUO	MEDICIÓN (m^3)	PRECIO (€/m^3)	IMPORTE (€)	NOTAS
Lodos procedentes de la perforación horizontal dirigida	350	243,00	85.050,00	La producción de barros-detritus es inherente a la ejecución de la PHD; el coste de la gestión de estos está recogido en la unidad de obra de ejecución de la misma.
Restos de la silvicultura	2,850	5,78	16,473	El coste de la gestión de los restos de la tala se incluye en el precio del talado de cada uno de los árboles
Hormigón	81,68	11,55	943,40	
Madera	1,375	4,93	6,78	
Plástico	144,00	28,45	4.096,80	

ANEXO 1: PLANO UBICACIÓN DE PUNTO LIMPIO

ESCALA 1:300
COTAS EN mm

ESCALA 1:150
COTAS EN mm

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: INDICADAS

ORIGINAL EN A3

PLANO:
UBICACIÓN DE PUNTO LIMPIO

PLANO Nº:

HOJA: 1 DE 1

ANEJO Nº 13 – PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ÍNDICE

1 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 1

1 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El presupuesto para conocimiento de la administración se calculará como el sumatorio del presupuesto base de licitación con IVA, presupuesto estimativo para expropiaciones y la partida cultural.

A continuación, se incluye un resumen del conjunto de capítulos del presupuesto con el reparto porcentual entre los mismos del Presupuesto de Ejecución Material:

CAPÍTULOS	P.E.M.	%
1 Emisario. Tramo terrestre y perforación dirigida	**1.689.392,87**	**57,36**
2 Emisario. Tramo fondeado	**1.067.829,28**	**36,26**
3 Integración y seguimiento ambiental	**157.163,01**	**5,34**
4 Gestión de residuos	**7.078,83**	**0,24**
5 Seguridad y salud	**23.542,52**	**0,80**
TOTAL PEM	**2.945.006,51**	**100,00**

Costes directos	**2.768.306,12**
Costes indirectos	**176.700,39**
	2.945.006,51

El **Presupuesto de Ejecución Material** asciende a la cantidad de **DOS MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SEIS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (2.945.066,51 €).**

El presupuesto base de licitación sin IVA, se calculará como el incremento del presupuesto de ejecución material en un 19%, de los cuales el 13% corresponden a Gastos Generales y el 6% al Beneficio Industrial.

El Presupuesto Base de Licitación se ha realizado a partir de los precios de mercado, cumpliendo con los marcados en el convenio colectivo para el sector de la Construcción de la provincia de Pontevedra. Además, en dichos precios no hay diferenciación por razón de género, entendiendo que los salarios serán los mismos independientemente del género de la persona que los desarrolle.

El presupuesto base de licitación con IVA se calculará como el presupuesto base de licitación sin IVA, incrementado en un 21% correspondiente al IVA.

El **Presupuesto Base de Licitación (con IVA)**, asciende a la cantidad de **CUATRO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS (4.240.514,88 €).**

Por lo que respecta a las Expropiaciones, será necesario ocupar de manera temporal los terrenos privados necesarios para la instalación de todos los medios asociados a la ejecución de la perforación horizontal dirigida., por lo que será necesario la ejecución de expropiaciones provisionales de bienes de titularidad privada. Según se recoge en el anejo 11 del presente proyecto, el presupuesto estimativo para Expropiaciones temporales asciende a la cantidad de MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS (1.428.90 €).

Se incluye la partida cultural correspondiente al 2% del P.E.M para la conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o fomento de la creatividad artística, que asciende a la cantidad de CINCUENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (58.900,13 €).

El **Presupuesto para conocimiento de la Administración**, asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES TRESCIENTOS NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (4.309.895,71 €).

A continuación, se incluye un cuadro resumen de los presupuestos:

CUADRO RESUMEN DE PRESUPUESTOS	
Presupuesto de Ejecución Material	**2.945.006,51 €**
13 % Gastos Generales	382.850,85 €
6% Beneficio Industrial	176.700,39 €
Presupuesto de Licitación (sin IVA)	**3.504.557,75 €**
21% IVA	735.957,13 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	**4.240.514,88 €**
Valor estimativo para Expropiaciones	**10.480,70 €**
Partida cultural (2% del P.E.M)	**58.900,13 €**
Presupuesto para Conocimiento de la Administración	**4.309.895,71 €**

Madrid, Mayo 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza

Ingeniero Civil

Colegiado nº 9.605

El jefe de área de proyectos y expropiaciones

D. Daniel Gálvez Cruz

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO Nº 14 – TRÁMITES ADMINISTRATIVOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

2 COORDINACIÓN CON ORGANISMOS 1

2.1 AUGAS DE GALICIA. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO 1

2.2 DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR 2

2.3 DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO 3

2.4 PATRIMONIO (XEFATURA TERRITORIAL DE LA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO DE PONTEVEDRA) 4

2.5 CONCELLO DE SANXENXO 4

1 INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se realiza la identificación de todos los organismos que se pueden ver afectados por la ejecución de las obras proyectadas. A estos organismos, se deberá solicitar el correspondiente informe o autorización, donde aparecerán reflejadas las condiciones generales y particulares a tener en cuenta.

También se lleva a cabo la identificación de los bienes y servicios afectados por la ejecución de las obras descritas

2 COORDINACIÓN CON ORGANISMOS

2.1 AUGAS DE GALICIA. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Cualquier persona, física o jurídica, que pretende realizar, en el dominio público hidráulico o en su zona de protección, obras o actuaciones precisará de la oportuna autorización o concesión administrativa.

La zona de protección de lechos comprende dos franjas de terreno, en los márgenes de los ríos, medidas desde el cauce de las corrientes continuas y discontinuas, siendo este el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias:

- La zona de policía (100 metros de ancho)

- La zona de servidumbre (los 5 primeros metros de la zona de policía)

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4 de la Ley 9/2010, del 4 de noviembre, de Augas de Galicia y en el Decreto 32/2012, de 12 de enero, por el que se aprueba el Estatuto de la entidad pública empresarial Augas de Galicia, le corresponde a Augas de Galicia el otorgamiento de las autorizaciones para las obras que se pretendan ejecutar dentro del Dominio Público Hidráulico de la Demarcación Hidrográfica de Galicia-Costa.

Las actuaciones terrestres definidas, se encuentran en su totalidad dentro de zona de Policía de cauces de un regato innominado, antes de salir este a la zona marina. Se presenta a continuación la imagen extraída del visor del Plan Básico Autonómico, donde se puede ver este zona de Policía de Cauces:

A continuación también se muestra un mapa del visor oficial de Augas de Galicia:

Cabe resaltar que todas las actuaciones se encuentran **fuera de la zona inundable.** En todo caso, será necesario solicitar la correspondiente autorización a la Secretaría Xeral de Xestión do Dominio Público Hidraúlico (Augas de Galicia).

2.2 DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

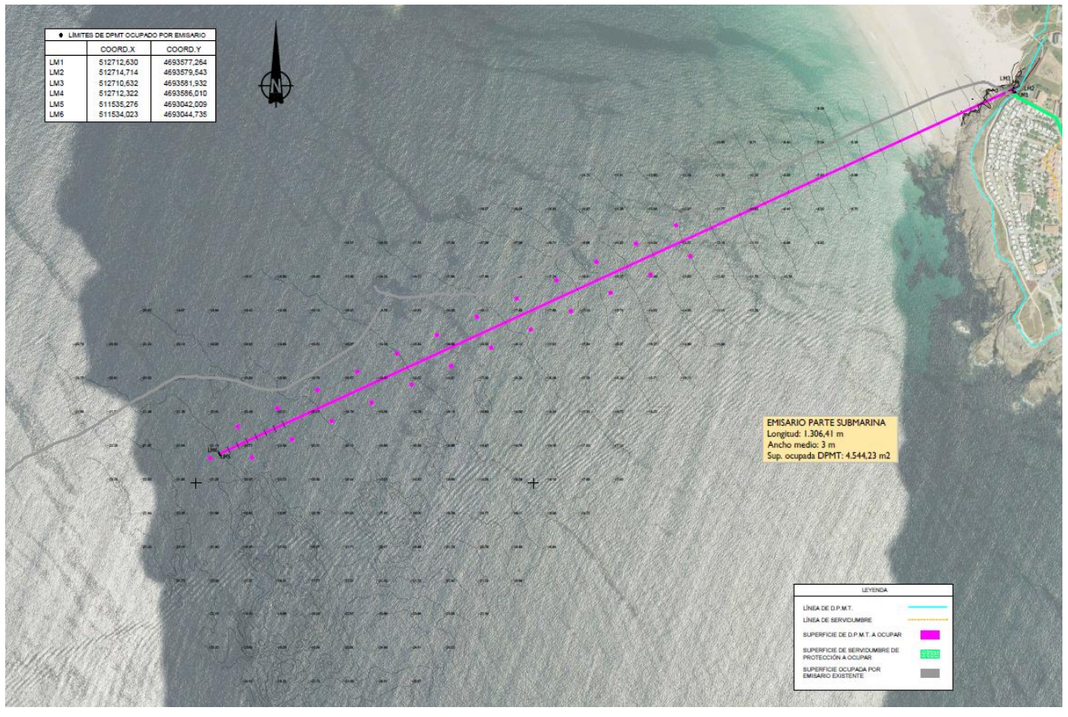
La Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas, tiene como objeto la determinación, protección, utilización y policía del dominio público marítimo-terrestre, recogiendo así el dictado constitucional que atribuye al Estado la facultad de definir el dominio público estatal y establecer el régimen jurídico de todos los bienes que lo integran.

Las actuaciones previstas en el proyecto afectan al Dominio Público Marítimo Terrestre y a la Servidumbre de Protección de Costas, por lo que requerirán la tramitación correspondiente de la concesión de ocupación de DPMT con la Dirección General de Costas.

El Proyecto Constructivo a lo largo de sus documentos I-Memoria, II-Planos, III-Pliego y IV-Presupuesto presenta un contenido más amplio que el mínimo requerido en el RD 876/2014 en su artículo 88 para un proyecto básico.

El Proyecto está suscrito por técnico competente, en la memoria descriptiva se incluye la declaración del Artículo 42 sobre Cumplimiento de las disposiciones de la Ley 22/1988, de 28 de julio.

Las actuaciones previstas en el proyecto afectan al Dominio Público Marítimo Terrestre y a la Servidumbre de Protección de Costas, como se puede observar en la imagen a continuación, por lo que requerirán la tramitación correspondiente de la concesión de ocupación de DPMT con la Dirección General de Costas.



Croquis de las obras proyectadas y las líneas de DPMT y Servidumbre de Protección

Se presenta a continuación una imagen del inicio del emisario y de las actuaciones en zona terrestre de servidumbre sobre un mapa obtenido del visor oficial del D.P.M.T.:

En la memoria descriptiva, así como en el resto del documento, se explican y justifican los datos y criterios básicos del proyecto.

En el anejo 9 se incluye un programa de trabajos de las obras. El anejo 16, se incluye un análisis completo del medio y de los impactos de la actuación durante la fase de obras y explotación. Además, se establecen las medidas ambientales y el programa de vigilancia.

También cabe destacar que a lo largo del documento, se adjunta información fotográfica de la zona.

En el documento II – Planos, se incluyen planos de topografía y batimetría de detalle, así como de definición geométrica detallada de la actuación. Se incluye un plano específico con las superficies de ocupación de dominio público.

En el documento IV-Presupuesto se incluye un presupuesto desglosado de las unidades de obra necesarias para la actuación.

Se estima una ocupación temporal en el fondo marino de 9.250 m^2, durante la fase de dragado, por las zanjas que serán necesarias para la instalación de la tubería en el tramo del pk 0+390 al pk 0+760, y por la superficie que será necesaria para acopiar de manera temporal el material dragado.

Total ocupación temporal = 9.250 m^2.

En cuanto a la ocupación definitiva por el emisario, se estima que serán necesarios 3 metros de anchura a lo largo de toda la longitud de este (parte enterrada, semienterrada y vista). Para los elementos antiarrastreros, se considera una superficie de ocupación definitiva de 25m² por unidad. Por tanto, se considera que las ocupaciones definitivas para la actuación serán:

- Nuevo emisario submarino: (1.306,41m x 3m) = 3.916,23m²
- Elementos antiarrastreros: 25m² x 25ud =625m²
- **Total ocupación definitiva por nuevo emisario: 4.544,23m²**

Cabe mencionar la **ocupación definitiva que provocan los dos tramos del actual emisario**, que siguiendo los mismos criterios (ancho de 3 metros en toda la longitud) queda **una superficie total de 5.755 m²**

En la tabla a continuación se resumen las ocupaciones de los elementos existentes y proyectados:

Instalaciones	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Superficie en DPMT (m2)	Superficie en Servidumbre (m2)
Nuevo emisario submarino*	1.306,41	630	3902,97	15,90
Elementos antiarrastreros	-	-	625,00	-
Emisario submarino actual (tramo inicial que se mantiene)*	1.018,33	400	3.086,00	316,45

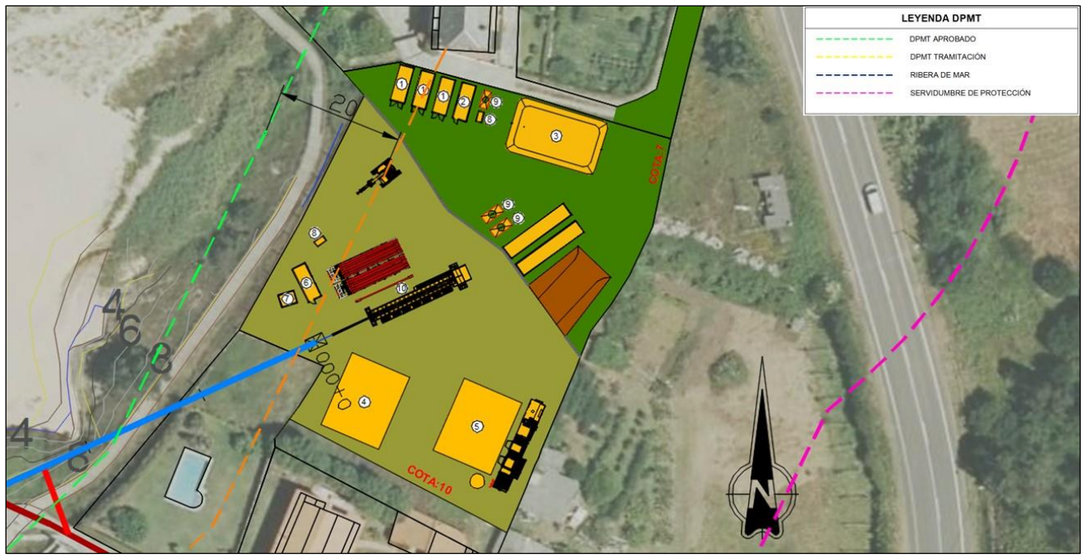
**Para evaluar las superficies ocupadas por las conducciones se considera un ancho de 3 m*

Cabe resaltar que además, con el proyecto se retiran 900 m de emisario existente (tramo desconectado sin funcionalidad) restituyéndose el fondo marino natural.

2.3 DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO

La Ley 22/1988, de 28 de julio, también establece la zona de Servidumbre de protección del dominio público hidráulico marítimo-terrestre, restringiendo los usos permitidos en ella y sometiéndolos a autorización administrativa, tipificando el incumplimiento de sus disposiciones al respecto como infracción administrativa y previendo las correspondientes sanciones. La servidumbre de protección recaerá sobre una zona de 100 metros medida tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar, pudiendo ser ampliada de acuerdo con la Comunidad Autónoma y el Ayuntamiento correspondiente, hasta un máximo de otros 100 metros para asegurar la efectividad.

Se realiza el análisis de la zona donde se ubicarán las obras, para comprobar la posibilidad de afección a la zona de Servidumbre de Protección. Para ello, como en el caso anterior, se superponen las líneas de Ribera de Mar, Dominio Público Marítimo Terrestre y Servidumbre de Protección sobre una ortofoto de la citada zona.



En el punto 6 del artículo 44 de la actual Ley de Costas, se indica que no se autorizará la instalación de colectores paralelos a la costa dentro de la ribera del mar y en los primeros 20 metros fuera de la ribera del mar se prohibirá los colectores paralelos (excepto en la reparación de colectores existentes, así como su construcción cuando se integren en paseos marítimos u otros viales urbanos). Según lo definido en el documento, no se tendrían colectores paralelos a la costa.

Por lo tanto, y a modo resumen, la mayor parte de la zona terrestre a ocupar de manera provisional para poder realizar la ejecución de la perforación dirigida, se encuentra dentro de la franja comprendida entre la línea de los 20 primeros metros de la zona de Servidumbre de protección, y la propia línea de Servidumbre de protección.

De acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 19/1993, de 28 de enero, sustituido por el 151/1995, de 18 de mayo, la Comunidad Autónoma gallega ejerce competencias en materia de costas y su atribución a la Consellería de Política Territorial vigente en el momento.

Por otra parte, según lo dispuesto en el Decreto 42/2019, de 28 de marzo, se establecen las competencias de la Dirección Xeral de Ordenación del Territorio e Urbanismo, en la zona de Servidumbre de Protección de Costas. Este organismo, se encuentra dentro de la estructura orgánica de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda, que queda establecida igualmente en el citado Decreto.

Las solicitudes de autorización para las actuaciones descritas deberán dirigirse a la Dirección de Ordenación del Territorio y Urbanismo, Consellería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, y presentarse en cualquiera de las formas previstas en el artículo 38 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común.

Asimismo, la realización del procedimiento de coordinación obliga a que, dentro del procedimiento administrativo seguido para la ejecución de proyecto de obra de la Comunidad Autónoma, que incidan en el ámbito de aplicación de la Ley de Costas, se incorpore como una fase de instrucción del mismo un informe del órgano autonómico con competencias específicas de la citada materia.

2.4 PATRIMONIO (XEFATURA TERRITORIAL DE LA CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO DE PONTEVEDRA)

Se incluye como apéndice 1 la separata del proyecto enviada a la Dirección Xeral de Patrimonio conjuntamente con la memoria de prospección arqueológica realizada para que informe sobre el proyecto.

2.5 CONCELLO DE SANXENXO

El Concello de Sanxenxo deberá emitir las autorizaciones municipales correspondientes para poder ejecutar las obras.

ANEJO Nº 15 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 15

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1.- INTRODUCCIÓN:....3
1.1.- DETERMINACION DE OBLIGACIÓN DE REDACCION DE UN ESTUDIO BASICO O DE UN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:....3

2.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD....3

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA....3
3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS....3
3.2.- LOCALIZACIÓN....4
3.2.1.- PROMOTOR....4
3.2.2.- PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA OBRA....4
3.3.- NUMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES EN EL CENTRO DE TRABAJO y DURACION PREVISTA DE LAS OBRAS....4
3.4.- AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD....4

4.- NORMAS DE ACTUACION EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE....4
4.1.- PLAN DE EMERGENCIAS MARÍTIMO....5
4.1.1.- Concepto de emergencia....5
4.1.2.- Concepto de Accidente Marítimo....5
4.1.3.- Concepto de Incidente Marítimo....5
4.1.4.- Primeras acciones ante una situación de emergencia en zona portuaria....6
4.1.5.- Actuación ante una caída al agua....6
4.1.6.- Prevención de incendios....7
4.1.7.- Abordajes....7
4.1.8.- Inundaciones....7
4.1.9.- Abandono de la embarcación....8
4.1.10.- Actuación ante un rescate....9
4.1.11.- Supervivencia en aguas frías....10
4.2.- ASISTENCIA EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL. PRIMEROS AUXILIOS....10
4.2.1.- Maletín botiquín de primeros auxilios....10
4.2.2.- Medicina preventiva....10
4.2.3.- Evacuación de accidentados....11
4.3.- SISTEMA PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA....11
4.3.1.- Condiciones generales....11
4.3.2.- Documentos de nombramientos para el control del nivel de la seguridad y salud, aplicables durante la realización de la obra adjudicada....11

5.- DATOS DE INTERES PARA LA PREVENCION DE RIESGOS, PREVIOS AL COMIENZO DE LA OBRA:....12
5.1.- OBJETO DE PROYECTO....12
5.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS....12
5.3.- INTERFERENCIAS, SERVICIOS AFECTADOS Y RIESGOS A TERCEROS....16
5.3.1.- AFECCIONES A LA ZONA PORTUARIA....16
5.3.2.- AFECCIONES EN LA ZONA MARÍTIMA....16
5.3.3.- ZONA TERRESTRE....20

6.- CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA....25
6.1.- INSTALACIONES PROVISIONALES....25
6.1.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA....25
6.1.2.- INSTALACIÓN DE TELEFONÍA....28
6.1.3.- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....28
6.2.- IMPLANTACIÓN DE LOCALES PROVISIONALES....29

7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A BORDO DE BUQUES....30
7.1.- RIESGOS CARACTERÍSTICOS DE UN BUQUE Y DE LA NAVEGACIÓN....30
7.1.1.- INCENDIOS....30
7.1.2.- EXPLOSIONES ELÉCTRICAS....31
7.2.- RIESGOS GENERALES DE TRABAJO A BORDO....33
7.3.- RIESGOS ESPECÍFICOS POR SECCIONES....35

6.4. RIESGOS DEBIDOS AL AMBIENTE DE TRABAJO....40

8.- DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE OBRA.....41
8.1.- RIESGOS GENERALES....42
8.2.- DESMONTAJE Y MONTAJE DE VALLADOS....43
8.3.- DESBROCE MECANICO Y MANUAL CON MOTODESBROZADORA....44
8.4.- EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO EN GENERAL....46
8.5.- EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO....48
8.6.- ENTIBACIONES....49
8.7.- HORMIGONADO....50
8.8.- ENCOFRADO Y HORMIGONADO DE POZO DE BY-PASS.....51
8.9.- INSTALACIÓN DE TUBERIAS, CONDUCTOS Y ACCESORIOS DE LAS MISMAS....52
8.10.- RELLENOS DE ZANJAS Y EXCAVACIONES....53
8.11.- SUBBASES: ZAHORRA NATURAL Y ZAHORRA ARTIFICIAL....54
8.12.- PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA - (P.H.D.)....56
8.13.- DRAGADOS....57
8.13.1.- ACTUACIONES PREVIAS EN LAS EMBARCACIONES....58
8.14.- TRABAJOS RELATIVOS A LA DRAGA....59
8.15.- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN, TRANSPORTE Y FONDEO DE LA TUBERÍA PEAD – TRABAJOS DE RETIRADA DE LAS TUBERÍAS.....61
8.16.- TRABAJOS SUBACUÁTICOS....64
8.16.1.- NORMAS APLICABLES EN LOS TRABAJOS DE BUCEO....68
8.17.- REPOSICIONES, JARDINERIA - HIDROSIEMBRA....72
8.18.- SOLDADURA ELÉCTRICA....74
8.19.- SOLDADURA OXIACETILENICA - OXICORTE....75

9.- TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES....76

10.- RIESGOS. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES EN LAS DISTINTAS MAQUINARIAS....77

10.1.- APARATOS DE ELEVACIÓN....77
10.1.1.- PLATAFORMA ELEVADORA....77
10.1.2.- MANIPULADORA TELESCÓPICA....78
10.1.3.- GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA....79
10.1.4.- NORMAS DE USO CON CESTA SUSPENDIDA DESDE DE GRÚAS PARA BUCEADORES....81
10.1.5.- CAMIÓN GRÚA....85
10.2.- CAMIÓN DE TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE MATERIAL....87
10.3.- MOTODESBROZADORA....88
10.4.- MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS....89
10.4.1.- MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL.....89
10.4.2.- CAMIÓN BASCULANTE.....90
10.4.3.- RETROEXCAVADORA.....90
10.4.4.- DUMPER - CARRETILLA A MOTOR CON VOLQUETE....91
10.4.5.- RETROEXCAVADORA CON Y SIN MARTILLO....93
10.4.6.- PALA CARGADORA CON RUEDAS, PALA MIXTA, MINIPALA....96
10.4.7.- RODILLO COMPACTADOR....98
10.5.- VIBROCOMPACTADOR....99
10.6.- CAMION CUBA DE AGUA.....100
10.7.- HORMIGONERA AMASADORA MANUAL (Pastera)....101
10.8.- SIERRA DE DISCO (MESA CON SIERRA CIRCULAR)....102
10.9.- PISON MANUAL....103
10.10.- GRUPO ELECTRÓGENO....104
10.11.- VIBRADOR....105
10.12.- CAMIÓN HORMIGONERA....105
10.13.- SIERRA CIRCULAR....108
10.14.- MARTILLO NEUMÁTICO....108
10.15.- MARTILLO ELÉCTRICO....109
10.16.- RADIALES....109
10.17.- TALADROS ELECTRICOS....110
10.18.- VIBRADORES ELÉCTRICOS PARA HORMIGONES....110

11.- RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS MEDIOS AUXILIARES....111

11.1.- PUNTALES....111
11.2.- ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA....112
11.3.- HERRAMIENTAS MANUALES....113
11.4.- CABLES, CADENAS, CUERDAS, ESLINGAS, APARATOS DE IZADO....114

12.- PREVISIONES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES:....115

12.1.- REVISIONES EMISARIO TRAMO SUBMARINO....115
12.2.- LIMPIEZA O DESATASCOS DE POZOS, COLECTORES TERRESTRES....116

ANEXO I: TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS....119

1.- INTRODUCCIÓN:

El R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obras de construcción.

El Estudio de Seguridad y Salud/Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido de éste y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

1.1.- DETERMINACION DE OBLIGACIÓN DE REDACCION DE UN ESTUDIO BASICO O DE UN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:

El R. D. 1.627/97, de 24 de octubre, incluye en su ámbito de aplicación a cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En su Art. 4º establece la obligatoriedad, por parte del promotor, de elaborar durante la fase de redacción del proyecto un Estudio de Seguridad y Salud en los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,00 Euros
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Comparando estos supuestos con los datos del proyecto tenemos que:

SUPUESTO	Datos del Proyecto	¿Se encuadra dentro del supuesto?
Presupuesto	P> 450.759,00 €	SI
Nº de trabajadores en forma simultánea	15	NP ANALISIS
Volumen de mano de obra	INFERIOR A 500 JORNADAS	NP ANALISIS
Tipo de obra	EMISARIO MARÍNO	NP ANALISIS

El presupuesto de ejecución por contrata es muy superior al establecido por el RD 1627/1997 €.

De acuerdo a esto, será necesaria la redacción de un **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

2.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En este Estudio de Seguridad y Salud se indican las medidas de seguridad específicas para cada uno de los trabajos a realizar tanto por la empresa constructora como por cualquiera de sus subcontratistas o trabajadores autónomos que trabajen en las obras.

Todas estas están destinadas a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales existentes tanto para los trabajos de ejecución como en los de remates y reparación, siendo estos últimos necesarios para el buen funcionamiento de la obra una vez finalizada.

En este Estudio se consideran las medidas de seguridad para:

1.- Preservar la integridad física de los trabajadores y de las personas ajenas a las obras.

2.- Realizar los trabajos previstos con la máxima seguridad posible, instalando sistemas de protección colectivos (primero) o individuales (si no es posible otra solución).

3.- Transporte de personal y materiales.

4.- Trabajos en los que se emplea tanto maquinaria pesada cómo ligera.

5.- Utilización de elementos auxiliar.

También se darán pautas de comportamiento en caso de accidentes, para la evacuación correcta de los heridos, actuación en caso de contactos eléctricos, etc...

Asimismo, se detalla el tipo y capacidad de instalaciones de higiene y bienestar que deben emplearse en las obras (vestuarios, comedores, aseos).

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El primer tramo del nuevo emisario, de 390 metros de longitud, se ejecutará mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) que llega a alcanzar en su tramo más profundo la cota -20. Esta perforación se realizará desde una parcela situada a casi 50 metros del punto de conexión con el emisario existente.

Para la conexión de la PHD, una vez ejecutada, con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza “T” de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros.

En esta zona de conexión se construirá también una arqueta registrable que albergará en su interior una válvula de guillotina, que permitirá bypassear el nuevo emisario por el antiguo.

Una vez terminada la perforación dirigida, se proyecta realizar el dragado de zanja necesario durante 340 metros, donde irá el emisario enterrado. A partir de este punto hasta el final del tramo difusor, el emisario irá apoyado sobre el fondo marino.

3.2.- LOCALIZACIÓN

La obra se sitúa en el concello de Sanxenxo, en la provincia de Pontevedra . El concello de Sanxenxo está situado en el extremo occidental de la península del Salnés, entre las rías de Pontevedra y Arousa (Rías Baixas).

La zona concreta de ocupación del proyecto es una conducción que va desde el punto de conexión de la tubería actual (que va desde la EDAR de Paxariñas hacia el emisario marino actual) hasta la parte final del nuevo emisario a una longitud de 1.306,408 m.

De acuerdo a la localización de la obra, los **CENTROS ASISTENCIALES** más próximos: son:

De acuerdo a la localización de la obra, los **CENTROS ASISTENCIALES** más próximos: son:

- **CENTRO DE SAÚDE DE SANXENXO** localizado en CAMPO DE BALTAR, s/n, BALTAR, 36979 SANXENXO, Pontevedra. Teléfono: 986 723 128
- **HOSPITAL DO MONTECELO.** Localizado en MOURENTE, 36071 PONTEVEDRA. Teléfono: 986 800 000

En caso de extrema URGENCIA, se deberá recurrir al 112 para pedir ayuda.

La empresa constructora como sus subcontratistas deberán tener identificados los centros de Salud a los que pueden acudir en caso de accidentes laborales.

EL LOS PLANOS se muestran los itinerarios al Hospital y al Centro de Salud de SANXENXO.

3.2.1.- PROMOTOR

El promotor de la obra es la el MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO - AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A.

3.2.2.- PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA OBRA

El presupuesto de Ejecución Material estimado de la obra es de 2.184.475,13 €, DOS MILLONES CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS DE EUROS.

El presupuesto de ejecución de material del presente estudio asciende a 23.542,52 €, VEINTITRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS Y CINCUENTA Y DOS CENTIMOS

3.3.- NUMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES EN EL CENTRO DE TRABAJO y DURACION PREVISTA DE LAS OBRAS

El número de trabajadores en forma simultánea en la obra no superará los 15 operarios.

El plazo para las obras será inferior a 11 meses.

Si estimamos una media de 10 (15 en punta) trabajadores durante 21 días de trabajo al mes durante los 11 meses previstos, el volumen de la mano de obra será de 2310 jornadas de trabajo...

3.4.- AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El autor del presente Estudio de Seguridad y Salud es el equipo de TEPRIL S.L siendo el redactor D. Ulises Guerra Requejo, Ingeniero T. En Mecanización y Construc. Rurales y Posgraduado en Prevención de Riesgos Laborales.

4.- NORMAS DE ACTUACION EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE

En previsión de que un accidente de consecuencias graves (fracturas, lesiones,....) producido por accidentes tales como caídas de altura, caídas al mismo nivel, caída o golpe de objetos, etc., todo el personal de obra tenga un criterio claro de las actuaciones que son más convenientes a seguir, a continuación se exponen:

CUIDADOS GENERALES EN OBRA:

- Actuar con **RAPIDEZ**
- Imponer SERENIDAD
- Apartar **ENERGICAMENTE** a curiosos y a quienes estorben.
- NO MOVER AL ACCIDENTADO.
- LOCALIZAR LAS HERIDAS. NO TOCARLAS
- **Comprobar que hay** PULSO Y RESPIRACION.
- NO DAR BEBIDAS al accidentado SI ESTA INCONCIENTE.
- TRANQUILIZAR al herido.

PARALELAMENTE:

Avisar a algún centro de los indicados.

- **CENTRO DE SAÚDE DE SANXENXO** localizado en CAMPO DE BALTAR, s/n, BALTAR, 36979 SANXENXO, Pontevedra. Teléfono: 986 723 128
- **HOSPITAL DO MONTECELO.** Localizado en MOURENTE, 36071 PONTEVEDRA. Teléfono: 986 800 000

En caso de extrema URGENCIA, se deberá recurrir al 112 para pedir ayuda.
Realizar la comunicación a las oficinas del Promotor y de la Dirección de Obra.

4.1.- PLAN DE EMERGENCIAS MARÍTIMO

El contratista está obligado a prever un Plan de Emergencia de la Obra. En este plan deben estar las acciones a realizar ante cualquier emergencia que surgiera durante los trabajos. No obstante, en los siguientes apartados se dan unas pautas básicas para el caso de situaciones de emergencia en el mar.

Dicho Plan se redactará por escrito y será completado mediante los planos que sean necesarios para su correcta representación gráfica. A estos efectos, entre otras medidas, deberá colocarse en obra, en un lugar bien visible, un cartel con los teléfonos de emergencia más importantes.

No obstante, teniendo en cuenta que la obra objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud va a tener un ámbito de trabajo especial, que es la propia draga, con características y problemática a este respecto que resultan comunes a cualquier embarcación, se procede a continuación a incluir una serie de normas y procedimientos a seguir en caso de situaciones genéricas de emergencia que pueden darse a bordo de cualquier buque.

A este respecto debe tenerse en cuenta que la organización de la emergencia a bordo de un buque está definida en el Cuadro Orgánico de obligaciones y consignas, o Station Bill del buque.

El Cuadro Orgánico es un documento donde están recogidas las funciones para cada tripulante en caso de emergencia.

Todo ello, además, debe tenerse en cuenta conjuntamente con lo dispuesto en el apartado 5 del Pliego de Condiciones de este Estudio respecto a la asistencia médico-sanitaria de los operarios.

4.1.1.- Concepto de emergencia

Emergencia es aquella situación que supone un peligro inminente para la seguridad de las personas, los buques o aeronaves en la mar, la navegación o el medio ambiente marino.

Existen tres tipos de emergencias y cada una tiene su tipo de reacción, éstas son:

- GENERAL
- PELIGRO
- ABANDONO DEL BUQUE

4.1.2.- Concepto de Accidente Marítimo

Se define “accidente marítimo” como un suceso que afecta al buque en su materialidad, alterando la regularidad de la navegación y que incide sobre la integridad y seguridad del buque, la carga, la tripulación o el pasaje.

Tipos de accidentes según la Dirección General de la Marina Mercante Española:

- Hundimiento,
- Desaparición,
- Colisión (a otro buque o objeto flotante),
- Varada,
- Fallo mecánico o estructural,
- Escora (que afecte a su estabilidad), □ Vía de agua (sin que suponga hundimiento) y □ Otros sin especificar.

4.1.3.- Concepto de Incidente Marítimo

Son aquellos casos en los que la materialidad de los buques no esta directamente afectada.

Tipos de incidentes según la Dirección General de la Marina Mercante Española:

- Accidente laboral,
- Activación de radiobalizas,
- Apresamiento por otros países,
- Asistencia médica solicitada,
- Asistencias y ayudas a la navegación,
- Ausencia temporal de noticias,
- Conflicto laboral,
- Evacuación médica,
- Fallecimiento/s por causa natural,
- Fallo mecánico que no supone peligro,
- Fondeo ilícito,
- Infracción en dispositivos de separación de tráfico,
- Inmigración ilegal (polizones),
- Petición de socorro, posteriormente anulada,
- Piratería,
- Rescate de náufragos y
- Otros sin especificar

4.1.4.- Primeras acciones ante una situación de emergencia en zona portuaria.

Cualquier situación de emergencia debe comunicarse de inmediato a la Capitanía Marítima correspondiente, o bien al Centro Regional de Coordinación de Salvamento Marítimo. Todos los Centros Coordinadores funcionan las 24 horas, y se entra en contacto con ellos a través de las frecuencias de socorro, 2.182 Khz. y canal 16 de VHF (también el 10, en Valencia) y en llamada selectiva digital, en 2.187,5 Khz y canal 70 VHF, explicando la situación en la que se encuentra. También se puede recurrir al Teléfono de Emergencias Marítimas, número 900 202 202. Los planes de evacuación y emergencias de cada puerto serán de pleno conocimiento por parte de los responsables de la obra.

Asimismo, se puede avisar a los Centros a través de la Guardia Civil, Cruz Roja, Policía Local o Protección Civil, mediante el Teléfono de Emergencias 112.

Inmediatamente se responderá a dicha llamada y se indicará el proceso a seguir, bien desde los Centros Coordinadores o desde las Estaciones Costeras del Servicio Marítimo de Telefónica.

Evidentemente, la gravedad variará en función de si la emergencia se da en el propio puerto o en mar abierto. Las recomendaciones que se dan a continuación están dirigidas a esta segunda posibilidad.

Ante esta situación, deben seguirse las siguientes normas y acciones:

- Dar la voz de alarma en cuanto se dude de la condición de permanecer a bordo de la embarcación en seguridad o se tema que las cosas no vayan a mejorar en un futuro inmediato.
- Procurar conocer, y así hacerlo saber al Centro de Salvamento, la posición exacta y las condiciones de peligro en que estamos.
- Tener confianza en los medios de rescate.
- No dudar. Es mejor que se ponga en marcha el dispositivo de emergencia y que sea falsa alarma que no hacerlo y que luego haya que lamentar ese hecho.
- Fijarse en las corrientes que nos están afectando y procurar mantenerse orientado con respecto a la costa.
- Poner en conocimiento del Centro las condiciones meteorológicas de la zona.
- Comunicar cualquier cambio sustancial en las condiciones en que estamos; si entra más agua, si hemos lanzado una bengala, si vamos a abandonar la embarcación en la balsa, etc., y, naturalmente si la emergencia se cancela o autoresuelve.

4.1.5.- Actuación ante una caída al agua

La perdida de temperatura que se produce en el mar, significa la muerte, estando en función de la temperatura del agua y del tiempo, debido a que el calor generado por el cuerpo humano es inferior al que se pierde en contacto por el agua.

La OMI establece la perdida de calor corporal como un proceso gradual: Una persona normalmente vestida en aguas tranquilas a 5º C solo tiene un 50% de posibilidades de sobrevivir durante una hora.

Factores agresivos por orden de peligrosidad que afectan al náufrago:

- Miedo
- Frío
- Aislamiento
- Sed
- Hambre
- Radiaciones solares
- Otros: Humedad, Mareo, Animales marinos, etc.

Las acciones que se mencionan a continuación, a título orientativo, son prácticamente instantáneas y simultáneas; el patrón de la embarcación debe optar, en función de las circunstancias, por las mas convenientes en cada caso. Dada la rapidez de esta maniobra se recomienda encarecidamente su entrenamiento.

Cuando se ve caer un cuerpo al agua, debe actuarse como sigue:

- Gritar "hombre al agua" y controlar el tiempo que transcurre.
- Girar el timón a la misma banda de caída del náufrago.
- Parar el giro de la hélice, si existe riesgo de que la misma golpee al náufrago.
- Lanzarle de inmediato un aro salvavidas.
- Si es posible, lanzar una señal fumígena o bengala.
- Designar a alguien PARA QUE NO APARTE LA VISTA DEL NAUFRAGO EN NINGUN MOMENTO, señalándolo con el brazo.
- Anotar hora y minuto de la caída, rumbo y posición.
- Arrojar al mar objetos flotantes para balizar la estela, si no hemos alterado previamente el rumbo.
- Organizar a bordo el salvamento.
- Enviar un mensaje "PAN" / "PAN".
- Nunca debe saltarse al agua en busca del náufrago si no se está bien amarrado al barco mediante un largo cabo y no se lleva puesto el chaleco salvavidas.

Si se echara en falta un tripulante sin haberlo visto caer, se debe actuar como sigue:

1º Calcular el “DATUM” (posible lugar donde ha caído) y dirigirse hacia allí.

2º Avisar a las estaciones costeras y comenzar la búsqueda (existen dos sistemas: el llamado de “cuadro expansivo” y el de “calles paralelas”.

Los equipos de navegación del puente disponen de un pulsador, MOB ó MAN OVER BOARD, que al pulsarlo quedan memorizadas las coordenadas.

4.1.6.- Prevención de incendios

Los incendios a bordo son a menudo fruto de un mal mantenimiento del barco o de un error humano.

Un motor sucio y poco ventilado, una sentina llena de hidrocarburos, bidones de combustible calentándose al sol, escasa atención a la cocina de gas y un circuito eléctrico deteriorado, son causa frecuente de incendios.

Los extintores son elementos de seguridad imprescindibles. Deben situarse en lugares estratégicos y accesibles. Los extintores tienen caducidad y deben ser inspeccionados regularmente.

Recordar que no se debe utilizar agua para combatir incendios eléctricos, si no hubiera otra opción, debe interrumpirse previamente la corriente.

Quienes luchan contra el fuego deben emplear guantes, prendas de algodón y lana, cubriéndose el rostro con pañuelos de algodón empapados de agua.

En caso de incendio, debe maniobrarse convenientemente para reducir la propagación del fuego, así se dispondrá de más tiempo para su extinción y/o para alertar a los medios de salvamento y realizar los preparativos de abandono.

4.1.7.- Abordajes

Los abordajes y las colisiones son siempre peligrosas. La prevención, mediante el estricto cumplimiento del Reglamento internacional para prevenir los abordajes (1.972), es la mejor medida de evitarlos (se incluye en el Anexo I al Pliego de Condiciones)

A continuación se resumen las principales medidas a tomar en estos casos:

- Navegando, mantener una vigilancia eficaz (auditiva y visual).
- Izar un reflector de radar.
- Utilice el VHF para alertar el buque que navega a rumbo de colisión.
- Encienda las luces desde el ocaso hasta el orto y en circunstancias meteorológicas adversas o de escasa visibilidad.
- Emplee la bocina de niebla, en condiciones de escasa visibilidad.
- Ilumine el puente con un proyector.
- Si existe amenaza de abordaje, ponga en marcha el motor si está apagado.
- Mantenga siempre una persona en el puente o bañera.
- De noche, identifique al otro buque por sus luces.
- Observe en el compás al otro buque. Si la demora permanece constante y disminuye la distancia, existe riesgo de colisión.
- Confiar en que hemos sido vistos es inaceptable. En general, hay que hacer todo lo posible par ver y para ser visto, tenga presente que un buque de gran tamaño, maniobra con lentitud y necesita mucho espacio para alterar su rumbo.
- En caso de abordaje, y de quedar las embarcaciones unidas, evalúe los daños y las medidas correctoras que puede emprender antes de iniciar la separación. Si la avería fuera irrecuperable o su reparación o atenuación "in situ" resultara muy laboriosa inicie, previamente, los preparativos para el abandono.
- En caso de vía de agua, ponga en funcionamiento el sistema de achique. Disminuya en lo posible, la entrada de agua, mediante el taponamiento o variando el asiento o el adrizamiento, trasladando pesos o a la tripulación, para disminuir la presión y entrada de agua.
- Preste toda la ayuda que pueda a la otra embarcación.

4.1.8.- Inundaciones

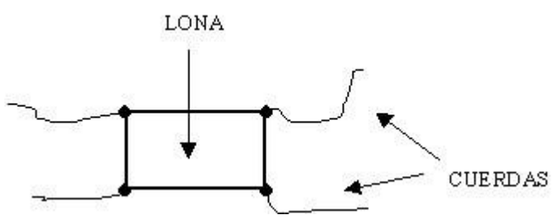
Las inundaciones pueden ser VOLUNTARIAS para conseguir una escora determinada o INVOLUNTARIAS en caso de producirse una vía de agua.

En este último caso, el taponamiento de las vías de agua es una medida de emergencia para taponar una entrada indeseada de agua en el buque.

Existen cuatro métodos para taponar las vías de agua: Pállete de colisión, Tapones, Turafalla y Apuntalamientos, los cuales se describen someramente a continuación.

Pállete de colisión

Es un artilugio que consiste en una lona o una manta grande, o un tejido realizado a bordo con hilos o cordones de cabos, anudado por sus extremos:

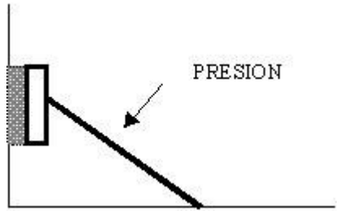


Turafalla

Es un trozo de plancha con un tornillo sinfín.

Apuntalamientos

Los hay tres tipos: Triangular, Rectangular ó Mixto.



4.1.9.- Abandono de la embarcación

REGLA DE ORO

SOLAMENTE SE ABANDONARÁ LA EMBARCACIÓN CUANDO ÉSTA OFREZCA MENOS GARANTÍAS DE PROTECCIÓN QUE CUALQUIER OTRO MEDIO DE SUPERVIVENCIA, Y NUNCA, SI ELLO ES POSIBLE SIN HABER EMITIDO MENSAJE DE SOCORRO Y ADOPTADO

LAS MEDIDAS BÁSICAS PREPARATORIAS DEL ABANDONO

Preparación para el abandono

- Emisión de mensaje de socorro, según el procedimiento radiotelefónico.
- Activación de la radiobaliza.
- Detener el barco (si se lanzara la balsa al agua, esta podría perderse).
- Alistar balsas, aros, chalecos y cuanto material vaya a se evacuado, INCLUYENDO LA RADIOBALIZA.
- Abrigarse bien, reemplazar calzado pesado por otro más ligero.
- Ajustarse correctamente el chaleco.
- Embarcar directamente si es posible, en la balsa. Tras embarcar todo el material y comprobar que está toda la tripulación, cortar la retenida que nos sujeta a la embarcación.
- Si hay que saltar al agua, hacerlo de pie, sujetando el chaleco, tapándose la nariz y boca. Una vez en el agua se intentará permanecer lo menos posible, embarcando cuanto antes en las embarcaciones de supervivencia.
- Distribuir pastillas contra el mareo. Afirmar todo el material. Achicar y secar el interior de la balsa.
- Organizar turnos de guardia.
- Repartir bien los pesos en la barca para evitar el vuelco.
- Largar el ancla flotante.
- Si un miembro de la tripulación queda a la deriva y alejado de la balsa:
  - Si la balsa tiene remos, acudir tras recoger el ancla flotante.
  - Arrojarle un cabo flotante rematado por una boya. o Si está alejado de la embarcación, enviar a alguien en su busca, adoptando las siguientes precauciones:
- Debe quedar amarrado a la balsa por un cabo.
- Debe nadar a sotavento de la balsa, y si es posible, equipado con un traje de neopreno o supervivencia.

Contenido de una mochila individual de supervivencia

Una pequeña mochila, poco cargada, puede llegar a ser nuestro instrumento mas útil en caso de abandono de buque.

El contenido de la mochila debe ser básico y el siguiente:

- Material de primeros auxilios.
- Muda de ropa.
- Cuchillo de bolsillo de acero inoxidable.
- Botella de agua.
- Alimentos.
- Linterna.
- Cordeles y cabos de diferentes longitudes.
- Bolsas de basura de diferentes tamaños.

Observaciones sobre las balsas salvavidas

- Afirmar correctamente la balsa en un lugar despejado.
- Si tiene que emplearla lea bien las instrucciones de uso, reúna el material a evacuar (sin olvidar la radiobaliza) y amarre el cabo de retenida al barco.
- Procure no mojarse al subir a bordo de la balsa y corte el cabo de retenida en el último momento.
- Una vez a bordo, compruebe su estado (inflado y válvulas), amarre el material y reparta bien el peso. Largue el ancla flotante.

- Reparta pastillas contra el mareo y distribuya turnos de guardia. Active su radiobaliza si no lo ha hecho todavía.

Observaciones sobre chalecos salvavidas

- Mantenga los chalecos en buen estado y completos (con luz, silbato, bandas reflectantes, correas y cierres, etc.).
- Deben llevarse a bordo tantos como marca la legislación, un número que siempre es mayor al número máximo de tripulantes, todos en buen estado.
- En caso de mal tiempo lleve puesto el chaleco de forma permanente.

Trajes de supervivencia

- El traje debe ponerse con facilidad sobre la ropa y cubrir todo el cuerpo, salvo el rostro.
- Debe permitirle moverse con relativa soltura.
- Si se lanza al agua con él puesto, hágalo desde una altura prudencial, sin que se le descoloque, le entre agua o le produzca alguna lesión.

Arneses de seguridad

- Acostúmbrese al uso del arnés y adáptelo a su talla y a sus movimientos.
- Sujete su arnés si el tiempo empeora. Evitará el accidente de caer a agua.
- Debe consistir en una cinta, en lugar de un cabo, y afirmarse a la espalda.

4.1.10.- Actuación ante un rescate

Actuaciones previas

- Abrigarse para protegerse del frío y del agua.
- Ajustar el chaleco y cerrar el traje de supervivencia.
- No lanzarse al agua. Esperar a los medios de salvamento.
- Beber agua y glúcidos rápidos para preparar los músculos.
- Estabilizar la balsa y nunca ponerse de pie en ella.
- Evacuar a los heridos en primer lugar.
- Recoger los documentos.
- Hace señales por el medio que sea ante la proximidad de un medio de rescate.
- Si se dispone de VHF, establecer contacto.
- En resumen, PROTEGER LAS SEGURIDAD DE TODAS LAS PERSONAS INVOLUCRADAS EN LA OPERACION; PERSONAS A RESCATAR Y RESCATADORES.

Antes de la llegada de los medios.

- Las situaciones de emergencia en la mar suelen permitir disponer del tiempo suficiente para planificar la acción a desarrollar, por ello nunca se debe perder la calma.
- Hay que procurar estudiar la forma de hacerse visibles.
- Si se tiene comunicación con los Centros de Salvamento, mantenerlas; esto, además de ayudar a mantener la calma, permitirá advertir a los medios de salvamento de cualquier cambio en la situación.

Con los medios

Una vez han llegado los medios de rescate, se deben seguir por encima de cualquier otra cosa sus instrucciones, no se puede olvidar que ellos también están arriesgando sus vidas, por lo que su objeto fundamental es el salvamento de vidas y secundario el de bienes, si ello es posible.

- EMBARCACIONES DE SALVAMENTO

Siempre que intentemos que nos den remolque y si la tripulación de la embarcación no lo ve factible, no insistamos, ya que podemos poner en peligro a ambas tripulaciones.

Si nos dan remolque, se seguirán sus instrucciones y se procurará facilitar la operación.

- BUQUES DE SALVAMENTO

Si este es el tipo de unidad que nos asiste, procurará ofrecernos resguardo, acercándose por barlovento.

- HELICOPTERO

Aunque esta operación pueda parecer más complicada, solo hay que seguir fielmente las instrucciones de la tripulación, además de:

- Mantener escucha en el canal 16 de VHF y recibir las instrucciones del Helicóptero.
- Mantener el rumbo entre 20º y 30º con respecto al viento que se dejará por babor.
- Instruya a la tripulación previamente. Después el helicóptero producirá demasiado ruido para poder comunicarse. Colóquense los chalecos salvavidas.
- Evitar dejar en la cubierta elementos sueltos que puedan obstruir la maniobra o descontrolarse con el helicóptero.
- Llame la atención del helicóptero con humo naranja y de noche con bengalas rojas.
- Deje que el cable de izado toque primero el agua o el barco antes de tocarlo usted.
- No amarre jamás el cable o guía en parte alguna, puede poner en peligro al helicóptero.
- Si así se lo indican desde el helicóptero, abandone la embarcación en balsas salvavidas.
- A continuación, bajará un rescatador que se hará cargo de las operaciones. Mantenga la calma y asegúrese bien el arnés antes del izado. No se agarre al helicóptero, los rescatadores le introducirán a bordo.

4.1.11.- Supervivencia en aguas frías

El cuerpo humano pierde temperatura por radiación, conducción, evaporación y convección, factores todos que se reúnen de forma notable en la mar y que se acentúan si estamos inmersos en ella; siendo en este caso, mayor la pérdida de calor que la capacidad del cuerpo para generarlo, lo cual conduce a una hipotermia y sucesivamente a la pérdida de consciencia y la muerte.

El tiempo de supervivencia de un náufrago varía en función de la ropa o traje de protección que use, de la temperatura del agua, de su constitución, fatiga, etc., pudiéndose estimar que sin protección y en agua de temperatura entre 15 y 20 grados centígrados, el tiempo de supervivencia estaría en torno a 12 horas, bajando a las 6 horas si la temperatura del agua estuviera entre 10 y 15 ºC.

De ahí la importancia de adoptar las siguientes precauciones en este caso:

- Permanecer el menor tiempo posible en el agua.
- Antes de saltar a la mar, conviene ponerse toda la ropa posible evitando prendas pesadas, ya que estas retardan la pérdida de calor.
- No nadar sin propósito alguno, flotar lo más quieto posible en caso de no disponer o no poder subir a una embarcación de supervivencia evitando de esta manera la pérdida de calor.
- Usar el silbato que lleva el chaleco salvavidas para facilitar nuestra localización por los rescatadores, especialmente en caso de condiciones meteorológicas adversas en las que se ve dificultada nuestra visualización.

Es conveniente formar grupo con el resto de supervivientes. Un grupo es localizado más fácilmente y permite la ayuda mutua.

4.2.- ASISTENCIA EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL. PRIMEROS AUXILIOS.

Este documento pretende establecer las bases para que las empresas contratistas puedan planificar la prevención a través del Plan de Seguridad y Salud y de su Plan de prevención. Aun así existen causas de difícil control que pueden hacer presentes los accidentes laborales, por lo que en consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados.

4.2.1.- Maletín botiquín de primeros auxilios

Las características de la obra no exigen la dotación de un local de primeros auxilios, por ello, se prevé la atención primaria a los accidentados mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes.

El contenido, características y uso quedan definidas por el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud y en las literaturas de las mediciones y presupuesto.

4.2.2.- Medicina preventiva

Se prevé que el Contratista y los posibles subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realicen los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación, para evitar en lo posible las enfermedades profesionales y los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, Y que así

mismo, todos ellos, exijan puntualmente este cumplimiento, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno para esta obra.

Los reconocimientos médicos, además de las exploraciones competencia de los médicos, detectarán lo oportuno para garantizar que el acceso a los puestos de trabajo, se realice en función de la aptitud o limitaciones físico psíquicas de los trabajadores como consecuencia de los reconocimientos efectuados.

En el pliego de condiciones particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes y asistencia sanitaria.

4.2.3.- Evacuación de accidentados

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias, que el Contratista definirá exactamente, a través de su Plan de seguridad y salud tal y como se indica en el Pliego de condiciones particulares.

4.3.- SISTEMA PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA

4.3.1.- Condiciones generales

1. El Plan de seguridad y salud es el documento que deberá recoger exactamente el sistema elegido para el control del nivel de seguridad y salud de la obra, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones particulares.
2. El sistema elegido, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Contratista y que se definen en el pliego de condiciones particulares.
3. La protección colectiva y su puesta en obra se controlará mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.
4. El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:

- Mediante la firma del trabajador que los recibe, en un parte de almacén que se define en el pliego de condiciones particulares.
- Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles para su eliminación.

4.3.2.- Documentos de nombramientos para el control del nivel de la seguridad y salud, aplicables durante la realización de la obra adjudicada

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente el Contratista, para esta función, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra como partes integrantes del plan de seguridad y salud.

Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Encargado de seguridad.
- Documento del nombramiento de la cuadrilla de seguridad.
- Documento del nombramiento de los señalistas de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas máquinas.
- Documento de comunicación de la elección y designación del Delegado de Prevención, o del Servicio de Prevención externo.

Proceder según orden dispuesto:

1º) ACCIDENTADO EN EL AGUA

- Evaluar la situación para evitar riesgos, evaluar nivel de consciencia y subir al accidentado a la embarcación cuanto antes.
- S está inconsciente comprobar respiración y comenzar con la reanimación, si fuera necesario, hasta subirlo al barco.
- S es posible delegar la tarea de llamar desde el barco al teléfono de EMERGENCIAS: 112 mientras se sube al accidentado.
- S está consciente y de ser posible, recopilar toda la información de interés (tiempo de fondo, deco realizada o pendiente, etc) por si perdiera la consciencia.

2°) ACCIDENTADO CONSCI ENTE

- De existir sintomatología leve (picores, erupciones, etc) seguir con el plan, de lo contrario (parálisis, sangre o espuma en la boca, dsrrinuáón de consciencia, convulsiones) llamar cuanto antes al teléfono de EIVERGENCIAS: 112
- Administrar oxigeno preferentemente al 100% durante el mayor tiempo posible, mantener hidratado, en posición horizontal sobre su costado izquierdo y proteger del frió o calor sofocante.
- Trasladar para que lo atiendan en los servicios de asistencia especializada y observar evoluciones para detectar posible agravamiento de los síntomas.

3º) ACCIDENTADO INISCONSCIENTE

- Llamar cuanto antes al teléfono de EMERGENCIAS: 112 y comprobar su estado, se dará prioridad a las constantes vitales procedendo a realizar la RCP (2/30), de ser necesario, hasta la llegada de los servicios de emergencia o su reanimación.
- 3 las contantes son estables revisar posibles hemorragias o fracturas para intentar reducirla o inmovilizarla respectivamente.
- Mantenerlo tumbado sobre su costado izquierdo, protegido del frió o calor sofocante y mantenerlo bajo observanción por si hubiera evoluciones.

TELÉFONOS DE EMERGENCIAS

- EMERGENCIAS 24H..... 112
- CANAL 16 VHF (Capitanía Marítima) Emitir por rado los vocablos "PAN PAN" 3 veces, indca que la naturaleza del mensaje es muy urgente y que está relacionado con la seguridad, usar solo si existe gravedad.
- En la llamada de auxilio (PAN PAN), indcar a capitanía marítima:
- …….. aquí embarcación de buceo" ……." de la localidad de ……..' tenemos una emergencia médca, cambio..... (esperar respuesta y seguir indcaáones)

INDICAR A LOS SERVICIOS DE EMERGENCIAS
Ha habido un accidente de buceo y la persona accidentada puede haber sufrido lesiones relaaonadas con la presión (un barofráuma o enfermedad descompresiva).
NOMBRE
APELLIDOS:
EDAD:

PERSONA DE CONTACTO:
Hora del accidente:
Hora de comienzo de los primeros auxilios:

Explicar motivo del accidente de forma clara:

Por ejemplo... Ha sido encontrado inconsciente en el fondo / Ha sufrido un ascenso rápido / Ha sido tras bajar muchos metros / Ha sido mordido o picado por un animal acuático, etc...

- Que primeros auxilios han sido practicados y la evolución del accidentado:
- Datos recopilados como alergias u otras patologías conocidas:
- Describir perfil de la inmersión:
- Posición actual de la embarcación y tiempo estimado de llegada a puerto:

Importante:

El ordenador de buceo debe ir junto al accidentado hasta al centro médco o cámara hiperbárica y también su blog de buceo si fuera posible. No desmontar el equipo del accidentado, entregarlo a las autoridades tal cual para su peritaje.

5.- DATOS DE INTERES PARA LA PREVENCION DE RIESGOS, PREVIOS AL COMIENZO DE LA OBRA:

5.1.- OBJETO DE PROYECTO.

El proyecto redactado tiene por objeto a definición de las actuaciones que es preciso desarrollar en el EMISARIO de la EDAR de SANXENXO con el fin de renovar la conducción que da la salida de aguas al mar una vez tratadas.

5.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

El orden de los trabajos será como se indica en la memoria de proyecto y según las 4 fases identificadas en los planos

A continuación se especifican las principales actuaciones y obras a realizar:

Las obras a ejecutar para el emisario de la depuración de Sanxenxo consisten en:

- Preparación y acondicionamiento de camino de acceso, asegurando los anchos mínimos necesarios para el paso de los vehículos y maquinaria.
- Explanación y acondicionamiento de la plataforma de trabajo para la perforación dirigida
- Perforación horizontal dirigida proyectada mediante tecnología de la P.H.D.: máquina que perfora el suelo a lo largo de toda la trayectoria de la instalación, siendo orientada y seguida desde la superficie mediante un localizador que indica la posición, sin necesidad de pozos verticales. El procedimiento constructivo a seguir se indica en los siguientes puntos:
    - Ejecución de anclaje para maquinaria de perforación
    - Excavación de cata de inicio
    - Ejecución de la perforación "Casing" para penetrar y estabilizar el tramo inicial (mediante camisa de acero inclinado Ø1.016mm para penetrar y estabilizar en el tramo inicial de gravas)
    - Ejecución de la perforación dirigida con el sistema de navegación aprobado. El sistema de navegación permite conocer exactamente en cada instante, la localización de la punta de perforación, su inclinación, temperatura…
    - Trabajos marinos con buzos para colocación de cable de navegación
    - Operaciones de ensanche hasta diámetro requerido por diseño
    - Instalación de tubería PEAD 630mm SDR7
    - Trabajos marinos con buzos para apoyo en salida de perforación

- Retirada de parte del emisario existente. La primera parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente. El emisario existente presenta un segundo tramo (de 900 m) que se encuentra desconectado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.

- Realización de tramos de tubería marina para fondeo: la parte restante de emisario desde que acaba la p.h.d. se construirá en tierra y se irá lanzando al mar para su fondeo en tramos de 300 m aproximadamente. Para ello se definirá una zona de montaje terrestre con acceso al mar que permita la maniobra de lanzamiento y remolque de los tramos sin interferir con la navegación de la zona. La tubería será transportada en tubos de 6 m de longitud en varios envíos hasta la zona de obra. Se prevé que el emisario se ejecutará fondeando según los tramos que se indican a continuación:
    - 2 tramos de 300 m de longitud cada uno y otro de 265 m, correspondientes al tramo emisario
    - 1 tramo de 105 m correspondiente al tramo difusor.

- Trabajos de dragado, se realizarán mediante un sistema de succión. Se realiza una vez que ha sido apoyada la tubería en el fondo y a medida que se draga, la conducción irá descendiendo lentamente. Este sistema dispone de dos tubos de aspiración que se situarán a los lados de la conducción. El material dragado saldrá por los tubos laterales de manera que se posicionará junto a la tubería y se producirá un levantamiento mínimo de material del fondo marino minimizando así el impacto ambiental. El sistema dispone también de dos bombas de aire a presión para el precorte de los suelos de manera que facilite su aspiración

El proceso del dragado debe tenerse presente:

La correcta colocación de la tubería de polietileno requiere de un conjunto de trabajos submarinos previos de gran importancia para garantizar que la tubería no sufra:

- Control topográfico intenso antes, durante y después de los trabajos de dragado. Debe incluir, entre otras tareas también importantes: la comprobación de la alineación del eje de la zanja antes del comienzo del dragado, el registro de las posiciones de los hitos de referencia principales y la comprobación topográfica de la diferencia entre el perfil longitudinal teórico y el real.
- Dragado de zanja: para el dragado en roca se realizaran voladuras preliminares, mientras que para el dragado arenoso se podrán emplear medios más sencillos como dragas convencionales.
- Ejecución del lecho: para garantizar que el tubo no sufra, se rellenará la zona inferior de la tubería antes de proceder a su tapado. Al ser el fondo de zanja arenoso, se apoyará directamente sobre el fondo marino, sirviendo de apoyo el lastre.

- Lanzamiento, fondeo y conexión de distintos tramos. Se distinguen tres fases que conforman el transporte y fondeo de tramo de tubería:
    - Transporte de tramos: Los tramos tendrán una longitud de 300, 265 y 105 m. Estas longitudes garantizan un correcto fondeo y permiten su montaje en puerto. Cuando las previsiones del estado del mar permitan su fondeo, los tramos serán remolcados por el remolcador hasta la traza de las conducciones. Durante el desplazamiento, siempre que exista suficiente espacio para realizar el transporte con seguridad, se podrá realizar el transporte a vela, sujetando por un extremo con una embarcación y permitiendo el movimiento libre del otro extremo. Esto hace que se minimicen los esfuerzos a los que se vea sometida la tubería en esta fase.
    - Posicionado de la tubería alineada en su ubicación definitiva, una embarcación auxiliar tirará desde el otro extremo para controlar más fácilmente los movimientos del tramo y aumentar el radio de

curvatura generado, disminuyendo los esfuerzos. Se recomienda también que en esta fase se empleen embarcaciones de apoyo que ayuden a situar adecuadamente la tubería en su ubicación definitiva, controlando el radio de curvatura que se genera durante el proceso

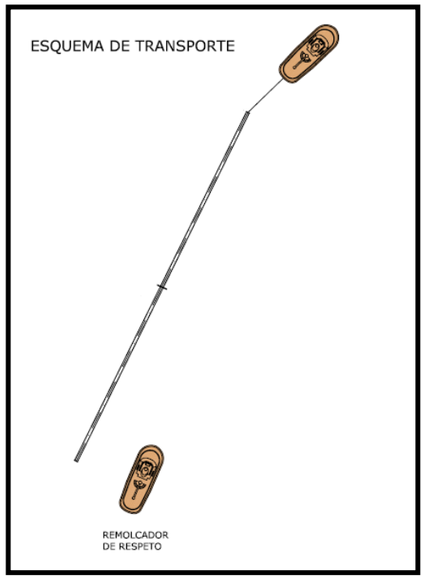
- Fondeo de los tramos se realizará mediante el método de fondeo y aplicando un tiro horizontal para controlar las deformaciones del emisario durante el fondeo y por tanto minimizar las tensiones garantizando que la tubería no se verá afectada. Debido a que se trata de un emisario que se ejecutará a una profundidad que no es excesiva, la unión de tramos se podrá realizar en el fondo marino, entre el tramo anteriormente fondeado y el fondeado en ese momento. Estas operaciones se realizarán con el apoyo necesario del equipo de buzos. El fondeado será en varias etapas según se indican en el proyecto

El proceso constructivo del montaje, trasnsporte y fondeo se detalla de la siguente manera:

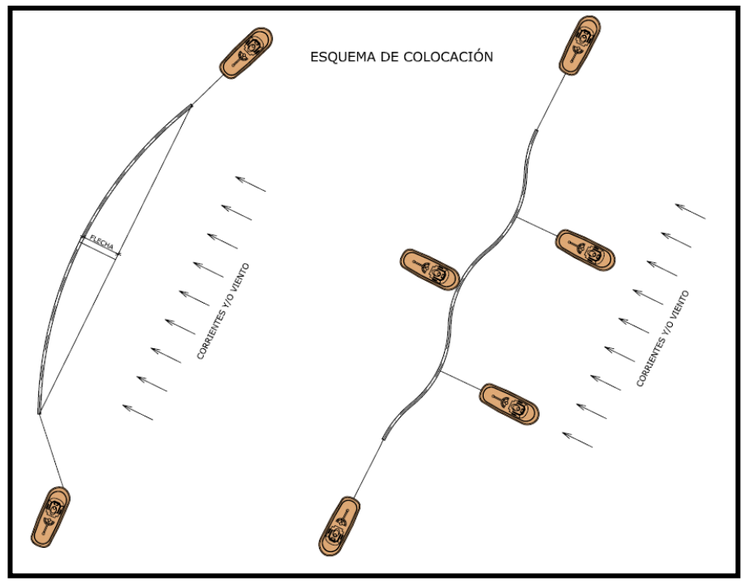
La correcta colocación de la tubería de polietileno requiere de un conjunto de trabajos submarinos previos de gran importancia para garantizar que la tubería no sufra:

- Control topográfico intenso antes, durante y después de los trabajos de dragado. Debe incluir, entre otras tareas también importantes: la comprobación de la alineación del eje de la zanja antes del comienzo del dragado, el registro de las posiciones de los hitos de referencia principales y la comprobación topográfica de la diferencia entre el perfil longitudinal teórico y el real.
- Dragado de zanja: para el dragado en roca se realizaran voladuras preliminares, mientras que para el dragado arenoso se podrán emplear medios más sencillos como dragas convencionales.
- Ejecución del lecho: para garantizar que el tubo no sufra, se rellenará la zona inferior de la tubería antes de proceder a su tapado. Al ser el fondo de zanja arenoso, se apoyará directamente sobre el fondo marino, sirviendo de apoyo el lastre.

A continuación se procederá al transporte y fondeo de los correspondientes tramos de tubería de PE. Estos trabajos se realizarán únicamente cuando las previsiones del estado del mar lo permitan. Siempre que exista suficiente espacio para realizar la operación con seguridad, se podrá realizar el transporte a vela, sujetando por un extremo con una embarcación y permitiendo el movimiento libre del otro extremo.



Para posicionar la tubería alineada en su ubicación definitiva, una embarcación auxiliar tirará desde el otro extremo para controlar más fácilmente los movimientos del tramo y aumentar el radio de curvatura generado, disminuyendo los esfuerzos.

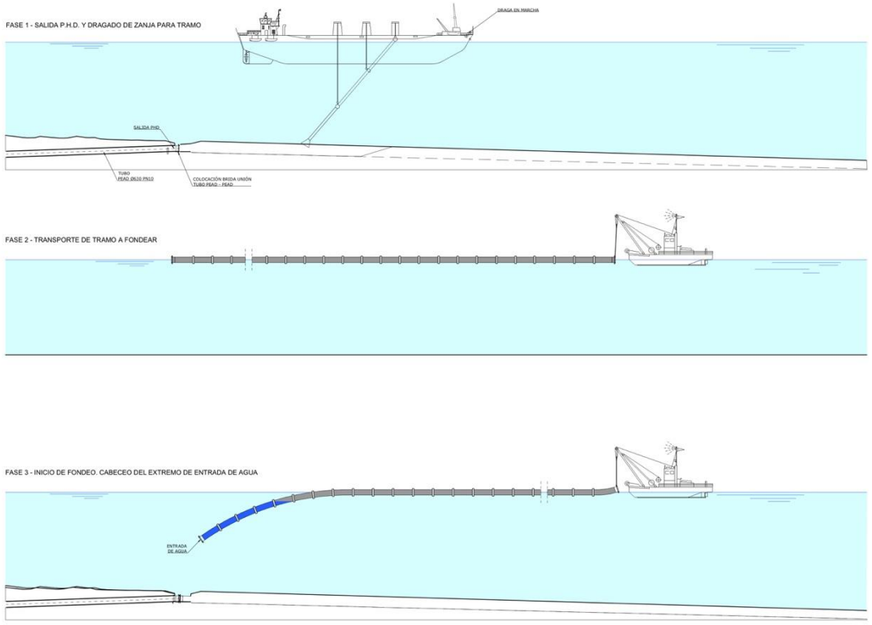


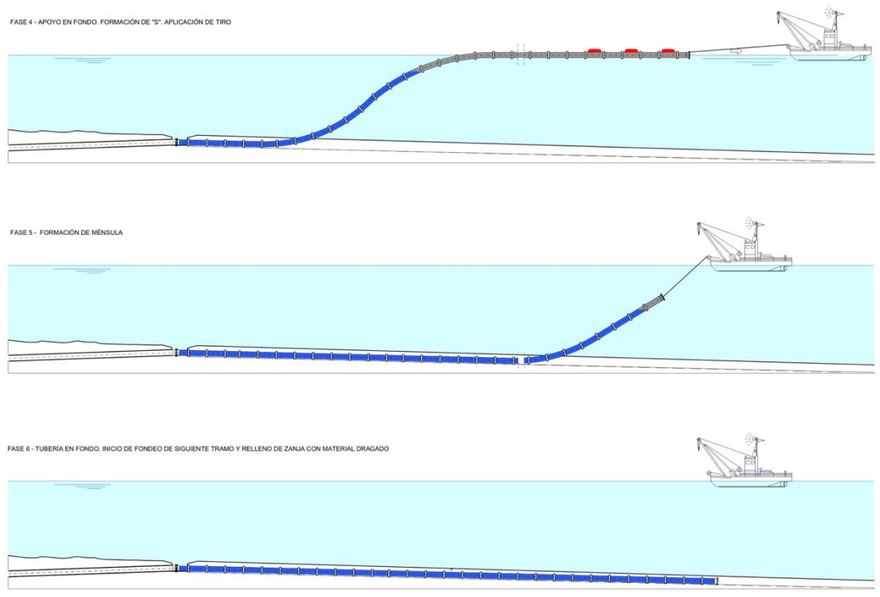
No es necesario el empleo de flotadores puesto que no se generan tensiones importantes en la tubería durante el fondeo y se elimina además la necesidad de ejercer un tiro longitudinal en el tubo lo que favorece la realización de uniones en el fondo.

El proceso es secuencial y consta de varias fases y etapas que se detallan en el anejo nº15 (“Estudio de procesos constructivos”). En una primera etapa, la tubería se lleva flotando llena de aire al emplazamiento en el que ha de ser fondeada. En este punto ha de comenzar la inundación progresiva de la y una vez que la tubería está completamente llena de agua, queda en posición horizontal, completamente suspendida, a pocos metros de la superficie.

La siguiente etapa comienza con la tubería en posición horizontal. En este momento, comenzando por uno de los extremos se procede a la inundación progresiva (proceso denominado **“exhaustación**”), avanzando hasta conseguir que la tubería descanse sobre el fondo.

Se indica de forma gráfica la operación:





1. Tramo difusor

El tramo difusor tiene una configuración estructurada en **31 elevadores** con **2 bocas difusoras por elevador**, tal y como se muestra en los planos correspondientes.

2. Lastrado

Debido a las particulares condiciones existentes en la ubicación del emisario submarino, no se ha previsto la protección de la conducción con escollera en ningún punto. En su defecto, se propone el lastrado de ésta mediante un sistema de lastres primarios y secundarios que aseguran su estabilidad ante las condiciones de diseño.

Dadas las dimensiones de la conducción y a pesar de las benévolas condiciones del mar, las necesidades de lastrado son importantes. Por ello y en aras de facilitar las labores de transporte y fondeo se ha previsto la colocación de los lastres primarios, el posterior fondeo y por último la colocación de los lastres secundarios

- Colocación de elementos antiarrastreros, una vez se haya fondeado y conectado el tramo difusor, se procederá a colocar en el fondo marino las 25 unidades de elementos antiarrastreros previstos.

- Intercepción de emisario existente y conexión a nuevo. Estos trabajos consisten en;:

- la excavación de zanja, ya sea en terreno o roca, colocación de tubería, rellenos de zanja y reposiciones donde proceda.
- Para conectar con la tubería de la perforación horizontal dirigida, hará falta realizar una excavación de 5,58 metros de profundidad, hasta alcanzar la cota +0.88.
- La conexión con el tramo terrestre de emisario existente se deberá hacer cuando la conexión con la P.H.D., la válvula de guillotina prevista y su arqueta asociada se encuentren ejecutadas. La unión entre la tubería existente y la nueva se realizará con una pieza en "T" de fundición dúctil con revestimiento epoxi, de 600x600mm y embridada.
- instalación la válvula de mariposa prevista que permite desviar todo el caudal por el nuevo emisario.

- Restauración de zona ocupada provisionalmente

Antes de terminar las obras se deberá proceder a la restauración de las parcelas ocupadas para la realización de los trabajos. Estas parcelas se deberán devolver al estado al que se encontraban antes de su ocupación.

5.3.- INTERFERENCIAS, SERVICIOS AFECTADOS Y RIESGOS A TERCEROS

5.3.1.- AFECCIONES A LA ZONA PORTUARIA

La circulación de maquinaria y camiones de obra por la zona en la que se realicen los trabajos, así como la propia ocupación de espacio del área en obras, podrán afectar las vías de circulación interior de los puertos, así como otros elementos asociados a las mismas (ajardinamientos, señalización, etc.)

En estos casos, los accesos a la zona de obra, en el plan de seguridad y salud, se diseñarán teniendo en cuenta la seguridad de los peatones y vehículos que pudieran circular por las inmediaciones, para lo cual deberán dimensionarse, señalizarse y balizarse adecuadamente, según lo dispuesto en el presente Estudio de Seguridad y Salud, vallándose perimetralmente y colocándose viseras de protección contra caída de materiales a la vía pública si es necesario.

Igualmente, también podrán verse afectados los servicios existentes en la zona de dominio portuario, tales como líneas eléctricas, de telefonía, conducción de agua, etc. Para evitar los riesgos derivados de esta situación, antes del inicio de cada tajo se llevará a cabo una inspección visual de la zona de trabajo con el fin de detectar aquellos que pudieran resultar afectados y/o entrañar peligro durante su ejecución. Paralelamente, se deberá solicitar información referente a la localización exacta de los posibles servicios afectados antes del inicio de los trabajos.

La manera de actuar en caso de afección a algún servicio existente tendrá por prioridad la seguridad. De esta forma, la excavación mecánica mediante retroexcavadora cesará al quedar un metro de terreno hasta el servicio afectado, pudiendo proseguir mediante martillo neumático hasta llegar a medio metro de dicho servicio, momento en el que se procederá a su descubrimiento mediante herramientas manuales. Estos servicios se protegerán y señalizarán adecuadamente mediante cordones de balizamiento, principalmente si se realizan trabajos de excavación en las inmediaciones.

En presencia de líneas eléctricas aéreas, se evitará el paso de maquinaria por su proximidad, mediante la colocación del adecuado balizamiento y barreras. Si fuera necesario circular o trabajar junto a las mismas, se colocarán pórticos de limitación de altura para asegurar el mantenimiento de las distancias de seguridad recogidas en las normas vigentes en función de la tensión de la línea, valorándose protecciones adicionales si no fuera posible mantener dichas distancias de seguridad. En cualquier caso, ante el desconocimiento de la tensión del tendido, se guardará una distancia mínima de 5 m entre éste y cualquier parte móvil de la maquinaria utilizada.

Los trabajos a realizar en lugares públicos (lonjas de pescado, oficinas, etc.) deberán programarse y coordinarse conjuntamente con los responsables de los mismos, de tal manera que interfieran, y se vean interferidos lo menos posible, por las actividades realizadas en dichos locales.

5.3.2.- AFECCIONES EN LA ZONA MARÍTIMA

Debido a las características de las obras, es evidente que se afectará a la navegación marítima.

Como la autorización de la señalización a colocar para advertir a los navegantes (y bañistas) la presencia de las obras es potestad de la Autoridad Portuaria, sólo indicaremos algunas generalidades sobre la señalización que será propuesta a la mencionada Autoridad.

La responsabilidad de la seguridad en la navegación recae en el navegante, a través del uso adecuado de las ayudas a la navegación junto con los documentos náuticos oficiales y una navegación prudente, que incluye la planificación de la travesía como se define en las Resoluciones de la OMI. Este folleto brinda a todos los usuarios una guía sobre el Sistema de Balizamiento Marítimo y otras Ayudas a la Navegación.

El Sistema de Ayudas a la Navegación de la IALA/AISM está compuesto de dos partes: el Sistema de Balizamiento Marítimo y otras Ayudas a la Navegación que comprenden dispositivos fijos y flotantes. Se trata principalmente de un sistema físico, sin embargo, todas las señales pueden complementarse con medios electrónicos.

Dentro del Sistema de Balizamiento Marítimo existen 6 tipos de señales que pueden utilizarse en forma individual o combinada. El navegante puede distinguirlas fácilmente gracias a la identificación de sus características. Las marcas laterales presentan diferencias entre las regiones de Balizamiento A y B, como se describe más adelante, en tanto que los otros 5 tipos de señales son comunes a ambas regiones.

Estas señales se describen a continuación:

- MARCAS LATERALES
- MARCAS CARDINALES
- MARCAS DE PELIGRO AISLADO
- MARCAS DE AGUAS NAVEGABLES (AGUAS SEGURAS)
- MARCAS ESPECIALES
- PELIGROS NUEVOS
- OTRAS MARCAS

Las que nos ocupan a nosotros en concreto son las denominadas de **PELIGROS NUEVOS.**

Los “Peligros Nuevos” son peligros descubiertos recientemente –naturales o provocados por el hombre– que no están representados aún en los documentos náuticos ni en las cartas náuticas y, hasta que la información haya sido suficientemente difundida, se indicarán de las siguientes maneras:

- Señalizando el peligro nuevo con las marcas adecuadas, tales como marcas Laterales, Cardinales, o de Peligro Aislado, o
- Mediante la boya de “Emergencia o Naufragio” (EWMB).

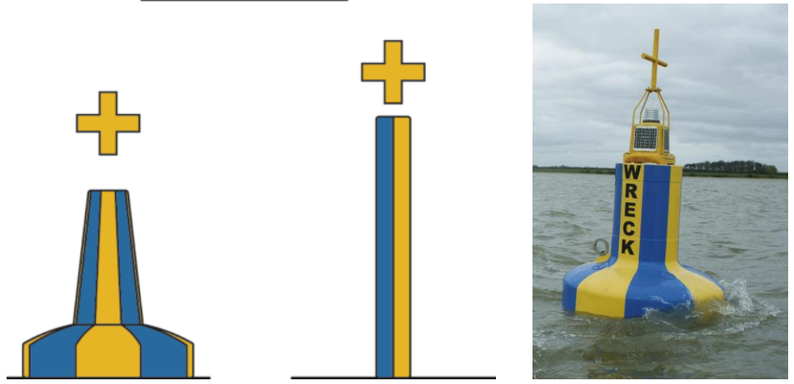
En caso de que la autoridad competente considere que el riesgo para la navegación resulta especialmente elevado, deberá duplicarse al menos una de las señales.

La boya de Emergencia o Naufragio tiene rayas verticales azules y amarillas en igual número, con marca de tope amarilla en forma de cruz vertical/perpendicular, y presenta una luz alternativa azul y amarilla.

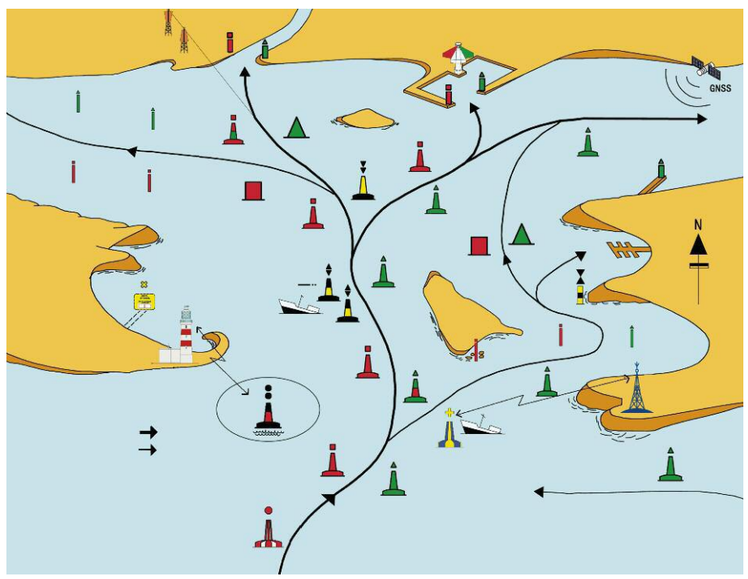
La señalización de un peligro nuevo puede incluir el uso de una baliza respondedora radar (RACON), codificada con el código Morse “D”, u otro dispositivo de transmisión por radio como los Sistemas de Identificación Automática como Ayudas la Navegación(SIA/AIS como ATON). La señalización de peligro nuevo puede retirarse cuando la autoridad competente considere que la información sobre el peligro nuevo ha sido suficientemente difundida o que el peligro ha desaparecido.

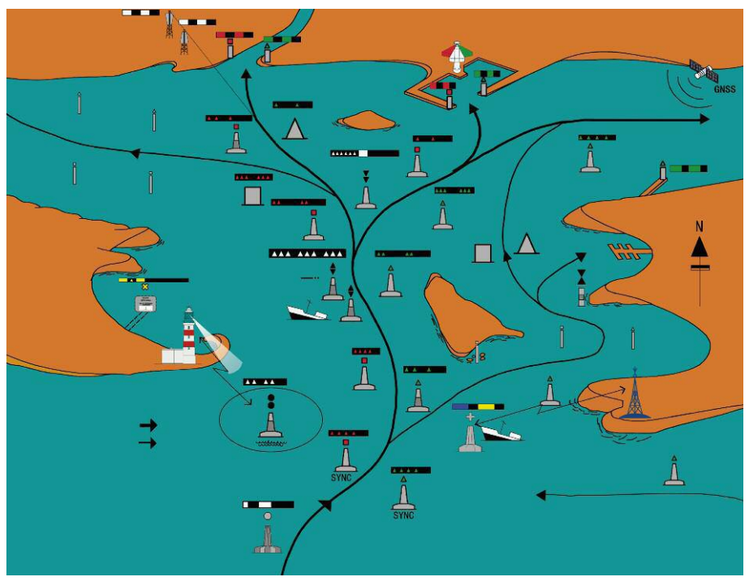
Señalización de Peligro Nuevo:

- Los peligros nuevos serán balizados utilizando marcas Laterales, Cardinales, de Peligro Aislado o mediante el uso de una boya de Emergencia o Naufragio. Si la autoridad considera que elriesgo para la navegación es especialmente elevado, deberá duplicarse al menos una de las señales.
- Si se utiliza una marca lateral luminosa para este fin, la característica de la luz deberá ser VQ o Q.
- Toda marca duplicada será idéntica a su pareja en todos sus aspectos.
- Un peligro nuevo puede ser señalizado por una baliza “racon“ codificada con la letra Morse “D“. [-..]
- Además, puede ser señalizado por otros medios electrónicos como los Sistemas de Identificación Automática como Ayudas a la Navegación (SIA/AIS como AtoN).
- Un peligro nuevo puede señalizarse solamente con Ayudas a la Navegación virtuales o combinando éstas con las ayudas a la navegación físicas.
- La marca de peligro nuevo puede retirarse cuando la autoridad competente considere que la información concerniente a este nuevo peligro ha sido suficientemente difundida o que el peligro ha desaparecido.



Se indica un croquis orientativo para indicar como deben quedar las zonas señalizadas:





Se indican los principales riesgos a que se verán expuestos los trabajadores:

Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes con objetos.
- Hidrocuciones.
- Caídas y golpes en embarcaciones.
- Asfixias o embolia gaseosa producidas en actividades subacuáticas.
- Hipotermia.

Medidas preventivas

- En la zona portuaria donde se realizan los tramos de tubería marina para fondeo se llevarán a cabo todas las normas internas portuarias tanto para la ocupación de la zona terrestre como zona delmar.
- Zona de trabajos de dragado se adoptarán las normas de tráfico marítimo.
- En los trabajos de lanzamiento, fondeo y conexión de distintos tramos. Se distinguen tres fases que conforman el transporte y fondeo de tramo de tubería:
- Transporte de tramos: se adoptarán las normas de tráfico marítimo y en especial la correcta señalización de la tubería remolcada
- Posicionado de la tubería se adoptarán las normas de tráfico marítimo y en especial la correcta señalización de la tubería que va a ser fondeada
- Fondeo de los tramos se adoptarán las normas de tráfico marítimo y en especial la correcta señalización de la tubería fondeada
- Colocación de elementos antiarrastreros tramos se adoptarán las normas de tráfico marítimo y en especial la correcta señalización de las piezas
- Las zonas de paso y de trabajo se mantendrán libres de obstáculos y estarán convenientemente iluminadas.
- No debe dejarse en ningún caso que un operario trabaje a solas en posición peligrosa.
- Cuando para embarcar o desembarcar, los operarios deban atravesar por una pasarela provisional, se organizará de tal modo que no se produzcan sobrecarga en dicha pasarela.
- Si el personal es transportado por medio de embarcaciones, éstas deben estar dotadas de asientos fijos y de balizas, y además, deberán llevar una inscripción bien visible indicando el número de personas que puede admitirse a bordo.
- Un marinero, que deberá ser socorrista experimentado y saber nadar, estará asignado a cada embarcación y un operario le ayudará en caso de salvamento.

- Todo puesto de trabajo situado a bordo debe tener, salvo que sea imposible, un dispositivo de protección fija, o colocada provisionalmente durante la ejecución de los trabajos, que evite la caída al agua de los trabajadores.
- Conviene impedir, no sólo que el cuerpo pueda bascular por encima de la protección, sino también que pueda deslizarse por debajo de ella, para lo que deben disponerse tres cables metálicos, a modo de barandilla.
- Las zonas de paso de operarios serán antideslizantes, mediante la aplicación de revestimiento apropiado, que deberá mantenerse siempre en buen estado por medio de frecuentes limpiezas.
- Se dispondrá de mantas a fin calentar a la persona que accidentalmente se caiga al mar.

Señalización y balizamiento marítimo.

Tanto las posibles embarcaciones usadas en los trabajos, como los trabajos marítimos externos a la misma, estarán debidamente señalizados y balizados, de acuerdo con el Real Decreto 1835/1983 de 25 de mayo, por el que se adopta el sistema de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (IALA) para las costas españolas.

Se tendrá presente lo dispuesto en el punto 2.5, de Interferencias y servicios afectados, de esta Memoria. Son de obligatorio cumplimiento a este respecto las disposiciones del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, SOLAS (1974), y muy especialmente el Convenio sobre el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes (COLREG-72), que se incluye como Anexo I al Pliego de Condiciones de este Estudio. Ver a este respecto el capítulo 11 (Plan de Emergencia) de esta Memoria.

En el caso específico de dragados a efectuar en las proximidades de los diques y muros de muelle, se ejecutarán con el mar en calma, debiendo tomar además el Contratista las debidas precauciones para no perjudicar la estabilidad de los mismos.

Ambas disposiciones se analizan en el Pliego de Condiciones de este Estudio de Seguridad y Salud y en el apartado de Plan de Emergencia de la Memoria.

Por lo que respecta a la señalización de emergencias en buques, rige el conjunto de símbolos de la OMI, operacionales y de ubicación, en cumplimiento de la Regla III del SOLAS para indicar la ubicación de los equipos de emergencia y los puestos de reunión y embarco.

Balizamiento de playas

Para garantizar la seguridad de los usuarios de las playas y especialmente de los bañistas, las Autoridades han establecido en la línea de playa, zonas de protección, generalmente balizadas, ya que se trabajará en proximidad de las mismas.

Estas zonas se entenderán situadas en el interior de una banda litoral, paralela a la costa, de 200 metros de ancho, en la cual la navegación está prohibida o condicionada a una velocidad de 3 nudos en donde no exista balizamiento.

Las zonas son:

Reservadas exclusivamente a los bañistas.

- Prohibidas a todos los deportes náuticos.
- Prohibidas para el baño y destinadas a dar acceso a la playa a los usuarios de los deportes náuticos. (canales de acceso para las tablas de windsurf, esquí náutico, motos acuáticas, veleros, embarcaciones a motor, etc.). En los tramos de playas que no estén balizadas, se dará por hecho, la aplicación de este mismo criterio y 50 m en el resto de la costa.

Todas las embarcaciones o artefactos flotantes, cualquiera que sea su medio de propulsión, que salgan o se dirijan a las playas deberán hacerlo perpendicularmente a tierra navegando con precaución y siempre a menos de 3 nudos desde los 200 metros hasta la costa, o viceversa. Si existen canales balizados de acceso, éstos se usarán obligatoriamente.

Está prohibido fondear en los canales de acceso a las calas y playas (si están balizadas), y dentro de las zonas de baño debidamente balizadas.

Todas estas disposiciones deberán tenerse en cuenta cuando se realicen trabajos en la proximidad de playas. Naturalmente, se deberá contar con la autorización de la Capitanía marítima correspondiente, y todas las zonas de trabajo quedarán correctamente balizadas, incluyendo la tubería de impulsión, si es éste el método utilizado para el vertido del material dragado, la cual deberá estar balizada en todo su recorrido mediante boyarines anclados mediante cadenas a la propia tubería, con una distancia aproximada de 50 metros entre sí.

Protecciones personales.

- Casco homologado (cuando exista riesgo de caídas de objetos y cuando se esté en las inmediaciones de las máquinas y camiones.).
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad con puntera de acero en trabajos con presencia de agua.

- Guantes para el manejo de herramientas y útiles.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas (en caso de lluvia).
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio, en caso de superarse 80 dB y de emisiones polvorientas, respectivamente.
- Ropa reflectante según UNE 471.
- Los operarios que estén expuestos al riesgo de caída al agua, deberán estar dotados de salvavidas con silbato.
- Aros salvavidas con cuerda.

5.3.3.- ZONA TERRESTRE

Se entiende por servicios afectados todos aquellos que se encuentren en la zona donde se pretende realizar la obra o aquellos que no estando en dicha zona, queden influidos por el trabajo habitual en la obra.

La empresa contratista deberá solicitar e identificar los servicios afectados a los propietarios de estos dejándolo indicado en su plan de seguridad y salud.

Antes del inicio de los trabajos, la empresa contratista deberá recabar todos los datos referidos a las instalaciones con objeto de poder incluir en el plan de seguridad las medidas preventivas adecuadas.

.

El proyecto propuesto, podría afectar, a los siguientes servicios:

- Líneas Eléctricas.
- Alumbrado.
- Telefonía.
- Telecomunicaciones.
- Instalaciones mecánicas de la propia depuradora

En cuanto a las interferencias ocasionadas al tráfico rodado y peatonal a causa de las obras, al realizarse la entrada y salida de maquinaria de obra, deberá señalizarse cumpliendo lo establecido en la Instrucción de Señalación de Obras IC-8.3

No obstante en el supuesto de que la documentación de la que se disponen a la redacción del presente estudio fuera errónea o incompleta a continuación describimos los riesgos, medidas preventivas, etc. a adoptar

- Intercepción de emisario existente y conexión a nuevo. Estos trabajos consisten en;:
  - la excavación de zanja, ya sea en terreno o roca, colocación de tubería, rellenos de zanja y reposiciones donde proceda.
  - Para conectar con la tubería de la perforación horizontal dirigida, hará falta realizar una excavación de 5,58 metros de profundidad, hasta alcanzar la cota +0.88.
  - La conexión con el tramo terrestre de emisario existente se deberá hacer cuando la conexión con la P.H.D., la válvula de guillotina prevista y su arqueta asociada se encuentren ejecutadas. La unión entre la tubería existente y la nueva se realizará con una pieza en “T” de fundición dúctil con revestimiento epoxi, de 600x600mm y embridada.
  - instalación la válvula de mariposa prevista que permite desviar todo el caudal por el nuevo emisario.

5.3.3.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.

Riesgos

La utilización de elementos de altura, de más de 4 m, en presencia de líneas eléctricas aéreas constituye genéricamente una situación de riesgo elevada, tanto por el número de accidentes como por la gravedad de las lesiones y daños que se registran.

La mayoría de accidentes ocurren en líneas de media tensión (líneas de 2ª/ 3ª categoría). Ello puede ser debido a que tienen un aspecto discreto, y no aparentan a los ojos de las personas implicadas las graves consecuencias de un contacto, por lo que no suele adoptarse ningún tipo de medida, incluso se desprecia completamente su presencia.

Les siguen en número de accidentes las líneas aéreas de baja tensión, donde se han registrado muertes por electrocución, y por caída de la carga debido a rotura del cable de la grúa por el cortocircuito que se establece en el contacto.

Son raros los accidentes ocurridos en líneas de alta tensión (líneas de 1ª categoría). El aspecto que ofrecen estas líneas dadas sus grandes dimensiones, y el zumbido característico que generan, hace que se mantengan distancias considerables.

El accidente se produce por contacto o proximidad excesiva del elemento de altura con los conductores de la línea, estando entre las actividades de riesgo más frecuentes a las que les serán de aplicación las normas indicadas a continuación, las siguientes:

- Movimientos de tierra mediante pala cargadora y camiones, bañeras o dúmperes
- Descarga de camiones, bañeras o dúmperes
- Apertura de zanjas mediante excavadora
- Movimientos de cargas con grúas
- Descarga de camión volquete
- Trabajos sobre andamios o plataformas de trabajo móviles.
- Maquinaria de perforación
- Parques y colocación en obra de ferralla
- Fabricación de pretensados.
- Actividades en plantas de hormigonado.
- Extracción de áridos.

Las consecuencias que puede tener el accidente son varias:

Lesiones

- Muerte por electrocución.
- Muerte por explosión posterior de los neumáticos del vehículo.
- Muerte por rotura de cables y desprendimiento de la carga.
- Amputaciones de miembros.
- Quemaduras muy graves.

Daños materiales

- Incendio del vehículo.
- Destrucción los neumáticos.
- Rotura de conductores de la línea.
- Interrupción del servicio de la línea.

En cuanto a las causas, las principales son:

- Altura insuficiente de los conductores al terreno
- Riesgo no detectado inicialmente, con lo cual no se adopta ninguna medida y el contacto se establece por desconocimiento de la presencia de la línea.
- Riesgo detectado e infravalorado, con lo cual las medidas que se adoptan, si es que se adoptan, resultan insuficientes y el contacto se establece por descuido.

Medidas de prevención

Zona de prohibición de la línea eléctrica aérea (ZL): es el espacio que debe en torno a la línea eléctrica aérea que en ningún momento deberá ser invadido por los elementos de altura o por las cargas que transporten.

Zona de alcance del elemento de altura (ZE): es la zona que pueden alcanzar las partes más salientes del elemento de altura o carga que transporta

Si existe superposición de ambas zonas deberá entenderse que existe posibilidad de contacto con la línea. Las medidas de seguridad a adoptar requieren un análisis específico en cada caso concreto, en el que se valorarán los siguientes aspectos:

- Tensión y emplazamiento de los conductores de la línea
- Tipo de elemento de altura y posibilidades de desplazamiento por el terreno en función de las limitaciones físicas existentes (vallas, taludes, paredes, etc.)
- Proximidad máxima exigida por el trabajo a realizar, entre el elemento de altura y la línea
- Duración de los trabajos con elementos de altura
- Superposición entre ZL y ZE

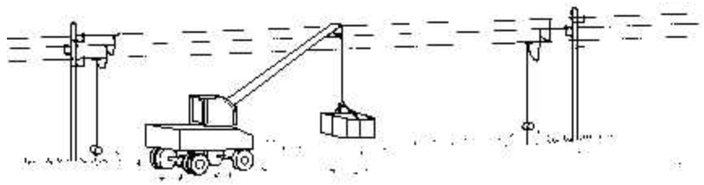
Tras este análisis se determinará la situación de riesgo existente, adoptándose las medidas de prevención pertinentes, entre las que caben las siguientes:

- Realización de un proyecto de Seguridad. Preventivamente, se considera que la realización de trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas exige siempre un análisis previo de la situación que debe reflejarse en un Proyecto Técnico de Seguridad, contemplando:

  - Valoración de la posibilidad de contacto
  - Determinación de medidas correctoras
  - Diseño de las medidas correctoras a que hubiera lugar
  - Señalización de la zona de prohibición de la línea (ZL)
  - Señalización de la zona de seguridad del elemento (ZE)

α.–Descargo de la línea. La realización de esta medida correrá a cargo de la Compañía propietaria de la línea

y consistirá en dejar la línea fuera de servicio con todos sus conductores en cortocircuito y puestos a tierra.



Traslado de la línea o conversión en subterránea. La adopción de esta medida siempre estará condicionada a la aprobación de la Compañía propietaria de la línea, quien bajo el acuerdo que se establezca deberá encargarse de su realización.

Aislamiento los conductores de la línea. En el caso de líneas de Baja Tensión es posible aislar los conductores mediante vainas y caperuzas aislantes, o bien sustituyéndolos por conductores aislados de 1000 V de tensión nominal. Cuando la colocación de estos elementos se realice en tensión, se utilizarán guantes aislantes y cascos de seguridad y se realizará por personal especializado bajo vigilancia del Jefe del Tajo.

En el caso de líneas de Alta Tensión podrán sustituirse los conductores desnudos por conductores aislados en el tramo afectado.

La adopción de cualquiera de estas medidas estará condicionada a la autorización de la Compañía propietaria de la línea, quien además se encargará de llevarla a cabo.

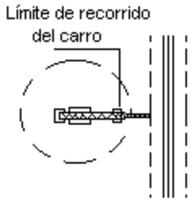
Esta medida no implica que los elementos de altura puedan establecer contacto con los conductores aislados puesto que podrían dañar el aislamiento o derribar la línea por impacto.

Únicamente permite que sea invadida la zona de prohibición de la línea y contactos accidentales cuando se trate de elementos de altura movidos a mano.

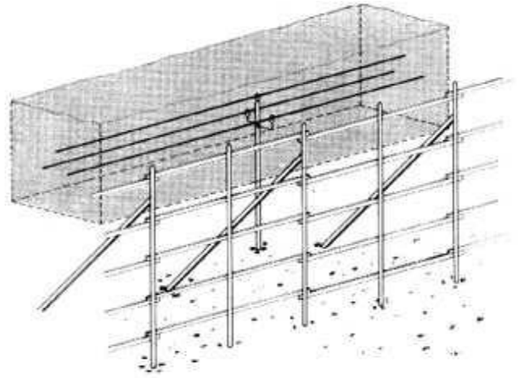
Frente a elementos de altura motorizados esta medida no tendrá sentido, salvo posibles excepciones en que pueda justificarse la imposibilidad o inocuidad del contacto.

Instalación de dispositivos de seguridad. Podrá reducirse la zona de alcance del elemento de altura instalando dispositivos de seguridad que limiten el recorrido de sus partes móviles. Estos dispositivos suelen ser eléctricos, mecánicos o hidráulicos.

Por lo general esta medida sólo será aplicable a aquellos elementos de altura que operen inmovilizados sobre el terreno.

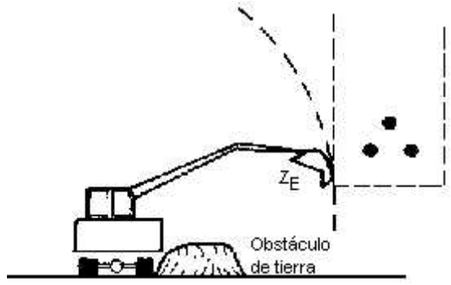


Instalación de resguardos en torno a la línea, de forma que impidan la invasión de su zona de prohibición por partes del elemento de altura o las cargas que transporta.



Para su instalación deberá tenerse en cuenta la aprobación y supervisión de la Compañía propietaria de la línea. Su resistencia estructural estará justificada para hipótesis de viento e impacto. Si es preciso se arriostrarán con objeto de impedir un posible abatimiento sobre la línea. Para su instalación deberá efectuarse el descargo de la línea y si tienen partes metálicas estarán puestas a tierra.

Colocación de obstáculos en el área de trabajo. Podrá reducirse la zona de alcance del elemento de altura colocando obstáculos en el terreno que limiten su movilidad e impidan que pueda invadir la zona de prohibición de la línea.

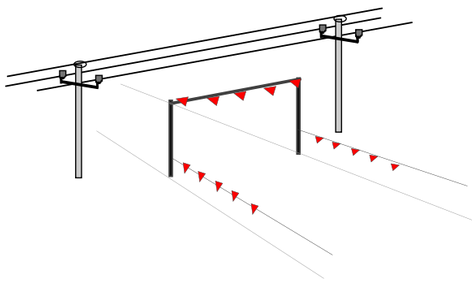


Los obstáculos se dimensionarán de acuerdo con las características del elemento de altura correspondiente de forma que no puedan ser rebasados inadvertidamente por el conductor mismo. Podrán ser parterres, vallas, terraplenes, etc.

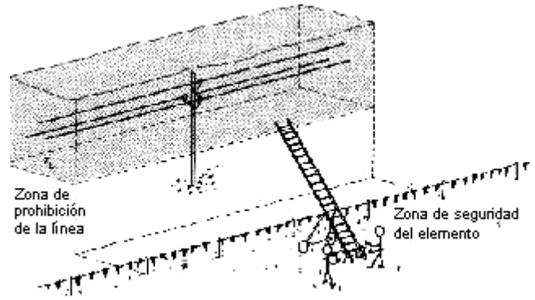
Señalización y balizamiento. La señalización se efectuará mediante cintas o banderolas de color rojo; señales de peligro o indicadores de altura máxima; o alumbrado de señalización, para trabajos nocturnos.

Cuando el trabajo se realice con supervisión permanente del Jefe del Tajo y no exista ninguna medida de prevención que evite el riesgo de contacto (trabajos ocasionales) se delimitará como mínimo la zona de prohibición de la línea.

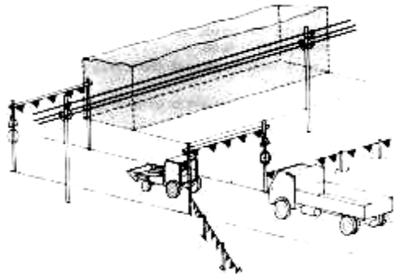
En el supuesto de paso bajo las líneas aéreas de transporte eléctrico, éste se limitará mediante un gálibo artificial a ambos lados de la línea, construido con postes verticales unidos por un travesaño o elemento horizontal, a altura inferior a la zona de peligro, con banderines, carteles señalizadores, o similar.



Cuando el trabajo se realice sin supervisión permanente del Jefe del Tajo y no exista ninguna medida de prevención que evite el riesgo de contacto (trabajos ocasionales o temporales con elementos de altura movidos a mano) se delimitará la zona de seguridad del elemento sobre el terreno.



La medida tendrá un carácter complementario cuando hayan sido adoptadas medidas de prevención que eviten la posibilidad de contacto. En este caso podrán señalizarse si se estima conveniente la zona de prohibición de la línea; las líneas eléctricas aisladas; las vallas, terraplenes, resguardos, etc.; la zona de seguridad del elemento sobre el terreno cuando se hayan instalado dispositivos de seguridad, etc.



También deberán señalizarse y balizarse los cruzamientos próximos de los accesos con líneas eléctricas aéreas, en los casos que se transite regularmente por ellos (movimientos de tierra, escombros, áridos, etc.).

Información a los operarios. En cualquier caso se informará a todas las personas implicadas en el trabajo acerca del riesgo existente por la presencia de la línea eléctrica y del modo de proceder en caso de accidente.

Esta información se extremará en las personas que manejan los elementos de altura o las cargas que transportan, debiendo conocer además la zona de prohibición de la línea y la zona de alcance del elemento de altura.

Recomendaciones a observar en caso de accidente.

a. Caída de línea.

Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión.

Solo en el caso de que haya un accidentado y estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separarlo de la línea mediante elementos no conductores, sin tocarlo directamente.

b. Contacto a la línea con máquinas.

Si cualquier máquina, o su carga, entran en contacto con una línea eléctrica, deben de adoptarse las siguientes medidas:

Conservar la calma y permanecer en su puesto de mando, puesto que ahí se está libre de riesgo de electrocución.

Intentar retirar la máquina de la línea, situándola fuera de la zona de peligro.

El conductor deberá advertir, al personal próximo a la zona que no toque la máquina.

No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si descendiese antes, el conductor entra en el circuito línea aérea – máquina - suelo y está expuesto a electrocutarse.

En el caso de no ser posible separar la máquina del la línea eléctrica y en caso de absoluta necesidad, que esta empiece a arder, etc., el conductor deberá abandonarla saltando con los dos pies juntos a una distancia lo más alejada posible de ella, evitando tocar la máquina.

5.3.3.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

Se realizará una inspección previa del terreno antes de proceder a la actuación en cada zona y se tendrán en cuenta las siguientes medidas de prevención:

Antes de comenzar los trabajos se recabará de las Compañías suministradoras (de forma documental) toda la información sobre la posible ubicación de sus líneas en la zona y se debe gestionar con la Compañía propietaria de la línea la posibilidad de dejarlas sin tensión.

Asimismo, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- En caso de duda se trataran todos los cables subterráneos como si estuviesen bajo tensión.
- No tratar de alterar la posición de los cables y evitar tocarlos.
- No se mantendrán cables descubiertos que puedan sufrir el paso de vehículos o maquinaria por encima de ellos o dar lugar a contactos accidentales de personal de obra o ajenos a la misma.
- Tener en cuenta que en caso de duda existen en el mercado aparatos detectores que permiten determinar en superficie el trazado de las líneas eléctricas y la profundidad a la que se encuentran.
- En caso de que un cable sufra daños informar de inmediato a la Compañía propietaria, señalizar la zona de riesgo y alejar a todas las personas.

Normas básicas de seguridad en presencia de líneas eléctricas enterradas.

En primer lugar resulta fundamental que los trabajadores empleados en zonas con posible presencia de líneas eléctricas dispongan de prendas de protección personal y herramientas aislantes. No se utilizarán picos, barras, clavos, utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde se sospeche que puede haber líneas enterradas.

No se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección.

Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 metros de la conducción, a partir de esta cota y hasta 0,50 metros se podrá emplear martillo neumático, picos, etc. Y a partir de aquí pala manual.

Con carácter general cuando una conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará tomando las medidas necesarias (interposición de barreras) para evitar que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc.

Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de la excavación se tendrán en cuenta como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco reglas siguientes (en el orden indicado):

- Descargo de la línea.
- Bloqueo contra cualquier posibilidad de alimentación no prevista.
- Comprobación de ausencia de tensión.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión mediante su recubrimiento o protección.

5.3.3.3 CONDUCCIONES TELEFÓNICAS.

Las interferencias con conducciones telefónicas, no es habitual en este tipo de intervenciones, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta en planos y sobre el terreno donde se va a construir. Para ello, antes del inicio de los trabajos, deberá solicitar a las empresas y organismos oportunos planos de situación

de todas las posibles instalaciones que puedan estar en la zona afectada por las obras, con el fin de poder detectar y evaluar los diversos peligros y riesgos.

5.3.3.4 **TUBERIAS EN SERVICIO**

No está previsto realizar actuaciones que impliquen daños a tuberías enterradas. En caso de que haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, lodos, etc., se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías o conducciones y en consecuencia se suprima el servicio, estas son:

Identificación:

Se identificarán los trazados de las tuberías, con el fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción.

Señalización:

Una vez localizada la tubería o la conducción, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

Recomendaciones en ejecución:

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 metros de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.

Una vez descubierta la tubería o conducción, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de balizas, hitos reflectantes, etc. cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la compañía instaladora.

No se almacenará ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

Actuación en caso de rotura o fuga en la canalización:

Se comunicará inmediatamente al responsable del servicio y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

6.- CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA

6.1.- INSTALACIONES PROVISIONALES

6.1.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

La instalación eléctrica (sea provisional o definitiva) será realizada por especialistas con carnet habilitante, sólo se darán algunas recomendaciones para los operarios sin analizar las especificaciones técnicas que debe cumplir la instalación general.

En estas obras se ha previsto la utilización de la instalación eléctrica de la Planta y el uso de grupos electrógenos para alimentar a todos los aparatos que se utilizarán en el desarrollo de las obras.

El Plan de Seguridad y Salud deberá contener un estudio previo de las secciones de los cables, los cuadros necesarios, situación, interruptores diferenciales para la protección de las personas en las líneas de alumbrado y en las de alimentación de diversas máquinas; asimismo se han de definir los interruptores magnetotérmicos para la protección de líneas de suministro. Todo esto ha de estar plasmado en los planos de la instalación eléctrica provisional de la obra, y ha de ser calculado por el técnico competente según el contenido del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Descripción de los trabajos.

En caso de recibir alimentación desde la Red General, esta estará conectada a un cuadro general, que deberá estar dotado de seccionador general de corte automático interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de 300 mA y 30 mA, saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros de alimentación a las distintas máquinas.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios, donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud, teniendo como protección un diferencial de 30 mA en cada cuadro.

Si se utilizan grupos móviles, tal como se ha previsto en estas obras, se atenderán las siguientes recomendaciones de instalación:

La instalación debe cumplir lo especificado en REBT MIBT 021 2.7a y 2.8 (puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (caso neutro aislado).

La protección diferencial se instalará en un cuadro montado sobre la carcasa del grupo electrógeno o bien en cuadros separados del mismo. En el segundo caso, las canalizaciones de enlace entre el grupo y los cuadros que contengan los dispositivos diferenciales dispondrán de cubierta metálica que deberá conectarse a la puesta a tierra. Para grupos de mediana y pequeña potencia es aconsejable utilizar dispositivos diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

Para alimentar directamente a receptores, el grupo debe llevar incorporado la protección diferencial, la resistencia R, el dispositivo térmico, y realizar la conexión a tierra. Dado que el valor de resistencia de tierra que se exige es relativamente elevado, podrá conseguirse fácilmente con electrodos tipo piqueta o cable enterrado.

Independientemente de la fuente de energía, todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V, al exterior y de 440 V en instalaciones interiores.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas en altura.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.

Normas básicas de seguridad.

Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.

Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.

Antes de utilizar los aparatos portátiles que sea necesario emplear, asegúrese de su perfecto estado:

- No utilice cables dañados, clavijas de enchufes resquebrajadas, ni aparatos cuyas carcasas presente desperfectos y/o no estén dotados de doble protección antihumedad.
- En caso de utilizar cables alargadores, asegúrese de que sus enchufes tengan el mismo número de patillas que el aparato eléctrico que va a conectar.

Para utilizar un aparato o una instalación eléctrica, maniobre únicamente los órganos de mando previstos por el fabricante o instalador:

- No altero o modifique la regulación de los dispositivos de seguridad, como por ejemplo los interruptores automáticos contra sobreintensidad o aumento de la temperatura.
- No modifique la regulación de los órganos de mando, ni los bloquee.
- Utilice sólo tomas de corriente adaptadas al cable de alimentación del aparato.
- Después de terminar el trabajo desconecte los cables de alimentación y los prolongadores.
- En caso de ser necesario remplazar los fusibles, sólo coloque otros del mismo modelo y calibre.
- No conecte un aparato si la toma de corriente presenta defectos.

Evite la utilización de aparatos o equipos eléctricos:

- En caso de lluvia o presencia de humedad.
- Cuando los cables o cualquier otro material eléctrico atraviesen charcos, etc.
- Cuando sus pies pisen agua o cuando alguna parte de su cuerpo esté mojada (los pies o las manos, por ejemplo).

En caso de avería o incidente, corte la corriente como primera medida.

Para socorrer (desenganchar) a una persona electrizada pro corriente:

- No la toque, corte la corriente inmediatamente.
- No olvide que una persona electrizada que se encuentra en un emplazamiento elevado, corre riesgo de caer en el momento en que se corte la corriente.
- Si se tarda demasiado o resulta imposible cortar la corriente, trate de desenganchar a la persona electrizada por medio de un elemento aislante (tabla, listón, silla de madera exenta de elementos metálicos).
- En presencia de una persona electrizada por una corriente de alta tensión, no se aproxime a ella. Haga llamar inmediatamente a un especialista eléctrico.
- En todos los casos llame a un médico, o en su defecto, a un socorrista cualificado.

En caso de avería, apagón o cualquier otra anomalía que excede de su competencia, llame a un electricista. No utilice el aparato averiado. Esta regla se aplica a las siguientes situaciones:

- Típica sensación de hormigueo, como resultante de una electrificación, al tocar un aparato eléctrico.
- Aparición de chispas procedentes del aparato o de los cables de conexión.
- Aparición de humos que emana del aparato o de los cables.
- Calentamiento anormal del motor, de un hilo, de un cable, de un cofre, etc.

Limite sus intervenciones a operaciones elementales, tales como cambio de fusibles, siempre del mismo tipo y características, y bombillas.

Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.

Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios, se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.

Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Para las tomas de tierra no se permitirán valores superiores de 80 Ω (ohmios) en cuadros con diferenciales de media sensibilidad (0,300 A) ni más de 800 Ω (ohmios) en aquellas que estén dotados de diferenciales de alta sensibilidad (0,030 A).

Se tendrá especial cuidado en la instalación de aquellos cuartos que almacenen productos explosivos o con alto riesgo de incendio. Para ello se dotará de una instalación antideflagantes con tubo sellado con silicona y mando pulsador en el exterior.

Las cajas de interruptores estarán siempre colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos.

Los cuadros eléctricos se protegerán del agua de lluvia o de cualquier naturaleza..

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subidos a una plataforma aislante.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

SE COMPROBARÁ QUE:

Cables y empalmes.

1.- Los calibres de los cables manguera son los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

2.- Los cables manguera a emplear en la obra, poseen un aislamiento de 1.000 v; la funda de los cables tiene un aislamiento para 1.000 v; el Encargado controlará que no se utilicen las que apareciesen peladas, empalmadas o con sospecha de estar rotada.

3.- La distribución a partir del cuadro general del grupo electrógeno se hace con cable manguera antihumedad perfectamente protegido al menos IP 45; siempre que es posible va enterrado con señalización superficial y tablas de protección de su trayecto en los lugares de paso.

4.- Los empalmes provisionales y alargadores, está previsto realizarlos con conectores especiales antihumedad, del tipo estanco para la intemperie.

5.- Los empalmes definitivos se hacen mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores, con lo que la protección de los magnetotérmicos previsto les cubre. Las cajas de empalmes son de modelos normalizados para intemperie.

6.- Como prevención ante el riesgo de rotura de las mangueras tendidas por el suelo y el de caídas a distinto o al mismo nivel de los trabajadores por tropiezo, está prevista que siempre que es posible, los cables del interior de la obra, van colgados de puntos de sujeción perfectamente aislados de la electricidad; el Encargado controlará que no sean simples clavos, en su caso, los clavos se revestirán con cinta aislante.

Interruptores.

Los interruptores están protegidos, en cajas blindadas, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se han previsto instalados dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de “PELIGRO, ELECTRICIDAD” sobre la puerta.

Cuadros eléctricos.

1.- Cada cuadro eléctrico va provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general, que será el cuadro del grupo electrógeno, y de una señal normalizada de “PELIGRO, ELECTRICIDAD” sobre la puerta, que está provista de cierre.

2.- Van montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

Tomas de corriente.

Las tomas de corriente son blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y siempre que es posible, con enclavamiento. Se usan dos colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar con claridad y seguridad el servicio eléctrico a 220v de 380 v. Al menos IP 45

Interruptores automáticos magnetotérmicos.

1.- Todo grupo electrógeno dispondrá de interruptor.

2.- Se ha previsto instalar, si se instala una instalación fija, todos los que el proyecto de instalación eléctrica provisional de obra requiere, con un calibre tal, que desconecten antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima. Con ellos se protegen todas las máquinas y la instalación de alumbrado.

Interruptores diferenciales.

1.- Todas las máquinas así como la instalación de alumbrado van protegidas con un interruptor diferencial de 30 ma.

2.- Las máquinas eléctricas fijas, quedan protegidas además en sus cuadros, mediante interruptores diferenciales calibrados selectivos; calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquel o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar así la situación de riesgo que implica la desconexión general imprevista de toda la obra.

Tomas de tierra.

1.- La toma de tierra de la obra así como de la maquinaria eléctrica fija se ha calculado en el proyecto de instalación eléctrica provisional de la obra. El Encargado controlará su exacta instalación

2.- La toma de tierra de la maquinaria se hace mediante un hilo de toma de tierra específica y por intermedio del cuadro de toma de corriente y del cuadro general, en combinación con los interruptores diferenciales generales o selectivos.

3.- Para mantener la conductividad del terreno en el que se ha instalado cada toma de tierra, está previsto mantenerla regándola periódicamente con un poco de agua. El Encargado controlará que esta operación se realice por un trabajador vestido con guantes y botas aislantes especiales de la electricidad.

4.- Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pié derecho hincado en el terreno.

Alumbrado.

1.- El alumbrado de la obra en general y de los tajos en particular, se ha previsto bueno y suficiente, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos. El Encargado controlará que nunca sea inferior a 100 lux, medidos sobre el plano de trabajo.

2.- El alumbrado está protegido por un interruptor diferencial de 30 mA, instalado en el cuadro general eléctrico.

Siempre que es posible, las instalaciones del alumbrado son fijas. Cuando es necesario se utilizan portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue. Cuando se utilizan portátiles en los tajos con humedad elevada, la toma de corriente se hace a través de un transformador portátil de seguridad a 24 v. El Encargado controlará el cumplimiento permanente de esta norma. Cuando se utilizan focos, se sitúan sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m de altura sobre el pavimento, para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura. El Encargado, vigilará que todas las zonas de paso de la obra, y principalmente las escaleras estén bien iluminadas, evitando los rincones oscuros y la iluminación a contraluz.

Mantenimiento y reparaciones.

1.- El Jefe de Obra, controlará que todo el equipo eléctrico se revise periódicamente por el electricista instalador de la obra y ordenará los ajustes y reparaciones pertinentes sobre la marcha.

2.- El Encargado controlará que las reparaciones jamás se efectúen bajo corriente. Antes de realizar una reparación se abrirán los interruptores de sobreintensidad y los interruptores diferenciales, concluida esta maniobra, se instalará en su lugar una placa con el texto siguiente: “NO CONECTAR, PERSONAL TRABAJANDO EN LA RED”.

3.- Como prevención ante los riesgos eléctricos por impericia, el Encargado controlará que las nuevas instalaciones, reparaciones y conexiones, únicamente las realicen los electricistas autorizados para tal trabajo.

Señalización y aislamiento.

1.- Si en la obra hubiera diferentes voltajes, (125 v, 220 v, 380 v), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.

2.- Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica están previstos que estén señalizados por una señal normalizada, del tipo adhesivo de “PELIGRO, ELECTRICIDAD”.

3.- Para evitar el contacto eléctrico, está previsto que todas las herramientas a utilizar en la instalación eléctrica provisional de la obra, tengan mangos aislantes contra los riesgos eléctricos. El Encargado controlará el cumplimiento de esta norma.

4.- Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este trabajo.

Protecciones colectivas.

- Mantenimiento sistemático del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.
- Se comprobará la continuidad de los circuitos de tierra de todas las herramientas eléctricas, portátiles, etc.
- Señalización vial

Protecciones personales.

Para el personal que realice la instalación:

- Casco de seguridad, dieléctrico, en su caso.
- Guantes aislantes.
- Herramientas manuales, con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Monos especiales sin elementos metálicos.

Para el resto de operarios:

- Las propias de sus tareas ya que no deberán manipular la instalación eléctrica si no son especialistas en estas operaciones.

6.1.2.- INSTALACIÓN DE TELEFONÍA

Las comunicaciones se realizarán a través de telefonía móvil que deberá estar provista de datos por si es necesario envíar documentación gráfica, imágenes o similar al CSS.

6.1.3.- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

En toda obra existen riesgos de incendios, debido a la existencia de fuentes de ignición (energía eléctrica, cigarrillos, maquinaria...), junto a sustancias combustibles (madera, carburantes,...).

Los productos muy inflamables se colocarán en lugares, o locales independientes con señalización expresa sobre su mayor riesgo además de cumplir la normativa específica que les afecte.

Los caminos de evacuación deberán mantenerse libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todo el tajo.

Existirá la adecuada señalización, indicando las zonas de prohibición, la situación de los elementos de extinción y caminos de evacuación.

Como medio de extinción se emplearán, principalmente, los extintores portátiles adecuados, en cada momento, al tipo de fuego que se produzca. Se colocarán extintores en zonas con especial riesgo de incendio, tales como:

Lugares de acopio de combustible o materias inflamables, casetas de obra, tajos con utilización de elementos combustibles (soldaduras, materiales inflamables y similares).

En maquinaria móvil.

También han de considerarse otros medios de extinción, tales como agua, arena o herramientas (palas, rastrillos, picos,...).

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos serán avisados inmediatamente.

Toda maquinaria móvil dispondrá de un extintor revisado.

EXTINTORES DE INCENDIOS

1.- Se instalarán sobre patillas de cuelgue ó sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

2.- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

3.- Al lado de cada extintor existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo recogiendo la siguiente leyenda:

Procedimiento de seguridad y salud, de obligado cumplimiento, para la utilización de los extintores de incendios.

- El extintor de incendios de colgar, es un objeto pesado. Descuélguelo con cuidado y apóyelo en el suelo.
- Quite el pasador de seguridad de la palanca de accionamiento.
- Tome el extintor por la manilla y sujételo bajo y junto a su cuerpo para evitar los sobreesfuerzos.
- Coja la boquilla de riego con la otra mano.
- Presione la apertura del contenido del extintor.
- Con movimientos ondulatorios de barrido suave, dirija el chorro, a la base de las llamas.
- Si no se apaga el incendio, abandone el extintor y sin pérdida de tiempo, salga por la vía de evacuación más cercana

6.2.- IMPLANTACIÓN DE LOCALES PROVISIONALES.

VESTUARIOS, ASEOS Y COMEDORES PARA EL PERSONAL.

- La dotación y dimensiones que a continuación se indican serán objeto de las correspondientes revisiones y adaptaciones de forma que puedan considerarse suficientes según lo establecido en el anexo IV del R.D. 1627/97 y que resulta de aplicación para esta obra.
- Se prohíbe fumar en todas las dependencias del centro de trabajo.

El cálculo estimativo y condiciones de utilización de las instalaciones provisionales de obra será el siguiente:

Comedor.

- Se dotará cuando algún trabajador haga su comida en la obra. En caso necesario, la dotación del mismo será la suficiente para al menos la mitad de los trabajadores del centro de trabajo.
- Superficie aconsejable: 1,20 metros cuadrados por persona. Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Bancos corridos y mesas de superficie fácil de limpiar (hule, tablero fenólico o laminado). Dimensiones recomendables bancos y mesas: 0,65 m lineal por persona.
- Dotación de agua: un grifo y fregadero por cada usuario del refectorio.
- Plancha, hornillo o parrilla a gas, electricidad o de combustión de madera para calentar la comida, a razón de un punto de calor para cada 12 operarios.
- Recipiente hermético de 60 litros de capacidad y escoba con recogedor para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios, por cada 20 productores.

Retretes.

Las condiciones a tener en cuenta en estas instalaciones serán las siguientes:

- Situados en lugar aislado de los comedores y vestuarios.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Ventilación continúa.

- Un retrete por cada 25 hombres o fracción. Espacio mínimo recomendable por cabina de evacuación 1,5 m x 2,3 m con puertas de ventilación inferior y superior.
- Equipamiento mínimo por cabina: papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a la red de saneamiento y agua potable existentes en la zona anexa a la de implantación de la obra (redes del ayuntamiento). Disponer de productos para garantizar la higiene y limpieza.

Vestuarios.

- Superficie aconsejable: 2 m2 por persona.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
- Útiles de limpieza: serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador.
- Suelo liso y aislado térmicamente.
- Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual y doble compartimiento (separación del vestuario de trabajo y el de la calle) y dos perchas por cada trabajador contratado y bancos corridos o sillas.

Duchas y aseos.

- Una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
- Pileta corrida para el aseo personal: un grifo por cada 10 usuarios.
- Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos.
- Un espejo de 40x50 cm mínimo, por cada 25 trabajadores o fracción.
- Rollos de papel-toalla o secadores automáticos.
- Instalaciones de agua caliente y fría.
- Instalaciones de agua caliente y fría.

7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A BORDO DE BUQUES

7.1.- RIESGOS CARACTERÍSTICOS DE UN BUQUE Y DE LA NAVEGACIÓN

7.1.1.- INCENDIOS

El riesgo de incendio a bordo está relacionado con el propio buque y con la carga.

<u>DEBIDO AL BUQUE;</u>

Los integran todos aquellos riesgos de incendio típicos de un lugar o zona del buque determinada, con independencia total de la actividad a que éste se dedique.

Sala de máquinas y calderas

En estos departamentos es donde se realiza la transformación de la energía calórica en energía mecánica, siendo la combustión controlada el medio empleado para obtener dicha energía. Esto da lugar a que las fuentes de ignición sean muchas y de diversa índole.

Las causas más frecuentes de incendio en sala de máquinas y calderas son;

- Derrames de sustancias combustibles
- Averías en los sistemas de lubricación y engrase de las máquinas
- Conducción deficiente de calderas
- Deficiencias en los sistemas de barrido de los motores
- Defectos en los sistemas de refrigeración de motores y compresores
- Descuidos en operaciones de soldadura y oxicorte
- Cortocircuitos y averías en aparatos e instalaciones eléctricas
- Imprudencias de los tripulantes

Las medidas preventivas a adoptar en estos casos se tiene;

- Formación en seguridad del personal de máquinas
- Mantenimiento adecuado de todas las instalaciones
- Métodos operatorios adecuados
- Limpieza eficaz y continua
- Instalación de recipientes de basura con tapa para depositar trapos y estopas sucios
- Supervisión y vigilancia de operaciones que represente riesgo alto de incendio.

Cubierta

Aunque los incendios en cubierta son poco frecuentes, dada la multitud de elementos que suelen situarse sobre ella el riesgo potencial de incendio es de consideración

Las causas más importantes de incendio en estos casos suelen ser;

- Colisiones y abordajes
- Chispas procedentes de las chimeneas o tubos de escape
- Imprudencias de los tripulantes
- Chispas mecánicas
- Cortocircuitos eléctricos
- Instalación inadecuada de botellas de gases licuados
- Entre las medidas preventivas cabe destacar;
- Formación de los tripulantes en seguridad
- No almacenar elementos inflamables del equipo del barco en zonas próximas a las
- chimeneas
- Limpieza frecuente de las cubiertas, es especial el derrame de aceite o combustible
- Mantenimiento adecuado de equipos e instalaciones eléctricas
- Prohibición de uso de cocinas portátiles de llama descubierta

DEBIDO A LA CARGA

Incluye todos los riesgos de incendio en que el cargamento transportado es el que representa el papel más importante, con independencia del buque que lo transporte. La carga, al ser arena procedente del dragado no es considerada peligrosa.

7.1.2.- EXPLOSIONES ELÉCTRICAS

Las explosiones eléctricas, suelen tener sus causas en cortocircuitos en las instalaciones, que provocan una elevada temperatura y la vaporización (mas bien la sublimación) de una parte de los conductores y barnices di eléctricos de recubrimiento o aceites refrigerantes en el caso de transformadores y condensadores, además de la expansión brusca del aire circundante.

Las causas de estas explosiones hay que buscarlas en defectos de mantenimiento en las instalaciones y mecanismos, defectos de los materiales con que están construidas o uso de materiales inadecuados a las características de la instalación o a sobretensiones por avería.

Las medidas de prevención aplicables son las inspecciones frecuentes y un mantenimiento profesional y adecuado.

6.1.3. CHOQUES O CONTACTOS CONTRA EL FONDO MARINO

Las causas de estos accidentes pueden ser muchas y diversas, sin embargo, entre las más significativas se describen:

- -Desconocimiento de la zona en que se navega
- -Utilización de cartas no actualizadas
- -Utilización incorrecta o ausencia de ayudas a la navegación o de aviso a navegantes
- -Imprudencia temeraria
- -Deficiente estado físico o anímico de los tripulantes
- -Formación inadecuada de los tripulantes
- -Averías mecánicas en la propulsión o sistema de gobierno

Las medidas a adoptar para prevenir este tipo de accidentes son, como sucede siempre en seguridad, todas aquellas encaminadas a suprimir las causas que los originan, o en caso de no ser posible, por lo menos en su totalidad, a reducir las consecuencias que de estos accidentes pudieran derivarse.

En concreto

- -Planificación anticipada de los viajes con estudio de las rutas y zonas consideradas peligrosas.
- -Mantener correctamente actualizadas las cartas de navegación.
- -Mantenimiento y comprobación frecuente de los sistemas de ayuda a la navegación
- -Programas de mantenimiento preventivo de máquinas y sistema de gobierno
- -Motivación del personal y formación adecuada
- -Relevar de sus responsabilidades a los tripulantes en estado físico o anímico deficiente.
- -Promover hábitos saludables y prevenir la fatiga debida al exceso de carga de trabajo.

6.1.4. CHOQUES CONTRA OBJETOS

Entran en este grupo de riesgos los abordajes o choques de un barco contra otro barco navegando y las colisiones contra otros barcos fondeados o atracados, a la deriva o contra un objeto cualquiera sea o no flotante. Entre las causas más comunes de abordaje se tiene:

- .Falta de vigilancia del personal de guardia en el puente
- .Exceso de confianza en la información de los sistemas de ayuda a la navegación (radar)
- -Exceso de velocidad en situaciones de escasa visibilidad o tráfico
- -Negligencia temeraria o desconocimiento de las reglas de maniobra y señalización
- -Deficiente estado físico o anímico del personal responsable de la navegación
- -Averías mecánicas en la propulsión o sistema de gobierno

Como medidas Preventivas deben llevarse a cabo el riguroso cumplimiento del Reglamento para Prevenir los Abordajes en el Mar y la aplicación de medidas similares a las contempladas para el caso de las embarrancadas y encallamientos.

6.1.5. FALLOS ESTRUCTURALES

Se incluyen en este grupo todos aquellos accidentes producidos por fallos en la resistencia estructural del buque, ante los esfuerzos a que se ve sometido durante la navegación, distinguiendo entre:

- -Fallos estructurales del forro
- -Fallos estructurales de elementos longitudinales y transversales (quilla, Irancaniles, vagras, varengas, cuadersas o baos)

Las posibles causas de este tipo de accidentes son:.

- -Fallos en la resistencia de los materiales y sistemas constructivos
- -Fallos en el diseño o ejecución de los proyectos de construcción
- -Exposición del buque de esfuerzos mayores para los que habrán sido calculados
- -Distribución inadecuada de pesos a bordo (arrufo, quebranto) -
- -Estado de conservación deficiente, pérdidas de resistencia por envejecimiento, fatiga o alteración de las características originales de los materiales de construcción.
- -Imprudencia de los tripulantes.

Entre las medidas preventivas aplicables se consideran:

- -Control, pruebas de diseño y ejecución de obras -Control de calidad de los materiales de construcción
- -Formación de los tripulantes y perfecto conocimiento de las características constructivas del buque, en especial en lo relativo a la adecuada distribución de pesos a bordo -Conservación y mantenimiento adecuados.
- - Inspección y control severos por parte de la Administración y Sociedades de Clasificación
- -Ayudas para la renovación de flotas.

6.1.6. PÉRDIDA DE LA ESTABILIDAD

Se enmarcan en este grupo de riesgos los que originan la pérdida de estabilidad del buque principalmente por corrimiento de la carga, lo que a menudo provoca su rápido hundimiento.

Las causas principales de la pérdida de estabilidad de un buque por corrimiento de carga hay que buscarlas en:

- -Incumplimiento de las Normas de Seguridad en la estiba o estiba inadecuada
- Utilización de buques no adecuados al cargamento
- Fallos en los sistemas de trincaje de estibas y cubertadas -Negligencia de los tripulantes

Como medidas preventivas:

- -Exacto cumplimiento de las Normas
- -Inspección y correcto mantenimiento de los elementos de trincaje de estibas -Inspección y verificación de las estibas y cubertadas antes de hacerse a la mar .Formación de los tripulantes.

6.1.7. PÉRDIDA DE GOBIERNO

Aunque la pérdida de gobierno no constituye por sí un accidente, si que es la causa de muchos de ellos, según se ha visto anteriormente

Las causas de estas situaciones responden casi exclusivamente a fallos electromecánicos en estos sistemas originados por un mantenimiento inadecuado de los equipos e instalaciones Por tanto las únicas medidas que cabe aplicar es el control periódico y mantenimiento preventivo programado

7.2.- RIESGOS GENERALES DE TRABAJO A BORDO

6.2.1. DE LOS ACCESOS AL BUQUE

La necesidad de utilizar elementos auxiliares para el acceso a los buques, por la independencia de estos con su entorno y su constante cambio de posición respecto del punto desde el que se accede, trae como consecuencia un riesgo específico. En el acceso al buque distinguimos dos situaciones principales que dependen de la posición del buque con respecto a su entorno:

BUQUE ATRACADO

En los diversos casos de atraque que pueden plantearse (de costado, de proa, de popa o abarloado) hay que tener en cuenta dos factores principales

-El porte del buque: está presente en todos los buques y de él depende la distancia a salvar entre la superficie de acceso y el propio buque.

-El efecto de las mareas: se presenta en casi todos los puertos a excepción de los ubicados en mares cerrados, fluviales o lagos. Este factor hace que, independientemente del porte del buque, la distancia que separa el buque del atraque sea variable, pasando de un mínimo a un máximo coincidiendo con las bajamares y pleamares. Esto resulta de gran importancia a la hora de utilizar los elementos de acceso, ya que en todo momento deberán ser capaces de compensar estas diferencias.

Los principales riesgos que pueden presentarse son

- Caídas sobre el atracadero, sobre la superficie de acceso, o sobre cubierta
- Caídas al mar entre el costado del buque y el atracadero

Un riesgo añadido pero muy importante es la posibilidad de ser atrapado entre el costado del buque y el atracadero.

Las causas que pueden dar lugar a que estos riesgos se actualicen, convirtiéndose en accidentes pueden ser:

- -Carencia de elementos de acceso (planchas, escalas reales)
- -Elementos de acceso inadecuados o mal instalados
- -Ubicación incorrecta de los elementos de acceso
- -Superficies resbaladizas de los elementos de acceso
- -Accesos mal iluminados
- -Imprudencias, negligencia o malos hábitos de los tripulantes

Las medidas Preventivas a aplicar se traducen en:

- -Utilización de planchas y escalas de anchura suficiente, dotadas de candeleras, pasamanos, barandillas y red de protección en caso necesario.
- -Ubicación correcta y siempre que sea posible a través de un portalón
- -Sujeción firme al buque y libertad de movimientos por el extremo de tierra -Buena iluminación
- -Superficies pisables dotadas de elementos antideslizantes, manteniéndolos siempre limpios y libres de sustancias que faciliten el resbalamiento.
- -Formación y concienciación de los tripulantes.

BUQUE FONDEADO O PARADO EN LA MAR

En estos casos, el acceso suele realizarse de maneras distintas: sin elemento de acceso ninguno (caso típico de las embarcaciones de pesca), utilizando la escala real, utilizando la escala de práctico.

En todos los casos los riesgos presentes son:

- -Caídas sobre los elementos de acceso o las cubiertas de los buques
- -Caídas en altura sobre la cubierta del buque de menor porte o sobre el mar

Las principales causas que originan estos accidentes son

- -Carencia de elementos de acceso -Instalación incorrecta de los elementos de acceso
- -Imprudencia, negligencia o ignorancia de los tripulantes

Respecto de las medias preventivas aplicables se destacan:

- -Utilización de escalas de costado en buques de escaso porte.
- -Utilización en aguas tranquilas de escala real en buques de mediano y gran porte
- -Utilización en aguas agitadas de redes de embarque.

Sea cual fuere el elemento de acceso conviene recordar que

- -El acceso debe realizarse siempre por sotavento
- -El acceso debe mantenerse iluminado -Ambas manos deben ir libres para poder asirse con seguridad
- -El acceso debe ser utilizado por una sola persona a la vez
- -Formación y concienciación de los tripulantes

6.2.2. DE LA DEAMBULACIÓN Y ESTANCIA A BORDO

El simple hecho de estar y deambular a bordo del buque hace que los tripulantes estén expuestos a una multitud de riesgos, se esté o no de servicio, son riesgos profesionales que con frecuencia se materializan en accidentes de trabajo.

De entre ellos destacan:

- -Caídas al mismo nivel
- -Caídas a distinto nivel
- -Caídas al mar
- -Choques y golpes contra objetos
- -Caída de objetos desde un nivel superior
- -Atrapamientos o aprisionamientos

Las causas primarias que dan origen a estos riesgos pueden derivarse de:

Causas derivadas de la construcción del buque

- Escalas fijas y de servicio inadecuadas, desprotegidas o con excesiva pendiente
- Condición resbaladiza cubiertas
- Elementos sobresalientes en cubierta, con riesgo de golpes y tropiezos
- Solapes de planchas, que hacen que las superficies de tránsito sean irregulares
- Brusca de cubiertas, que hace que las superficies de tránsito no sean planas.

Como medidas Preventivas pueden adoptarse:

- -Instalación de pasillos con enlistonados y superficies antideslizantes para salvar la inclinación de las cubiertas
- -Biselado de rebordes de solape de planchas
- -Señalización de elementos salientes con pinturas de colores llamativos o reflectantes
- -Conservación y tratamiento de cubiertas con antideslizantes
- -Adecuación de las dimensiones de escalas fijas y de servicio, protección con barandillas, pasamanos y aros de seguridad, en particular las ubicadas al través del buque

Causas derivadas de la acción del mar

Los movimientos que los efectos del agua ejercen sobre el buque pueden influir de forma notable sobre la accidentabilidad de los tripulantes incluso en una actividad tan simple como la de desplazarse de un lugar a otro del buque.

Entre los efectos derivados de acción de la mar destacamos:

- los movimientos del buque
- Embarque de agua

Los movimientos del buque, conocidos por todos los marinos pueden ser de balanceo, cabeceo, cuchareo o vibratorio como reacción del buque frente a los golpes de mar y pantocazos.

Los riesgos que se presentan como consecuencia de estos movimientos son, a parte de las caídas por perdida del equilibrio, el desplazamiento de objetos de su lugar.

Como medidas preventivas podrían señalarse:

- -Con mal tiempo, moderar, (disminuir la marcha)
- -Con fuerte temporal, navegar a la capa
- -Instalar asideros en todos los lugares de paso
- -Estibar o trincar convenientemente todos los objetos susceptibles de desplazarse
- -Instalar trincas en todas las puertas y portillos
- -Instalar balanceras en mesas y cocina

En caso de que se produzcan embarques de agua a causa del mal tiempo pueden aparecer situaciones que afectan tanto a la seguridad del buque como a la integridad física de los tripulantes. En el primer caso, la pérdida de estabilidad puede provocar el rápido hundimiento del buque. En el segundo caso, los golpes de mar pueden barrer literalmente de la cubierta a cualquier tripulante que se encuentre en ella, golpeándolo contra las estructuras o arrastrándolo al agua, así como arrancar de cuajo o romper estructuras situadas en cubierta.

Las medidas a considerar serán;

- -Prohibir la realización de trabajos en cubierta cuando suponga un riesgo grave -Instalar guardamancebos y utilizar cabos de seguridad
- -Asegurar fa estanqueidad de todos los compartimentos del buque
- -Con mal tiempo, moderar (disminuir la marcha).
- -Con fuerte temporal, navegar a la capa

Causas derivadas de la acción de los tripulantes

Las causas que se derivan de las acciones de los tripulantes, son las imprudencias, negligencias o ignorancia de los mismos, situaciones que sólo pueden eliminarse o disminuirse con una adecuada formación de los mismos.

En particular, resultan especialmente temerarias las salidas a la mar con mal tiempo anunciado de embarcaciones de escaso porte tales como de pesca de bajura, aún más cuando estas son viejas y no disponen de medios de salvamento y supervivencia adecuados

7.3.- RIESGOS ESPECÍFICOS POR SECCIONES

6.3.1. SECCIÓN DE CUBIERTA

GOBIERNO DEL BUQUE

Consiste esta tarea básicamente en llevar el buque desde su lugar de origen hasta su destino. Aunque tal cosa podrá parecer sencilla y exenta de riesgos, nada más lejos de la realidad. En particular, la tarea requiere no solo de unos conocimientos precisos y experiencia, sino también de una vigilancia constante del buque y del entorno, requiere asimilar, procesar toda la información que nos llega a través de los sentidos y el aparataje, su correcta interpretación y la consiguiente toma de decisiones.

Respecto a los aspectos físicos que pudieran contemplarse, tal como el trabajo de pie, en el que pueden aparecer trastornos de la función circulatoria, en especial de los miembros inferiores, sobre la estática general del cuerpo, principalmente en la región dorsolumbar, para evitar o al menos disminuir sus consecuencias se recomienda el uso de reposapiés de forma que el personal de gobierno pueda descansar de forma alternativa el pie que se apoya en el mismo y si es posible descansar en taburetes o asientos dispuestos para este personal.

La fatiga visual es otro de los aspectos físicos que habrá que tener en cuenta en el personal de gobierno de un buque, esta es debida a el continuo esfuerzo de observación, para ello se recomienda el empleo de cristales antirreflectantes, tintados o en su defecto cortinillas y en condiciones de oscuridad o escasa visibilidad será recomendable iluminación de apoyo para los elementos de gobierno.

Por último y más importante tendremos en cuenta la posibilidad de padecer estrés en el personal responsable del gobierno de un buque y como consecuencia la aparición de la fatiga mental para ello la única recomendación posible es la de proporcionar el descanso necesario a este personal.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Estas son faenas propias de la marinería y consisten básicamente en

- -Limpieza a mano o a presión

- -Picado y rascado de superficies
- -Pintura

Los riesgos de la **Limpieza** manual son generalmente:

- -Heridas en las manos, punzantes o incisas a causa de defectos en las superficies
- -Dermatitis o alergias producidas por los detergentes y disolventes utilizados
- -Caídas a distinto nivel cuando se trabaja en altura

Como medidas preventivas que pueden adoptarse:

- -Utilización de detergentes y disolventes suaves
- -Utilización de guantes resistentes
- -Utilización de arnés de seguridad para trabajos en altura

Los riesgos del baldeo con manguera a presión son prácticamente inexistentes si se realiza adecuadamente, para lo cual las mangueras deberán manejarse siempre al menos entre dos personas y emplear calzado resistente al agua con suela antideslizante.

El **picado o rascado** puede realizarse a mano o a máquina.

Los riesgos más importantes son:

- -Heridas y golpes por herramientas
- -Proyección de partículas en los ojos
- -Contacto eléctrico (por el empleo de máquinas herramientas eléctricas)
- -Hipoacusia debida al ruido
- -Caídas a distinto nivel cuando se trabaje en altura

Como medidas preventivas se reconocen

- -Utilización de arnés de seguridad para trabajos en altura
- -Conservación de herramientas manuales en buen estado
- -Utilización de máquinas herramientas dotadas de resguardos -Utilización de maquinas eléctricas con protección contra derivaciones .Utilización de equipos de protección (guantes, pantallas faciales,

Los trabajos **de pintura** a bordo suelen realizarse a mano con brocha o rodillo y los riesgos más importantes que pueden considerarse son:

- -Cardas a distinto nivel o al mar, cuando se pintan los costados o en altura

Como medidas preventivas cabe destacar:

- -Utilización de silletas de calafate, guindolas con arnés de seguridad y un correcto punto de anclaje. -Utilización de guantes de goma u otros materiales resistentes -Ventilación suplementaria en espacios poco ventilados
- -Utilizaci6n de protección respiratoria, en caso necesario.

LABOREO CON CABOS. MANIOBRAS DE ATRAQUE Y FONDEO

La manipulación de cabos, cables y cadenas y el manejo de las maquinillas y winches utilizadas para las maniobras de atraque y fondeo comporta una serie de riesgos que conviene señalar, como son:

- -Quemaduras por roce con los cabos -Pinchazos y cortes con alambres de los cables -Caídas al mismo nivel -Caídas al mar
- -Atrapamientos con cabos, cables y cadenas contra elementos estructurales -Atrapamientos con partes móviles de maquinillas y winches -Golpes y "latigazos" por rotura del amarre -Lesiones lumbares y músculo-esqueléticas por tracción manual en el amarre

Las quemaduras se producen principalmente como consecuencia del roce de los cabos entre las manos o el contacto de cabos en tensión contra partes descubiertas del cuerpo. La prevención en estos casos pasa por la utilización de guantes de cuero y ropa de trabajo resistente que no deje zonas de la piel al descubierto.
Las heridas y cortes en las manos se producen especialmente al manipular cables con alambres rotos o cadenas con defectos en su superficie. La prevención de este tipo de riesgos pasa por un adecuado mantenimiento de cables y cadenas y el uso de guantes de cuero reforzados para el manejo de los mismos.
Las caídas al mismo nivel suelen producirse al pisar los cabos o cables o al situarse en una posición inadecuada respecto de ellos. Las medidas de prevención aplicables, además de mantener una adecuada iluminación en la zona son, colocar correctamente los cabos junto a las maquinillas y situarse siempre por detrás de ellas

Las caídas al mar se producen principalmente, sobre todo en embarcaciones de porte menor al saltar a tierra desde la borda para amarrar el barco, sin esperar a que este aconchado (pegado) al muelle. Para evitarlas, debe esperarse a que el barco se arrime al muelle o aún mejor, que el amarre lo efectúe el correspondiente personal de tierra.
El atrapamiento con partes móviles de la maquinillas y winches se debe principalmente a la falta de pericia o imprudencia de los tripulantes al tomar el cabo por delante del carretel ya la ausencia de resguardos de protección. Las posibles medidas de protección son una formación adecuada de los marineros y la instalación de carcasas de protección sobre las partes móviles de los equipos.
El atrapamiento por cabos y cables contra partes estructurales del buque se produce casi siempre por imprudencia o ignorancia de los marineros al situarse en zonas comprometidas cuando se esta virando y en el menor de los casos por rotura o zafa (deshilache) del cabo de los elementos de guía o roletes. Como medidas de prevención se impone la adecuada formación de los tripulantes, información sobre el grave riesgo que representa situarse inadecuadamente cuando se está virando y mantenimiento correcto de guías y roletes.
Un cabo, cable o cadena en tensión se convierte por sí en un riesgo potencial importante, pues de romperse o zafarse puede liberar de golpe toda la energía acumulada por efecto del estiramiento que sufre al tensionarse, retrocediendo contra el personal que se encuentra en cubierta. Las pautas preventivas que deben imponerse en este caso se refieren a la adecuada conservación e inspección periódica de las amarras, rechazando aquellas que presenten deterioros importantes, así como dotar los equipos de tracción de elementos de seguridad que impidan virar por encima de la resistencia del amarre. La instalación de rejas de protección que cubran el puesto de operación o en su ausencia la búsqueda de una posición segura del operador detrás de la maquinilla son medidas eficaces y recomendables. La utilización de ropas de trabajo adecuadas y casco de seguridad deberá de ser imprescindible para la realización de estas tareas.
El amarre a brazo por ausencia o avería de los equipos de tracción da origen frecuentemente a lesiones lumbares y músculo-esqueléticas. Lo aconsejable es realizar estos trabajos siempre con ayuda de medios mecánicos. En caso de no ser posible, se aplicarán las técnicas seguras para manejo manual de cargas y economía de esfuerzo y se utilizarán protecciones dorso-lumbares.

MANUTENCIÓN Y ESTIBA DE CARGAS

La principal actividad en un buque, a parte de su propia operación y conservación, consiste naturalmente en transportar mercancías de un puerto a otro, operación que incluye las de carga en el puerto de origen y las de descarga en el puerto de destino. Estos trabajos de carga y descarga es lo que se conoce como manutención, actividad que indistintamente puede realizarse con personal y equipo de a bordo o con personal de tierra y equipo de a bordo o de tierra. En todos los casos la manipulación de cargas entraña una serie de riesgos para el personal que realiza las tareas, pero habitualmente también algunos de esos riesgos pueden afectar a cualquier persona, tripulante o no, que por proximidad se vea expuesta, tal como ocurre en las operaciones con grúas y puntales o en las de manipulación de mercancías peligrosas, teniendo además presente, que la correcta distribución de pesos a bordo es fundamental para la propia estabilidad del buque.

Independientemente de lo anterior, a bordo de los buques son muchos y diversos tos objetos los objetos que deben ser manipulados por motivos internos, tales como aprovisionamiento, materiales y piezas de recambio, artes y accesorios de pesca, etc.

Las operaciones de manutención más importantes, desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo son: **-**

Manejo manual de cargas

Los riesgos principales riesgos de la manutención de cargas son

- -Lesiones lumbares (músculo-esqueléticas)
- -Heridas y golpes

Las lesiones lumbares pueden ser de diversos tipos, según afecten a las masas musculares y ligamentosas ya las estructuras óseas. Así se tienen como las más frecuentes las distensiones, roturas de ligamento y fibras musculares dorsales o discopatías lumbares, como la hernia discal.
Al doblar la espalda para elevar un objeto del suelo, la columna está sometida a un esfuerzo de tracción (cuando lo suyo es realmente la compresión) , así mismo los músculos dorsales sufren un alargamiento y deben realizar un gran esfuerzo para contraerse y elevar el tronco y el objeto, siendo esta forma de hacer trabajar a la columna ya los músculos dorsales lo que da lugar a las lumbalgias o lesiones lumbares. Así mismo, las torsiones del tronco producen también estas lesiones, especialmente cuando se sostienen pesos en los brazos, hombros o cabeza, por el frotamiento rotativo que la última vértebra de la parte del tronco que giramos ejerce sobre la que queda fija.

Las medidas Preventivas a aplicar en este caso es la práctica de:
-Técnicas adecuadas de manejo de cargas y economía del esfuerzo.

Manutención por medios mecánicos

A bordo de los buques existen aparatos elevadores de carga de diversa capacidad y forma tales como puntales o plumas, chigres y winches, grúas, etc. En todos los casos, los riesgos suelen ser de dos tipos: -Riesgos propios de los aparatos elevadores

- -Riesgos propios del izado y cargas suspendidas

Los riesgos derivados de los aparatos elevadores están directamente relacionados con su estado y ubicación. En efecto, si por deficiencias de mantenimiento o uso indebido de los aparatos o sus accesorios tiene partes desgastadas o fatigadas, la resistencia a los esfuerzos a que deben ser sometidos durante su funcionamiento habrá disminuido, pudiendo dar lugar a su rotura, con la consiguiente caída de la carga. Debido también a los movimientos del buque, pueden producirse aplastamientos y golpes. La utilización de varios aparejos por bodega puede dar lugar

a la interferencia de los mismos, con riesgo de choque y caída de la carga. Por último, una mala maniobra por imprudencia o falta de conocimiento puede originar un grave accidente.

Como medidas Preventivas a aplicar destacan:

- -Antes de arrancar, comprobar la puesta a cero de los mandos
- -Comprobación del correcto funcionamiento del equipo en vacío
- -Revisión y mantenimiento periódico de los equipos y accesorios
- -Rechazar eslingas, cadenas y accesorios de amarre que presenten deterioro -Nunca sobrecargar un equipo o exceder la resistencia de los elementos de amarre -No permitir el manejo de equipos por personal inexperto

Los riesgos propios del izado son aquellos que se producen por la acción de elevar y desplazar cargas de una posición a otra. Los riesgos más comunes a este respecto son la caída de objetos suspendidos y los golpes. Para evitarlos tendremos presentes las normas siguientes:
-Comprobación a ras de suelo del correcto amarre y equilibrio de la carga -Movimientos *de* izado, desplazamiento y arriado suaves, sin brusquedades -Nunca dejar una carga suspendida ni ausentarse del puesto de control -No tirar de cargas en sentido oblicuo o en su caso actuar mediante retenidas -No desplazar cargas pasando por encima de personas o instalaciones -Perfecta compenetración entre estrobadory gruísta {lenguaje de signos)

Almacenamiento y estiba.
El almacenaje y estiba de cargas es una operación laboriosa y que requiere en ocasiones un gran esfuerzo debido tanto a la cantidad como al volumen, peso y naturaleza de las mercancías, los riesgos más importantes que pueden derivarse son:

- -Exposición a sustancias tóxicas o corrosivas
- -Atrapamientos y aplastamientos
- -Golpes
- -Caída de objetos
- -Incendio
- -Explosión

En efecto, cualquier objeto que deba ser transportado a bordo debe quedar convenientemente trincado, ya que los movimientos del buque durante la navegación, e incluso en puerto, pueden desplazar estos objetos del lugar en el que han sido estibados, produciendo su caída o el aplastamiento de los tripulantes que se hallen trabajando en sus proximidades o en la trayectoria de su movimiento, e incluso pueden producirse consecuencias aún mas graves como derrames de la carga con riesgo de incendio, explosiones, intoxicaciones, etc. Por ello debe ponerse especial cuidado en el almacenaje y estiba de las mercancías, especialmente cuando lleven aparejado un riesgo debido a su propia naturaleza.

6.3.2. SECCIÓN DE MÁQUINAS

Probablemente, el personal de máquinas, es el más expuesto a riesgos profesionales, ya que su función a bordo incluye una serie de actividades normalmente consideradas como peligrosas en tierra y que en este caso se ven agravadas por las especiales circunstancias que concurren en el centro de trabajo: el barco, anteriormente expuestas.
La gran diversidad y número de riesgos aconseja analizarlos de forma esquemática, atendiendo a las instalaciones que habitualmente integran la sala de máquinas y de cuya conducción y mantenimiento es responsable el personal de esta sección:

Calderas y generadores de vapor

Los riesgos derivan de las operaciones de puesta en marcha, conducción, mantenimiento y limpieza y consisten básicamente en: -Quemaduras

- -Atrapamientos y golpes por piezas móviles
- -Cardas en altura o al mismo nivel
- -Caída de objetos
- - Aplastamientos
- -Proyección de partículas
- -Asfixia
- -Incendio y Explosión

Los riesgos más importantes de la puesta en marcha son las quemaduras que se producen como consecuencia de procedimientos incorrectos para el encendido o por retroceso de llama en el hogar. El retroceso de llama en el hogar suele producirse por derrames de combustible en el interior del hogar.por goteo del quemador o fallo de encendido. El combustible se vaporiza y forma una atmósfera inflamable que al prender inflama todo el volumen del hogar haciendo que las llamas salgan por las mirillas o frente de hornos. Para evitar esto debe mantenerse un riguroso mantenimiento de los quemadores y ventilar el hogar suficientemente antes de proceder al encendido.

Durante la conducción y manejo pueden producirse quemaduras por contacto con superficies calientes, quemaduras por proyecciones de vapor e incendios y explosiones. Las quemaduras por contacto pueden suceder en cualquier momento, ya que son muchas las superficies calientes en la sala de calderas. La única forma de evitarlo es mediante el adecuado aislamiento de estas superficies con materiales anticalóricos o mediante defensas adecuadas que impidan a los tripulantes acceder a estos lugares. Cuando no quede más remedio que manipular llaves o piezas muy calientes se emplearán guantes aislantes frente al calor. Las quemaduras por proyecciones se producen habitualmente por fugas en las conducciones, rotura de accesorios o algún elemento de la instalación o manipulación incorrecta de purgas y atmosféricos. Las fugas en las conducciones y roturas de accesorios pueden prevenirse mediante un adecuado mantenimiento y una correcta conducción, procurando un calentamiento paulatino evitando las dilataciones bruscas y los golpes de ariete en las líneas y abriendo las purgas antes de dar vapor. Las explosiones e incendios suelen darse como consecuencia de actuaciones negligentes o temerarias por parte de los tripulantes, obviando las inspecciones y el mantenimiento mínimo necesario y medidas de seguridad de los equipos. Como únicas medidas de prevención aplicables en estos casos se citan la escrupulosa observación de las revisiones e inspecciones periódicas y la formación del personal.

Los riesgos debidos a las operaciones de conservación son diversos, señalando las quemaduras, los sobreesfuerzos y los golpes por y contra objetos los más frecuentes. Las quemaduras suelen producirse al hacer

reparaciones o verificaciones *de* averías en el interior *de* hornos y hogares aún calientes y durante las labores de soplado de tubos con vapor vivo. Para evitar este tipo de quemaduras nada mejor que esperar a que el equipo se enfríe completamente, pero si esto no es posible, deberán aislarse las superficies calientes con tablones o sacos húmedos y utilizar prendas de protección aislantes.

Los sobreesfuerzos suelen producirse por manejo de herramientas o trabajos en posturas anormales en el interior de espacios reducidos. Igualmente, los golpes por y contra objetos tienen habitualmente como protagonista el manejo inadecuado de herramientas o el uso de herramientas inadecuadas al trabajo que se está realizando.

Debe tenerse en cuenta también el riesgo de proyecciones de escoria, especialmente a los ojos durante los trabajos de limpieza, así como de partículas metálicas o chispas incandescentes por corte y soldado de tubos.

Como medidas de prevención cabe la adecuada formación de los tripulantes y el uso de herramientas adecuadas y prendas de protección.

Motores de combustión interna

Los principales riesgos derivados de la conducción y conservación de motores de combustión interna consisten en atrapamientos, quemaduras, golpes por objetos y sobreesfuerzos.

Los atrapamientos se producen por los elementos de transmisión (poleas, correas, juntas homocinéticas, ejes y engranajes) y por piezas en movimiento (balancines, vastagos, etc.).

Las quemaduras suelen producirse por contacto con superficies calientes, tales como colectores de escape, culatas, sistemas auxiliares de precalentamiento y de calentamiento del combustible, conducciones de agua o aceite, etc.

Aunque es raro, una mala ubicación de las purgas de soplado o su manipulación incorrecta durante la realización de pruebas en marcha, pueden provocar quemaduras por proyección de llamas, gases calientes y partículas incandescentes.

Los golpes y sobreesfuerzos, al igual que en calderas y generadores de vapor sobrevienen como consecuencia de las labores de conservación y mantenimiento, piezas que se resisten a ser desmontadas, mal uso de herramientas o de herramientas inadecuadas, la manipulación de piezas pesadas, voluminosas o difíciles de sujetar, falta de espacio mínimo para trabajar con comodidad. Aunque ya casi no se ven todavía existen motores auxiliares y de emergencia con sistema de arranque manual por manivela, que provocan no pocos accidentes al tratar de ponerlos en marcha.

Las explosiones e incendios pueden originarse por acumulación de suciedad en el colector de barrido, formación de niebla en el cárler, fugas de combustible sobre elementos calientes, cortocircuitos, etc

Las <u>medidas de prevención</u> para eliminar o minimizar estos riesgos pueden resumirse en:

- -Instalación de resguardos y defensas en todas las transmisiones y piezas en movimiento
- -Evitar reparar o manipular maquinaria o accesorios sin pararlos antes
- -Protección de las superficies calientes con materiales aislantes
- -Mantenimiento preventivo adecuado de instalaciones principales y auxiliares
- -Limpieza periódica del colector de barrido
- -Sustitución del arranque manual por otro eléctrico o neumático
- -Instalar purgas de apertura a distancia o adoptar precauciones al abrirlas, cerciorándose de que no hay nadie situado delante de las misma cuando se vaya a soplar

Instalaciones eléctricas.

De las instalaciones eléctricas deriva el riesgos de sufrir un contacto directo o indirecto con la corriente eléctrica. Los factores que intervienen en los accidentes por contacto eléctrico son muy diversos, pero entre los principales podemos destacar:

- -Contacto con conductores desnudos:
- -Cuadros eléctricos de barras y distribución
- -Conducciones
- -Colectores de maquinas electromecánicas
- -Lámparas y mecanismos

- -Cajas de conexionado

Las medidas de prevención y protección a aplicar son los siguientes:
-Utilización de tensiones de seguridad {12-24 V. en C.C.). Es una medida que suele emplearse en instalaciones radioeléctricas, cuadros de mando, lámparas y herramientas portátiles, alumbrado de cubierta y navegación, etc.
Separación por distancia. Alejamiento de las partes activas de las zonas próximas de operación
Interposición de obstáculos. Colocar elementos rígidos que contiene en su interior las partes activas, en estar en contacto con ellas
-Interposición de obstáculos. Consiste en colocar elementos rígidos que contiene en su interior las partes activas, sin
estar en contacto con ellas (amarios, cuadros, blindajes)

- -Recubrimientos. Se entiende por tal la aplicación de materiales aislantes directamente sobre el conductor o partes susceptibles de quedar en tensión
- -Verificar el Grado de Protección IP de los elementos eléctricos
- -Doble aislamiento. Consiste en la aplicación de aislamiento de protección supletorio además del propio aislamiento funcional. Esta medida suele aplicarse a máquinas portátiles principalmente
- -Conexiones equipotenciales. Se basa en la interconexión de masas de ras distintas instalaciones a fin de evitar diferencias de potencial entre las mismas
- -Puesta a tierra de masas

Por último, es preciso resaltar que la mayoría de los accidentes se producen por manipulación indebida de partes de la instalación en tensión o hacerlo sin adoptar medidas de precaución o utilizar los equipos de protección adecuados.
Como norma debería entenderse que *cualquier equipo O instalación eléctrica* se *encuentra bajo tensión, mientras no* se *demuestre lo contrario*
Antes de proceder a manipular cualquier instalación se debería:

- -Cortar la corriente y retirar los fusibles
- -Poner avisos para que nadie inadvertidamente pueda restablecer la corriente
- En caso de ser necesaria la manipulación bajo tensión se deberán emplear los equipos de protección necesarios, tal como guantes y calzado aislante, banquetas, pértigas, herramientas aislante frente a contactos eléctricos, etc.

Instalaciones de aire comprimido

Los riesgos principales de este tipo de instalaciones son, además de los propios de las máquinas, como atrapamientos por transmisiones y piezas en movimiento, los de todo recipiente a presión, es decir las explosiones neumáticas de compresores, calderines y recipientes de almacenamiento, tuberías y accesorios.
Existe también cierto peligro de quemaduras por contacto con la tubería de descarga de aire del compresor, si no se encuentra adecuadamente protegida, ya que el aire en estos conductos puede alcanzar una temperatura elevada por efecto de la compresión a alta presión.

Las medidas preventivas a fin de evitar estos riesgos son:

- -Instalación de resguardos de protección adecuados para transmisiones y piezas en movimiento
- Aislamiento térmico de tuberías de interconexión de fases y enfriadotes
- -Mantenimiento preventivo adecuado e inspección de elementos sometidos a presión

6.4. RIESGOS DEBIDOS AL AMBIENTE DE TRABAJO

EXPOSICIÓN A BAJAS TEMPERATURAS.

El estrés térmico debido a bajas temperaturas puede tener graves consecuencias en determinadas operaciones, por navegaciones en climas muy fríos o por contacto con aguas muy frías en los accidentes con caída al mar.

Medidas preventivas:

- -Evitar faenas en cubierta durante periodos prolongados
- -Utilización de prendas de protección personal contra el frío
- -No ingestión de bebidas alcohólicas
- -Alimentación adecuada al clima
- -Pausas en el trabajo cada 2 horas con ingestión de bebidas calientes
- -Trabajar con ropa seca, cambiarse de ropa si se moja o se suda

EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS

Determinados trabajos a bordo son realizados en condiciones de riesgo higiénico y a veces peligro inminente y grave debido al calor. Estas condiciones son medibles en todos los casos; sin embargo, el uso de la práctica rutinaria *parece* permitir su continuidad sin ningún control técnico que haga esas operaciones seguras y en cierta medida confortables.
Por lo tanto, es preciso considerar el tema no sobre una sensación individual de confort o disconfort, sino sobre la posibilidad de agresiones a la salud que presenten una rápida manifestación de consecuencias graves.

Las medidas preventivas a considerar son;

- -Instalación de aire acondicionado
- -Instalación de toldos y sombras en cubierta
- -Pausas frecuentes durante el trabajo
- -Alimentación adecuada

CAMBIOS BRUSCOS DE TEMPERATURA

Los cambios de temperatura provocan sobre el organismo los efectos anteriormente descritos en cada caso, cosa que realiza no de forma inmediata, sino que requiere un tiempo de respuesta más o menos prolongado. El cambio brusco y repetido de temperaturas hace que el organismo no tenga tiempo suficiente para adaptarse a ras nuevas condiciones, peor aún, podría decirse que le pilla preparado justo para afrontar las condiciones contrarias.
El método preventivo ante la respuesta individuo-ambiente es lograr una buena aclimatación, cosa realmente difícil de conseguir en el entorno en el que se desenvuelve el trabajo a bordo.

EXPOSICIÓN AL RUIDO

Puede decirse con pleno acierto que el personal de máquinas está seriamente amenazado de padecer sordera profesión
la hipocausia puede detectarse con facilidad mediante un control audiométrico periódico, obligatorio por Ley para trabajos con niveles de ruido elevado. Desgraciadamente, esto no suele realizarse en los controles médicos bianuales obligatorios previos al embarque

La sordera profesional es algo que se adquiere en el transcurso de años, lo que no debe constituir una excusa para dejar de adoptar o aplicar medidas Preventivas tales como:

- -Aislamiento de las fuentes de ruido
- .Atenuación del ruido mediante la instalación de pantallas y barreras
- -Mantenimiento adecuado de la maquinaria e instalaciones
- -Disminución del tiempo de exposición
- -Utilización de equipos de protección personal

8.- DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.

El proyecto objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud contempla la ejecución de las siguientes unidades de obra:

RIESGOS. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES EN LAS DISTINTAS FASES CONSTRUCTIVAS

- DESMONTAJE Y MONTAJE DE VALLADOS
- DESBROCE MECANICO Y MANUAL CON MOTODESBROZADORA
- EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO EN GENERAL
- EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO
- ENTIBACIONES
- ENCOFRADO Y HORMIGONADO (pozos y arquetas)
- INSTALACIÓN DE TUBERIAS, CONDUCTOS Y ACCESORIOS DE LAS MISMAS
- RELLENOS DE ZANJAS Y EXCAVACIONES
- SUBBASES: ZAHORRA NATURAL Y ZAHORRA ARTIFICIAL
- PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)
- DRAGADOS
  - ACTUACIONES PREVIAS EN LAS EMBARCACIONES
  - TRABAJOS RELATIVOS A LA DRAGA
- TRABAJOS DE RETIRADA DE TUBERÍA DEL COLECTOR EXISTENTE
- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN, TRANSPORTE Y FONDEO DE LA TUBERÍA PEAD
- TRABAJOS SUBACUÁTICOS
  - NORMAS APLICABLES EN LOS TRABAJOS DE BUCEO
  - DURACIÓN MÁXIMA DE LA EXPOSICIÓN DIARIA DE LOS TRABAJADORES AL MEDIO HIPERBÁRICO
- REPOSICIONES, JARDINERIA HIDROSIEMBRA
- SOLDADURA ELÉCTRICA
- SOLDADURA OXIACETILENICA OXICORTE

8.1.- RIESGOS GENERALES.

Establecer muretes de obra o barreras claramente visibles en zonas lindantes las vías de circulación y en las aperturas junto a zonas de trabajo.

El acceso a fosos debe realizarse con escaleras de mano que ofrezcan garantías de resistencia y estabilidad.

Riesgos derivados del entorno de las obras:

- Picaduras
- Mordeduras de animales
- Atmosfera nociva

Para la realización de cualquier trabajo en esta obras, será necesario contar con las vacunas y equipos de protección personal que establezca el servicio de Prevención de la empresa que realizará los trabajos.

Caídas de personas al mismo nivel.

Normas de seguridad y prevención.

- Evitar existencia de superficies de transito resbalosas constituyendo el piso con placas de reja metálica para facilitar el drenaje.
- Evitar que queden total o parcialmente obstruidas las superficies de transito por materiales o equipos.
- Situar a nivel del suelo los elementos que requieran manipulación ocasional evitando que no se coloquen las placas de cerramiento.
- Mantener un grado de limpieza en el lugar de trabajo y una iluminación idónea.

Caída de personas al interior de las instalaciones.

Normas de seguridad y prevención.

- Proteger con muretes de obra o barandillas reglamentarias el perímetro de las plataformas y pasarelas de dimensiones insuficientes o dispuestas cerca de elementos móviles.
- Disponer de flotador salvavidas en las lagunas, para poder auxiliar y mantener a flote la las personas que ocasionalmente pudieran caer en su interior.
- Facilitar el acceso a través de barandillas estableciendo puntos en los que estas sean abatibles o puedan abrirse a manera de puerta.

Caída de objetos por derrumbamiento.

4.- Normas de seguridad y prevención.

- Siempre se tienen que almacenar los objetos en sentido vertical.
- Hay que evitar que los objetos sobresalgan de los cajones o de los montones donde se encuentren.
- Hay que evitar deshacer los montones echando cosas desde arriba o tirando desde abajo.
- Nunca se ha de superar la carga de seguridad de las repisas o de los suelos.

Caída de objetos por mantenimiento manual.

Normas de seguridad y prevención.

- Todo obrero que trabaje con herramientas u otros objetos manuales debe conocer a fondo el suyo manejo y ser una persona calificada para su uso, con habilidad y destreza suficientes.
- Evite lo manejo innecesario de materiales y herramientas.
- Todas las herramientas de uso manual deben de conservarse limpias, y durante el suyo utilización las manos deben de estar limpias y secas de substancias que impidan la sujeción de los objetos con seguridad.
- En la manipulación de objetos cortantes o punzantes que puedan ocasionar peligro de caída por mala manipulación, deben usarse botas de cuero o goma para prevenir posibles lesiones.

Pisadas sobre objetos.

- Se ha de evitar el abandono de cualquier herramienta u objetos cortantes o punzantes (coitelas, serras, cravos, etc.) en los lugares de paso de las personas.
- En caso de que existan objetos cortantes o punzantes en las superficies de tránsito y no puedan retirarse, se debe señalar correctamente su presencia.
- Hay que eliminar los residuos y obstáculos punzantes o cortantes que se encuentren en las zonas de trabajo.
- Se debe de utilizar calzado idóneo o botas de seguridad en los lugares de trabajo con riesgo de pisadas sobre objetos punzantes o cortantes.

Golpes y/o cortes con objetos y herramientas.

- Los operadores que trabajen con maquina con elementos en movimiento cortantes o punzantes es preciso que no utilicen guantes, ya que el uso de estos aumenta el riesgo de atrapamiento y posibles golpes y/o cortes.

- Se pueden evitar golpes y/o cortes con herramientas se estas se utilizan sólo para la función que les corresponde.
- Para el transporte de las herramientas manuales punzantes o cortantes se deben usar fundas o cajas idóneas.
- ES imprescindible disponer de los conocimientos o manuales de operación y mantenimiento necesarios para utilizar adecuadamente las herramientas y máquinas.

Proyección de fragmentos y partículas.

Normas de seguridad y prevención.

- Se deben utilizar herramientas en buenas condiciones de uso.
- Los obreros que efectúen operaciones de perforación y trabajos de desmontaje en los que se pueda producir proyecciones de partículas extrañas, es preciso que empleen equipos de protección personal como son los gafas de seguridad y las mangas y brazaletes de protección.

Atrapamientos y golpes. Atrapamiento por o entre objetos.

- Con el fin de evitar este riesgo es preciso que todas las partes de las máquinas que entrañen un riesgo de atrapamiento estén protegidas por cubiertas para impedir el contacto con el obrero.
- Debe evitarse llevar ropas sueltas, objetos colgantes (collares, anillos, etc.) así como el cabello suelto, ya que pueden ser atrapados por arrastre o enganche en maquínalas o entre objetos, ya que del contrario podrían producirse lesiones graves

Golpes con objetos inmóviles.

- Para evitar el riesgo de que los trabajadores se golpeen contra objetos o partes de equipos inmóviles, es preciso que el lugar de trabajo se conserve limpio y ordenado. Es aconsejable una buena disposición de los equipos y la maquinaria, manteniendo distancias de separación idóneas.

Sobreesfuerzos.

- Los movimientos y manipulación de equipos pesados, en el curso de trabajos de mantenimiento o reparación, deben de efectuarse con la ayuda de sistemas acomodados de elevación y sujeción, tales como grúas giratorias, les tema, grúas mono-rail, etc., que reduzcan dentro de lo posible la ejecución de esfuerzos a los obreros.
- Prestar la máxima atención en la adopción de posturas corporales idóneas para la ejecución de los trabajos y traslados de cargas.

Riesgo de explosión o incendio.

- Siempre se han de limpiar los derramos y restos de combustible.
- Los combustibles se han de almacenar en un lugar aislado y seguro.
- Los transvases deben realizarse en condiciones de seguridad.
- Se debe de poner extracción localizada o ventilación en los focos generadores de atmósferas peligrosas (pozos y recintos confinados).
- No se deben almacenar productos químicos inflamables en lugares próximos a fuentes de calor

8.2.- DESMONTAJE Y MONTAJE DE VALLADOS

Descripción de los trabajos

Esta actividad comprende tanto el montaje y desmontaje de las vallas de la obra que delimitan la zona de las obra respeto a zona ajena a ésta.

Se va a instalar cerramiento en la zona de perforación de PHD y de ocupación provisional para instalaciones de bienestar y acopios.

Maquinaria herramientas y medios auxiliar la emplear

- Camión pluma
- Herramientas manuales (alicates, palas, destornilladores, mazas...)
- Camión hormigonera
- Hormigonera pastera
- Pala mixta

Riesgos

- Protección de partículas y fragmentos.
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos
- Atrapamiento.
- Colisiones y vuelcos.
- Polvo.

- Golpes contra objetos inmóviles
- Golpes y/o contactos con elementos móviles de la máquina
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atropellos, golpes y choques contra vehículos

Medidas preventivas

- El encargado, con la autorización del coordinador, indicará cuales son las zonas más apropiadas para realizar el acopio del material extraído, cumpliéndose el especificado en el presente documento en referencia a las zonas de basto
- Se impedirá el acceso a los tallos al personal no autorizado, mediante los vas y señalización.
- Orden y limpieza.
- El personal que trabaje en esta actividad será informado de los riesgos inherentes la esta y de los riesgos generales de obra, antes del inicio de los trabajos.
- La zona de actuación deberá estar controlada en todo momento. Para eso se señalizará la zona de los trabajos, independizándola del tráfico rodado, de acuerdo la instrucción 8.3- IC o de las ordenanzas municipales en caso de existir, si se afecta la calzada de uso público.
- También se prohibirá su permanencia en las zonas de riesgo por posibles proyecciones o rayos de acción de la maquinaria.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- La maquinaria o equipos tienen que ser reparados por personal con formación para mantenimiento y reparación de la máquina y autorizado por la empresa.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento de las máquinas se han de efectuar después de desconexión de la red eléctrica.
- El encargado de la obra mantendrá comunicación constante al días de las actuaciones para buena coordinación entre las tareas de obra y de producción Las tareas de producción tendrán prioridad sobre los trabajos de obra.

Protecciones individuales

- Casco
- Guantes
- Botas con puntera de acero
- Chaleco reflectante
- Botas de agua con puntera de acero
- Guantes
- Arnés.

8.3.- DESBROCE MECANICO Y MANUAL CON MOTODESBROZADORA

Para el despeje de finca donde se va a construir plataforma para P.H.D.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Proyección de astillas, ramillas, etc.
- Pisada sobre objetos.
- Contactos térmicos.
- Exposición al ruido.
- Vibraciones. Incendios.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes con las cuchillas.

Medidas preventivas:

- Trabajar con los pies bien asentados en el suelo.
- Transitar por zonas despejadas.Guardar la distancia de seguridad respectos a otros compañeros.
- Trabajar a la altura correcta manteniendo la espalda recta evitando las posturas incómodas y forzadas.Mantener un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones del individuo, para tener controlada la situación en todo momento.
- Dejar enfriar la máquina antes de realizar cualquier ajuste en la misma.
- Utilizar para repostar recipientes antiderrame y no fumar mientras lo hace.
- No arrancar la motodesbrozadora en el lugar donde se ha puesto el combustible.

- No arrancar la máquina si detecta fugas de combustible o si hay riesgo de chispas.
- Nunca repostar estando el motor funcionando.
- Parar la motodesbrozadora en los desplazamientos.
- Para realizar el mantenimiento la máquina debe estar completamente parada.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.
- Elegir para el mantenimiento un lugar despejado, donde se puedan advertir la presencia de seres vivos.
- Asegurarse de que el personal se encuentra fuera de la zona de alcance de un posible deslizamiento.
- Mirar bien donde se pisa y evitar obstáculos.
- Al trabajar tener los pies bien asentados en el suelo. Mantener las piernas ligeramente separadas durante el trabajo.
- Si se notan vibraciones anormales durante el trabajo se parará la máquina y se revisará el útil de corte.
- Usar el útil de corte correspondiente para cada tipo de matorral.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad antideslizantes con puntera reforzada.
- Gafas y/o pantallas de protección.
- Protector auditivo.
- Pantalones o zahones de seguridad.
- Guantes

DESBROCE MECANICO CON DESBROZADORA

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída del personal al mismo nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de maquinas, tractores o vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: polvo ambiental.
- Incendios: factores de inicio.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a contaminantes biológicos.
- Exposición a agentes físicos.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas preventivas:

- Antes de comenzar el trabajo, habrá que reconocer minuciosamente el tajo en compañía del capataz, tratando de establecer los posibles riesgos, la colocación de señales las medidas de precaución a tomar y sobre todo el plan de trabajo.
- El personal que trabaje alrededor de la máquina no debe permanecer en el radio de acción de la misma mientras esté trabajando.
- El personal de a pie no se colocará delante o detrás de la máquina. Así mismo, en terreno en pendiente el personal no deberá colocarse justamente encima o debajo de la máquina para evitar resbalar hacia ella o la caída de objetos mientras la máquina trabaja. Sólo irá sobre la máquina el conductor, que deberá estar cualificado; no se utilizará para transportar personal.
- Los operarios no deberán trabajar bajo ningún pretexto sin las cabinas o corazas de protección que eviten que sean alcanzados por objetos que caigan, o riesgos similares.
- No recorrerá ningún trayecto con el motor en punto muerto o desembragado.
- Conducir siempre la máquina a la velocidad apropiada al tipo de trabajo que se realiza; nunca más deprisa.
- Al subir o bajar pendientes se marchará siempre con una velocidad metida sin accionar el embrague. En caso de que se necesite cambiar a otra velocidad, habrá que detener la máquina.

- La velocidad se reducirá siempre cuando el terreno está muy inclinado, tenga una fuerte pendiente transversal o esté muy quebrado
- Los giros deben darse de tal forma que el maquinista quede siempre al lado del desmonte, si ello es posible.
- Reducir siempre la velocidad antes de efectuar un viraje. En caso de tenerse que ayudar con los frenos y aplicarlos suavemente para evitar un vuelco de costado.
- Para disminuir la velocidad no accionar nunca el embrague; levantar el pie del acelerador y, en última instancia, usar los frenos.
- Al frenar la máquina, accionar los dos frenos simultáneamente.
- Cuando se aumente o disminuya la velocidad de la máquina debe afianzarse fuertemente la dirección.
- Se salvarán aquellos obstáculos que puedan hacer volcar la máquina.
- En zonas heladas o con barro, en superficies rocosas o en las proximidades de árboles derribados, se marchará con velocidades cortas, usando los frenos con mucha precaución.
- Evitar el paso sobre superficies rocosas con máquinas equipadas con orugas.
- No avanzar nunca sobre una zona en que la vista del conductor no alcance a distinguir los obstáculos que pudieran presentarse. En tales casos, bajarse do la máquina o inspeccionar el terreno o mandar al ayudante.
- En los lugares peligrosos se colocará un operario que se encargue de hacer las señales reglamentarias al maquinista. Las señales las hará un hombre solo con la mano, que debe asegurarse además de que sus instrucciones hayan sido comprendidas correctamente. •
- Toda señal de movimiento de acción se hará con amplitud y repitiéndola frecuentemente para que pueda ser comprendida. Cuando se quiera indicar un movimiento fácil o lento la señal de acción se hará despacio y lo más deprisa posible para un movimiento rápido.
- El conductor jamás debe apearse de la máquina mientras ésta permanezca en movimiento. Cuando el operario se baje de la máquina, todos los mecanismos hidráulicos deben estar en posición de reposo.
- Antes de apearse de la máquina con el motor en marcha, se cerciorará de que no está embragada ninguna velocidad y de que se ha echado el freno de aparcamiento.
- Hay que detener la máquina antes de repostar. Durante esta operación la boquilla de la manga se introducirá completamente dentro del depósito para evitar la posibilidad de un incendio
- Al abandonar la máquina no se dejará el encendido en la posición de marcha, ni con la llave de contacto puesta
- Cuando haya que manipular bajo la máquina, se hará siempre empleando gato hidráulico, calzándola inmediatamente antes de introducirse debajo de ella.
- El operario notificará inmediatamente a su superior inmediato cualquier defecto de la máquina que mereciese su urgente reparación.
- Toda máquina que no ofrezca suficiente garantía de seguridad, será retirada inmediatamente de servicio. Antes de transportar maquinaria pesada de un lugar a otro de trabajo, habrá que inspeccionar la ruta observando puentes, túneles acueductos y líneas de alta tensión que pudieran originar accidentes .En este caso habrá que obtener el correspondiente permiso de la autoridad competente, cumpliendo los requisitos que éste imponga en cuanto a señalizaciones, colocación de indicadores, etc. En estas circunstancias es necesario conocer el peso y volumen de la carga.
- Antes de que la máquina sea subida al camión mediante una rampa o pasarela, habrá que realizar una inspección para evitar posibles deslizamientos del equipo.
- Una vez que la máquina esté situada en el camión, se inmovilizará sujetándola y ajustándola con calzos y cadenas.
- Las hojas, cucharas etc., se desmontarán para evitar la falta de visibilidad al vehículo o anchuras y alturas excesivas.

Equipos de protección individual:

- Uso de casco, sobre todo fuera de la cabina.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad que protejan del polvo y ocasionalmente del sol.
- Cinturón abdominal antivibratorios.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

8.4.- EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO EN GENERAL

Las excavaciones a cielo abierto consisten en retirar, por lo general con grandes máquinas, enormes volúmenes de tierra calculados para que en su lugar pueda realizarse la obra. Se le denomina excavación a cielo abierto, porque

la tierra que se mueve no se la quita haciendo túneles, se excava directamente con máquinas que la cargan sobre otras máquinas de transporte o sobre camiones especiales.

Estos trabajos se realizarán para acondicionamiento de plataforma para los trabajos de P.H.D.

Maquinaria y medios auxiliares

- Retroexcavadora
- Pala mixta
- Pala cargadora
- Dumper

Riesgos

- Atrapamiento por:
- Taludes con tierra y/o rocas
- Provocados por maquinaria y sobrecarga de en los bordes y laderas
- Por un ángulo de reposo inadecuado
- Por filtraciones de agua
- Por variaciones extremas de temperatura
- Atropellamiento, choques y vuelcos por maquinaria
- Caídas desde el borde de la excavación y al mismo nivel
- Condiciones climáticas (lluvias, vientos, étc)
- Descargas eléctricas por instalaciones ocultas
- Exposición a agentes químicos por tuberías enterradas

Medidas Preventivas

- Inspeccione el tajo en el que va a trabajar, antes del inicio o reanudación de los trabajos, con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno que avisen del riesgo de desprendimientos de tierra; (recuerde que en muchas ocasiones, el terreno no avisa pese a que se le asegure lo contrario, si duda, aléjese y comuníquelo al Encargado).
- Para evitar desprendimientos de terreno sobre la máquina de excavación y, en consecuencia, sobre su conductor, está previsto que el frente de la excavación realizado mecánicamente, no sobrepase en más de un metro la altura máxima de ataque o de alcance del brazo de la máquina excavadora.
- Está totalmente prohibido, el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno. Para ello, basta delimitar la zona prohibida, vertiendo cal hasta conseguir una línea más o menos continua que marque el límite de seguridad.
- Inspeccionar el terreno con el fin de detectar fallas, grietas o potenciales desprendimientos. Deben eliminarse árboles, arbustos y matorrales que obstaculicen la estabilidad de los cortes de terreno que se efectúen.
- El frente y paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados al iniciar cada jornada y terminar los trabajos para detectar cambios en el terreno, por ejemplo al usar redes y mallas electrosoldadas.
- La limpieza del talud de materiales rocosos y otros por medio de palanca, deberá realizarse usando el cinturón de seguridad amarrado a un anclaje adecuado.
- Se señalará mediante una línea de cal, la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación a una distancia de por lo menos 2 m.
- El acceso a distancias menores de 2 m del borde de la excavación de un talud sin proteger, se debe realizar utilizando el cinturón de seguridad.
- Los bordes de taludes permanentes, a los cuales deba accederse, se deben proteger mediante barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié, a dos metros de distancia.
- La circulación de vehículos se realizará a no menos de 3m y 4m si son equipos ligeros o pesados, respectivamente.
- Se deben evitar los cortes en los bordes en ángulos agudos, procurando formar “biseles” con taludes acordes al ángulo de reposo del terreno.
- Se deben prever accesos diferentes y separados entre si a la excavación, uno para la circulación de personas y otro para la maquinaria y camiones. En caso de no ser posible deberá construirse una barrera de acceso de seguridad para el uso peatonal.
- En la operación de maquinaria de excavación debe acotarse el entorno y prohibir el trabajo y observadores sin ninguna labor, dentro del radio de acción del equipo.
- Señalización de accesos/salida a la vía pública.

Equipo de protección personal

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad

- Respirador contra partículas
- Ropa reflectante según UNE 471.

8.5.- EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

- Excavación de zanja en todo tipo de terreno incluso roca, mediante retroexcavadora para instalación de tubería enterrada, y de los pozos de registro, arquetas y zonas entibadas
- Se prevé que se realicen zanjas en la zona de prologanción de antiguo emisario y para la ubicación de pozos de registro en el entronque. Tambien puede considerarse la excavación inicial para los trabajos de P.H.D.

Maquinaria y equipos auxiliares

- Pala mixta o retroexcavadora con/sin martillo
- Pala cargadora
- Minipala
- Motovolquete
- Pico
- Pala
- Camión dumper o basculante
- Escaleras

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos por la maquinaria
- Quemaduras
- Golpes con objetos y maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Desprendimiento de paredes de las zanjas y/o pozos
- Atropellos
-

Medidas preventivas.

- Se deberá utilizar cajón de entibación para los pozos de registro en profundidades superiores a 2 mts. y cuando no sea posible excavar con pte. natural del terreno
- El acceso a la zanja se realizará mediante escaleras siempre y cuando la zanja tenga una profundidad superior a 0,70 metro.
- No apilar materiales en la zona de tránsito retirando los objetos que impidan el paso
- Orden y limpieza del tajo
- No apilar en el borde material extraído de las zanjas o pozos a una distancia inferior a la profundidad de estos
- En zanjas de profundidad mayor a 2 metros de profundidad, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.
- Se deberá entibar o en su defecto en caso de no querer entibar, se adoptarán los taludes recomendados en función del tipo de terreno recomendados en el estudio geotécnico , en este supuesto 1:5, toda zanja con profundidad superior a 1.20 en terrenos coherentes y 0.80 en terrenos poco coherentes.
- El encargado de la obra mantendrá comunicación constante al días de las actuaciones para buena coordinación entre las tareas de obra y de producción Las tareas de producción tendrán prioridad sobre los trabajos de obra.

Protección colectiva.

- Barandillas reglamentarias compuestas por listón intermedio, listón superior y rodapié de al menos 15 cm de altura donde exista circulación de personas y maquinaria en el resto de las zanjas se podrá balizar mediante cinta.
- Entibado (madera o planchas metálicas) sino se puede ataluzar., en zanjas con profundidad superior a 1.2 m en terrenos coherentes y 0.80 m en terrenos poco coherentes.

Protecciones individuales

- Guantes de cuero
- Botas de goma de seguridad
- Chaleco reflectante

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Mascarilla antipolvo si existe generación de polvo
- Traje de agua

8.6.- ENTIBACIONES

Se tendrá en cuenta los riesgos, medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales descritos en la unidad de movimiento de tierras, y la de excavación de zanjas , arquets y pozos de registro, además de las recomendaciones a continuación expuestas

Cuando no sea posible emplear taludes descritos en el estudio geotécnico como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a la profundidad de acuerdo al estudio geotécnico. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes

Si existe solicitación de cimentación próxima o vial, se deberá realizar un estudio específico para determinar las necesidades de entibación, características de las mismas, así como los cálculos necesarios. A modo informativo y sin contradecir el Estudio Geotécnico (primará sobre esta tabla). El tipo de entibación a emplear vendrá determinada por el de terreno en cuestión, si existen o no solicitaciones y la profundidad del corte (tabla 6).

Tabla 6: Elección del tipo de cimentación

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

*** Entibación no necesaria en general**

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitación de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$P \leq (h + d/2)$ o $P \leq d/2$ respectivamente, (Fig. 7)

Siendo:

P = Profundidad del corte.

h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

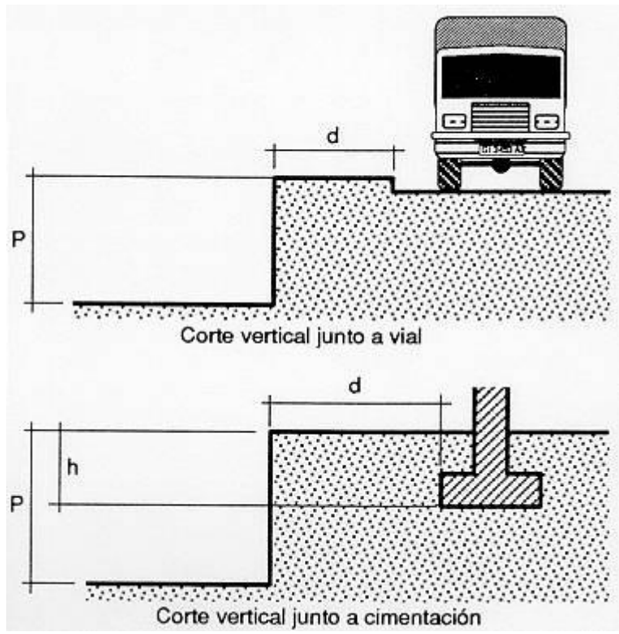


Fig. 7

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación. (Fig. 8)

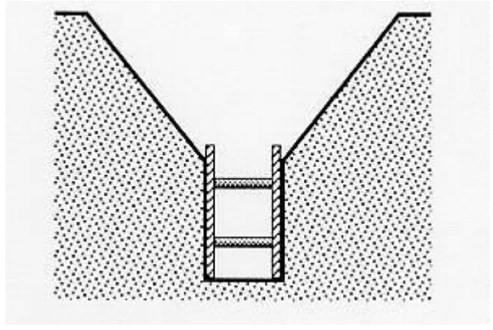


Fig. 8

Sistemas de entibación

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera o paneles metálicos.

8.7.- HORMIGONADO

Se realizarán en la ejecución de los pozos, refuerzos de tuberías, soleras de pozos,

Maquinaria y equipos auxiliares

- Camión hormigonera
- Camión bomba hormigón
- Vibrador
- Útiles y herramientas manuales
- Grupo electrógeno
- Andamios y pasarelas

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos por derrumbamientos
- Atrapamientos por la maquinaria
- Golpes con objetos y maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Proyecciones de partículas
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Exposición a vibraciones
- Ambiente ruidoso
- Dermatitis de contacto con el hormigón
- Salpicaduras en ojos y cuerpo

Medidas preventivas

- Realización del trabajo por personal cualificado
- Prohibición de permanencia de operario junto a la maquinaria en movimiento o en su radio de acción.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal, caminos de acceso a cada tajo, plataformas de paso (0,60 m de ancho) sobre zanjas.
- Orden y limpieza.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria y su mantenimiento.
- Uso adecuado de útiles, herramientas y medios auxiliares sin eliminar sus dispositivos de seguridad.
- Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

Protección colectiva.

- Barandilla en el perímetro de los fosos.
- Vibrador doblemente aislado.
- Los trabajos a más de 2 m de altura (arqueta de by-pass) deberán realizarse desde andamios reglamentarios o desde pasarelas incorporadas a los encofrados que sean parte propia de los sistemas de encofrados. Los anchos mínimos de estos elementos serán de 60 cm y estarán dotados de barandillas con listón intermedio y rodapié.

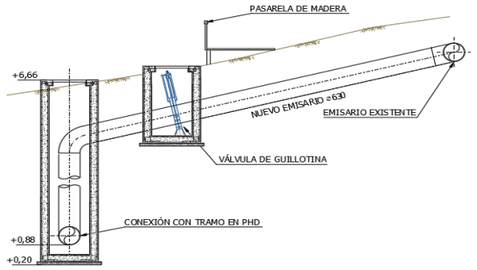
Protecciones personales

- Casco de protección.
- Gafas antisalpicaduras en el vertido del hormigón
- Chaleco reflectante
- Guantes de goma.

- Botas de agua de P.V.C con plantillas y puntera de seguridad
- Botas de protección con puntera y plantilla.
- Cinturón antivibratorio en el manejo de maquinaria.
- Mono de trabajo
- Arnés
- Traje de aguas

8.8.- ENCOFRADO Y HORMIGONADO DE POZO DE BY-PASS.

A continuación se presenta un esquema de las arquetas que conformarán el by-pass:



Además de los trabajos de hormigonado (yua descritos en apartado correspondiente a hormigonados), será necesario realizar el ferrallado y encofrado de estos elementos.

Se ha previsto que las excavaciones sean realizadas en roca pero en caso contrario, las excavaciones para estos elementos deberán entibarse.

Maquinaria y equipos auxiliares

- Camión hormigonera
- Camión bomba hormigón
- Encofrados con/sin consola
- Vibrador
- Útiles y herramientas manuales
- Grupo electrógeno
- Andamios

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos por derrumbamientos
- Atrapamientos por la maquinaria
- Golpes con objetos y maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Proyecciones de partículas
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Exposición a vibraciones
- Ambiente ruidoso
- Dermatitis de contacto con el hormigón
- Salpicaduras en ojos y cuerpo

Medidas preventivas

- Realización del trabajo por personal cualificado
- Prohibición de permanencia de operario junto a la maquinaria en movimiento o en su radio de acción.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal, caminos de acceso a cada tajo, plataformas de paso (0,60 m de ancho) sobre zanjas.
- Orden y limpieza.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria y su mantenimiento.
- Uso adecuado de útiles, herramientas y medios auxiliares sin eliminar sus dispositivos de seguridad.
- Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- El desencofrante se dará protegido mediante guantes.
- Las armaduras y los encofrados, en caso de ser montadas conformadas en el exterior, debán estar atadas en todos sus nudos y dispondrán de elemento específico para su cuelgue. En esta operación no podrá haber operarios dentro del foso para su recepción. Una vez bajado el elemento los operarios bajarán para posicionarlo.

Protección colectiva.

- Barandilla en el perímetro de los fosos.
- Los trabajos a más de 2 m de altura deberán realizarse desde andamios reglamentarios

Protecciones personales

- Casco de protección.
- Gafas antisalpicaduras en el vertido del hormigón
- Chaleco reflectante
- Guantes de goma.
- Botas de agua de P.V.C con plantillas y puntera de seguridad
- Botas de protección con puntera y plantilla.
- Cinturón antivibratorio en el manejo de maquinaria.
- Mono de trabajo
- Arnés
- Traje de aguas

8.9.- INSTALACIÓN DE TUBERIAS, CONDUCTOS Y ACCESORIOS DE LAS MISMAS.

- Tuberías en zona terrestre.

Maquinaria y equipos auxiliares

- Camión
- Útiles y herramientas manuales
- Grupo electrógeno
- Andamios
- Escaleras
- Soldadura

Riesgos más frecuentes.

- Giro de los cortes laterales de una zanja o pozo por:
    - Cargas ocultas tras lo corte.
    - Sobrecarga en la coronación, por acumulación de tierras.
    - Apertura prolongada.
    - Taludes peligrosos.
    - Vibraciones próximas.
    - Derrumbamientos de tierra por sobrecarga de los bordes de coroación de los taludes y por circulación próxima de maquinaria (vibraciones).
- Caída de personas al interior de la zanja o pozo, por ausencia de la protección colectiva prevista.
- Golpes y atrapamientos ponerlos tubos.
- Caída de la maquinaria a la zanja.
- Interferencias con conducciones o servicios.
- Riesgo Biológico
- Riesgo inhalación de productos químicos

Medidas preventivas

- Entibación a profundidades superiores a 1,30 metros
- Realización de él trabajo por personal calificado
- Prohibición de permanencia de obrero junto la lana maquinaria en movimiento lo en su radio de acción.
- Mantenimiento en él mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para él personal, caminos de acceso la cada tajo, plataformas de paso (0,60 m de ancho) sobre zanjas.
- Orden y limpieza.
- Perfecta delimitación de lana zona de trabajo de lana maquinaria y su mantenimiento.
- Uso adecuado de útiles, herramientas y medios auxiliar sin eliminar sus dispositivos de seguridad.
- Organización de él tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Los paquetes de canalizaciones se suspenderán de ambos los dos extremos con eslingas que cumplan con la siguientes medidas de prevención:
- Eslingas: formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casco electrosoldado y guarnecidos con forrillos guardia cabos. Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue.
- Los tubos se atarán con lazo corredizo del extremo de las hondillas pasado por su propio gancho, situándolos equidistantes a 1/3 de la longitud total del tubo.

- El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90º.
- Las canalizaciones en suspensión se guiarán mediante sogas instaladas nos extremos.
- Nunca directamente con las manos para evitar, golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares.
- Las canalizaciones se introducirán en las zanjas guiadas desde lo exterior. Una vez que entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión
- Los acopios de canalizaciones se harán en el terreno sobre durmientes de repartición de cargas. Acopiados y contenidos entre pies derechos fincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclarán los diámetros en los abastos.
- Con el fin de evitar este riesgo es preciso que todas las partes de las maquinas que entrañen un riesgo de atrapamiento estén protegidas por cubiertas para impedir el contacto con el obrero.
- Debe evitarse llevar ropas sueltas, objetos colgantes (collares, anillos, etc.) así como el cabello suelto, ya que pueden ser atrapados por arrastre o enganche en máquinas o entre objetos, ya que de lo contrario podrían producirse lesiones graves
- Utilizar calzado con suela antideslizante sobre suelos resbaladizos o mojados.
- Mantener las áreas de trabajo libres de cascotes y recortes de materiales y apila los tubos ordenadamente.
- Utilizar calzado de seguridad y guantes contra agresiones mecánicas en la manipulación y colocación de las piezas a colocar.
- Eliminar los residuos y recortes de material sobrantes y mantener el área de trabajo libre de obstáculos.
- Utiliza herramientas apropiadas al trabajo a realizar y protege tus manos y pies con los equipos de protección individual necesarios en cada caso.
- Evitar la permanencia y realización de trabajos en las conducciones en pozos y zanjas mientras trabajan las máquinas de movimiento de tierras
- Solicita la ayuda de otras personas para él transporte, recepción y colocación de aparatos y elementos pesados.
- Evitar él contacto con tubos y piezas recién soldadas y/o cortadas con radiales o con soplete y utilizar guantes de protección
- Instalar luminarias fijas, estancas y protegidas contra choques en los tajos con una iluminación mínima de 100 lux y utiliza iluminación portátil a base de portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla con tensión de 24 V en las zonas oscuras, húmedas y mojadas.
- Disponen en obra de cuadro auxiliar con marcado CE y protección contra contactos eléctricos directos e indirectos, al que se pueda realizar conexiones de las herramientas con doble aislamiento y de las máquinas que necesitan conexión eléctrica a tierra.
- Seguir en todo momento las instrucciones del etiquetado y Ficha de Seguridad en la utilización de adhesivos de PVC, disolventes, masillas y otros productos nocivos para la salud.
- En trabajos de soldadura y estañado no se puede utilizar soplete en presencia de gases inflamables en lugares cerrados, sin previa ventilación del local.
- El almacenamiento, transporte y utilización de botellas de gases licuados en posición vertical y se debe disponer de agente extintor
- El encargado de la obra mantendrá comunicación constante al días de las actuaciones para buena coordinación entre las tareas de obra y de producción Las tareas de producción tendrán prioridad sobre los trabajos de obra.
-

Protecciones personales

- Casco de protección.
- Guantes antisalpicaduras en el vertido de él hormigón
- Chaleco reflectante
- Guantes de goma.
- Botas de agua de P.V.C con plantillas y punteara de seguridad
- Botas de protección con punteara y plantilla.
- Cinturón antivibratorio en él manejo de maquinaria.
- Mono de trabajo
- Arnés y línea de vida en riesgo caída superior a 2 m (sí en el existe protección colectiva).
- Traje de aguas

8.10.- RELLENOS DE ZANJAS Y EXCAVACIONES

Esta unidad comprende el relleno una vez que se haya colocado la tubería y realizado la PHD.

Medios y maquinaria a emplear.

- Camiones de transporte
- Rodillo compactador
- Pisón manual

Riesgos más frecuentes.

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria y el tráfico.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas a distinto o al mismo nivel.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios de la máquina.
- Derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Grietas o estratificación de paredes de los taludes.
- Derivados de trabajos a la intemperie.
-

Medidas preventivas

- Las zonas con riesgo de caída o vuelco de maquinaria dispondrán en sus bordes de topes o en su defecto éstos podrán ser sustituidos por un peón auxiliar que guiará y avisará al conductor.
- Los operarios se mantendrán lejos del radio de acción de la maquinaria.
- La maquinaria dispondrá de avisadores acústicos de marcha atrás, así como señales luminosas (rotativos).
- Señalización del tajo en calzadas abiertas al tráfico de acuerdo a la instrucción 8.3-IC u Ordenanzas municipales en caso de existir.
- Balizamiento de la zona de obras.
- Se señalizará las zonas de caída mediante señales de acuerdo al RD 485/97.
- El encargado de la obra mantendrá comunicación constante al días de las actuaciones para buena coordinación entre las tareas de obra y de producción Las tareas de producción tendrán prioridad sobre los trabajos de obra.

Protecciones personales.

- Casco homologado (cuando exista riesgo de caídas de objetos y cuando se esté en las inmediaciones de las máquinas y camiones.).
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad con puntera de acero en trabajos con presencia de agua.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas (en caso de lluvia).
- Chaleco reflectante.

8.11.- SUBBASES: ZAHORRA NATURAL Y ZAHORRA ARTIFICIAL

La zahorra natural es la capa de material granular (grava natural) situada entre la base del firme y Ejecución de firme de zahorra para acondicionamiento de camino de acceso a zona de perforación

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

Riesgos:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes polvorientos de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental y los inherentes al manejo de la maquinaria.
- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.

- Atropellos y golpes de maquinaria.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria móvil. Caída de personas al mismo nivel.

Medidas preventivas

- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se vigilará o se acotará si fuese preciso el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuera preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.
- Se evitará siempre que sea posible el trabajo simultáneo en niveles superpuestos. Cuando resulte obligado realizar algún trabajo con este condicionante se analizarán previamente las situaciones de riesgos que se planteen y se adoptarán las oportunidades medidas de seguridad.
- Las cabinas de los dumpers o camiones para el transporte de tierras estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a
- transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos. os vehículos se cargarán adecuadamente tanto en peso a transportar
- como en distribución de la carga, estableciéndose el control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- El movimiento de los vehículos de excavación y transporte se regirá por n plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, apisonadoras, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación acreditativa. Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamientos neumáticos, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohibe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".
- Se prohibe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un Jefe de Equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra, para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Capataz, Jefe de Equipo o Encargado.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligatorio el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas sedelimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y seguridad.
- Se prohibe la permanencia de personas en el radio inferior a los 6 m entorno a las compactadotas y apisonadoras en funcionamiento. La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado.
- Todos los vehículos empleados, para las operaciones de relleno y compactación serán dotadas de bocina automática de marcha atrás.
- Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil limitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligros, vuelco, atropello, colisión, etc.).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).

- Calzado de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.

8.12.- PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA - (P.H.D.)

DEFINICION

Equipo de trabajo utilizado para perforar terreno en la construcción de túneles mediante una broca de grandes dimensiones.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo, gases.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones

Medidas preventivas

Normas generales

- Deberá priorizarse en perforadoras con sistema de Giro Compass a fin de evitar la menos actuación de apoyo manual para la correcta dirección del frente de perforación.
- Deberár darse formación a los trabajadores para el uso correcto de la máquina según el manual de instrucciones de la misma
- Deben utilizarse perforadoras que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD1215/97.
- Verificar que las personas que dirigen la máquina están autorizadas y que son especialistas y con suficiente experiencia..
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la perforadora responden correctamente y están en perfecto estado.
- Verificar que la zona de conducción esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de mandos.
- Los operarios tienen que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la máquina.
- Subir y bajar de la perforadora únicamente por el acceso previsto por el fabricante.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles. • Verificar la existencia de un extintor en la perforadora.
- Inspeccionar el terreno antes del inicio de los trabajos.
- Hay que inspeccionar la broca de perforación y accesorios necesarios y mantenerlos en buenas condiciones.
- Hay que analizar las condiciones de estabilidad de los taludes próximos a la perforadora, ya sea en su traslado o en su emplazamiento de trabajo.
- Bajo ningún concepto, los operadores de la máquina se han de acercar a los componentes en movimiento de la perforadora.
- En ningún caso hay que sobrepasar la presión recomendada por el fabricante en los gatos hidráulicos.

Normas de uso y mantenimiento

- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La perforadora no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- Durante la actividad de perforación, comunicarse por señales visuales para no tener que quitarse la protección auditiva.
- No abandonar la máquina durante su funcionamiento.
- Comprobar que la ventilación es suficiente y que se han extraído los gases. Asegurarse de que el ventilador funciona siempre y que el caudal de aire es el adecuado para la excavación.
- Antes de la colocación de la perforadora se tiene que tener en cuenta la posible inestabilidad del terreno, la presencia de otras excavaciones o la existencia de canalizaciones subterráneas y, en cualquier caso, hay que asegurarse de la existencia de un macizo de suficiente protección de acuerdo con las características estáticas y dinámicas de la máquina.
- Asegurar un sistema de comunicación entre la zona de trabajo que se ha de perforar y el exterior.
- Dotar a la perforación de un mecanismo de recogida de polvo para evitar atmósferas saturadas de polvo.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- No reparar la perforadora cuando esté en funcionamiento o con el motor en marcha.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados.
- Es necesario que los ganchos de los polipasto tengan pestillos de seguridad.
- Es necesario proteger las cintas de transporte de áridos resultantes de la excavación para evitar la caída del material. Además, deben disponer de paradas de seguridad para evitar el atrapamiento de personas

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla.
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad (impermeable).
- Arnés (en operaciones de montaje y desmontaje).
- Ropa de trabajo (impermeable).
- Ropa y accesorios de señalización

8.13.- DRAGADOS

Los trabajos de dragado se definen como el conjunto de operaciones necesarias para la extracción, el transporte y el vertido de materiales situados bajo el agua, ya sea en el medio marino, fluvial o lacustre.

Estas tres etapas son fundamentales en toda obra de dragado y deben analizarse con detenimiento para optimizar la operación. El primer paso consiste en extraer el material del fondo, y para ello se requiere una maquinaria específica, las dragas. A continuación se debe efectuar el transporte del material desde el punto de extracción hasta la zona de vertido. Finalmente, se debe seleccionar el lugar de vertido y el método para realizarlo, siendo lo más usual el vertido mediante descarga por el fondo o por bombeo a través de tubería.

Maquinaria y medios a emplear

- Draga
- Mangueras de succión
- Bridas
- Cables

Riesgos

- Caídas al mismo y distinto nivel
- Golpes con objetos y herramientas
- Caída al mar
- Asfixia y embolia gaseosa en trabajos de buceo
- Cortes, punturas, rozaduras, en el manejo de cables y otras piezas.

- Hidrocuciones.
- Electrocuciones.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.
- Golpes y atrapamientos con cables, mangueras, etc
- Aplastamientos
- Atrapamiento de buzos por boca de succión de la draga

Medidas preventivas

- El contratista tendrá presente el punto 6 .de los “riesgos generales de trabajo bordo” indicados en el presente documento
- La draga utilizada en la obra deberá encontrarse perfectamente acondicionada mecánicamente y deberá disponer de todos los elementos de protección personales y colectivos citados anteriormente, tales como aros salvavidas, botas antideslizantes, extintores, barcas de salvamento, etc.
- Todos los equipos flotantes que intervengan en las operaciones de dragado, incluidas las instalaciones de elevación, impulsión y transporte de los productos de dragado, estarán convenientemente balizadas para evitar colisiones con otros artefactos
- Respecto al trabajo de buzos que puedan intervenir en servicios auxiliares a la draga, serán de aplicación las medidas de seguridad incluidas anteriormente en el apartado de Enrases.
- Los recintos de vertido de productos de dragado dispondrán de conductos de agotamiento, drenajes, estanqueidad en diques de contención y todas las medidas necesarias para evitar el desbordamiento del recinto o filtraciones hacia zonas de uso público o privado que pudieran constituir daños a terceros.
- Las embarcaciones guardarán las distancias de seguridad necesarias para evitar la aproximación peligrosa a otras estructuras, así como el posible descalce de cimentaciones de estructuras próximas, y cumplirán siempre con las condiciones generales de Seguridad que indican las Normas OM-603 y 604, en cuanto a estado de la embarcación, señalización y comportamiento.
- Cuando el estado de la mar así lo aconseje, se suspenderán los trabajos. Se establecerá un sistema para conocer diariamente la información meteorológica.
- Cuando la draga trabaje de forma estacionaria, se ha de sujetar a cuatro puntos fijos (anclas o muertos); se ha de tener en cuenta que estos cabos han de estar lastrados para evitar que puedan enredarse las hélices de otras embarcaciones.
- Todos los medios auxiliares a utilizar (mangueras de succión, empalmes, bridas, cables, etc) serán revisados periódicamente.
- Los materiales dragados se verterán sólo donde se autorice.
- La distancia de la zanja, será la suficiente para evitar el retorno de los mismos materiales a la zona durante las fases de espera
- Se llevará a cabo una planificación adecuada de los trabajos e realizará el redragado de limpieza en las zonas de la zanja donde se detecten aterramientos

Protecciones personales.

- Casco homologado (cuando exista riesgo de caídas de objetos y cuando se esté en las inmediaciones de las máquinas y camiones.).
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad con puntera de acero en trabajos con presencia de agua.
- Guantes para el manejo de herramientas y útiles.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas (en caso de lluvia).
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio, en caso de superarse 80 dB y de emisiones polvorientas, respectivamente.
- Ropa reflectante según UNE 471.
- Los operarios que estén expuestos al riesgo de caída al agua, deberán estar dotados de salvavidas con silbato.
- Aros salvavidas con cuerda.

8.13.1.- ACTUACIONES PREVIAS EN LAS EMBARCACIONES

RIESGOS MÁS FRECUENTES	CONDICIÓN INSEGURA	PROTECCIONES TÉCNICAS	
		COLECTIVAS	INDIVIDUALES
Atrapamiento por o entre objetos	Utilización de cables	-Formación e información Señalización y balizamiento	
Caídas de personas a distinto nivel	Operaciones realizadas en las embarcaciones	-Orden y limpieza Señalización y balizamiento	

Caídas de personas al mismo nivel	Materiales y herramientas acopiados inadecuadamente	-Orden y limpieza Señalización y balizamiento	
Contactos eléctricos directos	Cables en mal estado y/o conexiones deterioradas	Formación e información Mantenimiento preventivo	
Exposición a condiciones meteorológicas adversa	Olas de excesiva altura		Ropa impermeable Chaleco Salvavidas
Lesiones y/o golpes/cortes por objetos o herramientas	Manejo de herramientas, piezas de las embarcaciones...	Orden y limpieza Formación e información	
Sobreesfuerzos	Incorrecta manipulación de cargas Exceso en el peso transportado por el operario	Formación e información	Fajas antilumbago
MEDIDAS PREVENTIVAS			
Disponibilidad de extintores manuales para extinción de incendios El material flotante dispondrá de equipo contra incendios Las cubiertas de plataformas y embarcaciones estarán limpias y ordenadas. Los accesos a plataformas y embarcaciones se harán por escaleras o pasarelas debidamente acondicionadas Se colocarán aros salvavidas en sitios visibles y accesibles, tanto en tierra como en las embarcaciones Toda embarcación y/o artefacto flotante dispondrá de la señalización adecuada. En cualquier caso, cumplirán las características indicadas en la Orden del Mº de Comercio de Fecha 28/05/73 (BOE de 8 Junio 1973)			

8.14.- TRABAJOS RELATIVOS A LA DRAGA

POSICIONAMIENTO DE LA DRAGA			
RIESGOS MÁS FRECUENTES	**CONDICIÓN INSEGURA**	**PROTECCIONES TÉCNICAS**	
		COLECTIVAS	**INDIVIDUALES**
Arrastre de trabajadores por oleaje	Trabajos en cubierta	Candeleras en todo el contorno de la draga	Chaleco salvavidas
Atrapamientos por o entre objetos	Presencia de cables en tensión Operaciones de anclaje	Señalización	
Caída al agua por fuerte viento	Trabajos en días de marejada o temporal	Candeleras en todo el contorno de la draga	Chaleco salvavidas
Caída de objetos	Características propias del trabajo a realizar		Guantes, Botas y casco
Lesiones y/o golpes /cortes por objetos o herramientas	Manipulación de útiles y herramientas de trabajo Realización de manibras	Orden y limpieza Formación e información	Guantes, Botas y casco
MEDIDAS PREVENTIVAS			
No permanecer en el borde de las embarcaciones Revisar el estado de todos los cables No permanecer en las inmediaciones de los spuds durante las maniobras Nunca permanecer en el radio de acción ni en la trayectoria de los cables en tensión			

TRABAJOS EN LA DRAGA			
RIESGOS MÁS FRECUENTES	**CONDICIÓN INSEGURA**	**PROTECCIONES TÉCNICAS**	
		COLECTIVAS	**INDIVIDUALES**
Atrapamiento por desplome/derrumbamiento		Señalización y balizamiento	
Atrapamientos por o entre objetos	Presencia de cables en tensión Operaciones de anclaje	Señalización	
Caída de objetos	Características propias del trabajo debido al movimiento en el agua de la embarcación		Botas de seguridad con puntera y plantilla metálica
Caída de personas a distinto nivel	Características propias del trabajo embarque/desembarque a/desde embarcaciones	Orden y limpieza Señalización y balizamiento	Botas de seguridad con puntera y plantilla metálica
Caída de personas al mismo nivel	Tropiezos con cabos y cables Pisos resbaladizos por acumulación Señalización y de grasas y aceites	Orden y limpieza Señalización y balizamiento	

Lesiones y/o golpes/cortes por objetos o herramientas	Manipulación de útiles y herramientas de trabajo Realización de maniobras	Formación e información Orden y limpieza	

MEDIDAS PREVENTIVAS:

Cualquier intervención que revista un carácter excepcional (como puede ser la reparación o la recuperación de un cable de arrastre que se haya roto), debe ser ejecutada por un experto, y disponiendo de una embarcación sólida y estable, muy manejable y capaz de resistir esfuerzos o movimientos bruscos y dotada de material de balizamiento.

En periodos de posibles borrascas o crecidas, la vigilancia debe reforzarse, y los medios de socorro han de ser los adecuados para esa situación.

Debe existir un sistema sonoro de alarma.

Debe quedar claro el comportamiento y la misión de cada uno de los componentes de la tripulación en caso de accidente, incluidos conocimientos básicos sobre primeros auxilios, que deberán acreditarse por medio del correspondiente documento expedido por el agente responsable de la formación.

No colocarse en el radio de acción de una máquina o aparato elevador.

Levantamiento correcto de cargas.

Correcto comportamiento dentro de la obra.

Correcto mantenimiento de las herramientas.

En trabajos nocturnos, la iluminación existente será la apropiada para los trabajos realizados, y se vigilará el correcto estado de las señales de balizamiento marítimo.

No reparar la maquinaria sin conocimiento de mecánica.

Correcto programa de mantenimiento de la maquinaria.

Revisión de la maquinaria previa al inicio de la jornada laboral.

Todas las superficies de tránsito se mantendrán limpias de grasa y objetos las escaleras de servicio se mantendrán limpias de grasa y objetos se revisarán periódicamente los cables de escala

Las zonas de trabajo en altura estarán dotadas de barandillas

Todos los elementos móviles estarán protegidos por carcasas

Nadie no autorizado permanecerá en el área de trabajo

Cuando la draga esté en funcionamiento, todo el personal se situará fuera del radio de acción de los cables en previsión del riesgo de rotura de estos

La caída accidental de personas al agua es una de las principales causas de muerte en trabajos a bordo de un buque; al riesgo de que la misma pase inadvertida y, en consecuencia, no se reciba el socorro necesario, hay que añadir el de sufrir hipotermia por permanencia prolongada en el agua.

Debido a ello, hay que tomar determinadas precauciones tendentes a evitar una repentina caída al agua:

Medidas específicas para la prevención de caídas al agua:

As zonas de paso y de trabajo se mantendrán libres de obstáculos y estarán convenientemente iluminadas por la noche o en momentos de poca visibilidad.

Moverse por el barco con el cuerpo inclinado hacia el centro del mismo.

Prevenir los movimientos del barco vigilando la mar.

Sujetarse siempre a las partes sólidas del barco.

Utilizar calzado con suela antideslizante.

Evitar hacer las necesidades fisiológicas por la borda, y si ello no fuera posible, tomar las precauciones oportunas empleando un arnés.

No correr sobre la cubierta.

No dormir en la bañera de las embarcaciones.

Todas las medidas generales de cualquier obra, relativas a la prevención del riesgo de caídas (escaleras, pasarelas, etc.) Deben aplicarse con el máximo rigor.

Tal como se ha dicho, no debe permitirse en ningún caso que un operario trabaje a solas en una posición peligrosa.

Toda la tripulación tendrá un completo conocimiento de la embarcación, especialmente de las zonas donde exista más peligro de caída en altura. Deben ser capaces de caminar por la misma de noche.

Si el personal es trasladado por medio de barcas, éstas deben estar dotadas de

Asientos fijos y de balizas, y además llevarán bien visible una inscripción indicando el número de personas que pueden admitirse a bordo.

Protecciones individuales y colectivas:

Todo lugar de trabajo situado a bordo debe tener, salvo que sea imposible, un dispositivo de protección fija, o colocada provisionalmente durante la ejecución de los trabajos, que evite las caídas al agua por parte de los trabajadores.

Conviene impedir, no sólo que el cuerpo pueda bascular por encima de la protección, sino también que pueda deslizarse por debajo de ella. Si no existe barandilla, se deben poner tres hileras de cables metálicos, a modo de barandilla.

La evacuación del agua debe estar asegurada por “imbornales”.

Como se ha dicho, las zonas de circulación y de trabajo deben estar libres de obstáculos susceptibles de provocar caídas. Estas zonas deben hacerse antideslizantes mediante la aplicación de un revestimiento apropiado, que deberá mantenerse constantemente en buen estado por medio de frecuentes limpiezas.

En todo medio flotante dotado de motores deben preverse soluciones para que las superficies grasientas no constituyan un riesgo de caída.

Cuando no sea fácil el paso entre tierra y el artefacto flotante, este último debe estar unido a la orilla mediante una pasarela sólida, dotada de barandillas y rodapiés.

Las posibles comunicaciones entre tierra y las embarcaciones amarradas o ancladas en alta mar, y los trabajos auxiliares, deben ser realizados mediante lanchas sólidas y bien equipadas.

En caso de que la protección colectiva del personal no pueda garantizarse de manera satisfactoria, deberán ponerse a disposición de los trabajadores los equipos de protección individual.

En particular, cualquier operario que esté expuesto, debido a la actividad que esté realizando (por ejemplo, trabajos excepcionales de mantenimiento o reparación), al riesgo de caída al agua o al riesgo de hidrocución, deberá portar un chaleco salvavidas, y caso de ser necesario, un cinturón de seguridad homologado, anclado a un punto fijo.

Igualmente, cualquier operario que no se encontrara en pleno uso de sus facultades físicas por cualquier motivo, deberá también colocárselo, en previsión de posibles desvanecimientos o movimientos no seguros, hasta su transporte a tierra firme.

En todo caso, usar el chaleco salvavidas y, en su caso, el arnés, en caso de mal tiempo. Verificar periódicamente los candeleros, los cabos de sujeción y los puntos de anclaje de los arneses

La utilización de botas ajustadas debe estar prohibida. Hay que vigilar que todas las botas sean suficientes amplias para que puedan quitarse fácilmente en caso de caída al agua, y que tengan suela antideslizante.

En cuanto al resto de dispositivos de salvamento propios de toda embarcación, deben estar de acuerdo con la tipología de la misma, y además cumpliendo lo dispuesto por la legislación vigente, en virtud de las Normas Complementarias del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (1974), de aplicación a la flota nacional:

Dispositivos de salvamento (balsas, aros y chalecos salvavidas; bengalas; luces de encendido automático, etc.) suficientes para la totalidad del personal que se pueda encontrar a bordo de la draga, de acuerdo con la legislación.

- Material contraincendios (extintores, mangueras, bombas y baldes contraincendios, etc.) en número y tipología adecuados según la legislación, los cuales deberán estar colocados en lugares de fácil acceso y perfectamente conocidos por toda la tripulación.
- Los botes y balsas salvavidas deben ir también provistos del equipo prescrito en dichas Normas Complementarias del Convenio.
- La embarcación debe ir provista de aparato lanzacabos y aparato radioeléctrico portátil para embarcación de supervivencia, de conformidad con lo dispuesto en dichas Normas.
- Igualmente, estará provisto de luces y marcas de navegación, así como de medios emisores de señales acústicas y de socorro, de conformidad con lo dispuesto en dichas Normas.

Maquinaria y medios auxiliares

- Grúa
- Pontona o draga
- Eslingas

Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos.
- Golpes con objetos.
- Hidrocuciones.
- Caídas y golpes en embarcaciones.
- Asfixias o embolia gaseosa producidas en actividades subacuáticas.
- Hipotermia.
- Caída al mar.

8.15.- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN, TRANSPORTE Y FONDEO DE LA TUBERÍA PEAD – TRABAJOS DE RETIRADA DE LAS TUBERÍAS.

Las operaciones de retirada requerirán el desfondeo y traslado a tierra de las tuberías de la parte a retirar del emisario existente, son las mismas que para la construcción del nuevo emisario, por lo que es de aplicación todo lo indicado en este apartado.

La ejecución de la conducción en la zona marina no se ejecutará mediante la unión “tubo a tubo”, sino que al ser la tubería de PEAD se empleará el método de “fondeo con ayuda de flotadores”, reduciéndose el número de operaciones submarinas y aumentando los márgenes de seguridad

La tubería PEAD se sitúa en su posición final mediante fondeo. Con el fin de minimizar las tensiones en la tubería durante el proceso de fondeo e incrementar el margen de seguridad, se ha optado por recurrir a un fondeo con ayuda de flotadores. De este modo, se facilitan las operaciones marinas, se eliminan riesgos y se hace posible un manejo más sencillo de la tubería durante el fondeo

Con el empleo de flotadores se elimina además la necesidad de ejercer un tiro longitudinal en el tubo, con lo que se facilita el proceso. Especialmente la realización de las uniones en el fondo.

Construcción de tramos

Se crean los tramos en una zona protegida, por unión electrosoldada o termosoldada. A medida que los tubos sean soldados, estos serán lanzados al mar por una rampa convenientemente diseñada. Previamente se colocarán alrededor del tubo los lastres de hormigón prefabricado, que se fijan a la tubería gracias al hormigón en masa. Su misión, es darle suficiente peso al tubo en el fondo, para lograr su estabilidad frente a la acción del mar, antes de cubrirlo. Además, estos lastres ayudarán a la resistencia estructural de la tubería, actuando como rigidizadores. La resistencia estructural de estos lastres es de gran importancia, por lo que se realizará un control intenso de los mismos en fábrica

En los extremos de cada tramo se colocarán las bridas ciegas, que se unirán al tubo mediante bridas locas apoyadas en valonas y unidas con tornillos (o barras roscadas). Éstas se utilizarán para controlar la entrada y salida del aire y el agua durante el fondeo. Los tramos serán almacenados en una zona protegida, flotando hasta completar su longitud definitiva. Posteriormente las bridas locas servirán para realizar la unión de diferentes tramos en el fondo del mar

Transporte de tramos

Cuando las previsiones del estado del mar permitan su fondeo, los tramos serán remolcados por el remolcador hasta la traza de las conducciones.

Durante el desplazamiento, siempre que exista suficiente espacio para realizar el transporte con seguridad, se podrá realizar el transporte a vela, sujetando por un extremo con una embarcación y permitiendo el movimiento libre del otro extremo. Esto hace que se minimicen los esfuerzos a los que se vea sometida la tubería en esta fase.

Para posicionar la tubería alineada en su ubicación definitiva, una embarcación auxiliar tirará desde el otro extremo para controlar más fácilmente los movimientos del tramo y aumentar el radio de curvatura generado, disminuyendo los esfuerzos. Se recomienda también que en esta fase se empleen embarcaciones de apoyo que ayuden a situar adecuadamente la tubería en su ubicación definitiva, controlando el radio de curvatura que se genera durante el proceso.

Fondeo de tramos

El fondeo de los tramos se realizará mediante el método de fondeo con ayuda de flotadores (que facilita el proceso y aumenta los márgenes de seguridad).

Descripción de las etapas de fondeo

1º Consiste en la inundación completa y progresiva de la tubería mientras ésta se mantiene colgada de los flotadores mediante eslingas. De esta forma, una vez que la tubería se llena de agua, queda en posición horizontal, completamente suspendida de estos flotadores, a pocos metros de la superficie.

Esta primera etapa puede dividirse en las siguientes fases:

Fase 1: La tubería se encuentra flotando, llena de aire. Se realiza la unión a los flotadores mediante eslingas

Fase 2: La tubería es inundada, abriendo las válvulas de agua de un extremo y las de aire del contrario. Nunca deben abrirse las válvulas de agua de ambos extremos, porque podría generarse una bolsa de aire en el centro de la tubería, que resultaría difícil de expulsar

El tubo se comporta como una ménsula en la que su extremo está cargado hacia abajo y el resto de la tubería empuja hacia arriba

Fase 3: Cuando la cantidad de agua en el interior del tubo es suficiente, el primer flotador comienza a hundirse generando una reacción vertical que reduce los momentos flectores respecto del instante anterior. Llega un momento en que el tubo adquiere horizontabilidad en la zona inicial, formándose la clásica “S” y avanzando a medida en que aumenta la longitud inundada. La forma de esta “S” y la altura se mantienen constantes, sufriendo solamente un desplazamiento horizontal. Lo mismo sucede con las cargas y la ley de momentos flectores

Fase 4: Según va entrando agua en el tubo, la longitud vista en la superficie disminuye hasta que el tubo abandona la misma. El tubo se comporta como una ménsula con su parte extrema empujando hacia arriba y la parte cercana al fondo cargada hacia abajo

Fase 5: Tras la inundación, la tubería permanece colgando de los flotadores, descansando a pocos metros de la superficie, sin apenas esfuerzos. Es el momento de verificar que la flotabilidad remanente es la prevista y que todos los flotadores trabajan perfectamente.

Segunda etapa

Una vez que la tubería está en posición horizontal y recta, colgando de los flotadores, se pasa a la segunda etapa, que consiste en la inundación progresiva de estos, empezando por uno de los extremos y avanzando hasta que la tubería descansa en el fondo

En esta descripción hablaremos de inundación de flotadores o exhaustación de los mismos, refiriéndonos al mismo fenómeno, por el cual dichos flotadores pierden su empuje o flotabilidad. Si los flotadores fueran rígidos, realmente se trataría de una inundación de los mismos. Si los flotadores son flexibles, éstos se vacían de aire, es decir, se procede a su exhaustación

Las principales fases en las que puede dividirse esta segunda etapa son las siguientes:

Fase 1: Corresponde a la última fase de la primera etapa. La tubería permanece recta, colgando de los flotadores, a cierta distancia de la superficie y, por tanto, sin esfuerzos, salvo los propios de la discontinuidad de pesos (lastres) y empujes (flotadores). Esta disposición de “viga continua” da lugar a unos esfuerzos despreciables

Fase 2: Comienza la segunda fase del proceso: el descenso de la tubería al fondo del mar. Cuando se inunda el primer flotador, la tubería empieza a bajar hacia el fondo por dicho extremo, permaneciendo el otro extremo a la profundidad marcada por la longitud de las eslingas

Fase 3: Cuando se han inundado suficientes flotadores, el extremo de la tubería toca el fondo del mar

Fase 4: A medida que se van inundando los flotadores, van despareciendo los de la superficie, llenos de aire. Este proceso se genera la clásica “S”, que va avanzando hasta el hundimiento definitivo de la tubería

Es en esta fase cuando debe ejecutarse la unión de un tramo con el anterior, que permanecía en el fondo. Gracias a que parte de los flotadores permanecen hinchados, el extremos del tubo que apoya en el fondo tendrá muy poco peso aparente sumergido, con lo que la operación de unión se facilita

Fase 5: Llega un momento en que se han inundado tantos flotadores que no queda ninguno en la superficie y sólo falta por inundar los últimos, que todavía tiran de la parte final de la tubería

Fase 6: La tubería queda apoyada en el fondo del mar. Una vez inundados todos los flotadores, todos ellos se desatan y se llevan al barco.

Longitud de las eslingas

La profundidad que se alcanza durante la primera etapa de fondeo es un parámetro fundamental en el cálculo estructural de la tubería por lo que la longitud de las eslingas que amarran el flotador a las tuberías es determinante para controlar esta profundidad. Además de la longitud de estos cabos, para calcular la profundidad es esta primera etapa habrá que tener en cuenta la longitud de las eslingas del propio flotador, y habrá que contar con la posición en la que se amarra (si se realiza en el lastre habrá que contar con su anchura)

Pieza difusora

Tras el fondeo de toda la tubería, acabada en una brida loca con Valona, se descenderá la pieza difusora.

La pieza se bajará entera, con los apoyos dispuestos por fábrica para apoyarla en el fondo.

Una vez apoyada en el fondo se bajará el encofrado que se haya decidido en obra disponer para el hormigón sumergido y se hormigonará hasta la cota dispuesta, que coincidirá con la rasante del fondo, de tal manera que evitemos erosiones en el fondo

De esta manera la pieza difusora quedará protegida de los embites del mar

Finalmente se descenderá la válvula de claveta de polietileno, que se colocará en cabeza de vertido, para evitar intrusiones de seres vivos y del agua del mar.

Medidas preventivas

- El contratista tendrá presente el punto 6 .de los “riesgos generales de trabajo bordo” indicados en el presente documento
- El contratista tendrá presente el punto .de “trabajos subacuáticos” del presente documento
- Las zonas de paso y de trabajo se mantendrán libres de obstáculos y estarán convenientemente iluminadas.
- No debe dejarse en ningún caso que un operario trabaje a solas en posición peligrosa.
- Cuando para embarcar o desembarcar, los operarios deban atravesar por una pasarela provisional, se organizará de tal modo que no se produzcan sobrecarga en dicha pasarela.
- Si el personal es transportado por medio de embarcaciones, éstas deben estar dotadas de asientos fijos y de balizas, y además, deberán llevar una inscripción bien visible indicando el número de personas que puede admitirse a bordo.
- Un marinero, que deberá ser socorrista experimentado y saber nadar, estará asignado a cada embarcación y un operario le ayudará en caso de salvamento.
- Todo puesto de trabajo situado a bordo debe tener, salvo que sea imposible, un dispositivo de protección fija, o colocada provisionalmente durante la ejecución de los trabajos, que evite la caída al agua de los trabajadores.
- Conviene impedir, no sólo que el cuerpo pueda bascular por encima de la protección, sino también que pueda deslizarse por debajo de ella, para lo que deben disponerse tres cables metálicos, a modo de barandilla.
- Las zonas de paso de operarios serán antideslizantes, mediante la aplicación de revestimiento apropiado, que deberá mantenerse siempre en buen estado por medio de frecuentes limpiezas.
- Se dispondrá de mantas a fin calentar a la persona que accidentalmente se caiga al mar.

Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas

- El contratista deberá tener presente todas las medidas indicada en punto “trabajos subacuáticos”.

Equipos de protección individual

- Casco homologado (cuando exista riesgo de caídas de objetos y cuando se esté en las inmediaciones de las máquinas y camiones.).
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad con puntera de acero en trabajos con presencia de agua.
- Guantes para el manejo de herramientas y útiles.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas (en caso de lluvia).
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio, en caso de superarse 80 dB y de emisiones polvorientas, respectivamente.
- Ropa reflectante según UNE 471.
- Los operarios que estén expuestos al riesgo de caída al agua, deberán estar dotados de salvavidas con silbato.
- Los aros salvavidas con cuerda.

CUADROS RESUMEN COMPLEMENTARIOS

Montaje de tubería sobre el agua

RIESGOS MÁS FRECUENTES	CONDICIÓN INSEGURA	PROTECCIONES TÉCNICAS	
		COLECTIVAS	INDIVIDUALES
Caída al agua por fuerte viento	Trabajos en cubierta	Candeleras en todo el contorno de la draga	Chaleco salvavidas
Caída de objetos	Características propias del trabajo debido al movimiento en el agua de la embarcación		Botas de seguridad con puntera y plantilla metálica
Lesiones y/o golpes/cortes por objetos o herramientas	Manipulación de úitles y herramientas de trabajo	Formación e información Orden y limpieza	Guantes, Botas y casco

MEDIDAS PREVENTIVAS
Habrá una única voz de mando para la maniobra a realizar
Solo se situarán en el radio de acción de la grúa y los cables los operarios estrictamente necesarios para realizar la maniobra
Situar y estabilizar la grúa correctamente
No sobrepasar la tabla de cargas de la grúa
Usar cables y grilletes en perfecto estado
Señalizar el recinto de maniobras y acotarlo
Queda estrictamente prohibido circular por encima de la tubería

Transporte de tubería sobre el agua

RIESGOS MÁS FRECUENTES	CONDICIÓN INSEGURA	PROTECCIONES TÉCNICAS	
		COLECTIVAS	INDIVIDUALES
Arrastre de trabajadores por	Trabajos con fuerte temporal	Barandillas y Candeleras	Chaleco salvavidas
Caídas por desplome y/o	Descarga incontralada de materiales o	Señalización y balizamiento	
Caída al agua por fuerte viento	Trabajos al borde del mar	Barandillas y Candeleras	Chaleco salvavidas
Caída de objetos	Manejo de herramientas, piezas...		Guantes, Botas y casco
Caídas por/entre objetos	Manejo de cables, eslingas, herramientas... Proximidad del operario a la zona de trabajo	Formación e información Señalización y balizamiento	
Disconfort Térmico	Posibilidad de temperaturas bajas del agua		Trajes de neopreno par buzos
Descompresión	Características propias de los trabajos de buceo	Formación e información Comprobar equipos antes de iniciar los trabajos Existencia de	
MEDIDAS PREVENTIVAS			

Durante la permanencia en la embarcación se utilizará en todo momento el chaleco salvavidas
La maniobra estará dirigida por una sola persona.
Se extremará la precaución a la hora de verter materiales para rasanteo o tapado de la propia tubería a fin de que no coincida con permanencia de buzos

8.16.- TRABAJOS SUBACUÁTICOS

Riesgos laborales:

- Derivados del propio buceo
- AhogaMiento/asfixia
- Exposición agentes biológicos/tóxicos
- Caídas a distinto nivel.
- Estrés térmico.
- atrapamientos, golpes, cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de objetos.
- Caídas al mismo nivel.
- Concurrencia de actividades

Medidas preventivas:

Derivados del propio buceo

- Se limita el número de inmersiones diarias a dos como máximo siempre que no se superen los 180 minutos (incluido el tiempo de descompresión).
- Debe existir la figura de Responsable o Jefe de Seguridad como complemento a los miembros del equipo de buceo, con el fin de mejorar la operativa de buceo, la posible situación de emergencia y el control general de las condiciones de seguridad.

- Para actividades de buceo con suministro desde superficie el personal mínimo será: Un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases además de las funciones encomendadas, pudendo designar a otra persona capacitada para ello; un buceador, un buceador de socorro (en caso de bucear dos, éste NO será necesario), y un ayudante por cada buceador.
- Se prohibe el buceo autónomo salvo para docencia. Se prohibe el buceo en apnea.
- Se obliga a dsponer de un sistema de izado de recuperación del buzo medante arnés de seguridad (no se considera suficiente un cabo guía).
- Se dspondrá de los permisos necesarios suministrados por capitanía marítima de Pontevedra.

Ahogameinto/asfixia

- Revisión previa del equipo a utilizar antes de la inmersión mediante check list propio de la empresa. Los equipos deben estar certificados y con las revisiones en regla (debe entregarse dcha documentación).
- Supervisión permanente del jefe de seguridad, para la detección de posibles incidencias.
- Disposición de equipo auxiliar de respiración (botellas de aire).
- .Dsposición permanente de buzo de socorro y técnico de media profundidad.
- Comunicación directa y permanente entre todos los miembros del equipo mecíante el cuadro de comunicaciones.
- Comunicación al SM del Centro de Operaciones si existiera riesgo Hperbárico.
- Dsposición de equipos salvavidas.

Exposición agentes bidógicosAóxicos.

- Uso de trajes de protección anticontaminación
- Lavado y desinfección del traje y equipamiento a la finalización de los trabajos
- Prohibido comer/beber sin desinfección previa de manos y cara.
- Ducha de emergencia
- Disponer medidor de cuatro gases, con utilización de equipo de medición adecuado y certificado. B portador del equipo de medida (identificado norrinalmente en el permiso) será el responsable de advertir y avisar al resto de trabajadores en el caso de alguna superación de los límites de exposición. Acceder a la zona de la trampilla ya con el equipo de respiración en activo

Caídas a distinto nivel.

- Uso de arnés de seguridad en las zonas de acceso al interior del RAC (trampillas) mientras se permanezca en la zona. Fijar a punto estructural seguro.
- Uso de la regla de los 3 apoyos a la hora de transitar a por las escaleras de las pasarelas que llevan al RAC.
- Usar accesos establecidos por plataformas existentes y no subirse ni a tramo intermedio ni superior de las barandillas.

Estrés térmico

- La temperatura meda del contenido del RAC es aproximada a los 30°C por lo que es necesario el uso de traje refrigerado por parte del buzo que realice la inmersión. Se realizarán los descansos necesarios si el trabajo se prolonga más de una hora en continuo.
- La duración de los trabajos en inmersión serán de un máximo de 3 horas, tras las cuales saldrá el buzo y entrará otro. Dos buzos trabajaran como máximo al día. La temperatura en el RAC es de 30 - 35 grados centígrados.

Atrapamientos, golpes, cortes.

- La instalación estará consignada de acuerdo al croquis de consignación. Cada operario que intervenga en la instalación dispondrá de candado personalizado en la caja de consignación.
- Uso de herramientas con marcado CE y en buen estado.
- Uso de herramientas manuales única y exclusivamente para lo que han sido dseñadas. Deben estar limpias de aceite y grasa.
- Dsponer de cuchillo de inmersión.
- Dsponer de iluminación personal.
- Comunicación directa y permanente entre todos los miembros del equipo.
- En posibles golpes con objetos inmóviles, en caso de ser posible, se protegerán por parte de recurso preventivo de la empresa ejecutante, las zonas a baja altura y/o salientes de la estructura. En caso contrario, al menos se señalizarán.

Sobreesfuerzos.

- No levantar pesos mayores de 25 Kg individualmente, ayudar al buzo cada vez que salga del agua debido al elevado peso del equipo.

Caída de objetos.

- Balizar siempre la zona de acceso al trabajo.
- Uso de casco y calzado de seguridad permanentemente, (excepto en los trabajos de inmersión y durante los tiempos de descanso del submarinista, el cual estará en zona segura).
- No realizar diferentes trabajos en la misma vertical simultáneamente. 3 fuese necesario, se establecerán y coordinarán las prioridades de los trabajos con los planificadores.

Caídas al mismo nivel.

- Es responsabilidad de la empresa mantener el orden y la limpieza en todo el área de trabajo. Al termnar los trabajos dejar el lugar tal y como se encontró. Tener las herramentas de trabajo correctamente ordenadas y almacenadas en una zona determinada de forma que no interfieran con los trabajos.
- Colocar las mangueras de forma que no puedan entorpecer el paso de las personas.
- Especial atención al termnar los trabajos: dejar el lugar tal y como se encontró.
- Tener las herramentas de trabajo correctamente ordenadas y almacenadas en una zona determinada de forma que no interfieran con los trabajos.
- No correr por la zona de trabajo.
- Si se detectan zonas inundadas o fugas en el lugar de trabajo, parar los trabajos, informar al responsable y esperar instrucciones.

Concurrencia de actividades

- Antes del inicio de los trabajos se comprobará la no concurrencia de actividades que puedan suponer un riesgo entre las empresas, (caída de objetos, proyecciones,...). Se realizará una reunión de coordinación antes de iniciar los trabajos.

RECOMENDACIONES GENERALES

- •Reordenar los procesos de trabajo para intentar que el mayor número de tareas se hagan desde superficie, sin que sean necesarios trabajos en inmersión.
- •Organizar los procesos de trabajo en los que sea imprescindible el buceo con los objetivos de limitar al máximo el tiempo y la profundidad de las inmersiones y de adecuar los perfiles de inmersión a las normas de segundad.

Riesgos y Medidas preventivas

Barotrauma de oídos

- •Evitar bucear en presencia de cuadros catarrales o inflamatorios de las vias respiratorias.
- Evitar descensos y ascensos incontrolados.
- Realizar maniobras de compensación (valsalva) de forma continuada. .....

Barotrauma de senos

- Evitar bucear en presencia de cuadros catarrales o inflamatorios de las vías respiratorias.
- Evitar descensos y ascensos incontrolados.
- No forzar la compensación de los senos mediante maniobras como la valsalva •

.

Barotrauma Gastrointestinal

- Evitar el consumo de bebidas carbónicas y alimentos que produzcan gases previo al buceo.

Barotrauma

- Revisiones dentales periódicas dental.....

Barotrauma pulmonar

- Control de la flotabilidad {formación y conocimiento del equi po de buceo!
- Revisión médica periódica de las vías respiratorias con el ob jeto de descartar la presencia de patologías obstructivas.
- Mantenimiento periódico de los equipos de buceo (válvulas de chalecos hidrostáticos, trajes secos, etc.l.....

Hipoacusia por presión

- Limitar el número y la duración de las inmersiones lo máxi mo posible.
- Rotación entre trabajos en superficie y trabajos en inmersión.
- Detección precoz .....

Exostosis del conducto auditivo

- Limitar el número y la duración de las inmersiones lo máxi mo posible.
- Rotación entre trabajos en superficie y trabajos en inmersión.
- Detección precoz .....

Enfermedad descompresiva

- • Limitar al máximo el número y ia profundidad de las inmer- siones.
- • Utilización de ordenadores de buceo o en su defecto respeto estricto de las tablas de descompresión.
- • No superar la velocidad máxima de ascenso de 9 metros/minuto.
- • Planificación de la inmersión, tratando de evitar perfiles con continuos ascensos y descensos.
- • Evitar esfuerzos físicos, antes, durante y después de la inmersión.
- • Adecuada elección del traje isotérmico en función de la tem peratura del agua (traje húmedo, semiestanco o estanco) para evitar el frío.
- • No tomar un avión ni ascender a montañas de una altitud superior a los 1000 metros en las 24 horas posteriores a una inmersión.
- • No consumir alcohol antes de una inmersión.
- • Abandono del consumo de tabaco.

Lesiones pulmonares :

- • Limitación de las tareas en inmersión a las mínimas impres- cindibles.
- • Respeto de los límites de tiempo y profundidad de los trabajos de buceo.

Síndrome de Raynaud

- • Utilización de guantes y escarpines de neopreno.
- • Elección adecuada del traje isotérmico.
- • Utilización de ropa de abrigo tras la inmersión.
- • Consumo de bebidas calientes, pero evitando el café y otras infusiones vasoconstrictoras, tras la inmersión.
- • Abandono del consumo de tabaco.

Pie de inmersión

- • Utilización de escarpines de neopreno.
- • Tras la inmersión, retirada de los escarpines, secado de los pies y utilización del calzado habitual.

Narcosis nitrogenada

- • No sobrepasar la profundidad limite establecida legalmente: 50 metros en el caso del buceo autónomo con aire comprimido.
- • No bucear en solitario.
- • Formación e información adecuada de los buceadores para que conozcan y eviten las causas y ios factores predisponen tes de la narcosis.
- • Utilización del traje isotérmico de buceo adecuado, de acuer do con la temperatura del agua.
- • Detección de individuos sensibles.

Hiperoxia

- Respeto de los limites de profundidad en función de la mez cla respiratoria utilizada.
- •Utilización de un sistema de colores en la botellas para iden tificar el gas que contienen. No cargar ninguna botella con otro gas diferente al correspondiente a su color.

Hipercapnia

- No realizar esfuerzos continuados en inmersión.
- No realizar apneas para ahorrar aire de la botella.
- Correcta instalación del compresor de aire (toma de aire ale jada de fuentes de combustión) y mantenimiento preventivo.

- Análisis periódicos de la calidad del aire del compresor.
- Correcta selección de equipos respiratorios {por ejemplo, máscaras de comunicación subacuática), que no aumenten el espacio muerto en el facial.

Intoxicación por gases contaminantes (CO y vapores de aceite)

- Correcta instalación del compresor de aire con la toma de aire alejada de fuentes de combustión.
- Mantenimiento preventivo del compresor, utilizando los lubri cantes expecif icados por el fabricante y revisando y cambian do los filtros periódicamente.
- Análisis periódicos de la calidad del aire del compresor.
- Desechar la utilización de cualquier botella cuyo aire presen te algún tipo de sabor.

Lesiones por organismos marinos

- No realizar labores de buceo en caso de marea roja, si no es absolutamente necesario.
- En caso de tener que bucear, mantener el mayor grado de ais lamiento de piel y mucosas con el equipo de buceo, y prestar una especial atención para evitar ingerir agua contaminada.
- Limpieza posterior del equipo e higiene corporal.
- Identificación de organismos marinos peligrosos para evitar contactos accidentales (formación e información).

Otitis externa •

- Aclarado y secado del pabellón auditivo tras la inmersión.
- Utilización de agua de Burow.

8.16.1.- NORMAS APLICABLES EN LOS TRABAJOS DE BUCEO

DURACIÓN MÁXIMA DE LA EXPOSICIÓN DIARIA DE LOS TRABAJADORES AL MEDIO HIPERBÁRICO

En el caso de trabajos sin saturación:

- La duración máxima diaria de la estancia de un trabajador bajo el agua, será de tres horas (ciento ochenta mnutos). Este tiempo incluirá la fase de compresión, estancia en el fondo y la descompresión en el agua. En caso de realizar inmersiones sucesivas en la jomada, éstas se incluirán en el tiempo total permitido.
- En el caso de intervención en campana húmeda, el tiempo diario de descompresión deberá ser inferior a doscientos mnutos.
- En el caso de intervención en torreta, el tiempo diario de descompresión podrá ser superior a doscientos mnutos, no pudendo ser superior a tres horas (ciento ochenta mnutos) el tiempo pasado fuera de ella en el agua.
- Sólo en el caso de inmersiones a menos de dez metros, y en el supuesto de que no se supere esta profunddad en toda la jomada, la estancia bajo el agua podrá ser de cinco horas (trescientos minutos).
- Será reducida la estancia daría bajo el agua, con respecto a las exposiciones máximas, en los siguientes casos:
  - En el caso de estado de mala mar, o en el caso de que haya corrientes fuertes.
  - En el caso de que la temperatura del agua sea menor de 10 C o superior a 30 C, y que los trajes de inmersión no sean los
  - adecuados. Será responsabilidad de la empresa el dotar a los trabajadores de la protección térmica adecuada.
  - La exposición a un medo hiperbárico no debe exceder de noventa mnutos, si el trabajador utiliza herramientas neumáticas o
  - hidráulicas de percusión con un peso fuera del agua superior a 20 kilogramos.

En el caso de trabajos que requieran la saturación de los trabajadores:

- La duración máxima de una saturación (desde que se deja, hasta que se retoma a la presión atmosférica), no puede ser superior a treinta días.
- El número máximo de días que un trabajador puede estar en saturación, desde que se deja hasta que se retoma a la presión atmosférica en el período de un año, es de 100.
- B intervalo entre dos saturaciones para un mismo trabajador, debe ser al menos de la misma duración que la saturación, desde que se deja hasta que se retoma.

NUMERO DE PERSONAS MÍNIMO QUE DEBEN INTERVERNIR EN UN TRABAJO DE BUCEO SEGÚN EL SISTEMA UTILIZADO

- Buceo autónomo: Un jefe de equipo, dos buceadores y un buceador de socorro, preparado para intervenir en todo momento. En caso de emergencia o extrema necesidad, podrá bajar uno sdo, amarrado por un cabo guía que sostendrá un ayudante en la superficie.
- Buceo con suministro desde superficie: Un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases además de las funciones encomendadas, pudendo designar a otra persona capacitada para ello; un buceador, un buceador de socorro (en caso de bucear dos, éste no será necesario), y un ayudante por cada buceador, que controlará el umbilical en todo momento.
- Campana húmeda a torreta de inmersión: Un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases además de las funciones encomendadas, pudendo designar a una persona capacitada para ello; dos buceadores, un buceador de socorro, un operador del umbilical de la campana, un operador de los mandos de arriado e izado de la campana o torreta.
- Complejo de saturación: Un jefe de equipo y tantas personas como requiera el perfecto funcionamiento del complejo utilizado, a recomendación del fabricante.

JEFE DE EQUIPO DE BUCEO

Toda realización de trabajos subacuáticos profesionales, exigirá la presencia de un jefe de equipo, que será nombrado por la empresa, para la supervisión y control de la operación de buceo.

B jefe de equipo de buceo será un buceador en posesión de la titulación y especialidad adecuada para la realización de la operación a desarrollar, habiendo realizado un curso de primeros auxilios para accidentes de buceo.

Entre otras misiones, realizará las siguientes:

- Revisará el material y el equipo a utilizar por el grupo que se someterá al ambiente hiperbárico.
- Baborará un plan de inmersión.
- Confeccionará un plan de emergencia y evacuación.
- Comprobará el equipo antes de iniciar cualquier inmersión.
- Comprobará que están colocadas las señales y avisos para la navegación, teniendo izada la bandera «^Ifa» en caso de toda intervención hiperbárica subacuática.
- Se cerciorará de que mientras dure la intervención, los cuadros de dstribución, paneles y demás controles, así como los umbilicales de los buceadores, no se dejan libres en ningún momento.
- Tendrá un medo de comunicación adecuado con los medos de evacuación y la cámara hiperbárica.
- Tendrá en el lugar de la intervención, un botiquín de urgencia, que contenga al menos: agua sin gas, aspirinas, un vasodlatador, un equipo de oxígeno de alta concentración y caudal suficiente para conseguir una concentración del 100 por 100 y material para cortar hemorragias.
- Comprobará que el apoyo desde superficie, tanto a bordo como en tierra, se realiza desde el lugar adecuado, libre de obstáculos que puedan interferir el desarrollo de la operación y que la zona donde se efectúan las operaciones sea fácilmente asequible a todo el personal.
- Deberá estar presente en el lugar de la inmersión, junto con el resto del personal necesario para la ejecución de la operación, mientras los buceadores se encuentren en la inmersión.
- Mantendrá, al menos, un buceador de reserva preparado para bucear a la profundidad de trabajo, con independencia de los buceadores en inmersión.
- Comprobará que están colocadas señales y avisos, indcadores de que se está trabajando en los diferentes paneles, cuadros o instalaciones de suministro, mientras se estén realizando operaciones de buceo, con indicación expresa de la prohibición de tocar ninguno de los mandos y controles.
- No permitirá que ningún buceador participe en una operación de buceo si, en su opinión, no se encuentra en condiciones de hacerlo.

NORMAS COMPLEMENTARIAS DE SEGURIDAD LABORAL

Operaciones en aguas contaminadas

- Se usará un traje totalmente estanco, cuando se sospeche que las aguas en las que se realice la inmersión puedan estar lo suficientemente contaminadas como para ser nocivas para la salud del buceador.
- La estanquidad del traje deberá ser comprobada previamente en aguas limpias.
- Se usará una máscara con capucha, o un casco rígido que cubra toda la cabeza, así como guantes, manguitos, etc. para evitar que ninguna parte del cuerpo del buceador entre en contacto con el agua contaminada.
- S es posible, la máscara y el traje tendrán una sobrepresión con respecto al exterior para evitar la entrada de agua.
- En caso de que el buceador detecte una falta de estanquidad en el traje o elementos auxiliares, deberá abortar la inmersión.

- Se analizará la posibilidad de que el agente contaminante pueda corroer algún componente del equipo del buceador, procediendo a la sustitución de las piezas susceptibles de ser corroídas.
- Se evitará la contaminación del buceador y ayudantes durante la operación de desvestirse.
- Tras la inmersión en aguas contaminadas, el buceador deberá someterse a una ducha de descontaminación y ser reconocido por un médico para detectar una posible contaminación, infección, etcétera.
- En el caso de trabajos subacuáticos en aguas contaminadas biológica o químicamente, o con posibilidad de existir peligro de radiación, el responsable de la empresa de buceo debe suministrar el equipo adecuado de intervención, además de los medios apropiados para la descontaminación.

PROHIBICIONES GENERALES EN LAS OPERACIONES DE BUCEO

- Rara el uso de las aguas jurisdiccionales españolas, en actividades subacuáticas, será necesaria la presentación de un seguro que cubra los posibles riesgos que pueda generar esta actividad, avalado con la acredtación documental de encontrarse en posesión de la titulación requerida para la actividad que desempeñe, con excepción de las operaciones realizadas por militares. Los extranjeros deberán aportar el correspondiente seguro y una titulación, expedida en su país de origen.
- No se realizará ninguna inmersión con equipo autónomo sin utilizar el chaleco compensador de flotabilidad provisto de una válvula de seguridad automática y de un sistema de inflado doble, por medo de un botellín o latiguillo y mediante una boquilla de inflado, debiendo poder ser controlado a voluntad del usuario.
- No se realizará ninguna inmersión superior a doce metros de profunddad sin llevar reloj y profundímetro, o aparato de similares prestaciones.
- No se realizarán inmersiones que requieran paradas de descompresión con equipos autónomos, si no se dspone de botellas de reserva. Bi el caso de buceo con suministro desde superficie, se debe tener una batería de mezcla respirable además del suministro principal.
- No se efectuarán intervenciones en medos hiperbáricos subacuáticos en embarcaciones en movimiento, a excepción de las operaciones de búsqueda con buceador remolcado. Bi este caso, la embarcación se pondrá en movimiento cuando el buceador se encuentre fuera del alcance de los efectos de la unidad de propulsión del buque.
- Se tomarán especiales precauciones cuando se bucee desde embarcaciones dotadas de sistema de posicionamiento dnárrico.

RESTRICCIONES O LIMITACIONES DEL BUCEO

- Se exigirá a los centros de alquiler de material y a los buceadores, la responsabilidad y puesta a punto del mismo.
- La unidad mínima en el agua para efectuar inmersiones con equipos autónomos será la pareja de buceadores y deberán estar sometidos a las siguientes restricciones:
  - No podrá realizar actividades subacuáticas todo aquel buceador que se encuentre en bajo estado físico, psíquico, tensión, ansiedad, embriaguez, enfermedad, sueño, ingestión de drogas o de similares efectos.
  - No se efectuarán actividades de buceo cuando las condiciones atmosféricas impidan la maniobra normal de la embarcación de apoyo para la recogida de los buceadores.
  - No se realizarán inmersiones que requieran paradas de descompresión en el agua cuando el estado del agua no permita realizar, con seguridad, las paradas reglamentarias o mantener la profunddad con exactitud.
  - Se evitará en la medda de lo posible la realización de inmersiones con corrientes superiores a un nudo
- Cuando se utilicen equipos autónomos, y por razones de extrema necesidad, urgencia o emergencia se esté obligado a realizar una inmersión con un buceador sdo, éste deberá permanecer unido por un cabo salvavidas a la superficie. B chicote de este cabo estará siempre en manos de un ayudante, atento a las señales del buceador.
- Se mantendrá siempre una embarcación auxiliar adecuada en el lugar de la inmersión como ayuda y auxilio de los buceadores.
- Después de finalizada da una inmersión que haya requerido descompresión, en prevención de accidentes disbáricos de buceo, no se someterá al personal que la haya realizado a trabajos físicos en superficie que provoquen la aceleración del riego sanguíneo durante las dos horas siguientes.
- 3 por alguna razón un buceador se ve obligado a ascender a superficie, avisará a su compañero y, siempre que los buceadores pierdan el contacto entre sí, subirán a la superficie.
- En caso de buceo en líquidos de densidad superior que la del agua, se deberá efectuar la corrección necesaria.

  Eni la práctica del buceo en apnea, a todos los efectos:

  - La unidad mínima en el agua será la pareja, cuya posición debe estar localizada por una boya roja o amarilla unida a un cabo, que porte la bandera del código de señales «Alfa».

- Será obligatorio que, además del equipo básico, los buceadores lleven cuchillo y guantes.
- Los buceadores estarán dentro de un radio de 25 metros de la boya.

TABLAS DE DESCOMPRESIÓN

Rara efectuar la descompresión, se usarán las tablas editadas por la Drección General de la Marina Mercante, único organismo que puede modificarlas considerando en vigor la última colección editada. La utilización de otro tipo de tablas debe ser autorizada por la citada Drección General.

MODIFICACIÓN:

En la resolución de 18 de octubre de 2016, de la Drección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acta del acuerdo de modificación del Convenio colectivo de buceo profesional y medios hiperbáricos y el acuerdo sobre Normas de seguridad en actividades subacuáticas en el punto 4 del ANEXO I se especifica:

Obligatoriedad de no utilización de las tablas de descompresión de la orden de 14 de octubre de 1997 y aceptación de las tablas publicadas en la sexta revisión o las más actualizadas de la U.S.NAVY. En la última revisión del Manual de Buceo de la US. Navy, indica claramente que no pueden usarse tablas de buceo que no estén en la versión más actuáizada Para la aplicación de esta medida será requerida la formación del personal responsable para el manejo de estas tablas. Dspondrá de una carencia de un año a partir de la fecha de publicación en el BOE

ACCIDENTES DE BUCEO.

- El jefe de equipo y todos los componentes del grupo deberán saber reconocer los síntomas de un accidente de descompresión, así como aplicar los primeros auxilios necesarios
- caso de descompresión omitida, se procederá como ante un accidente descompresivo, aunque no presente síntomas.
- Durante el transporte del accidentado, éste deberá permanecer acostado, caliente y respirando oxígeno a la más alta concentración posible.
- Bi caso de que el transporte se efectúe por aire, no se someterá al accidentado a una presión inferior a la equivalente a 300 metros de altura, para evitar el agravamiento de la enfermedad.
- En caso de accidente de buceo el jefe de equipo de buceo tomará la decisión que considere más adecuada, enviando al accidentado a un centro sanitario o hiperbárico, según corresponda con el tipo de accidente.
- El jefe del equipo de buceo rellenará el «Informe de accidente de buceo». La empresa, Federación Española de /Actividades Subacuáticas, Centros Turísticos de buceo, etc., lo remitirá a la autoridad de la Comunidad Autónoma competente con copia a la Capitanía Marítima. S el accidente se produce en aguas interiores que no dispongan de Capitanía Marítima, la copia se enviará a la Drección General de la Marina Mercante.
- Las instalaciones de los centros hiperbáricos deberán ser drigdas por un especialista en instalaciones y sistemas de buceo. Además, contará con un médico y un ATS/DUE, ambos con la capacitación correspondiente en accidentes de hueco.
- Bi el caso de que un centro hiperbárico deje por cualquier razón de ser operativo y no estar disponible, de acuerdo con lo establecido en el artículo 14.5, la Drección del centro queda obligada a ponerlo en conocimiento a aquellas entidades de buceo de las que dependa.
- Las cámaras hiperbáricas utilizadas con fines terapéuticos deben estar dotadas de un sistema de respiración de oxígeno medicinal, tanto en la cámara como en la antecámara, con exhaustaáón al exterior. A1 menos habrá dos mascarillas en la cámara y una en la antecámara.
- A la vista de la autorización concedida por la Comunidad Autónoma competente para realizar trabajos subacuáticos y acompañado de la «Hoja de datos», donde se especifique que los trabajos a realizar se ajustarán a las presentes normas de seguridad, la Capitanía Marítima, y a efectos de seguridad, dará su aprobación.

INSTALADORES Y MATERIAL DE BUCEO

- Se exigirá a los buceadores la responsabilidad directa del mantenimiento y puesta a punto de su equipo personal.
- No se utilizará ningún equipo cuyos componentes no estén específicamente indcados en la información que aporta el fabricante, así como su uso en actividades para los que no hayan sido expresamente dseñados.
- Las botellas de buceo de uso continuado deberán ser sometidas anualmente a una inspección visual y de limpieza exterior. Todas las botellas de buceo se someterán a una verificación completa cada cinco años, según norma del Mnisterio de Industria sobre recipientes a presión, o los períodos indcados en la legislación de la Comunidad Autónoma competente
- No se cargará ninguna botella, si la fecha de verificación ha expirado o el aspecto de la botella no es el adecuado o muestra muescas, gdpes, exceso de óxido, griferías dobladas, mecanismos de reserva agarrotados, etc. que indquen signos de deficiente estado de conservación del equipo.
- Ninguna botella se cargará con gases, o mezclas de gases, distinta de la que indiquen sus marcas reglamentarias.

- No se cargarán las botellas por encima de la presión de carga prevista por el fabricante. Dcho dato deberá figurar grabado a punzón sobre el cuello de la botella, así como su número de fabricación y demás datos oficiales.
- Se evitará el exceso de calor mientras se cargan los equipos de buceo. Para ello se sumergirán las botellas en un tanque de agua o se efectuará la carga lentamente.
- Se almacenarán y estibarán las botellas en un lugar fresco y a la sombra, evitando que la temperatura en el local alcance los 50 °C. Nunca se dejarán las botellas cargadas en contacto directo con el sol.
- Todas las instalaciones para «carga de aire», deberán tener las autorizaciones correspondientes de los organismos competentes en cada Comunidad /Autónoma para dedicarse a esta actividad. Para efectuar carga de botellas con mezclas distintas al aire (21 por 100 02), deberá poseerse la autorización correspondiente.
- Toda instalación de carga de aire autorizada, deberá llevar un libro registro, en donde quedará anotado el número de la botella cargada, así como el número del título del usuario que se responsabiliza de la misma y fecha de carga.
- Las instalaciones hiperbáricas a bordo de embarcaciones o en tierra, que intervengan en operaciones de buceo, deberán ser aprobadas por la Comunidad /Autónoma competente. A efectos de la seguridad en el buceo, la Capitanía Marítima a la vista de la aprobación de la Comunidad Autónoma, extenderá, si procede, un Certificado de Seguridad de instalaciones hiperbáricas para la utilización del siguiente material:
    - Sstemas de buceo autónomo y con suministro desde superficie.
    - Campanas húmedas, torretas y sistemas de mezcla de gases.
    - Cámara de descompresión, compresores de alta o baja presión, batería de almacenamiento de gases respirables y estaciones de carga de equipos.
- Bi los Certificados de Seguridad se incluirán los elementos del sistema, tales como mangueras de suministro de gases, escafandras, válvulas reductoras y aquellos otros que puedan afectar a la seguridad del buceo.
- Todas las plantas de buceo y equipos utilizados en operaciones de buceo, así como el equipo auxiliar, serán probados por la empresa de buceo después de ser reparados antes de ser utilizados nuevamente.
- B jefe de equipo de buceo no permitirá el uso de equipos o plantas de buceo cuyo funcionamiento no haya sido comprobado dentro de las veinticuatro horas anteriores a su empleo.
- Cualquier guindola o elemento similar deberá reunir las características siguientes:
    - Ser suficientemente amplia para que puedan permanecer en ella cómodamente dos buceadores con equipo de suministro desde superficie.
    - Haber sido construida y equipada con todas las seguridades para evitar fallos y escapes del mecanismo de suspensión e impedir los volteos.

8.17.- REPOSICIONES, JARDINERIA - HIDROSIEMBRA

Los trabajos que se van a llevar a cabo para la integración ambiental en este tramo de la obra de son hidrosiembras y plantaciones, que consisten en extender convenientemente tierra vegetal en taludes, con hidrosiembra posterior en los mismos y plantación de arbustos y árboles autóctonos.

Medios a emplear

Con carácter general, para la extensión de tierra vegetal se usarán camiones para el transporte, retroexcavadoras para su extendido, palas cargadoras para acopios y dumpers para el translado de material arbustivo.

Los medios previstos son:

- Barrena para plantación
- Camiones para transporte
- Retro giratorias
- Palas cargadoras
- Camión impulsor de hidrosiembra

Como medios auxiliares:

- Herramientas manuales y útiles
- Escaleras manuales

Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

- Caída de objetos sobre extremidades inferiores
- Choques o golpes contra objetos
- Desprendimientos (del talud durante la hidrosiembra)
- Vuelco de la maquinaria y aplastamiento.
- Caída imprevista de los materiales transportados
- Riesgo biológico por picaduras de insectos y/o modedura de animales
- Lumbalgias por sobreesfuerzos
- Ambiente pulvígeno e irritante
- Cuerpos extraños en ojos

Normas básicas de seguridad

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará cada tajo con el fin de detectar posibles grietas, fracturas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales próximos al borde del terraplén para evitar sobrecargas y posibles hundimientos del terreno.
- Cuando sea necesario el saneo de tierras o roca mediante palanca, se ejecutará sujeto mediante arnés de seguridad amarrado a un "punto fuerte" (construido expresamente, o del medio natural; árbol, gran roca, etc.).
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde del terraplén (mínimo 2 m, como norma general) o mediante topos de madera o similar.
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger convenientemente, se realizará sujeto con un arnés de seguridad.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne éste las debidas condiciones de estabilidad.
- Se paralizarán los trabajos a realizar sobre los taludes cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo, debe mejorarse la estabilidad del talud.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de catenaria, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- La circulación de vehículos no se realizará próximo a los bordes de taludes.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches,eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales.
- Se desmochará el borde superior del corte vertical en bisel, estableciéndose la distancia mínima de seguridad de aproximación al borde, a partir del corte superior del bisel.
- Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados, acopiados en lugar seguro y señalizado (por ejemplo: gasóleo, aceite, etc).
- No apilar materiales en zona de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- El orden y limpieza del tajo .
- El encargado de la obra mantendrá comunicación constante al días de las actuaciones para buena coordinación entre las tareas de obra y de producción Las tareas de producción tendrán prioridad sobre los trabajos de obra.
-

Protecciones colectivas

- Balizamiento distanciado o limitación de acceso en los vaciados de más de 2 m. de altura.
- Esta misma señalización se colocará a 1 m de separación del borde de vaciados.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo en borde de rampa, para tope de
- vehículos.
- Todo lo concerniente a las máquinas de movimientos de tierras.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo reflectante y de alta visibilidad.
- Casco de seguridad homologado (lo utilizarán, a parte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos, de colores visibles, nunca de camuflaje.

- Arnés de seguridad para trabajos sobre los taludes con riesgo de caída. Se colocará una línea de vida para anclar el arnés, desde la berma de coronación.
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable.
- Mascarillas filtrantes.
- Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o poliuretano.
- Gafas contraimpactos
- Chaleco reflectante

8.18.- SOLDADURA ELÉCTRICA

Se incluye esta debido a que ésta es utilizada en varias unidades de obra, tales como son el montaje de la pasarela.

Riesgos

- Caída desde altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos por objetos pesados.
- Derrumbe de los elementos que se estén montando.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de inhalaciones de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por picado del cordón de soldadura.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Medidas Preventivas

- En todo momento, los tajos estarán limpios u ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Diariamente se limpiara el tajo, eliminando los residuos por los conductos y lugares previamente acordados con el Recurso Preventivo.

NORMAS DE PREVENCION DE ACCIDENTES PARA SOLDADORES

- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Usará obligatoriamente el yelmo de soldar a la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente el arco voltaico, sin protección, la intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas recientemente soldadas, aunque le parezca lo contrario, están a temperaturas elevadas que podrían producirle quemaduras serias.
- Antes de comenzar a soldar compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo, les evitará quemaduras fortuitas.
- Se prohíbe dejar la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilaría, deposítela sobre un portapinzas.
- El cableado del grupo se hará en todo lo posible, colgado, para evitar tropiezos y caídas.
- Se prohíbe los grupos sin protectores de clemas, o sin tomas de tierra de la carcasa metálica y su correcta puesta a tierra.
- Igualmente se prohíbe anular la toma de tierra de la carcasa porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al Encargado de la obra.
- Se desconectará totalmente el grupo de soldadura en pausas de consideración (almuerzos, comidas, desplazamientos, etc.).
- Se prohíbe terminantemente el uso de mangueras eléctricas con la protección externa rota o dañada, empalmadas sin perrillos termo retractiles o con cinta aislante sin vulcanizar.
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciorarse de que están bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos fuertes (50 Km/h.) o en ambiente climatológico húmedo, lluvia o nieve.

- Las escaleras de mano a emplear serán metálicas con ganchos en cabeza y largueros para su inmovilización, amen de tacos antideslizantes en los apoyos.
- Los porta electrodos a utilizar en esta obra tendrán en perfecto estado el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Las operaciones de soldadura en ambientes húmedos no se realizarán con tensiones superiores a 24V.
- El personal encargado de soldar será especialista en montajes metálicos y oficial de 1ª soldador.

Protecciones Colectivas

- Se deberá balizar y señalizar la zona de influencia de los trabajos (conos, vallas, señales de advertencia de peligros).
- El tendido eléctrico no presentará anomalías tales como deterioro de cables, clavijas, conexiones, etc.
- La instalación eléctrica dispondrá de toma de tierra conectada correctamente, lo que deberá ser verificada por personal formado y autorizado para esta verificación.

Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras con el grupo baja tensión).
- Arnés de seguridad, en las operaciones que lo requieran (para la utilización de las plataformas elevadoras este elemento es obligatorio)

8.19.- SOLDADURA OXIACETILENICA - OXICORTE

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido

Se incluye esta debido a que ésta es utilizada en varias unidades de obra, tales como son:

- Instalaciones
- Mantenimiento y reparación de maquinarias
- Ensamblaje de los elementos de la planta de tratamiento
- Etc.

Riesgos

- Caída desde altura
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

Medidas Preventivas

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:
- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclaran botellas de gases distintos.
- Se transportaran sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- Las condiciones indicadas anteriormente,se cumplirán para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol. Se situarán a la sombra y en posición vertical al menos 24 horas antes de su uso.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y llenas.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión, en el interior de un recipiente lleno de agua. Se prohíbe comprobar el picado de la manguera por medios de ignición.
- Si se observará que falla la válvula antirretroceso de la llama y se ha podido incendiar "por dentro" la bombona, se introducirá ésta en un bidón con agua con el fin de enfriarla y se abandonará la estancia señalizándola y avisando al encargado.
- Se prohíbe soldar con este medio, el cobre.

Protecciones colectivas

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Se tienen que señalizar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de «peligro de explosión» y «prohibido fumar».
- Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga.
- Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. De lo contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Gafas.
- Pantallas faciales, con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura.
- Guantes contra agresiones de origen térmico.
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Calzado de seguridad.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés (en trabajos en altura).
- Ropa de trabajo de algodón (ignífuga y ajustada).

9.- TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

De acuerdo a lo indicado en R. D. 1627/1997, se deben identificar los trabajos que impliquen riesgos especiales para la seguridad y salud para los trabajadores conforme al ANEXO II del mencionado R. D.

A continuación se enumeran la relación de trabajos que suponen tales riesgos, con objeto de que se tengan en cuenta en caso de surgir durante la ejecución de las obras, los cuales deberán identificarse y localizarse, así como establecer las medidas de seguridad para anular riesgos y evitar accidentes.

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
- Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Debido al entorno en donde se desarrollan las trabajos, **todas las actividades deberán contar con la presencia de RECURSOS PREVENTIVOS**.

10.-RIESGOS. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES EN LAS DISTINTAS MAQUINARIAS

10.1.- APARATOS DE ELEVACIÓN

A estos aparatos elevadores les es de aplicación el Real Decreto 1644/2008, que fija los requisitos esenciales de seguridad y salud en las máquinas y según el cual el fabricante o su representante autorizado, antes de proceder a la comercialización o puesta en servicio de un aparato elevador, debe, entre otros aspectos:

Redactar la declaración “CE” de conformidad y asegurarse de que la misma se adjunta a la máquina.

Colocar el marcado “CE” en el propio aparato elevador.

Aquellos aparatos a los que por su fecha de comercialización o de puesta en servicio por primera vez no les sea de aplicación el “marcado CE” deberán estar puestos en conformidad de acuerdo con lo indicado en el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

10.1.1.- PLATAFORMA ELEVADORA

Riesgos más frecuentes

Derivados del entorno:

- Desplome de la cubierta, por sobrecarga debida a la instalación del equipo.
- Caídas de personas por sobrecarga debida a la instalación del equipo.
- Caída de objetos y herramientas.
- Derivados de la maquinaria:
- Atrapamiento con órganos móviles o de transmisión.
- Caídas de personas desde la barquilla.
- Vuelco de la carretilla.
- Riesgos eléctricos derivados de la instalación eléctrica de la propia maquinaria.
- Riesgos en el funcionamiento:
- Caídas en altura de personas en operaciones de mantenimiento, acceso o abandono de la barquilla y sobrecarga de la misma.
- -Caídas de objetos transportadas.
- -Golpes contra objetos en el desplazamiento de la barquilla.

Medidas preventivas

- Mecanismos de seguridad que debe poseer una plataforma elevadora:
- Los velocidades de desplazamiento, la lenta con plataforma elevada.
- Doble mando en base y plataforma bloqueables por llave única.
- Válvula para bajada manual de emergencia.
- Limitadores de carga y alcance.
- Control de horizontalidad si utiliza patas con estabilizadores.
- Condiciones de Seguridad:
- Inspección cuidadosa del entorno.
- Utilización de los gatos estabilizadores y diagramas de cargas y distancias, de acuerdo con lo establecido por el fabricante que estarán en una placa grabada en el punto de operaciones.
- Perfectas condiciones de mantenimiento.
- Respetar las distancias de seguridad a las líneas eléctricas.
- No utilizar este elemento como grúa para levantar pesos de forma no autorizada.
- Medidas de seguridad complementarias:

- Instalación de un limitador de carga máxima que impida el funcionamiento de la plataforma cuando exista una sobrecarga en la barquilla.
-

Sistemas de prevención:

- En la maquinaria:
- Atrapamientos:
- Todos los órganos móviles de la carretilla, volantes, tambores, engranajes, cadenas y transmisiones, deben estar protegidos con carcasas que impidan el acceso accidental.

Elementos constructivos:

- La máquina estará fabricada con materiales metálicos de construcción robusta, colocados de forma que ninguno de sus elementos estructurales trabaje con coeficiente inferior a 5.

Carga máxima:

- La máquina llevará indicada en forma destacada y fácilmente legible la carga máxima útil en kg. dada por el fabricante.

Velocidad máxima:

- La velocidad de traslación horizontal máxima de la carretilla no sobrepasará los 12 m.p.m.
- La velocidad de basculamiento y de subida o bajada de la barquilla no superará los 18 m.p.m.
-

Mecanismo de frenado:

- La plataforma dispondrá de un sistema de frenado que la bloquee automáticamente en caso de rotura del mecanismo o ausencia de corriente eléctrica. El desbloqueo del freno exigirá el esfuerzo permanente de la persona que lo efectúe.
- Como mínimo dicho sistema de frenado debe ser capaz de parar el movimiento en descenso de la barquilla para una carga superior en un 50 % de la nominal.
-

Sistema de antivuelco:

- La carretilla debe llevar incorporado un dispositivo, como pueden ser brazos estabilizadores o similares, que elimine el peligro de vuelco.
-

Sistema eléctrico:

- Todos los elementos metálicos de la plataforma, incluida la barquilla, deben estar conectados a tierra.
- Las botoneras de mando de maniobras en la barquilla y en la carretilla deben incorporar un pulsador de parada de emergencia normalizado, así como uno de rearme o puesta en servicio para después de una parada de emergencia.
- En el funcionamiento:
- Antes de la puesta en servicio debe realizarse una prueba de carga con un peso superior una vez y media a la carga límite autorizada, comprobando que las maniobras de desplazamiento y frenado son correctas.
- Se prohíbe terminantemente cargar la plataforma con un peso superior a la carga máxima útil indicada por el fabricante.
- En la barquilla deberá preverse la instalación de anclajes o argollas fijas para la sujeción del arnés de seguridad. Su uso será obligatorio y de tipo homologado.
- Debido a que en la barquilla se utilizarán materiales combustibles (pinturas) se incorporará un extintor portátil de polvo polivalente de eficacia mínima 21 A 113 B.
-

Medidas de seguridad complementarias:

- Instalación de un limitador de carga máxima que impida el funcionamiento de la plataforma cuando exista una sobrecarga en la barquilla

10.1.2.- MANIPULADORA TELESCÓPICA

La manipuladora telescópica es un equipo muy versátil equipado con una pluma de elevación telescópica unida a un brazo en cuyo extremo se pueden incorporar diferentes equipos intercambiables, como pinzas portapalés, cazos, ganchos e incluso plataformas.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas de prevención

- No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respete en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto
- Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.

Protecciones personales

- Casco de polietileno
- Protectores auditivos
- Chaleco Reflectante
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo con puños ajustables

10.1.3.- GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

Se denomina “grúa móvil autopropulsada” a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas u orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación de cargas tipo pluma.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: caída de rayos sobre la grúa.

Medidas Preventivas

- Deben utilizarse grúas autopropulsadas o autotransportadas que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.

- Deben cumplirse todas las condiciones de seguridad exigibles para el montaje y utilización de las grúas autopropulsadas para obras u otras aplicaciones, de acuerdo con el RD 837/2003.
- Es necesario el carnet de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné de conducir C.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la grúa autopropulsada responden correctamente y están en perfecto estado: cables, frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- El uso de estos equipos está reservado a personal autorizado.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la grúa autopropulsada mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la grúa autopropulsada únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la máquina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la grúa autopropulsada o autotransportada.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La grúa autopropulsada o autotransportada no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con la grúa autopropulsada en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado.
- Con el fin de evitar choques (colisiones) deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar de la obra con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Evitar desplazamientos de la grúa autopropulsada en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Comprobar la existencia de placas informativas instaladas en un lugar visible.

- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Comprobar la correcta colocación de los mecanismos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa.
- Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.
- Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tablones para que puedan ser utilizados como plataformas.
- Prohibir transportar cargas por encima del personal.
- Mantener siempre que sea posible la carga a la vista.
- Prohibir arrastrar las cargas.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la grúa autopropulsada con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar la grúa autopropulsada en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Equipos de protección individual

- Casco (fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Faja y cinturones anti vibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).
- Chaleco reflectante

10.1.4.- NORMAS DE USO CON CESTA SUSPENDIDA DESDE DE GRÚAS PARA BUCEADORES

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos..

LA PLATAFORMA DE TRABAJO (CESTA PORTA-PERSONAS)

La plataforma de trabajo para elevación de personas (cesta porta-personas) a utilizar contará con un proyecto para su fabricación con los cálculos necesarios para garantizar su resistencia y con homologación por parte de técnico competente.

Se realizará una prueba de carga del conjunto cesta-eslingas, con anterioridad a su uso. Se atenderá a las instrucciones suministradas por el fabricante para su uso.

Diseño.

La plataforma de trabajo debe está diseñada de forma segura, fabricada de material de seguridad, de resistencia adecuada y mantenida limpia.

Capacidad de carga.

El peso del conjunto de la plataforma junto con el personal que debe utilizarla, herramientas, materiales, etc. no debe superar la mitad de la carga máxima admisible a la altura máxima de elevación tomando como referencia los datos dados por el fabricante. Esta capacidad de carga debe ser disminuida, en caso necesario, cuando se utilicen otros

accesorios cuyo peso hará decrecer la capacidad de carga de la grúa a los efectos indicados anteriormente. Por ej. Accesorios para desplazamientos laterales.

Carga máxima admisible.

Sobre la plataforma se debe fijar una placa indicando su propio peso, la carga máxima admisible (no debe superar los 350 kg) y la categoría de grúa sobre la que se puede utilizar. No utilizar grúas con una capacidad de carga inferior a 1500 kg.

Número máximo de personas.

El número máximo de personas a transportar no excederá de dos.

Sistemas de protección.

El perímetro de la plataforma está protegido en su totalidad por una barandilla superior situada entre 900 y 1100 mm de la base, un rodapiés con una altura mínima de 100 mm y una barra intermedia situada aproximadamente a una distancia media entre la parte superior del rodapié y la parte inferior de la barandilla superior. Otro sistema de protección del perímetro de la parte inferior de la barandilla superior igualmente efectivo es la utilización de tela metálica. Las barandillas deberán tener una resistencia de 150 kg/ml y los rodapiés y barra intermedia una resistencia similar y estar firmemente fijadas a la estructura de la plataforma.

La parte posterior de la plataforma deberá aislarse del mástil y su mecanismo de funcionamiento mediante una pantalla o guarda de resistencia y tamaño adecuado. .

Cuando existan riesgos de golpes en la cabeza de los operarios podría instalarse una protección móvil de diseño adecuado y fijada aprovechando los montantes de la plataforma siempre que no dificulte los trabajos que vayan a realizarse.

Si la plataforma está dotada de una puerta de acceso, solo se deberá poder abrir hacia adentro y en ningún caso cuando la plataforma esté subiendo o bajando o en posición elevada de trabajo. Debe quedar automáticamente bloqueada en la posición cerrada. Este sistema puede reforzarse instalando otro sistema de bloqueo redundante garantizando de esta forma que la puerta no se pueda abrir en ningún caso una vez que la plataforma empieza a elevarse.

Como norma complementaria el operador de la grúa debe permanecer en su puesto de conducción durante los trabajos para poder actuar en caso de que se produzca cualquier incidencia.

Superficie.

El suelo de la plataforma es horizontal, antideslizante y diseñado para evitar la acumulación de agua u otros líquidos.

Pintura.

La plataforma está pintada de un color visible.

Indicaciones.

La plataforma de trabajo debería llevar las siguientes indicaciones:

- Número máximo de personas
- Uso obligatorio de arnés
- Peso máximo admisible

Las indicaciones están diseñadas y realizadas de forma que se vean claramente y sean duraderas. Cualquier indicació n deberá variarse o ampliarse según varíen las características de las tareas a realizar en cada caso.

Grúa.

Antes de utilizar cualquier grúa elevadora por primera vez con una plataforma de trabajo es básico consultar con el fabricante o suministrador si el diseño de la misma permite su utilización con una plataforma de trabajo acoplada y si la plataforma de trabajo de la que se dispone es la adecuada al tipo y características de la grúa.

Las grúas elevadoras que puedan acoplar una plataforma de trabajo deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos de vuelco mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la grúa vuelque, una estructura que garantice que quede espacio suficiente para el trabajador o los trabajadores transportados entre el suelo y determinadas partes de la grúa o una estructura que mantenga al trabajador o trabajadores sobre el asiento de conducción e impida que puedan quedar atrapados por partes de la grúa volcada.

La grúa deberá estar provista de sistemas que impidan el accionamiento inadvertido de los sistemas de mando durante su utilización con la plataforma de trabajo. Las grúas elevadoras nuevas fabricadas para ser utilizadas con plataformas de trabajo deberían tener un mínimo de dos cadenas o cables de elevación.

REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL OPERADOR DE LA GRÚA.

La grúa móvil autopropulsada será manejada por personal autorizado, formado para su manejo, y en posesión del carnet de operador de grúa móvil autopropulsada.

Confíe el manejo de la grúa a personal que haya recibido la información necesaria para manejar la grúa y la cesta y que conocen el contenido del manual de uso tanto de la grúa, la cesta y de los accesorios eventualmente utilizados.

El conductor debe estar en su puesto sobre la grúa móvil autopropulsada cuando se encuentre personal sobre la plataforma.

Nunca se transportará personal sobre la plataforma. Para modificar la posición de la grúa móvil autopropulsada, no habrá operarios en la plataforma de trabajo (esto no impide los movimientos de la pluma para posicionar la plataforma de trabajo)

Se seguirán en todo momento las instrucciones marcadas por el Jefe de Maniobra. Todos los elementos utilizados se encuentran certificados y realizando el mantenimiento preventivo.

REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR LOS TRABAJADORES QUE LA UTILICEN

Se solicitará para las personas que se ubiquen en la plataforma de trabajo para elevación de personas (cesta porta-personas) un reconocimiento médico específico para trabajos en altura.

NORMAS DE UTILIZACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO (CESTA PORTA-PERSONAS) PARA GRÚA.

Debe estar completamente prohibido que cualquier persona permanezca sobre la plataforma en posición elevada cuando la grúa efectúe algún movimiento. En cualquier caso, al efectuar cualquier movimiento por pequeño que sea, se deberá tener especial cuidado para evitar cualquier tipo de atrapamiento entre la plataforma y la zona de operación; para ello el operador de la grúa estará en comunicación continua con el operario situado sobre la plataforma para coordinar los movimientos.

La zona de trabajo ocupada por el conjunto grúa-plataforma debe delimitarse con conos, luces o señales siempre que exista la posibilidad de acercamiento de otros vehículos o puedan caer objetos desde la plataforma o por el tipo de trabajo que se efectúa. En caso necesario durante la realización de trabajos debe cesar cualquier actividad u operación que se esté realizando en sus proximidades.

Los trabajos a realizar desde la plataforma se ceñirán al área delimitada por las protecciones en el caso de trabajos en el techo debiéndose modificar en caso desplazamiento. Para trabajos en paredes la plataforma se debe aproximar lo máximo posible a la pared. En ningún caso el operario se asomará o inclinará con parte de su cuerpo fuera de los límites de la plataforma debiendo en todo caso mover la grúa con los límites de velocidad indicados para acceder a otros puntos de operación más alejados de la posición inicial.

Los usuarios de la plataforma tienen prohibido inclinarse hacia fuera durante las maniobras de posicionamiento y trabajo de la plataforma, así como provocar movimientos de balanceo de la plataforma.

Todos los trabajos se realizarán desde el piso de la plataforma, estando prohibida cualquier otra alternativa.

Los usuarios utilizarán siempre que se encuentren sobre la plataforma, arnés de seguridad, que será anclado sobre la misma.

Los usuarios dispondrán de un sistema de comunicación continuado con el jefe de maniobra y operario de la grúa móvil autopropulsada.

Todos los operarios de grúas así como las personas que deban trabajar sobre las plataformas deberán ser adiestradas adecuadamente proporcionándoles instrucciones completas sobre la forma segura de trabajar que deberían incluir la secuencia de acciones a realizar en caso de emergencia, entendiendo como tales movimientos bruscos de la grúa o de bajada de la plataforma entre otras posibles.

Ya que la plataforma no dispone de mandos de control propios, el conductor de la grúa deberá permanecer en su puesto mientras la plataforma se encuentre en posición elevada.

Es esencial que la grúa sólo se utilice sobre superficies en buen estado y horizontales. Los operarios no debieran olvidar que cualquier pendiente puede afectar negativamente a la estabilidad de la grúa.

En lugares de trabajo o áreas sometidas a un ruido elevado se deberá disponer de un sistema de comunicación, por ej. intercomunicadores de radio, entre el conductor de la grúa y el o los operarios situados sobre la plataforma elevada de trabajo. En este caso será necesario que se disponga de algún sistema de atención complementario como puede ser un silbato o claxon para un caso de emergencia. Si se utilizan sistemas de señales, deben utilizarse señales claras y concretas previamente conocidas por todos los implicados.

En trabajos en proximidades de líneas eléctricas aéreas de baja tensión se deberá cortar la corriente previamente al inicio de los trabajos. En caso de no poder cortar la corriente se deberán tomar las precauciones inherentes a dichos trabajos en especial guantes aislantes, alfombras aislantes, herramientas aislantes, vainas o caperuzas aislantes, etc.

En general además se cumplirá lo dispuesto en el Anexo II apartado 2 del R.D. 1215/1997 sobre equipos de trabajo y que corresponde a la utilización de los equipos móviles automotores o no.

NORMAS DE MANTENIMIENTO DE PLATAFORMA DE TRABAJO (CESTA PORTA-PERSONAS) PARA GRÚA.

Siguiendo las instrucciones del fabricante y con independencia del mantenimiento propio de la grúa elevadora, se deberá efectuar un mantenimiento periódico de las plataformas de trabajo sobre todo las dotadas de mandos de control autónomos en lo relativo a los mandos de subida o bajada y al sistema de paro de emergencia.

Además se revisarán todos los sistemas de protección perimetral. Estas revisiones se harán mensualmente y siempre que se detecte algún fallo o deficiencia. Después de cada uso y a criterio del servicio de limpieza se limpiará la superficie de la plataforma y de forma inmediata siempre que se produzca el derrame de algún producto utilizado por los operarios sobre todo si tiene peligrosidad.

Antes de la primera puesta en servicio, después de modificaciones constructivas, reparaciones y en general cuando sea necesario, pero por lo menos una vez al año, el equipo deberá ser revisado por personal competente con la formación técnica necesaria.

Dichas revisiones periódicas deberán quedar registradas en un Libro Historial de la Cesta, indicando el no de identificación de la cesta, revisiones periódicas efectuadas, elementos sustituidos, reparaciones realizadas, accidentes, modificaciones en los elementos de elevación y fecha de próxima revisión.

Dichas revisiones se efectuarán teniendo en cuenta las directrices establecidas en la Tabla 2 de la norma UNE EN14502- 1:2010 “Métodos a utilizar para verificar la conformidad de los requisitos de seguridad y/o las medidas de protección”, deberán constar, al menos, de una inspección visual, desestimándose aquellas cestas que presenten cualquier tipo de deterioro, así como una prueba de carga estática con el doble de la carga máxima de utilización de la cesta.

Dichas revisiones deberán ser efectuadas por personal debidamente cualificado y con conocimientos en dicha materia y deberá dejar por escrito las conclusiones de dichas revisiones, así como la fecha de próxima revisión a efectuar siguiendo el modelo adjunto.

PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Jefe de Maniobras o cualquier trabajador en el caso de que el primero no pueda, comunicará el incidente pudiendo ser este:

- Imposibilidad de descenso de la cesta por avería o atrapamiento de ésta.
- Evacuación de trabajador por accidente de trabajo
- Evacuación de trabajador por necesidad de atención médica debido a causas no relacionadas con un accidente de trabajo

En caso de trabajador accidentado o con necesidad de atención médica, se pondrán en marcha las medidas del Plan Emergencia de la obra llamando al 112 (Teléfono único de emergencias). La persona que realice la llamada detallará las circunstancias acontecidas y el estado de trabajadores heridos o con necesidad de atención médica. Será necesario valorar rápidamente el estado de los trabajadores, la situación de la plataforma y la posibilidad de desplazamiento de ésta

Si la plataforma está libre de movimiento:

El operador de la grúa maniobrará la plataforma para hacerla descender de modo rápido y seguro hasta el suelo en la zona habitual de salida y llegada. Se desplazará hasta la cesta la camilla y se trasladará el trabajador accidentado de acuerdo con lo establecido en el Plan de Emergencias de la obra.

Si la plataforma está inmovilizada pero puede ser liberada por los operarios:

Los operarios soltarán la plataforma y ordenarán la maniobra de descenso al operador de la grúa. Se desplazará hasta la cesta la camilla y se trasladará el trabajador accidentado de acuerdo con lo establecido en el Plan de Emergencia de la obra.

Si la plataforma está inmovilizada pero no puede ser liberada por los operarios aunque estos se encuentran bien:

Se evaluará por parte del personal técnico de la obra y por parte de los técnicos de la empresa suministradora de la grúa la situación y las medidas a adoptar.

Si la situación de la cesta es alcanzada por la cesta montada en otra grúa se evacuará a los trabajadores mediante su empleo. Se acercará a esta segunda cesta la camilla. Cualquier otra situación deberá ser valorada.

Si la plataforma está inmovilizada y los operarios no pueden colaborar (están heridos, etc.):

Se evaluará por parte del personal técnico de la obra y por parte de los técnicos de la empresa suministradora de la grúa la situación y las medidas a adoptar.

Si la situación de la cesta es alcanzada por la cesta montada en otra grúa se evacuará a los trabajadores mediante su empleo. Se acercará a esta segunda cesta la camilla. Cualquier otra situación deberá ser valorada.

Si en la plataforma se producen heridos o hay trabajadores con necesidad de atención médica:

Se pondrán en marcha las medidas del Plan de Emergencia de la obra.

Se produce un incidente en la grúa – avería / bloqueo / inmovilización:

Se procederá a valorar la situación y a evacuar a los trabajadores haciendo uso de la segunda cesta si esto fuera posible. En caso de no ser posible, se procederá a descender la cesta a mano, al contar la grúa con mecanismos para dar cable. Si tampoco se pudiese se procederá a descender la pluma de la grúa. Cualquier otra situación se valorará antes de definir el método de evacuación.

Condiciones meteorológicas extremas:

Se procederá a finalizar los trabajos y descenderá la cesta al suelo.

10.1.5.- CAMIÓN GRÚA

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: Caída de rayos sobre la grúa.

Medidas Preventivas

- Se recomienda que el camión grúa esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- El camión grúa ha de instalarse en terreno compacto.
- Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.
- Prohibir la utilización de la grúa como elemento de transporte de personas.
- Prohibir la utilización de la grúa para acceder a las diferentes plantas.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tienen un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Prohibir arrastrar la carga.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Equipos de protección individual

- Casco (fuera de la máquina)
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.

- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).
-

10.2.- CAMIÓN DE TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE MATERIAL

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos y golpes por vehículos.

Medidas preventivas:

- El empresario contratista establecerá en su Plan de Seguridad el protocolo conforme al cual se organice la circulación de los equipos de transporte de material en la obra (para lo cual al menos establecerá las oportunas normas y directrices en cuanto a gestión de los cruces, normas de circulación y velocidad, acondicionamiento de las zonas de paso de los equipos, organización del tránsito de forma que se evite en lo posible el cruce en un mismo punto de los equipos, pendientes máximas conforme a lo que determinen sus respectivos fabricantes, etc.).
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones se efectuarán en los lugares señalados. Todos los camiones dedicados al transporte de material estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión de transporte se instalarán los calzos para la inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) de los camiones serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga se dirigirán por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Se prohibirá que los equipos transiten sobre pendientes superiores a las máximas que permita su fabricante (en función del régimen de carga, de las condiciones de las zonas de tránsito, etc.).
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos de la manera más uniformemente repartida posible. No se cargarán los camiones por encima de la carga máxima autorizada por su fabricante.
- Todos los camiones estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Para bajar y subir de la cabina serán usados los peldaños y asideros dispuestos a tal fin, siempre de forma frontal agarrándose con las manos.
- Durante las maniobras de carga y descarga del material el conductor debe de ser dirigido por persona desde el exterior.
- Se deberán utilizar guantes o manoplas de cuero para evitar pequeñas lesiones molestas en las manos. Se deberán usar botas de seguridad para evitar atrapamientos o golpes en los pies.
- Quedará prohibido saltar al suelo desde la carga o desde la caja para evitar lesión grave.
- Se deberán seguir las instrucciones de señalista.
- Si se abandona la cabina del camión se usará siempre casco y chaleco reflectante, y el operador se alejará del camión.
- Se circulará únicamente por el lugar habilitado hasta llegar al lugar de carga y descarga.
- Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento de motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocinas,…
- Al abandonar el tajo se evitará el avance del camión con la caja izada tras la descarga. Se deben considerar las posibles interferencias con líneas eléctricas aéreas, banderolas de señalización, paneles informativos…
- El camión estará dotado de extintor timbrado y con las revisiones al día. No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el camión en movimiento o con el motor en funcionamiento. Todas las carcasas de protección estarán en perfecto estado, instaladas correctamente, y sólo podrán ser retiradas con el motor del camión parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- La conducción sólo estará permitida a personal experto en su manejo. Queda prohibido hacer desplazamiento con personal fuera de la cabina. En su interior, sólo se permitirá la presencia de trabajadores en lugares específicamente habilitados para ello, haciendo uso de forma obligada de los correspondientes cinturones de seguridad.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías del camión. Permanecerán activados de manera permanente los dispositivos de señalización acústica y luminosa.

- Guardar distancia mínima de seguridad a todas las zanjas y excavaciones que puedan posibilitar el vuelco del camión. Se instalarán topes de seguridad durante las maniobras de vertido de material en retroceso. En situaciones de visibilidad insuficiente, las citadas maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Todas las zonas de paso de los equipos se señalizarán y/o protegerán conforme a lo establecido en el presente Estudio de Seguridad, de forma que se evite su vuelco.
- Todos los equipos se distanciarán de los bordes de talud y excavaciones, respetando para ello la distancia máxima de aproximación que se establece en el presente documento.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, se hará uso del freno de mano y se colocarán calzos de inmovilización en las ruedas.
- Durante las descargas de materiales se respetarán las medidas preventivas establecidas en este documento en materia de izado de cargas. Además , el empresario contratista definirá en su Plan de Seguridad los procedimientos de trabajo conforme a los cuales se realice la descarga de los materiales de tal forma que, entre otros aspectos , se definan las medidas y procedimientos a aplicar con el fin de evitar el posible riesgo de caída en altura durante el transcurso de los trabajos .
    - Con el objeto de evitar el citado riesgo, se prohibirá terminantemente que durante las descargas los operarios se encaramen sobre el material a descargar. Además sólo se permitirá la presencia de los trabajadores sobre las cajas de los camiones si éstas disponen de las oportunas protecciones con el fin de evitar el riesgo de caída.

Equipos de protección individual

- Casco (fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Faja y cinturones anti vibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).
- Chaleco reflectante

10.3.- MOTODESBROZADORA

DEFINICION

Equipo de trabajo utilizado para eliminar masa vegetal mediante aperos mecanizados.

Riesgos

- Cortes.
- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Incendios.
- Proyección de particulas.
- Vibraciones.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

Medidas preventivas

- El transporte de la motodesbrozadora se hará fuera del habitáculo del vehículo y con el depósito de gasolina vacío.
- Durante el transporte, el disco de corte deberá estar desmontado y provisto de su protección. Para manejar la motodesbrozadora, se hará uso correcto del atalaje, colocándoselo el operario perfectamente y comprobando que la máquina queda suspendida, guardando un buen equilibrio, que hará más cómodo y seguro el trabajo.
- Para el mantenimiento y repostado de la motodesbrozadora, tener en cuenta las normas de seguridad para la motosierra.
- Con las motodesbrozadora, se hará uso adecuado de las mismas según el monte a cortar, llevando un control diario del estado del disco, desechándolo a la menor fisura.
- Al cambiar el disco o hacer otras operaciones de mantenimiento del mismo, como el afilado, deberá estar bloqueado el eje y el motor parado. Hacer el cambio de manera que las manos queden protegidas con guantes y en la zona cubierta con el protector del disco.
- Evitar trabajar con la zona del disco comprendida entre las 12 y las 2 por el peligro de rebote.
- La distancia mínima de seguridad para la utilización de la motodesbrozadora debe ser, al menos, de 10 m entre los operarios. Hacer el trabajo, si es posible, al tresbolillo.

- La motodesbrozadora no debe utilizarse por encima de la altura de la cintura.
- La motodesbrozadora no debe utilizarse para cortar monte o árboles delgados cuyo diámetro sea superior al indicado en el libro de instrucciones para e disco que, en ese momento, se esté utilizando. Si se cortan árboles delgados, la distancia de seguridad será el doble de la altura de los mismos sin reducir nunca los 10 m.
- Antes de arrancar verificar siempre que el equipo de corte no se encuentre dañado, presente fisuras, holguras o cualquier otro tipo de anomalía.
- No se apoyará la motodesbrozadora nunca con el motor en marcha sin tenerla bajo control.
- En la parte delantera del arnés, hay un desprendimiento de emergencia de fácil acceso. Se utilizará si el motor se incendia o en otra situación de emergencia en que tenga que desprenderse rápidamente del arnés y la máquina.
- No se intentará desplazar el material desbrozado cuando el motor o la hoja aún esté girando. Se detendrá el motor y la hoja antes de limpiar el material que se enrosca en el eje de la hoja. Al trabajar con la motodesbrozadora, ésta debe estar siempre colgada del arnés de lo contrario la máquina no se podrá maniobrar con seguridad pudiendo causar daños a terceros o al operario.
- No se arrancará nunca la máquina en interiores por el peligro que acarrearía el respirar los gases del motor.
- La hoja de la motodesbrozadora se verificará antes de comenzar el trabajo observando que ni la base de los dientes ni el orificio central tenga grietas, se cambiaran las hojas cuando aparezcan estas. Se controlará que la tuerca de la hoja no haya perdido la fuerza de bloqueo

- Control visual del estado de la máquina y su hermeticidad.
- Verificar que el acelerador y su bloqueo se mueven con facilidad. El acelerador deberá retroceder automáticamente a la posición de ralentí.
- Mantener limpio el filtro del aire.
- Comprobar la correcta marcha del funcionamiento del motor en ralentí.
- Verificar el estado de la barrena.
- Nunca arrancar la ahoyadora sosteniéndola en la mano; debe apoyarse sobre el suelo, afianzarla con pie y mano izquierda y tirar con la mano derecha.
- Inspeccionar el terreno para asegurar que no existen cables subterráneos.
- Durante la tarea mantener una posición erguida, con los pies ligeramente separados para aumentar la estabilidad. Nunca tocar el silenciador (peligro de quemaduras).
- No dejar la máquina funcionar innecesariamente en ralentí. Acelerar únicamente al perforar. Asegurar, marcar o tapar los agujeros de perforación.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad antideslizante.
- Guantes.
- Protector auditivo.
- Casco de seguridad. Pantalla facial.
- Zahones anticorte.
- Espinilleras.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos se dotará a los trabajadores de los mismos

10.4.- MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

10.4.1.- MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL.

Riesgos generales para dicha maquinaria.

- Atropellos (mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Vuelco de la máquina.
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Caída por pendientes de rampas.
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Caída de personas desde la máquina.

- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes pulvígenos y condiciones meteorológicas extremas.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras atrapamientos, ...).

10.4.2.- CAMIÓN BASCULANTE.

Normas básicas de seguridad.

- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, el conductor extremará la precaución, auxiliado por las señales de un operario de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose si fuese necesario del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m garantizando ésta, mediante topes.
- No se cargará por encima del límite de capacidad de la caja del camión, tal que haga peligrar la subida por la rampa o la caída parcial de la carga en la calle.

Protecciones personales.

- El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:
- Usar casco, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.

10.4.3.- RETROEXCAVADORA.

Normas básicas de seguridad

- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando, o el motor en marcha.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo dos pitidos para andar hacia adelante, y tres hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y habiendo puesto la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y

Normas de actuación preventiva para los maquinistas en general

- Para subir o bajar utilice los peldaños y asideros puestos para tal menester. Se prohíbe acceder encaramándose a las llantas, cubiertas guardabarros, cadenas,...
- Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- No salte directamente al suelo salvo en caso de contacto con líneas eléctricas.
- Se prohíbe trabajar con la máquina en situación de semi-avería.
- Durante las operaciones de mantenimiento apoye la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
- No guardar combustible ni trapos grasientos en la máquina, por incendios.
- No levante en caliente la tapa del radiador.
- Para contactos con el líquido anticorrosión, lleve guantes y gafas anti proyecciones.
- En general todo mantenimiento se realizará según Libro de mantenimiento de la propia máquina.
- Vigilar la presión de los neumáticos. Siempre se trabajará con el inflado recomendado por el fabricante.

- Se comprobarán todos los mandos antes de cada jornada o turno para verificar su correcto funcionamiento. Se realizará a marcha lenta.
- En trabajos de zanjas se prohíbe la permanencia de personas en el ámbito del brazo y en general en el radio de acción de la máquina.
- Todas las máquinas llevaran cabina antivuelco y anti-impactos.
- Se prohíbe el transporte de personas en la cabina y usar el brazo o cuchara para izar personas a trabajos puntuales.
- Se tendrá en toda máquina un extintor timbrado y con las revisiones.
- Todas las máquinas estarán provistas de luces y bocina de retroceso.
- No se realizaran maniobras de movimiento de tierras, sin haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe en esta obra utilizar la máquina como una grúa para la introducción de piezas, tuberías en el interior de zanjas, etc., salvo que:
- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente para efectuar cuelgues Y QUE FIGURE EN EL MANUAL DE FABRICANTE O ESTE PUESTA EN CONFORMIDAD ESA MODIFICACIÓN.
- El cuelgue se realizará con ganchos o mosquetón de seguridad.
- El cambio de posición de la máquina se hará replegando el brazo y colocándolo en el sentido de la marcha (salvo distancias cortas).
- Se prohíbe estacionar la retro a menos de 2 m del borde de talud natural. En bordes seguros se tendrá un tope de seguridad.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación a menos de 2 m del borde superior de una trinchera o zanja.
- Los trabajos al borde de taludes llevaran un tope superior y se "biselará" el borde del talud en ángulo 45º con un ancho mínimo de 1 m. para evitar derrumbamientos de las cabezas.
- Se informará al Encargado del estado del terreno en los cortes efectuados para que se tomen las medidas oportunas en caso necesario.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara, estará situado en la parte trasera de la máquina.

Protecciones colectivas:

- No se anularán las protecciones colectivas dispuestas en otra unidad de obra. Si es necesario quitarlas para realizar el trabajo, se deberá avisar al encargado de las obras y disponer de protecciones alternativas.

Protecciones personales:

El operador dispondrá de:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Guantes para conducir.

10.4.4.- DUMPER - CARRETILLA A MOTOR CON VOLQUETE

La denominación de dumper comprende una determinada gama de vehículos destinados al transporte de materiales ligeros, cuya característica principal consiste en una caja, tolva o volquete basculante para su descarga. Aquí trataremos no del camión de gran tonelaje sino del que podríamos nombrar con mayor propiedad carretilla a motor con volquete, utilizada en el interior y aledaños de las obras de construcción, aunque pueda aparecer en el desarrollo de otras actividades.

El análisis de los riesgos a que están expuestos los trabajadores y terceros a las obras son los mismos ya enumerados en el apartado de **Riesgos más comunes** de este capítulo pero, debido a que este tipo de maquinaria puede ser conducido por personal inexperto y con poca capacitación se tratarán en forma exclusiva las circunstancias peligrosas que se pueden presentar durante el uso de estas máquinas.

CIRCUNSTANCIA PELIGROSA	ACCIDENTE
Bajar frontalmente rampas con el vehículo cargado, especialmente con frenazos bruscos	Vuelco
Circular por terrenos irregulares o sin consistencia (prominencias, hoyos, zanjas no señalizadas, etc.)	Vuelco

CIRCUNSTANCIA PELIGROSA	ACCIDENTE
Desplazamiento lateral de la carga al circular paralelamente sobre los taludes	Vuelco
Circular o maniobrar junto a excavaciones o desniveles, por falsas maniobras o terrenos inestables	Vuelco
Permanencia de personas a borde del vehículo, ajenas a su conducción	Caídas a distinto nivel Atropellos
Inhalación de los humos del tubo de escape	Intoxicación
Circular por las vías urbanas o en el recinto de la obra	Choques Atropellos
Carga excesiva o mal apilada	Desplome sobre el conductor o personas próximas
Uso del vehículo por personas no cualificadas	Vuelco Atropello Choques Etc.

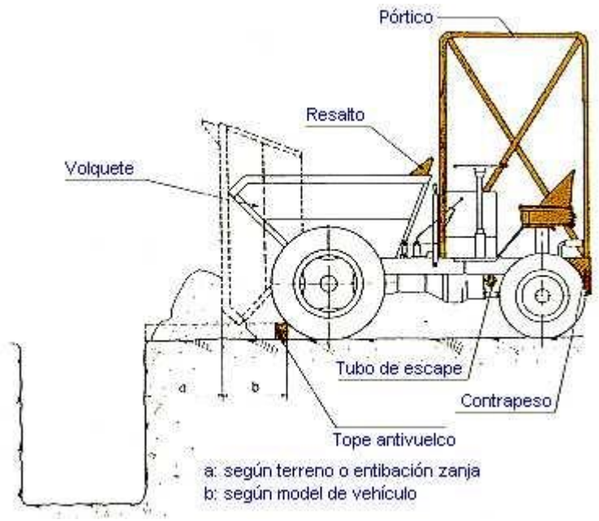
Medidas preventivas

Circulación

- Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Debería prohibirse circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- Es recomendable establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos, señalizando las zonas peligrosas.
- Debe prohibirse circular sobre los taludes.
- En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.
- Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

Descarga

- En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dumper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud.
- Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.



Puesta en marcha

- Antes de la actualización normativa, la mayoría de estas máquinas se ponían en marcha por medio de una manivela.
- En esta obra sólo se admitirán dumperes que su arranque sea automático, directamente desde la cabina de conducción por medio de llave de contacto.
- **Carga**

- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dumper.
- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- Cuando el vehículo disponga de dispositivo de enganche para remolque se mantendrá inmovilizado mientras dure la operación nombrada.
- **Comportamiento humano**
- Resulta demasiado habitual ver personas sin cualificar hacer uso del dumper, alentadas por su fácil manejo, lo que es causa de frecuentes accidentes; por ello, es necesario que el conductor del vehículo posea el permiso de conducir clase B2.
- El conductor del dumper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por persona responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atendrá al Código de Circulación.
- En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.
- Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.

Mantenimiento y conservación

- El dumper suele estar sometido a duros trabajos e intensa actividad, sufriendo algunas de sus partes mayor desgaste que otras. Una medida preventiva es la de conservar los frenos siempre en buen estado, teniendo como norma revisarlos después del paso sobre barrizales.
- Deberían prohibirse las reparaciones improvisadas en la obra y obligar a que sean realizadas por personal especializado.
- La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

Complementos de seguridad del dumper

- Resulta notorio que muchos de los accidentes producidos en un determinado puesto de trabajo donde intervenga una máquina se podrían evitar adquiriéndola con elementos auxiliares que reducirían o eliminarían el riesgo correspondiente.
- El dumper puede conseguir una menor incidencia en accidentes inherentes si durante su fabricación se le adaptan los siguientes complementos:
- Pórtico de seguridad que proteja el puesto de conducción. Su resistencia, tanto a la deformación como a la compresión, equivaldrá al menos al propio peso del vehículo.
- El pórtico dispondrá de cinturón de seguridad y el correspondiente dispositivo de sujeción.
- Los vehículos mal compensados deberían llevar un lastre o contrapeso en el lado desequilibrado, particularmente que equilibre el conjunto cuando esté cargado.
- Arranque eléctrico.
- El conducto de evacuación de humos desprendidos por el motor debería estar situado bajo el chasis y en la parte lateral derecha del conductor.
- Elevar un palmo el lado superior del volquete más próximo al conductor.
- Enganche empotrado.
- Bocina.
- Espejos retrovisores.
- Sistema de iluminación.
- Asiento anatómico.

Equipos de protección individual

- Casco (fuera de la máquina y siempre que la cabina no esté cubierta).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Chaleco reflectante (fuera de la máquina)

10.4.5.- RETROEXCAVADORA CON Y SIN MARTILLO

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
-

Medidas Preventivas

- Se recomienda que la retroexcavadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet B de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la retroexcavadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la retroexcavadora mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la retroexcavadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la retroexcavadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la retroexcavadora.
- Verificar que la altura máxima de la retroexcavadora es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- Prohibir el transporte de personas en la pala.
- No subir ni bajar con la retroexcavadora en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- La prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos de la retroexcavadora en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar el martillo neumático rápidamente para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- No utilizar martillos y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Mover la máquina siempre con el martillo recogido.
- No derruir elementos que estén situados por encima de la retroexcavadora.
- Dejar el martillo en el suelo una vez se han finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Trabajar con la cabina cerrada.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Hay que evitar que el martillo se sitúe sobre las personas.
- Si la zona de trabajo tiene demasiado polvo, hay que regarla para mejorar la visibilidad.
- Para trabajar con la retroexcavadora hay que colocar, en terreno compacto, los estabilizadores.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la retroexcavadora con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la retroexcavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la retroexcavadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, la cabina y el compartimento del motor, y se tiene que apoyar el martillo en el suelo.
-

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

10.4.6.- PALA CARGADORA CON RUEDAS, PALA MIXTA, MINIPALA

Riesgos

-
- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
-
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
-

Medidas Preventivas

- Se recomienda que la pala cargadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet B de conducir.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pala responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pala limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pala únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pala.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pala.
- Verificar que la altura máxima de la pala es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- Prohibir el transporte de personas en la cuchara.
- No subir ni bajar con la cuchara en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.

- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos de la pala en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- La prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar la cuchara rápidamente para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Extraer siempre el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la cuchara recogida.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la pala.
- Circular con la cuchara a unos 40 cm del suelo.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- No utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.• Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Hay que evitar que la cuchara de la pala se sitúe por encima de las personas.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la pala con el motor parado y la máquina estacionada.
- En operaciones de cambio de cuchara o brazo, no controlar la alineación de los cojinetes y juntas con la mano, sino que aseguraremos su posición con cinta adhesiva.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la pala y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la pala en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina y el compartimento del motor y apoyar la pala en el suelo.
-

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

10.4.7.- RODILLO COMPACTADOR

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
-

Medidas Preventivas

- Deben utilizarse compactadores de pisones que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el compactador esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del compactador responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del compactador limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del compactador únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al compactador.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el compactador.
- Verificar que la altura máxima del compactador es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.

- El compactador de pisones no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el compactador en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del compactador en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado, el interruptor de la batería en posición de desconexión y la máquina bloqueada.
- Efectuar las tareas de reparación del compactador con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso del compactador y, una vez situado, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar el compactador en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el compactador de pisones caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el compactador de pisones con el motor en marcha.
-

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones, auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

10.5.- VIBROCOMPACTADOR

Riesgos más frecuentes

- Ruido.
- Atrapamientos, golpes y sobreesfuerzos.
- Explosión (combustibles).
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.

- Caídas al mismo nivel.
- Los derivados de los trabajos bajo condiciones meteorológicas adversa.
- Ambiente pulvígeno.
- Atropellos
- Vuelcos
- Caida por pendientes
- Colisión con otros vehículos
- Incendios (mantenimiento)
- Quemaduras (mantenimieno)
- Caidas al subir y bajar de la máquina
- Lod derivados de trabajos continuos y monótonos
-

Medidas preventivas

- Antes de poner en marcha el pisón asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras, evitará accidentes.
- Guíe el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales, la máquina puede descontrolarse y producir lesiones.
- El pisón produce polvo ambiental, en apariencia ligera, riegue la zona a aplanar o emplee una mascarilla de filtro mecánico recambiable antipolvo.
- El pisón produce ruido, utilice siempre protecciones para los oídos, evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.
- El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con puntera reforzada.
- La posición de guía puede hacerla inclinar un poco la espalda, utilice una faja elástica y evitará lumbalgias.
-

Equipos de protección individual

- Casco de Protección para la Industria. (EN 397)
- Protectores Auditivos. Tapones unidos por arnés. (EN 352-2, 458)
- Protección Ocular. Montura Integral. (EN 166)
- E.P.R. Mascarillas autofiltrantes contra partículas. (EN 149)
- Guantes. Riesgo mecánico. (EN 388, 420)
- Bota clase I, SB+P. (EN 345)
- Bota clase II, SB+P. (EN 345)
- Traje de agua. (EN 340, ENV 343)
- Mono de trabajo. (EN 340)
- Cinturón antivibratorio.

10.6.- CAMION CUBA DE AGUA.

Riesgos más frecuentes

- Atropello, por mala visibilidad, velocidad inadecuada, ...
- Deslizamiento del camión, en terrenos embarrados.
- Vuelco del camión, por blandones, fallo de corte o de taludes.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras, durante los trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Los derivados de trabajos realizados en ambiente pulvígeno; partículas en los ojos, afecciones respiratorias,.

Medidas preventivas

- El personal encargado del manejo del vehículo, poseerá el carnet requerido para la conducción de la máquina.
- Antes de comenzar los trabajos se comprobará la presión de los neumáticos, los frenos, las luces y la bocina.
- Se respetarán las circulaciones internas de la obra, así como las zonas de carga y descarga previstas.

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, se deberá fijar para evitar desplazamientos.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.
- Los camiones estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día, así como de luces, espejos retrovisores y bocina de retroceso.
- Antes de salir a la vía pública, los vehículos dispondrán de un terreno firme de longitud no inferior a 6m. o a vez y media la longitud entre ejes del camión.
- Si se realizan rampas para acceder a la vía pública, serán de no menos de 4,5m de ancho, ensanchándose en las curvas. Su pendiente no será superior al 12% para tramos rectos, ni al 8% para tramos curvos. Se colocará una señal se STOP al final de la rampa. Si la maniobra de salida e incorporación a la calzada no tiene suficiente visibilidad, el conductor se ayudará de un señalista.

Equipos de protección individual

- Casco de Protección para la Industria. (EN 397)
- Guantes. Riesgo mecánico. (EN 388, 420)
- Bota clase I, SB+P. (EN 345)
- Bota clase II, SB+P. (EN 345)
- Traje de agua. (EN 340, ENV 343)
- Mono de trabajo. (EN 340)

10.7.- HORMIGONERA AMASADORA MANUAL (Pastera)

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.

Medidas Preventivas

- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: por contactos con cemento.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.
- Utilizar hormigoneras eléctricas con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparadas por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- La hormigonera tiene que disponer de freno de basculación del bombo.
- La prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- Los interruptores exteriores deben tener enclavamiento mecánico.

- Las partes móviles de la hormigonera como peñones, correas deben estar protegidas.

Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de poner en funcionamiento la máquina, hay que asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
- Situar la hormigonera en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones químicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

10.8.- SIERRA DE DISCO (MESA CON SIERRA CIRCULAR)

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros: cortes.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos.
-

Medidas Preventivas

- Utilizar sierras de disco con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Hay que seguir las instrucciones del fabricante.
- Es necesario mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que extraer todos los clavos o partes metálicas de la madera que se quiere cortar.
- Las maderas que se tienen que cortar han de estar en buen estado de conservación y sin restos de humedad.
- Comprobar que el cuchillo divisor está bien montado.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.
- El disco ha de estar perfectamente alineado con el cuchillo divisor.
- La hoja de la sierra se tiene que sujetar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su detención total con seguridad.
- Los pulsadores de puesta en marcha y detención han de estar protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles.
- Hay que escoger el disco adecuado según el material que se tenga que cortar.
- Hay que evitar calentar los discos de corte haciéndolos girar innecesariamente.

- Hay que evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- El corte de piezas pequeñas se debe realizar siempre con el empujador.
- En el corte de piezas de gran tamaño hay que asegurar su estabilidad para evitar basculaciones.
- Las reparaciones tienen que realizarse por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- La mesa ha de estar perfectamente nivelada y garantizar la estabilidad del conjunto.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No se puede tocar el disco tras la operación de corte.
- Realizar un barrido periódico en torno a la máquina.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Hay que retirar los restos de madera únicamente cuando la máquina esté parada.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- Antes de poner la máquina en funcionamiento, hay que asegurarse que se hayan montado todas las tapas y armazones protectores, tanto los superiores como los inferiores.
- Colocar la sierra en un espacio que no comporte riesgo para las otras operaciones de la obra, en un lugar seco, limpio y ordenado.
- Durante los trabajos se tiene que mantener colocada la protección superior del disco.
- En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.
- Verificar, antes de cada utilización, la ausencia de manipulaciones externas encaminadas a eliminar elementos de protección.
- Hay que señalizar la máquina con rótulos de aviso en caso de avería.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla con filtro de polvo.
- Guantes contra agresiones mecánicas (flexibles).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

10.9.- PISON MANUAL

Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (en equipos eléctricos).
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: gas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

- Utilizar pisones con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes del inicio del trabajo se ha de inspeccionar el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimientos por la vibración transmitida.

- Evitar desplazamientos laterales mientras se avanza frontalmente.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Siempre que sea posible, realizar estas actividades en horario que provoque las menores molestias a los vecinos.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.
- Equipos de protección individual
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Faja antivibración.
- Ropa de trabajo.

10.10.- GRUPO ELECTRÓGENO

Riesgos

- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de combustible.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.
- No realizar trabajos de mantenimiento con el grupo en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Situar el grupo a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

-

Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
-

Equipos de protección individual

-
- Protectores auditivos: tapones o auriculares, según el caso.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.

10.11.- VIBRADOR

Riesgos

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: vibraciones.
-

Medidas Preventivas

- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- Comprobar que la aguja no se enganche a las armaduras.
- El vibrado se tendrá que realizar desde una posición estable, desde plataformas de trabajo.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No permitir que el vibrador trabaje en el vacío.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
-

Protecciones individuales

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos.
- Equipos de protección individual
- Casco.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad: botas de goma.
- Ropa de trabajo.

10.12.- CAMIÓN HORMIGONERA

Riesgos más frecuentes

- Durante la carga: riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la boca de carga.
- Durante lo transporte: riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de esta o simplemente por no a sujetar después de la descarga. Caída de hormigón por la boca al haberse llenado excesivamente.
- Durante la descarga: Golpes en cabeza al desplegar la canaleta.
- Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.
- Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unirlas a la canaleta de salida por no seguir normas de mantenimiento.
- Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
- Generales: Riesgo de vuelco durante lo manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir proveído de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud nos reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)
- Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
- Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.
- Durante la descara: golpes al bajar el cubilote al subir cargado con el incluso como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
- Golpes por objetos caídos del alto de la obra.
- Contacto de lanas manos y brazos con él hormigón.
- Aplastamiento por él cubilote al desprenderse él incluso por un fallo en él sistema de transporte.
- Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
- Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
- Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el solo cuando este baja para ser cargado.
- Durante el mantenimiento:
- De la hormigonera: riesgo de caída de altura a vista de pájaro de la escalera de acceso a la boca de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
- Riesgo de caída de altura a vista de pájaro de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.
- Riesgos de stress acústico en trabajos en el interior de la cuba con martillo neumático utilizado para romper el hormigón fraguado debido a una avería en la hormigonera.
- Riesgo de resbalones y caídas durante las operaciones de engrase la causa de los aceites y grasa acumulados en el sólo.
- Heridas y arañazos en los bordes agudos del vehículo. Inhalación de aceites vaporizados o atomizados que se utilizan para la lubricación de muelles.
- Lesiones en manos y cabeza por las pistolas a alta presión.
- Del camión: Riesgo de Atrapamiento entre lo chasis y la caja del camión en su posición levantado durante las operaciones de reparación, engrase o revisión, efectuadas polo conductor del camión.
- Riesgo de golpes, torceduras y heridas varias derivadas del mal uso de herramientas utilizadas en la reparación de los vehículos.

Normas de seguridad

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear los obreros. Los elementos de la hormigonera tales cómo canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar los obreros.
- No subir a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliar tales cómo estancias, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, boca, canaletas, etc.).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero cómo delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.

- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección idónea al conductor contra la caída de objetos.
- Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
- La cabina debe estar proveída de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Los asientos deben estar construidos de forma que absorban en medida bastante las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: una caja de primeras ayudas de primeras ayudas, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg, herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Canaletas de salida del hormigón: Para desplegar la canaleta deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, quitará la cadena de seguridad y se cogerá polo extremo haciendo girar incluso la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despegamiento.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el obrero en la trayectoria de giro de esta para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- Cuando se descarga sobre cubilete transportado por grúa el camionero y el obrero que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilete estando siempre pendientes de las evoluciones del incluso.
- Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no se colocar entre lo cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar Atrapamientos entre ambos elementos.
- Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este los atrape contra lo solo.
- Una vez cargado el cubilote y separada a canaleta se deben alejar ambos obreros para evitar un balanceo imprevisto de la carga los golpee.
- Cuando un camión circula ponerlo lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que este se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, al largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo al otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se pode ayudar a frenar colocando una marcha a la parte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, asegurarse de que se encuentran en bueno estado, hacer el debido uso, al rematar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a eso. Cuando se utilizan pistolas de engrase la presión nunca deben colocar las manos frente a las toberas de salida.
- En la lubricación de muelles mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no lo dirigir la otras personas.
- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el obrero que maneje el martelo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

Protecciones personales

- La utilización del casco se limitará al punto en que el camionero entre en la obra o esté en sus cercanías y salga de la cabina para efectuar la operación de descarga.
- Calzado adecuado para conducir con ligereza y seguridad.

- El conductor o los obreros que realicen los trabajos de romper el hormigón fraguado en el interior de una cuba deberán estar equipados con protectores auditivos homologados tipo orejera.

10.13.- SIERRA CIRCULAR

Riesgos

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.

Medidas preventivas

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos. Bajo ningún concepto se trabajará sin el resguardo o levantado y acuñado con tacos de madera.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste. Se usará el disco adecuado en cada momento, tanto dependiendo del material a cortar como de las revoluciones de la máquina.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se prohíbe elaborar cuñas de madera sin el acople necesario para tal operación.
- Se comprobará el perfecto uso de la toma de tierra del circuito de la máquina.
- La máquina dispondrá de un dispositivo de parada de emergencia, tal que si se desconectara por alguna razón involuntariamente (corte suministro de luz, cortocircuito, etc.) no puede ser puerta en funcionamiento si no es aplicando manualmente el mando de accionamiento.
- Se prohíbe fumar en los alrededores de la máquina y restos de cortes.
- En manejo de tablones pesados y en sentido de corte longitudinal, serán 2 los operarios necesarios para realizar el corte. Uno de ellos situado detrás irá recogiendo los tablones cortados teniendo cuidado de no hacer ningún movimiento sesgado pues podría provocar la rotura del disco.

Protecciones colectivas.

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo químico polivalente junto al puesto de trabajo.
- Se vigilará que el cable de conexión eléctrico no ofrezca rotos ni desperfectos ni esté atrapado u oculto por los restos de maderas pues podría ocasionar una fuente de incendio en esos puntos.

Protecciones personales.

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero, con especial cuidado de que queden perfectamente ajustados sin ninguna holgura.
- Gafas de protección, contra la proyección de partículas de madera.
- Calzado con plantilla anti clavo.

10.14.- MARTILLO NEUMÁTICO

Riesgos:

- Ruido.
- Atrapamientos con órganos móviles.
- Polvo ambiental.
- Proyecciones de partículas.
- Golpes en pies por caída del martillo.
- Proyección de aire comprimido por desenchufado de la manguera.
- Vibraciones.

Medidas de Prevención:

- Mantener los martillos bien cuidados y engrasados.
- Poner mucha atención en no apuntar con el martillo a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee un dispositivo de seguridad usarlo siempre que se trabaje con él.
- No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se está trabajando.

- Asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo, ya que si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
- Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho.
- No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.
- La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por materiales que se puedan situar encima.
- Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos

10.15.- MARTILLO ELÉCTRICO

Riesgos:

- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Proyecciones de partículas.
- Las generales de toda herramienta eléctrica.
- Atrapamientos por órganos en movimiento.
- Golpes en pies por caída del martillo.
- Vibraciones.

Medidas de Prevención:

- Mantener los martillos bien cuidados y engrasados.
- Poner mucha atención en no apuntar con el martillo a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee un dispositivo de seguridad usarlo siempre que se trabaje con él.
- No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se está trabajando.
- Asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo, ya que si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
- Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho.
- No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha

10.16.- RADIALES

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos.
- Ruido.
- Cortes.
- Golpes al trabajar con piezas inestables.
- Proyecciones de partículas y disco.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Aspiración de polvo y partículas.
- Caída de personas al mismo nivel.

Medidas de Prevención:

- Almacenar las amoladoras en lugares secos, sin sufrir golpes y según indicaciones del fabricante.
- Dependiendo del material a trabajar se elegirá la máquina, disco y elementos auxiliares adecuados.
- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Se utilizará un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- Antes de posar la máquina asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable asegurarlas antes de comenzar los trabajos.
- Las amoladoras, así como cualquier otra herramienta portátil tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento.
- Su órgano de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria imposibilitando el accionamiento involuntario.

- Solamente se puede poner en marcha mediante una acción voluntaria.
- Aislar la zona con pantallas protectoras.
- Protección de la muela con pantalla protectora.
- Comprobar el estado de la muela antes de su uso.
- Evitar cuerpos extraños entre la muela y la pantalla protectora.
- No trabajar con las caras planas de la muela.
- Comprobar la parada total de la máquina antes de depositarla.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros.
- En trabajos con riesgo de caída de altura, posturas forzadas, lugares confinados se asegurará la postura de trabajo y se utilizarán cinturones de seguridad.

Equipos de Protección Individual:

- Guantes de cuero.
- Mascarilla anti polvo.
- Gafas o pantallas de protección con cristales transparentes

10.17.- TALADROS ELECTRICOS

Riesgos

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura derivadas de condiciones de trabajo precarias (trabajando sobre escaleras, trabajos en altura, al borde del vacío sin protección eficaz contra las caídas).
- Proyecciones.
- Atrapamientos de ropas holgadas o guantes.
- Explosiones e incendios.
- Pinchazos en extremidades.

Medidas preventivas

- Las indicadas en el apartado instalación provisional eléctrica.
- Las brocas estarán perfectamente afiladas.
- Durante el taladrado, la presión que se ejerce sobre la herramienta debe ser la adecuada para conservar la velocidad en carga tan constante como sea posible. La presión no debe ser excesiva, en cuyo caso bloquearía la broca con el consiguiente riesgo de rotura de la misma.
- Si la broca se bloquea se aflojará la presión sobre la herramienta.
- Revisar la limpieza de la broca antes del arranque de la máquina y posteriormente a su uso para evitar que las mismas puedan salir proyectadas durante la puesta a punto para una nueva utilización del aparato.
- Recuerde que no es prudente el uso de guantes ni ropa floja, pues pueden producirse atrapamientos y enrollamiento de la tela.
- Las herramientas serán revisadas sistemáticamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco del cable de alimentación.
- No se usará herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Protecciones colectivas.

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Instalación eléctrica en perfecto estado.
- Los propios de los lugares de trabajo.

Protecciones personales

- Casco de seguridad.
- Protecciones oculares.
- Arnés de sujeción, para trabajos en altura si no está resuelto el riesgo de caídas.
- Ropa de trabajo ajustada, sin holguras.

10.18.- VIBRADORES ELÉCTRICOS PARA HORMIGONES

- Riesgos:

- Golpes.
- Electrocución.
- Salpicaduras.

Medidas de Prevención:

- Para evitar la electrocución tendrán toma de tierra, conexiones con clavijas adecuadas y cable de alimentación en buen estado.
- Se manejara con guantes y botas de goma.
- No se dejarán en funcionamiento en vacío ni se someterán tirando de los cables, pues se producen enganches que rompen los hilos de alimentación.
- Cuando se vibre en zonas que queden próximas a la cara, se usarán gafas para proteger de las salpicaduras.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos

11.-RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS MEDIOS AUXILIARES

11.1.- PUNTALES

Se utilizará en esta obra de modo generalizado para sustentar y apuntalar piezas, tuberías, etc.

El conocimiento del uso correcto de éste útil auxiliar está en proporción directa con el nivel de la seguridad.

Este elemento auxiliar será manejado por un sin número de oficios, por lo cual se deberá tener conocimiento de su buen uso.

Riesgos

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación.
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga.
- Rotura del puntal por fatiga del material.
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Medidas preventivas:

- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hinca de -pies derechos- de limitación lateral.
- Se prohibirá expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes uniformes sobre bateas, flejados para evitar derrames innecesarios.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.
- Se prohibirá expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales, siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.

- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.

Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales de madera.

- Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca.
- Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.
- Tendrán la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.
- Se acuñarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base clavándose entre si.
- Preferiblemente no se emplearán dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.
- Se prohíbe expresamente en esta obra el empalme o suplementación con tacos (o fragmentos de puntal, materialesdiversos y similares), los puntales de madera.
- Todo puntal agrietado se rechazará para el uso de transmisión de cargas.

Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales metálicos.

- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.

11.2.- ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas

- Hay que utilizar escaleras únicamente cuando la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, o bien cuando las características de los emplazamientos no permitan otras soluciones.
- Hay que asegurar la estabilidad de las escaleras a través de su asentamiento en puntos de apoyos sólidos y estables.
- Hay que colocar elementos antidesprendimiento en la base de las escaleras.
- Las escaleras con ruedas han de inmovilizarse antes de subir a ellas.
- Cuando la altura de trabajo supera los 3,5 m de altura y los trabajos que se han de realizar requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, hay que dotar al trabajador de sistemas individuales anticaída o sistemas equivalentes.
- Las escaleras de mano no pueden ser utilizadas por dos o más personas simultáneamente.
- Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Es necesario revisar periódicamente las escaleras de mano.
- Los peldaños han de estar ensamblados.
- Las escaleras de madera tienen que tener travesaños de una sola pieza, encasillados, sin defectos ni nudos, y han de estar protegidos con barnices transparentes.
- Las escaleras metálicas tienen que tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias y la junta se tiene que realizar mediante dispositivos fabricados para esta finalidad.
- Está prohibida la utilización de escaleras de mano de construcción improvisada.

- Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.
- Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.
- El ascenso y descenso y los trabajos des de escaleras tienen que hacerse de cara a los escalones.
- El transporte a mano de una carga por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.
- No se pueden utilizar escaleras acabadas de pintar.
- No se pueden utilizar escaleras de mano de más de 5 m de longitud, la resistencia de las cuales no tenga garantías.
- Las escaleras de madera se tienen que almacenar a cubierto para asegurar su conservación.
- Las escaleras de acero se tienen que pintar para evitar su oxidación.
- Las escaleras de madera no se pueden pintar, para que se puedan apreciar los defectos.
- Las escaleras de tijera han de estar dotadas de un sistema antiabertura.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- El ascenso y el descenso ha de realizarse siempre de cara a la escalera.
- Utilizar ambas manos para subir y bajar.
- La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.
- No se pueden utilizar las escaleras como pasarelas.
- No se pueden empalmar escaleras a menos que esté previsto por el fabricante.
- Hay que colocarlas en un ángulo de 75º respecto a la horizontal.
- Tienen que sobrepasar en un metro el punto de apoyo superior.
- Hay que revisar las abrazaderas en las escaleras extensibles.
- Para utilizar la escalera es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.
- El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.
- Para utilizar la escalera hay que mantener el cuerpo dentro de la anchura de la misma.
- Evitar realizar actividades con vibraciones excesivas o pesos importantes.
- No mover la escalera cuando haya un trabajador.
- En las escaleras de tijera el operario no se puede situar con una pierna en cada lateral de la escalera.
- Las escaleras de tijera, no se pueden utilizar como escaleras de mano de apoyo en elementos verticales.
- Las escaleras suspendidas tienen que fijarse de manera segura para evitar movimientos de balanceo.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles tienen que utilizarse de manera que la inmovilización recíproca de los diferentes elementos esté asegurada.
- No se permite utilizar escaleras de mano en los trabajos cercanos a aberturas, huecos de ascensor, ventanas o similares, si no se encuentran suficientemente protegidos.
- Las herramientas o materiales que se están utilizando durante el trabajo en una escalera manual nunca tienen que dejarse sobre los peldaños, sino que se tienen que colocar en elementos que permitan sujetarlos a la escalera, colgados en el hombro o en la cintura del trabajador.
- No se pueden transportar las escaleras horizontalmente; se tiene que hacer con la parte delantera hacia abajo.

Protecciones colectivas

- Tiene que prohibirse el paso de personas bajo la escalera.
- Las escaleras tipo “tijera” deberán estar provistas de dispositivo anticierre/apertura provisto por el fabricante.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés (por encima de 3,5 m).
- Ropa de trabajo.

11.3.- HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.

Medidas Preventivas

- Se tiene que formar previamente al usuario acerca de cómo funciona la herramienta y la forma de utilizarla de la manera más segura, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda verse afectada por la herramienta.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Utilizarlas adecuadamente y para su uso específico.
- Cuando sea necesario, los trabajadores tienen que disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad asociadas.
- Al transportar herramientas (quedan excluidas las de volumen importante): . Los trabajadores no las tienen que transportar ni en las manos ni en los bolsillos. . Llevarlas en cajas o maletas portaherramientas, con las partes punzantes protegidas. . Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, hay que utilizar una cartera o cartuchera fijada a la cintura, o un bolso bandolera, de forma que queden las manos libres.
- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado para su utilización. Hay que realizar inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas y con las articulaciones engrasadas.

Protecciones colectivas

- En la utilización de determinadas herramientas como hachas, mazas o similares, hay que mantener radios de seguridad.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

11.4.- CABLES, CADENAS, CUERDAS, ESLINGAS, APARATOS DE IZADO

Esta ficha recoge equipos de trabajo que tienen en común funciones de sujeción a través de cables, cadenas o cuerdas.

- **Riesgos**
- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes por objetos o herramientas.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Planificar debidamente su ubicación en los puestos de trabajo para favorecer su efectividad y evitar interferencias de estos elementos con otros trabajadores.
- Seguir y contemplar las instrucciones del fabricante en su uso y mantenimiento.
- Asegurar su sustitución después de un incidente o siniestro.
- Es necesario que todos los elementos, con la excepción de las cuerdas y de los propios sistemas de anclaje, dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.
- La utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas será limitada a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede realizarse de forma segura y que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no está justificada.
- Los trabajos con técnicas verticales o sistemas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de soporte o sujeción, o ambas, para que cuando se usen en las condiciones para las cuales se han diseñado no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.
- Teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y especialmente en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento con accesorios

adecuados. La silla debe tener una anchura mínima de 45cm y debe disponer de cinturón de una anchura mínima 5cm para que el trabajador pueda atarse.

- Los aparatos de izado, anclajes, soportes deben disponer, de manera visible, de la indicación del valor de su carga máxima, que nunca podrá sobrepasarse.
- Estos elementos no pueden utilizarse con finalidades diferentes a las previstas por el fabricante.
- En la utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se deben cumplir, además, las siguientes condiciones:
- El sistema debe constar como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de soporte (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- En circunstancias excepcionales en las que, en la evaluación de riesgos, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, se admite la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.
- Facilitar a los trabajadores unos arneses adecuados, que deben utilizarse y conectarse a la cuerda de seguridad.
- La cuerda de trabajo debe estar equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y debe disponer de un sistema de bloqueo automático con la finalidad de impedir la caída en el caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad debe estar equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
- Las herramientas y demás accesorios que tenga que utilizar el trabajador deben estar sujetas al arnés o al asiento del trabajador o sujetados por otros medios adecuados.
- El trabajo se debe planificar y supervisar de forma correcta, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- Impartir a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Normas de uso y mantenimiento

- Verificar el estado de estos elementos antes de su utilización.
- Es necesario comprobar la caducidad del producto antes de su utilización.
- Debe evitarse el contacto con bordes afilados o cortantes.

Protecciones colectivas

- En caso de elementos de izado, sujetar debidamente las cargas y evitar la presencia de personas bajo las mismas.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.

12.-PREVISIONES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES:

12.1.- REVISIONES EMISARIO TRAMO SUBMARINO

Las revisiones del tramo submarino del emisario comprenden trabajos de estado de la tubería, estado de los lastres, estado de los difusores y estado de la protección contra arrastres de redes. Todas estas labores se realizan con técnicas de submarinismo.

Los trabajos subacuáticos son muy específicos, siendo de aplicación la orden de 14 octubre de 1997 publicada en el B.O.E. Nº 280 del 22 de noviembre de 1997, por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.

Según las clase de trabajo a realizar, el trabajador submarino tiene a su disposición una amplia gama de equipos personales, aparatos de respiración autónomos (provistos de mezclas especiales de gases u oxígeno), ropa especial de trabajo (equipos impermeables o semiimpermeables), aletas de diversas clases, cinturón lastrado, reloj, indicador de profundidad, manómetro de descompresión, casco, gafas. guantes, etc.

Riesgos

Entre los efectos patológicos que se dan en personas dedicadas a trabajo submarino figuran los siguientes:

a) Aquellos debidos a variaciones de presión (condiciones baropáticas):

1. Hiperbarismo (en el sentido absoluto):

- Por acción directa barotraumática: condiciones otopáticas barotraumáticas, condiciones sinusopáticas, síndromes de explosión submarina, congestión pulmonar en sujetos con apnea.
- Por acción indirecta: intoxicación por aire comprimido (síndrome de profundidad, oxígeno o dióxido de carbono).

2. Hipobarismo (en el sentido relativo):

- Por acción directa o barotraumática: aeroembolismo disbárico (enfermedad de la descompresión), superdistensión de pulmones, superdistensión gastrointestinal.
- Por acción indirecta: anoxia durante el ascenso de los sujetos apneicos.

b) Aquellos debidos a variaciones de la temperatura: shocks, sabañones.

c) Lesiones traumáticas: magulladuras, raspaduras, heridas y desgarros.

d) Lesiones químicas: por hidratos de sodio o cólicos (con aparatos de respiración autónomos y equipo de buceo compuesto cuando está deteriorado o defectuoso) que penetran en el conducto superior respiratorio o digestivo, o por fauna submarina por contactos o punción (celentéreos, equinodermos, moluscos, etc.).

e) Síndromes de asfixia debidos a causas técnicas (deterioros, movimientos incorrectos, evacuación de la mezcla respiratoria) que desembocan en una reducción repentina o progresiva del suministro de aire o de su contenido de oxígeno, o debido a simple ahogo, o bien ahogo durante el síncope (síncope es un estado patológico frecuente bajo el agua; que puede originarse por emoción intensa, dolor físico violento, bruscos movimientos compensadores, reflejos anormales del bulbo carotídeo como resultado de mecanismos reflejos de compresión y descompresión repentinos del tórax en sujetos apneicos).

f) Mareos de mar, los cuales pueden reducir considerablemente la capacidad de trabajo y causar vómitos (bajo el agua pueden causar la muerte).

g) Infecciones, es decir, otitis externa infecciosa (bacteriana o micótica); micosis cutánea (pie de atleta, conjuntivitis folicular del buceador, salmonelosis, leptospirosis).

h) Hipotermia.

Sin duda, de los diversos estados patológicos descritos, aquellos debidos a variaciones de presión mencionados en a) dependerán mucho del tipo del equipo utilizado, mientras que el resto se darán en toda clase de trabajadores submarinos, aunque su frecuencia variará, dependiendo del tipo de trabajo.

Entre las causas de accidentes están el escaso conocimiento de las reglas para la inmersión y uso de los equipos, deterioro o incorrecto funcionamiento de los aparatos respiratorios autónomos, caídas debidas a irregularidades en el fondo del mar o resbalones en el lugar de trabajo, etc.

Dado que es necesario, y así está establecido, se dispondrá de una CÁMARA DE DESCOMPRESIÓN a menos de dos horas de camino, ya sea por tierra o por mar.

Medidas preventivas

- El personal submarinista será especialista en su trabajo, y tendrá la acreditación adecuada que le capacite para la realización de los trabajos y cumplirá la legislación vigente.
- Se cuidarán los tiempos de permanencia en el agua en función de la profundidad y trabajo desarrollado.
- Se vigilarán las inmersiones sucesivas.
- Los buceadores siempre estarán vigilados y controlados por una persona en superficie que controle los tiempos de inmersión.
- Se revisará el material de buceo periódicamente, para comprobar su estado óptimo de funcionamiento, quedando constancia escrita de tal revisión.
- Se tenderá un cable de seguridad para guiar la salida a la superficie, en caso de emergencia
- Se dispondrá de mantas a fin calentar a la persona que accidentalmente se caiga al mar.

12.2.- LIMPIEZA O DESATASCOS DE POZOS, COLECTORES TERRESTRES

Limpieza de tuberías o desatascos de tuberías que pudieran quedar atascadas después de una fuerte tormenta de agua, al igual que los pozos y demás elementos de la red.

Riesgos

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Golpes y cortes
- Proyecciones en los ojos
- Inhalación de vaporas o gases orgánicos
- Picaduras de insectos o animales
- En los elementos instalados en el depósito:
- Los propios de trabajos de soldaduras y oxicorte

Maquinaria y medios auxiliares

- Escaleras de acceso
- Camión cisterna con manguera a presión
- Hidrolimpiadora a presión
- Herramientas manuales
- Equipos de soldaduras

Medidas preventivas

- Se tenderá a lo largo del recorrido una soga a la que asirse para avanzar en casos de emergencia.
- Se prohíbe la permanencia en solitario en el interior de pozos o galerías.
- El ascenso o descenso a los pozos se realizará mediante escaleras normalizadas firmemente ancladas a los extremos superior e inferior.
- Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad, tal que permita bien la extracción del operario tirando, o en su defecto, su localización en caso de rescate.
- Se dispondrá a lo largo de toda la galería una manguera de ventilación (con impulsión forzada o no, según los casos) en prevención de estados de intoxicación o asfixia.
- Se prohíbe expresamente utilizar fuego para la detección de gases.
- La detección de gases se efectuará mediante tubos calorimétricos, lámpara de minero, explosímetros, etc...
- Se vigilará la existencia de gases nocivos. En caso de detección se ordenará el desalojo de inmediato, en prevención de estados de intoxicación.
- En caso de detección de gases nocivos, el ingreso y permanencia se efectuará protegido mediante equipo de respiración autónomo, o semiautónomo.
- Los pozos y galerías tendrán la iluminación suficiente para poder caminar por el interior. La energía eléctrica se suministrará a 24 V y todos los equipos serán blindados.
- Se prohíbe fumar en el interior de un pozo o galería o en el depósito
- Al primer síntoma de mareo en el interior de un pozo o galería, se comunicará a los compañeros y se saldrá al exterior poniendo el hecho en conocimiento de la Dirección.
- Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de conservación.
- Los ganchos de cuelgue del torno estarán provistos de pestillos de seguridad, en prevención de accidentes por caída de carga.
- Alrededor de la boca del pozo y del torno se instalará una superficie firme de seguridad a base de un entablado efectuado con tablón trabado entre sí.
- El torno se anclará firmemente a la boca del pozo de tal forma que transmita los menos esfuerzos posibles.
- El torno estará provisto de cremallera de sujeción contra el desenroscado involuntario de la soga de recogida, en prevención de accidentes.
- El vertido del contenido del tubo del torno se realizará a una distancia mínima de 2 m (como norma general), de la boca del pozo, para evitar sobrecargas del brocal.
- Se prohíbe almacenar o acopiar materiales sobre la traza exterior de una galería en fase de excavación, para evitar los hundimientos por sobrecarga.
- Se prohíbe acopiar material en torno a un pozo a una distancia inferior a los 2 m.
- Se observarán todas las recomendaciones dadas para los trabajos de soldaduras y oxicorte.

Protecciones colectivas

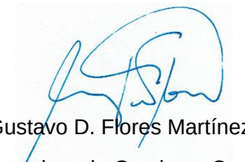
- Vallas
- Señalización y balizamiento según instrucción 8.3-IC
- Sistemas de ventilación o extracción de aire
- Medición de gases antes de bajar a los pozos o al depósito

Protecciones personales

- Casco de polietileno, (preferible con barbuquejo).
- Casco de polietileno con equipo de iluminación autónoma (tipo minería).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Botas de goma de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Equipo de iluminación autónoma (o semiautónoma).
- Cinturón de seguridad, clases A, B o C.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Triángulo soporte ligero para el equipo de seguridad: Se coloca sobre la abertura y sostiene al equipo de seguridad, compuesto por arneses de sujeción y cable reforzado.
- Chaleco de advertencia con bandas reflectantes y bordes reforzados.
- Equipos de respiración autónoma o caretas antigás, si las mediciones indican la necesidad de la misma

Estas medidas deberán ser complementarias a las determinadas por el Servicio de Prevención de la empresa explotadora de la red, de acuerdo a los riesgos existentes durante la explotación y mantenimiento de la misma, al igual que los derivados de la superposición de los trabajos de construcción y explotación.

En Santiago de Compostela, abril de 2022



Gustavo D. Flores Martínez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Técnico superior en PRL

TEPRIL S.L

ANEXO I: TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Los riesgos en estos espacios son múltiples, ya que además de la acumulación de sustancias tóxicas o inflamables y escasez de oxigeno se añaden los ocasionados por la estrechez, incomodidad dé posturas de trabajo, limitada iluminación, etc. Otro aspecto a destacar es la amplificación de algunos riesgos como en el caso del ruido, muy superior al que un mismo equipo generaría en un espacio abierto, por la transmisión de las vibraciones.

En general se puede decir que los trabajos en recintos confinados conllevan una problemática de riesgos adicionales que obligan a unas precauciones más exigentes, todo lo cual se aborda en los apartados siguientes.

Una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias tanto de la persona que realiza el trabajo como de las personas que la auxilian de forma inmediata sin adoptar las necesarias medidas de seguridad, generando cada año víctimas mortales.

El origen de estos accidentes es el desconocimiento de los riesgos, debido en la mayoría de las ocasiones a falta de capacitación y adiestramiento, y a una deficiente comunicación sobre el estado de la instalación y las condiciones seguras en las que las operaciones han de realizarse.

EN ESTOS TRABAJOS ENTRE LOS RIESGOS EXISTENTES, SE ENCUENTRAN ALGUNOS DE LOS CONIDERADOS “RIESGOS ESPECIALES” descriptos en el apartado específico en esta memoria.

Debido a esto, será perceptiva la presencia de “Recursos Preventivos”

Riesgos

Riesgos generales

Son aquellos que al margen de la peligrosidad de la atmósfera interior son debidos a las deficientes condiciones materiales del espacio como lugar de trabajo. Entre estos riesgos se destacan:

- Riesgos mecánicos
- Equipos que pueden ponerse en marcha intempestivamente.
- Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos, etc.
- Caídas de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Malas posturas.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.).
- iluminación deficiente.
- Un ambiente agresivo además de los riesgos de accidente acrecienta la fatiga.
- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior

Riesgos específicos

Son aquellos ocasionados por las condiciones especiales en que se desenvuelve este tipo de trabajo, las cuales quedan indicadas en la definición de recinto confinado y que están originados por una atmósfera peligrosa que puede dar lugar a los riesgos de asfixia, incendio o explosión e intoxicación.

Asfixia

- El aire contiene un 21% de oxígeno. Si éste se reduce se producen síntomas de asfixia que se van agravando conforme disminuye ese porcentaje.
- La asfixia es consecuencia de la falta de oxígeno y esta es ocasionada básicamente al producirse un consumo de oxígeno o un desplazamiento de este por otros gases.
- En la siguiente tabla se indica la relación entre las concentraciones de oxígeno, el tiempo de exposición y las consecuencias

Concentración O_2 %	Tiempo de exposición	Consecuencias *
21	Indefinido	Concentración normal de oxígeno en el aire.
20,5	No definido	Concentración mínima para entrar sin equipos con suministro de aire.
18	No definido	Se considera atmósfera deficiente en oxígeno según la normativa norteamericana ANSI Z117.1 - 1977. Problemas de coordinación muscular y aceleración del ritmo respiratorio.
17	No definido	Riesgo de pérdida de conocimiento sin signo precursor.
12-16	Seg. a min.	Vértigo, dolores de cabeza, disneas e incluso alto riesgo de inconsciencia.
6-10	Seg. a min.	Náuseas, pérdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 minutos.

* Consecuencias: Las señales de aviso de una concentración bajo de oxígeno no se advierten fácilmente y no son de fiar excepto para individuos muy adiestrados. La mayoría de las personas son incapaces de reconocer el peligro hasta que ya están demasiado débiles para escapar por sí mismas.

Incendio y explosión

- En un recinto confinado se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable.
- El hecho de formarse una atmósfera inflamable puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, piensos, etc., siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad.

- A efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.

Intoxicación

- La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvo fino en suspensión en el aire.
- La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en el espacio confinado.
- La intoxicación en esta clase de trabajos suele ser aguda ya que la concentración que la produce es alta. Si la concentración es baja las consecuencias son difíciles de detectar debido a la duración limitada de este tipo de trabajos. Si son repetitivos pueden dar lugar a enfermedades profesionales.
- Junto al riesgo de intoxicación se pueden incluir las atmósferas irritantes y corrosivas como en el caso del cloro, ácido clorhídrico, amoníaco, etc.
- Solamente para algunas substancias como el CO2, SH2, Cl2, NH3 se conocen las concentraciones que producen efectos letales y daños funcionales a órganos de seres humanos
- Para la mayoría de sustancias tóxicas se desconocen las concentraciones límite que generan daños agudos en personas.
- A título orientativo es recomendable consultar los valores CL50 (concentraciones letales en ratas) concentración de contaminante en aire que genera la muerte del 50% de una muestra de ratas de características determinadas en un tiempo de exposición de 4 minutos y los valores TWA-Stel que son las concentraciones máximas admisibles para una determinada substancia establecidas por la ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygienists) para un tiempo de exposición de 15 minutos, a partir de los cuales es posible la generación de efectos agudos. También debe remarcarse el efecto narcotizante de algunos contaminantes como el SH2, el cual en pequeñas cantidades huele a huevos podridos pero en cantidades grandes ya no se advierte, ocasionando la intoxicación mortal.
- También de debe destacar la peligrosidad de aquellos contaminantes como el monóxido de carbono (CO) que no es detectable olfativamente.

Medidas preventivas para el control de trabajos en la atmósferas peligrosas

La adopción de medidas preventivas debe efectuarse tras una escrupulosa identificación y evaluación de todos y cada uno de los riesgos existentes.

A continuación se exponen las medidas frente a los riesgos específicos.

Autorización de entrada al recinto

Esta autorización es la base de todo plan de entrada en un recinto confinado. Con ella se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento han adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.

Es recomendable que el sistema de autorización de entrada establecido contemple a modo de check-list la revisión y control de una serie de puntos clave de la instalación (limpieza, purgado, descompresión, etc.), y especifique las condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear.

Las características generales de dicha autorización vienen detalladas en la Nota Técnica de Prevención NTP-30 "Permisos de trabajos especiales".

La autorización de entrada al recinto firmada por los responsables de producción y mantenimiento y que debe ser válida sólo para una jornada de trabajo, debe complementarse con normativa sobre procedimientos de trabajo en la que se regulen las actuaciones concretas a seguir por el personal durante su actuación en el interior del espacio.

Algunas de las cuestiones que deberían ser incorporadas a este procedimiento de trabajo son:

- Medios de acceso al recinto (escaleras, plataformas,...).
- Medidas preventivas a adoptar durante el trabajo, (ventilación, control continuado de la atmósfera interior, etc.).
- Equipos de protección personal a emplear (máscaras respiratorias, arnés y cuerda de seguridad, etc.).
- Equipos de trabajo a utilizar (material eléctrico y sistema de iluminación adecuado y protegido, entre otros). Vigilancia y control de la operación desde el exterior.

Dicho procedimiento de trabajo puede incorporarse al propio documento de autorización de trabajo, referido anteriormente como instrucciones complementarias, o bien, para el caso de trabajos de cierta periodicidad, constituir una normativa de trabajo ya preestablecida.

Medición y evaluación de la atmósfera interior

El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.

Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior.

Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.

Especial precaución hay que tener en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.

Los equipos de medición normalmente empleados son de lectura directa y permiten conocer in situ las características del ambiente interior.

Para exposiciones que pueden generar efectos crónicos y que se requiera una mayor fiabilidad en la medición ambiental, deben utilizarse equipos de muestreo para la captación del posible contaminante en soportes de retención y su análisis posterior en laboratorio.

El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado.

Para mediciones a distancias considerables hay que tener especial precaución en los posibles errores de medición, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.

Medición de oxigeno

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.

En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.

Medición de atmósferas inflamables o explosivas

La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón.

Para la medición de sustancias diferentes a la patrón se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición.

Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalizar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20-25% del límite inferior de inflamabilidad.

Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las mediciones serán continuadas.

Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.

Medición de atmósferas tóxicas

Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo.

Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos clorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento.

Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.

Aislamiento del espacio confinado frente a riesgos diversos

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: el suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas.

Respecto al suministro energético incontrolado es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente.

Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización. Ello representa que la instalación debe haber sido diseñada para que tras las válvulas, al final de tuberías, se dispongan de los accesorios necesarios para que tales bridas ciegas puedan ser instaladas.

Complementariamente a tales medidas preventivas es necesario señalizar con información clara y permanente que se están realizando trabajos en el interior de espacios confinados y los correspondientes elementos de bloqueo no deben ser manipulados, todo y que su desbloqueo solo debe ser factible por persona responsable y con útiles especiales (llaves o herramientas especiales).

Ventilación

La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la

inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado. Así, por ejemplo, cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilitando que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire. En cambio si se trata de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación del aire sea correcto.

Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión. La primera se utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación (ej. humos de soldadura).

La ventilación por dilución se efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales. Hay que tener en cuenta que el soplado de aire puede afectar a una zona más amplia que la aspiración para poder desplazar los contaminantes a una zona adecuada. Además la técnica de dilución de menor eficacia que la de extracción localizada exige caudales de aire más importantes.

Especial precaución hay que tener en el recubrimiento interior de recipientes, ya que la superficie de evaporación es muy grande pudiéndose cometer errores en las mediciones, siendo necesario calcular con un amplio margen de seguridad el caudal de aire a aportar y su forma de distribución para compensar la contaminación por evaporación que además el propio aire favorece.

La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/seg. al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.

Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados equipotencialmente a tierra, junto con la estructura del espacio, si éste es metálico.

En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar espacio confinado.

Vigilancia externa continuada

Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.

La persona que permanecerá en el exterior debe estar perfectamente instruida para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior.

Dicha persona tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal. El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario.

Antes de mover una persona accidentada deberán analizarse las posibles lesiones físicas ocurridas. Una vez el lesionado se haya puesto a salvo mediante el equipo de rescate, eliminar las ropas contaminadas, si las hay, y aplicar los primeros auxilios mientras se avisa a un médico.

Formación y adiestramiento

Dado el cúmulo de accidentados en recintos confinados debido a la falta de conocimiento del riesgo, es fundamental formar a los trabajadores para que sean capaces de identificar lo que es un recinto confinado y la gravedad de los riesgos existentes.

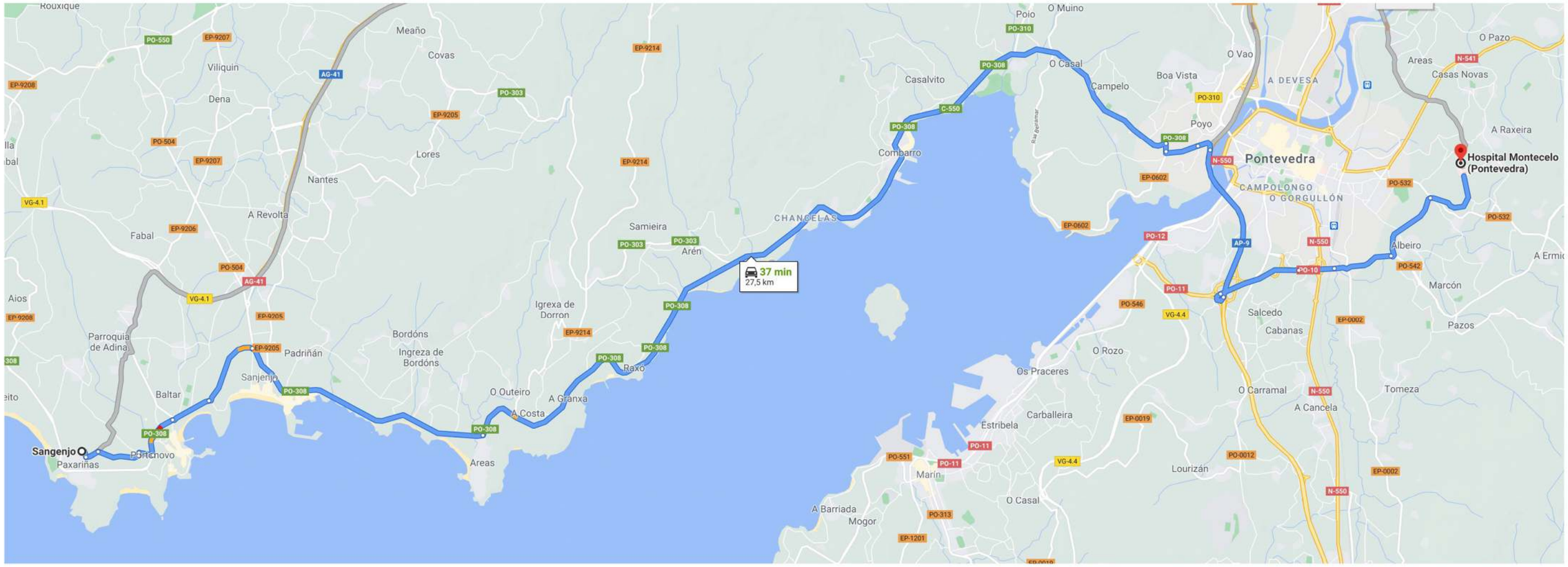
INDICE DE PLANOS

1	**SITUACIÓN**
2	ITINERARIOS A CENTROS ASISTENCIALES
3	DISTR. GENERAL – EXPLANACIÓN P.H.D.
4	ELEMENTOS DE CERRAMIENTO
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA
6	MANEJO MANUAL DE CARGAS
7	AUXILIARES: SIERRA DE MESA Y SOLDADURA OXIACETILÉNICA
8	PROTECCIONES EN EXCAVACIONES Y EN ZANJAS
9	INSTALACIONES DE BIENESTAR
10.1	SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS I
10.2	SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS II
11.1	ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DE CARRETERAS I
11.2	ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DE CARRETERAS II
12.1	BALIZAMIENTO MARÍTIMO
12.2	SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA I
12.3	SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA II
13	SEÑALIZACIÓN

PROYECTO:	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	PLANO Nº: 1
FECHA: ABR-2022	PROPIETARIO: AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.	Gustavo Flores Martínez
	SITUACIÓN: SANXENXO - PONTEVEDRA	
ESCALA: S/E	PLANO: SITUACIÓN	

ACUAES — AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

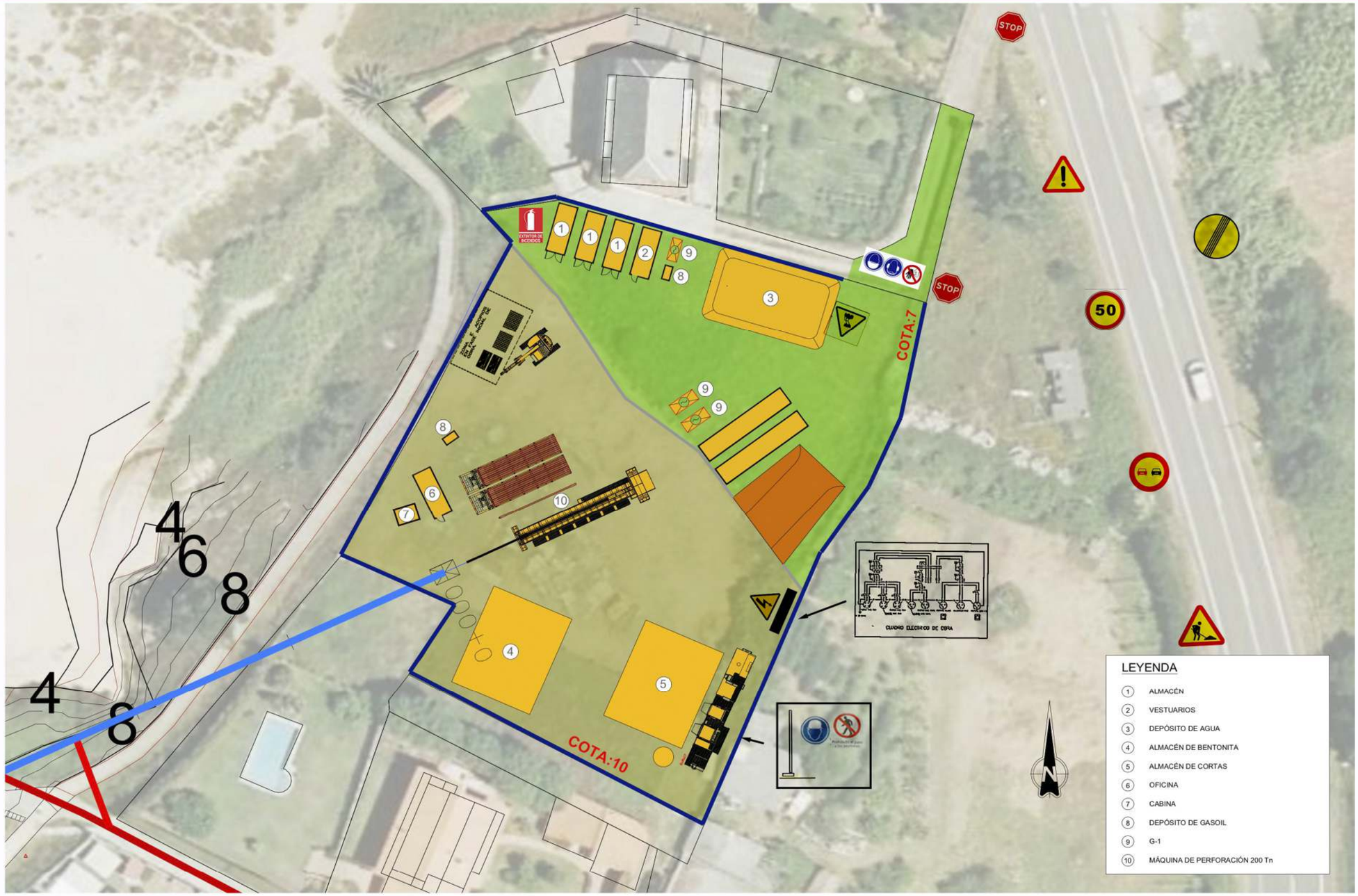
tepril — Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales



ITINERARIO A CENTRO HOSPITALARIO DESDE DE LA EDAR PAXARIÑAS

ITINERARIO DESDE INSTALACIONES DE LA EDAR PAXARIÑAS

PROYECTO: ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	PLANO Nº: 2
FECHA: ABR-2022	PROPIETARIO: AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.	Gustavo Flores Martínez
	SITUACIÓN: SANXENXO - PONTEVEDRA	
ESCALA: S/E	PLANO: ITINERARIOS A CENTROS ASISTENCIALES	tePril Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales



PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
3

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

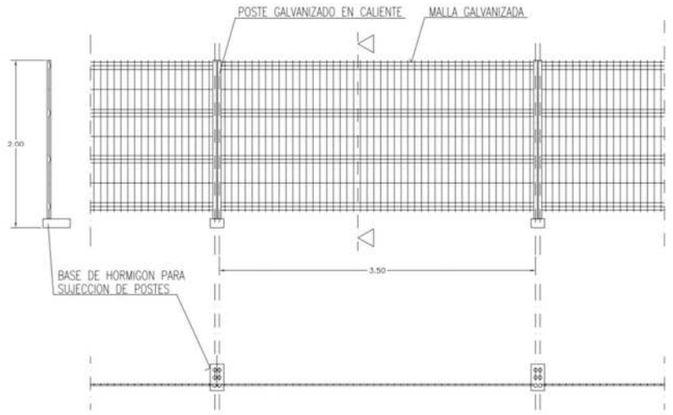
ESCALA:
S/E

PLANO:
DISTR. GENERAL – EXPLANACIÓN
P.H.D.

Gustavo Flores Martínez

tepril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

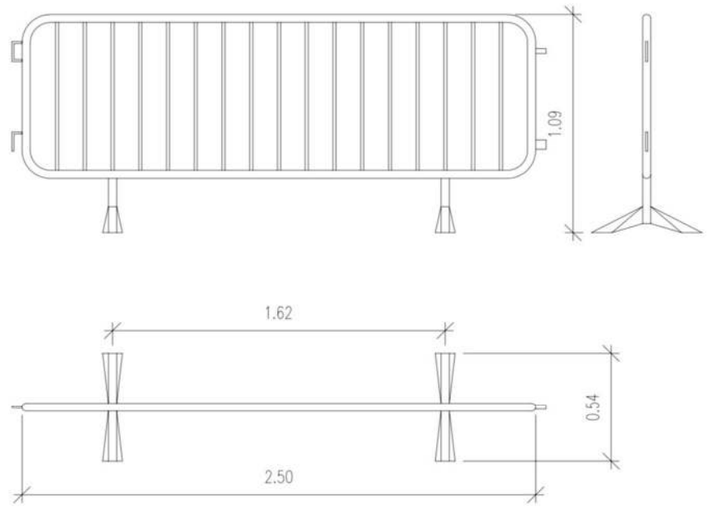
VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA



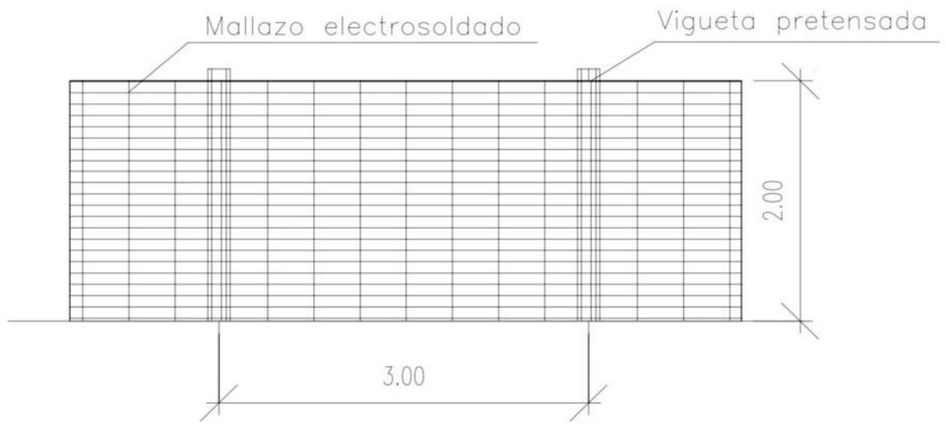
ALAMBRE HORIZONTAL ø 4'5 mm.
ALAMBRE VERTICAL ø 3'5 mm.
POSTES ø 40 mm.

LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARA MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACION INCORPORADOS

VALLA MOVIL DE PROTECCION Y PROHIBICION DE PASO



VALLA CON MALLAZO METALICO



PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
4

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

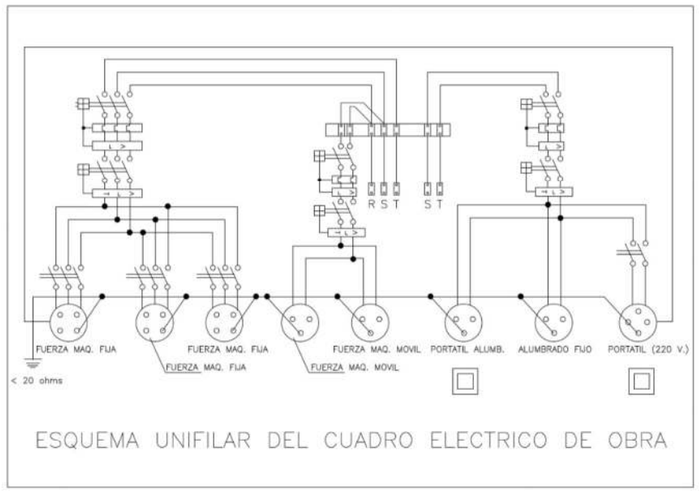
SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

ESCALA:
S/E

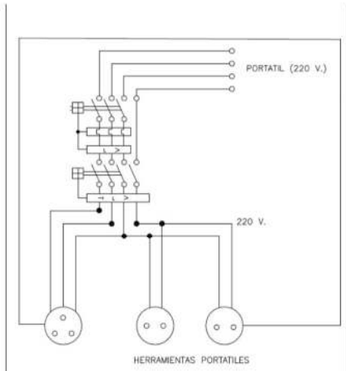
PLANO:
ELEMENTOS DE CERRAMIENTO

Gustavo Flores Martínez

tepril
Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales

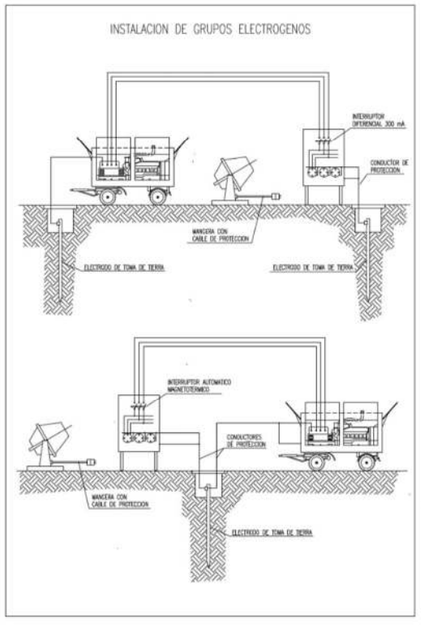


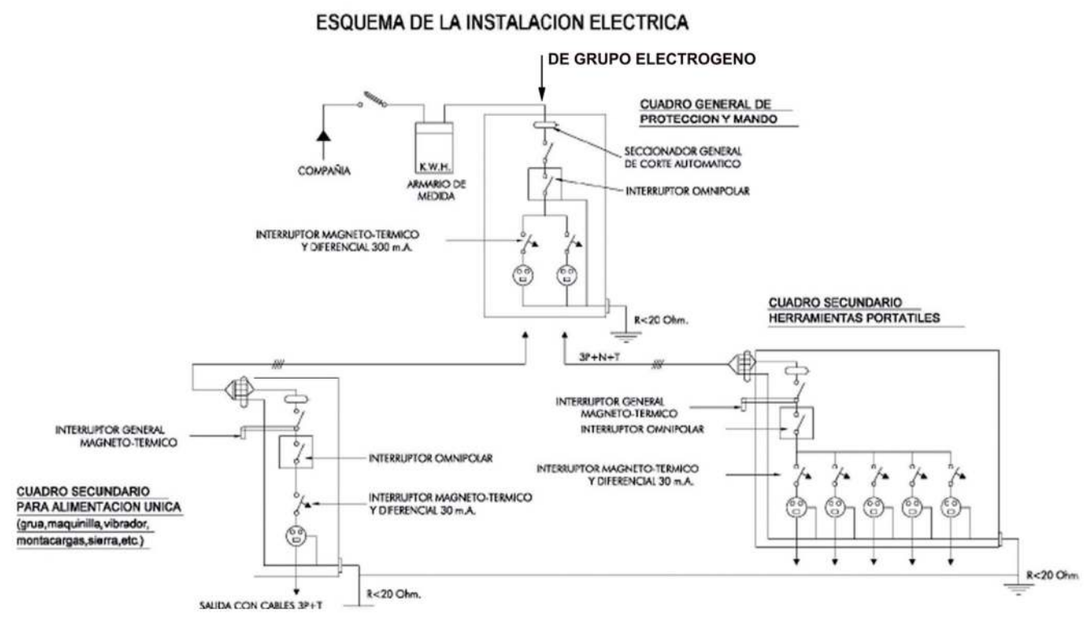
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA



Cuadro con proteccion frente a cortocircuitos y corrientes de defecto. Se instalara en las plantas o zonas en donde se precise su utilizacion.

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL.





PROYECTO: ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA — ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO		PLANO Nº: 5
FECHA: ABR-2022	PROPIETARIO: AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.	Gustavo Flores Martínez
	SITUACIÓN: SANXENXO - PONTEVEDRA	
ESCALA: S/E	PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	teoril Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

USOS DE CABLES Y ESLINGAS

DIAMETRO DEL CABLE	CARGA DE TRABAJO UTIL EN Kg. PARA CABLES CON RESISTENCIA ESPECIFICA DE 160 Kg/mm									
12	1.330	1.000	2.660	2.570	2.300	1.880	5.320	5.140	4.600	3.760
14	1.680	1.360	3.360	3.240	2.900	2.370	6.720	6.480	5.800	4.740
16	2.300	1.720	4.600	4.440	3.900	3.250	9.200	8.880	7.960	6.500
18	3.000	2.350	6.000	5.790	5.700	4.740	12.000	11.580	10.400	8.480
20	3.580	2.680	7.160	6.910	6.500	5.060	14.320	13.820	12.400	10.120
22	3.970	2.980	7.940	7.670	6.870	5.610	15.880	15.340	13.740	11.220
24	4.800	3.600	9.600	9.270	8.310	6.790	19.200	18.540	16.630	13.580
26	5.700	4.280	11.400	11.010	9.870	8.060	22.800	22.020	19.740	16.120
28	6.720	5.040	13.440	12.980	11.640	9.500	26.880	25.960	23.280	19.000
30	7.780	5.910	15.560	15.030	13.470	11.000	31.120	30.060	26.940	22.000
32	8.950	6.860	16.700	16.130	14.460	11.800	30.400	32.260	28.920	23.600
34	9.530	7.150	19.060	18.410	16.500	13.470	38.120	36.820	33.000	26.940
36	10.820	8.120	21.640	20.900	18.740	15.300	43.280	41.800	37.480	30.600
38	12.170	9.130	24.340	23.510	21.070	17.210	48.680	47.020	42.140	34.420
40	13.590	10.200	27.180	26.250	23.530	19.210	54.360	52.500	47.060	38.420

MUY IMPORTANTE
LA INSTALACION DE CABLES Y ESLINGAS DEBE REALIZARSE DE FORMA PERMANENTE CON LOS CRITERIOS INDICADOS A CONTINUACION.

Nº DE ALAMBRES DE CABLES SEGUN NORMA DIN 655	Nº de alambres rotos del cable cuando este debe desecharse	
	Arrollamiento cruzado	
	Longitud 6d.	Longitud 30d.
6x19 = 114	8	16
6x37 = 222	30	60

- Un cable también debe retirarse cuando tenga un cordon roto.
- Así mismo debe retirarse cuando presente ensanchamientos, aplastamientos, dobleces y otros deterioros similares.

NOTA: En los pulpos de 4 ramales el angulo debe tomarse pero al calcular entre ramales opuestos.
- El coeficiente de seguridad adoptado es de 6.
- d = Diametro del cable.

CARGAS PARA CABLES DE 2 RAMALES

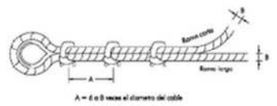
Cable 6x37+1= Carga Rotura 140 Kg/mm.-Coeficiente de Seguridad 6

⌀			90°	2 Eslingas de 2 Ramales a 90°
10	750	1.500	1.000	2.000
12	1.250	2.500	1.750	3.500
14	1.450	3.000	2.000	4.000
16	1.933	4.000	2.500	5.000
17	2.450	5.000	3.500	7.000
19	3.116	6.500	4.500	9.000
22	4.000	8.000	5.500	11.000
24	4.500	9.000	6.500	13.000
26	5.500	11.000	7.500	15.000
28	6.500	13.000	9.000	18.000
30	7.500	15.000	10.000	20.000

Numero de grapas necesarias

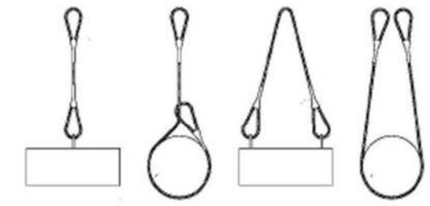
⌀ del cable	Cables ordinarios alma textil	Cables con alma metalica y cable antigiratorio
5 a 12	3	4
12 a 20	4	5
20 a 25	5	6
25 a 30	6	7
35 a 45	7	8
45 a 50	8	8

Manera de colocar las grapas en cables de carga

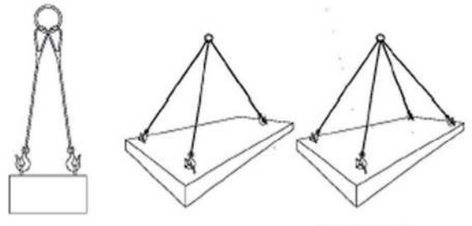


A = 6 a 8 veces el diametro del cable

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:

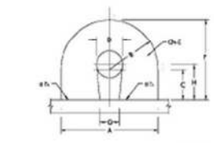


NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



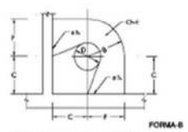
CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA

OREJETAS DE IZADO



FORMA A

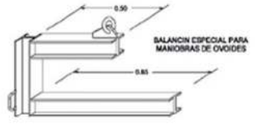
A	B	C	D	E	F	G	H	(KN) CARGA	ø h.
152	76	48	38	30	124	27	57	120	8
108	54	27	27	20	88	19	40	60	7
84	42	21	21	15	68	15	32	30	5



FORMA B

B	C	D	E	F	(KN) CARGA	ø h.
67	67	38	30	57	150	8
40	40	27	20	40	60	7
32	32	21	15	32	30	5

ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO



MOVIMIENTOS DE LA MÁQUINA - GRÚA

SEÑALES GENERALES Y MOVIMIENTOS DE LA CARGA

PROYECTO:
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
6

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

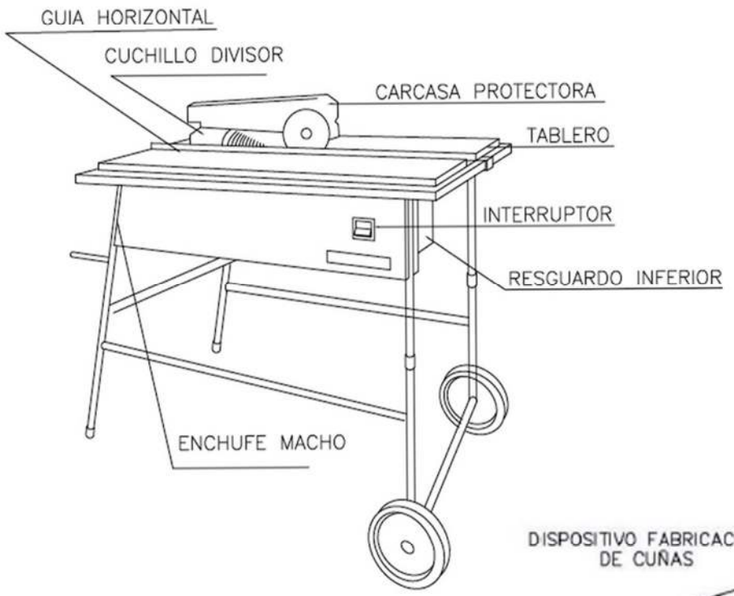
SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

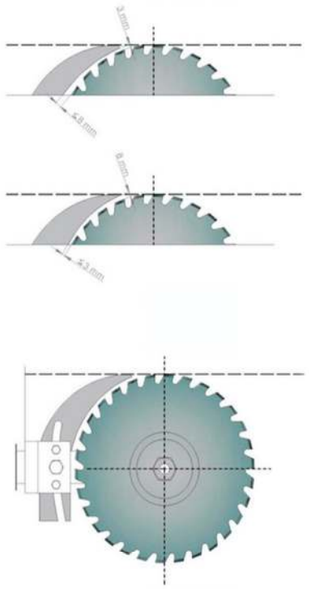
ESCALA:
S/E

PLANO:
MANEJO MANUAL DE CARGAS

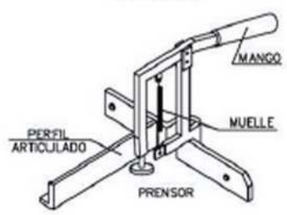
Gustavo Flores Martínez

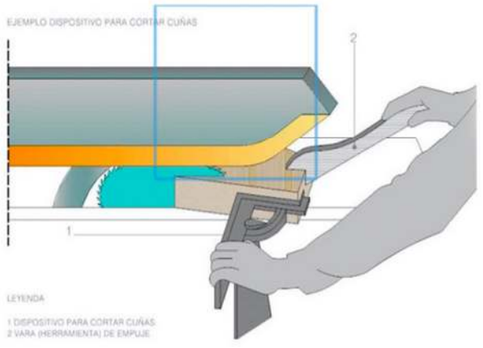
teoril Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales



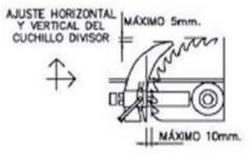


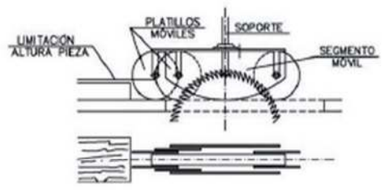
DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS

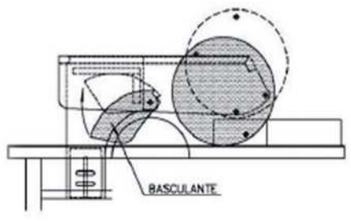




CUCHILLO DIVISOR

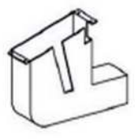


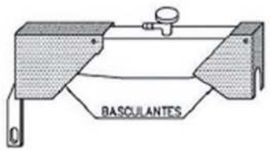




CARENADO INFERIOR

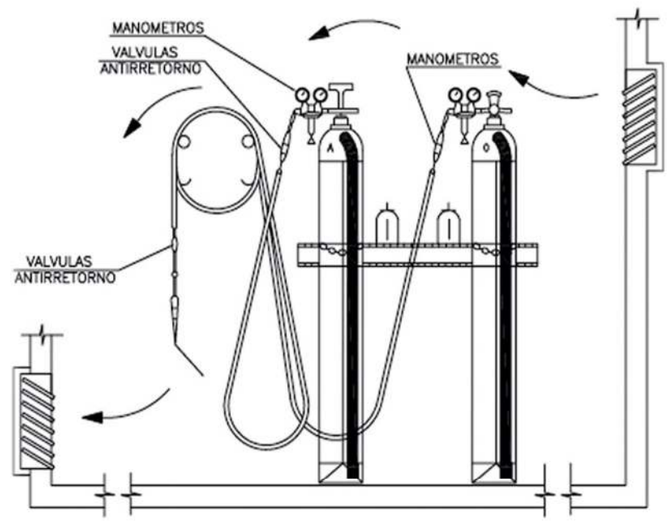
RESGUARDO INFERIOR



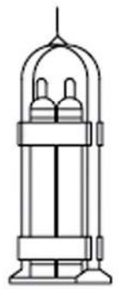


GRUPO DE OXICORTES CON DOBLE VALVULA ANTITERREMOTO

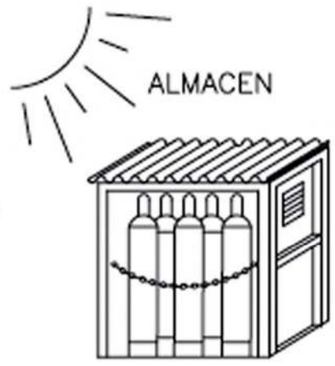
INSTALACION DE BOMBAS DE OXIGENO Y ACETILENO

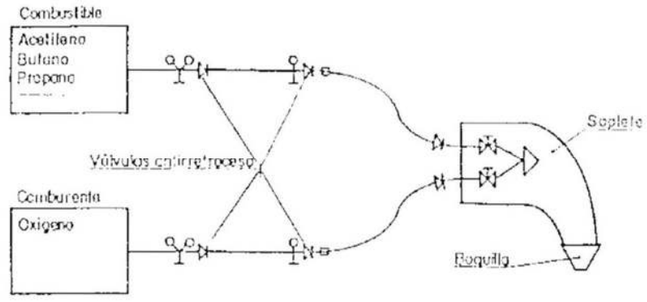


TRANSPORTE VERTICAL



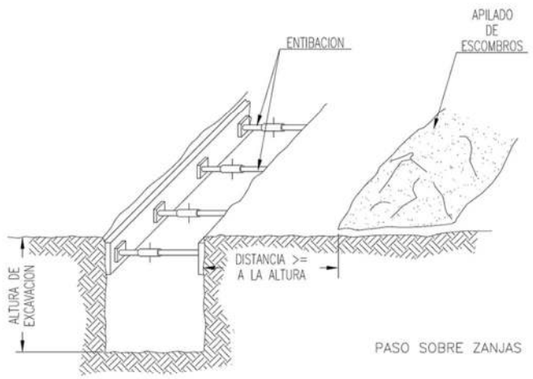
HORIZONTAL

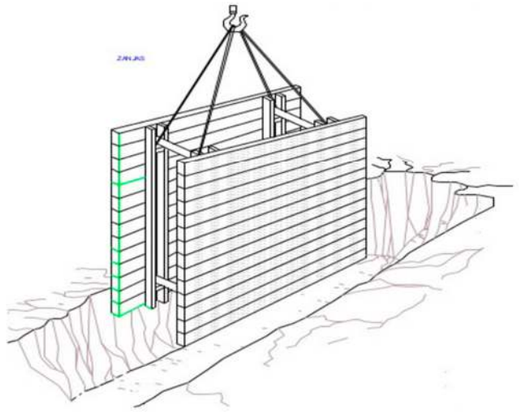




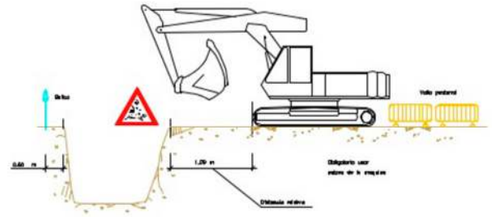
PROYECTO: ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA — ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO		PLANO Nº: 7
FECHA: ABR-2022	PROPIETARIO: AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A. SITUACIÓN: SANXENXO - PONTEVEDRA	Gustavo Flores Martínez tePril Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales
ESCALA: S/E	PLANO: MEDIOS AUXILIARES: SIERRA DE MESA Y SOLDADURA OXIACETILÉNICA	

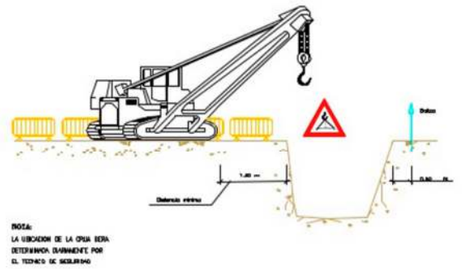
PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



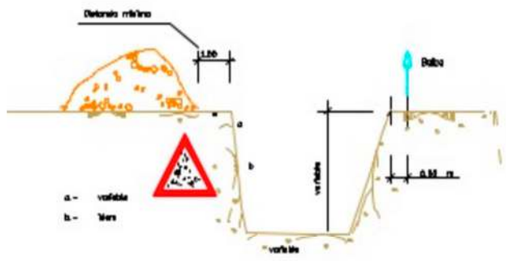


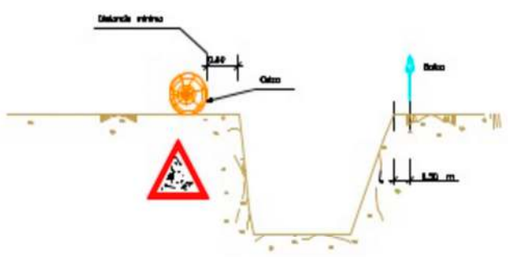
EXCAVACIÓN

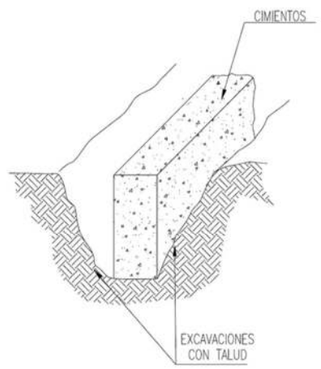




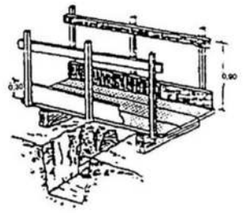
ACOPIOS



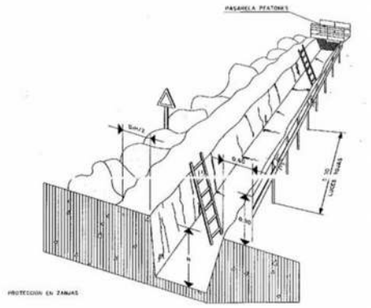




PASO SOBRE ZANJAS

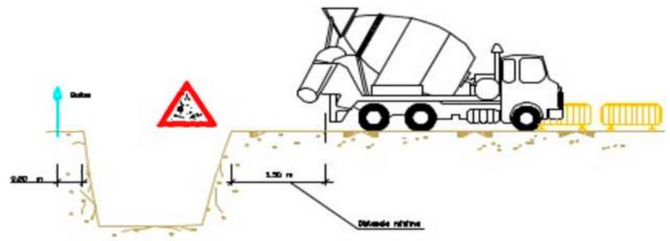


PROTECCIONES EN ZANJAS

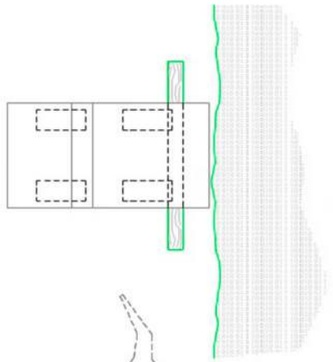


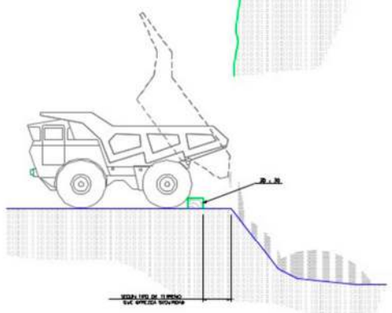
PROTECCIONES EN POZOS

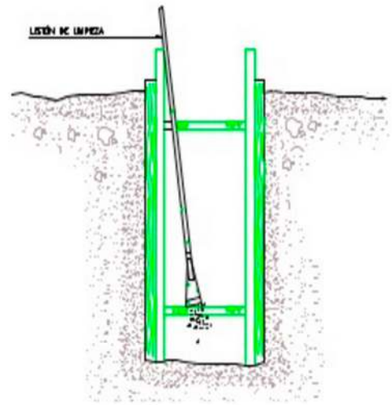
ELEMENTOS VIBRATORIOS

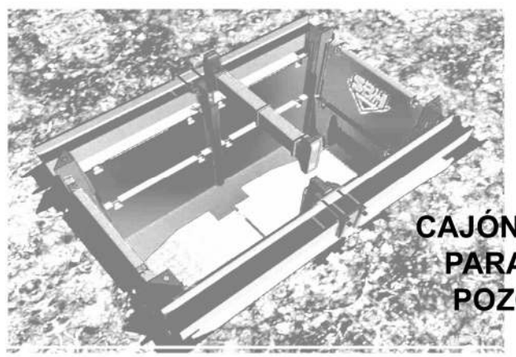


TOPES EN BORDE EXCAVACION



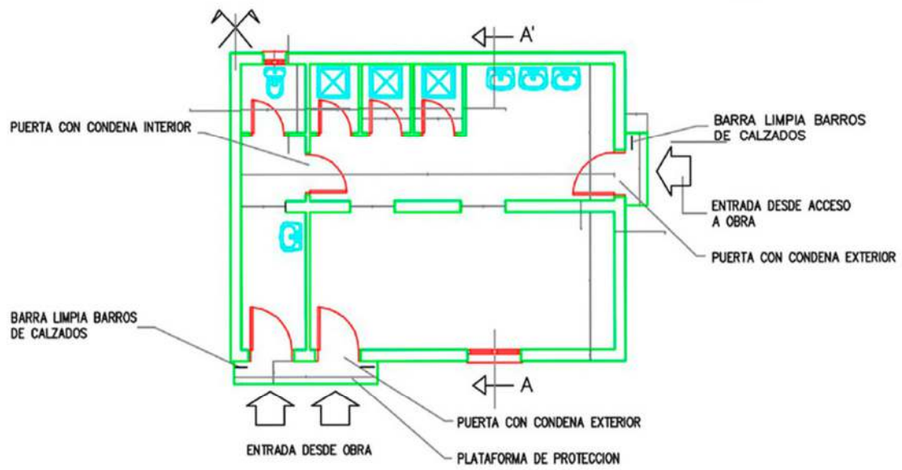






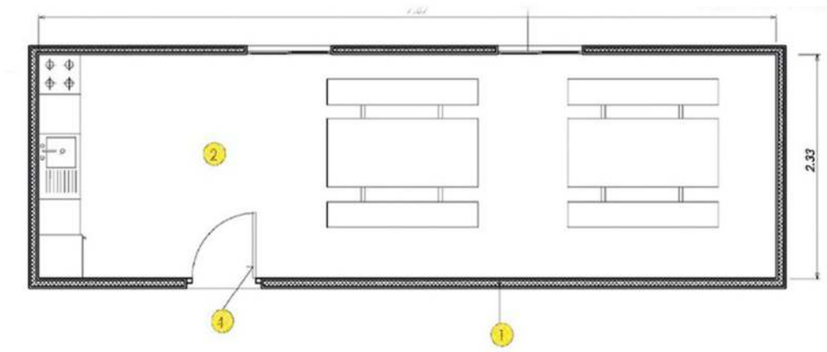
CAJÓN DE PROTECCIÓN PARA EJECUCIÓN DE POZOS

PROYECTO: ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA — ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO		PLANO Nº: 8
FECHA: ABR-2022	PROPIETARIO: AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.	Gustavo Flores Martínez — tepril Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales
	SITUACIÓN: SANXENXO - PONTEVEDRA	
ESCALA: S/E	PLANO: PROTECCIONES EN EXCAVACIONES Y EN ZANJAS	

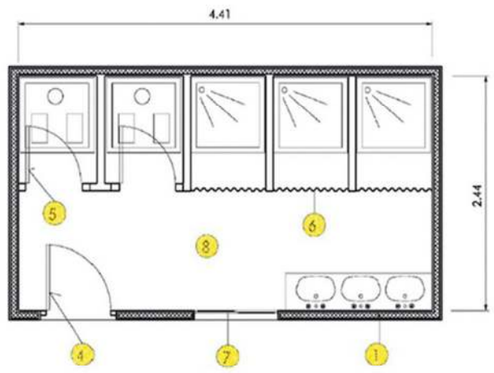


PLANTA GENERAL ACOTADA

CASETA-VESTUARIO PARA 25 TRABAJADORES (Superficie 50 m²)
DUPLICANDO POR EL EJE DE SIMETRIA ⚒ RESULTARA CASETA-VESTUARIO PARA 50 TRABAJADORES (Superficie 100 m²)



CASETA PREFABRICADA PARA COMEDOR DE OBRA



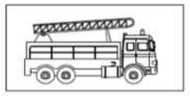
CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS EN OBRA

LEYENDA

1. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTO DE CHAPA GALVANIZADA PINTADA, AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, INTERIOR CON TABLERO MELAMINADO EN COLOR
2. SUELO DE AGLOMERADO REVESTIDO CON PVC CONTINUO DE 2mm.,Y POLIESTIRENO DE 50 mm. CON APOYO EN BASE DE CHAPA GALVANIZADA DE SECCION TRAPEZOIDAL
3. VENTANA DE ALUMINIO ANODIZADO CORREDERA Y CONTRAVENTANA DE ACERO GALVANIZADO
4. PUERTA DE 0.80x2.00 m. DE CHAPA GALVANIZADA DE 1mm., REFORZADA Y CON POLIESTIRENO DE 20 mm., PICAPORTE Y CERRADURA
5. PUERTA DE MADERA
6. CORTINA
7. VENTANA DE 0.84x0.80 m. DE ALUMINIO ANODIZADO, CORREDERA CON REJA Y LUNA DE 6 mm.
8. SUELO CONTRACHAPADO HIDROFUGO CON CAPA FENOLITICA ANTIDESLIZANTE Y RESISTENTE AL DESGASTE
9. CUBIERTA EN ARCO DE CHAPA GALVANIZADA ONDULADA REFORZADA CON PERFIL DE ACERO; FIBRA DE VIDRIO 60 mm., INTERIOR CON TABLEX LACADO

TELEFONOS DE EMERGENCIA

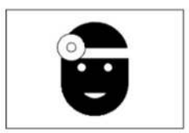
DIRECCION DE LA OBRA



BOMBEROS

POLICIA NACIONAL

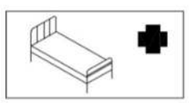
GUARDIA CIVIL



SERVICIO MEDICO
Dr. _____

MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA
Dr. _____

AMBULANCIAS



HOSPITALES

PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
9

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

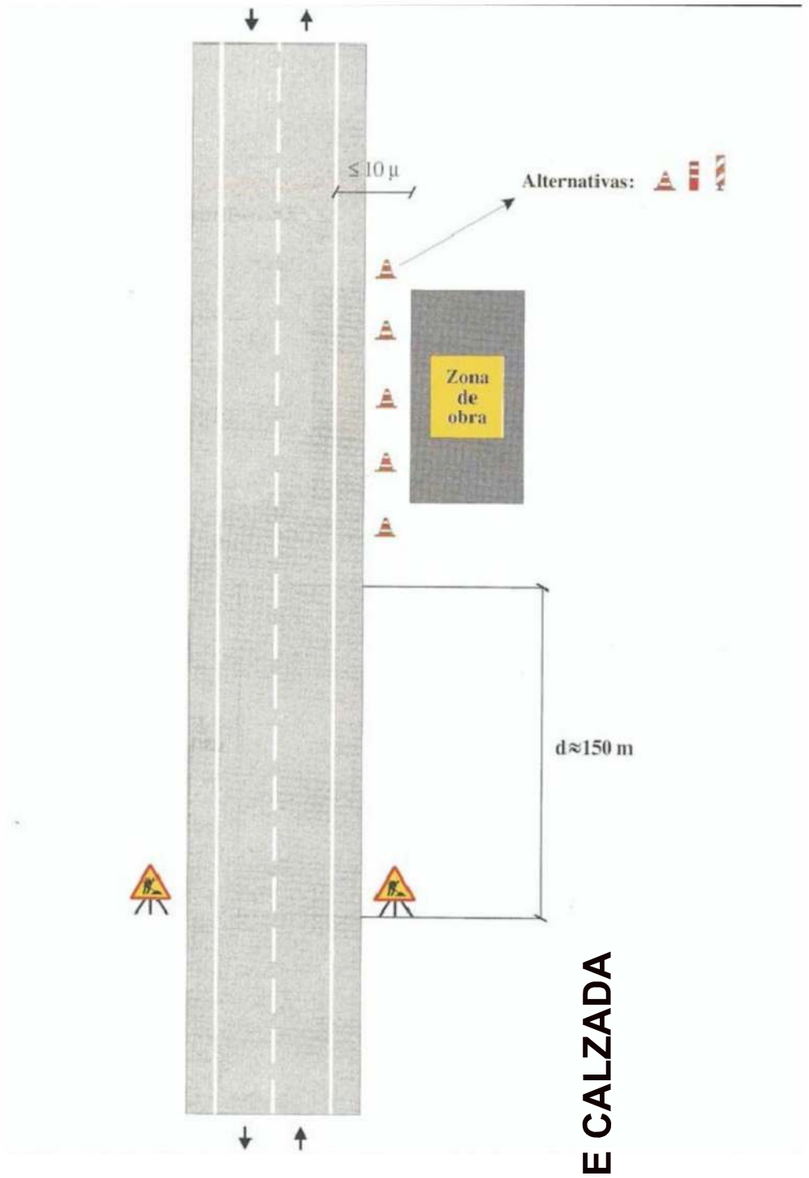
SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

ESCALA:
S/E

PLANO:
INSTALACIONES DE BIENESTAR

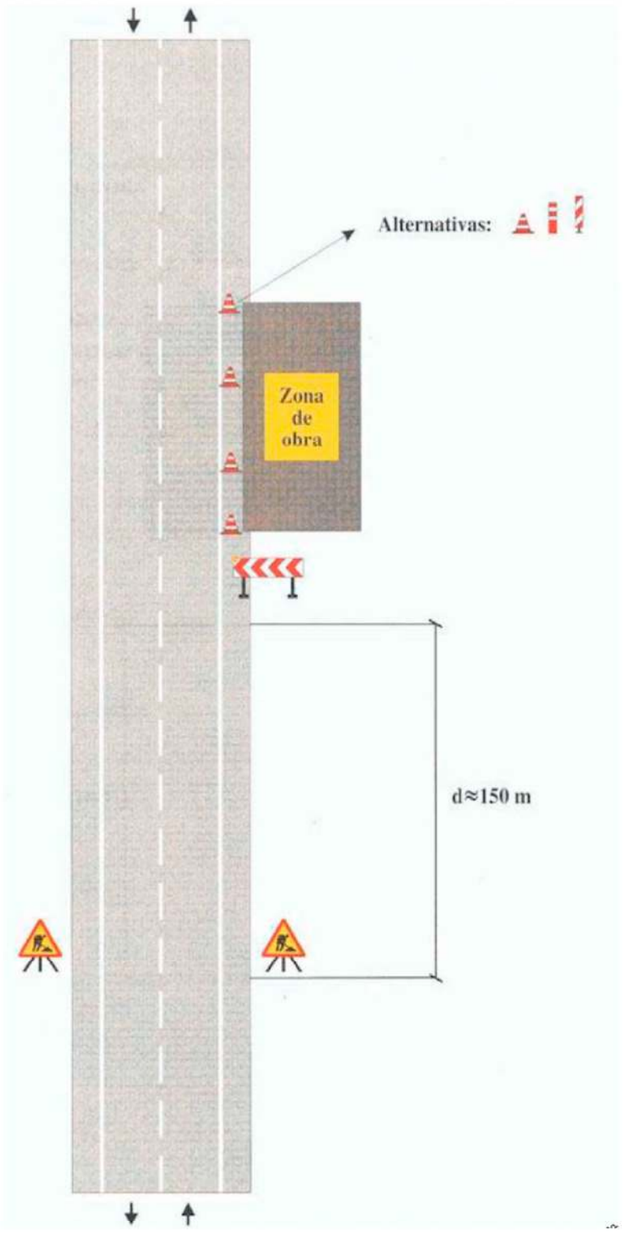
Gustavo Flores Martínez

tepril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

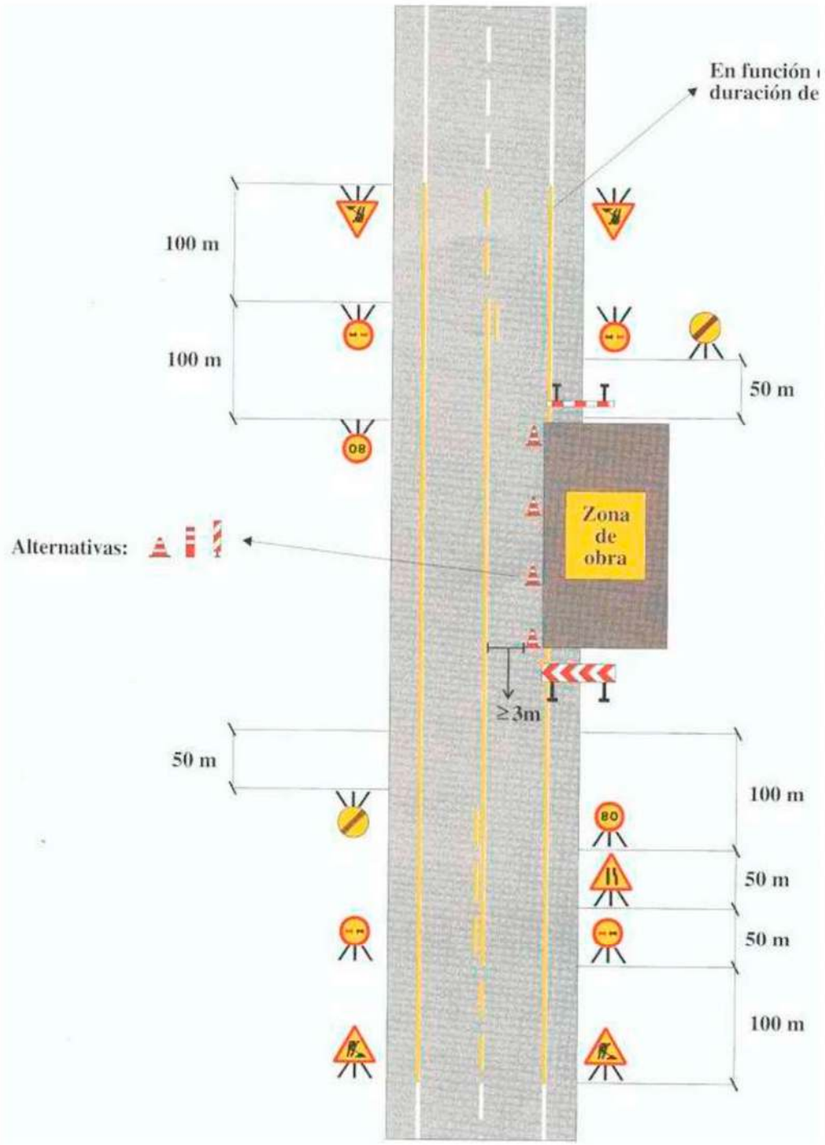


OBRAS FUERA DE CALZADA

OBRAS AL BORDE DE CALZADA



PROYECTO: ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	PLANO Nº: 10.1
FECHA: ABR-2022	PROPIETARIO: AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.	Gustavo Flores Martínez
	SITUACIÓN: SANXENXO - PONTEVEDRA	tebril Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales
ESCALA: S/E	PLANO: SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS I	



OBRAS CON INVASIÓN PARCIAL DE CALZADA

OBRAS CON INVASIÓN DE CALZADA

PROYECTO: ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	PLANO Nº: 10.2
FECHA: ABR-2022	PROPIETARIO: AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A. SITUACIÓN: SANXENXO - PONTEVEDRA	Gustavo Flores Martínez teoril Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales
ESCALA: S/E	PLANO: SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS II	

Elementos de Balizamiento Reflectantes

Clave	Señal	Denominación
TB-1		Panel direccional alto
TB-2		Panel direccional estrecho
TB-3		Panel doble direccional alto
TB-4		Panel doble direccional estrecho
TB-5		Panel de zona excluida al tráfico
TB-6		Cono
TB-7		Piquete
TB-8		Baliza de borde derecho

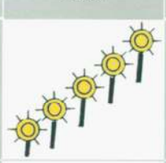
Elementos de Balizamiento Reflectantes

Clave	Señal	Denominación
TB-9		Baliza deborde izquierdo
TB-10		Captafaro lado derecho e izquierdo
TB-11		Hito de borde reflexivo y luminiscente
TB-12		Marca vial naranja
TB-13		Guirnalda
TB-14		Bastidor móvil

Elementos Luminosos

Clave	Señal	Denominación
TL-1		Semáforo (tricolor)
TL-2		Luz ámbar intermitente
TL-3		Luz ámbar alternativamente intermitente
TL-4		Triple luz ámbar intermitente
TL-5		Disco luminuso manual de paso permitido
TL-6		Disco luminoso manual de Stop o paso prohibido
TL-7		Línea de luces amarillas fijas

Elementos Luminosos

Clave	Señal	Denominación
TL-8		Cascada luminosa (Luz aparentemente móvil)
TL-9		Tubo luminoso (Luz aparentemente móvil)
TL-10		Luz amarilla fija
TL-11		Luz roja fija

Elementos de Defensa

Clave	Señal	Denominación
TD-1		Barrera de seguridad rígida portátil
TD-2		Barrera de seguridad metálica

PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
11.1

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

ESCALA:
S/E

PLANO:
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DE CARRETERAS I

Gustavo Flores Martínez

tebril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

Señales de Peligro

Clave	Señal	Denominación
TP-17		Estrechamiento de calzada
TP-17 a*		Estrechamiento de calzada por la derecha
TP-17 b*		Estrechamiento de calzada por la izquierda
TP-18		Obras
TP-19		Pavimento deslizante
TP-25		Circulación en los dos sentidos
TP-26		Desprendimiento
TP-28		Proyección de gravilla
TP-30		Escalón lateral
TP-50		Otros peligros

Señales de Reglamentación y Prioridad

Clave	Señal	Denominación
TR-5		Prioridad al sentido contrario
TR-6		Prioridad respecto al sentido contrario
TR-101		Entrada prohibida
TR-106		Entrada prohibida a vehículos destinados al transporte de mercancías
TR-201		Limitación de peso
TR-204		Limitación de anchura
TR-205		Limitación de altura
TR-301		Velocidad máxima

Señales de Reglamentación y Prioridad

Clave	Señal	Denominación
TR-302		Giro a la derecha prohibido
TR-303		Giro a la izquierda prohibido
TR-305		Adelantamiento prohibido
TR-306		Adelantamiento prohibido a camiones
TR-308		Estacionamiento prohibido
TR-400 a		Sentido obligatorio
TR-400 b		Sentido obligatorio
TR-401 a		Paso obligatorio

Señales de Reglamentación y Prioridad

Clave	Señal	Denominación
TR-401 b		Paso obligatorio
TR-500		Fin de prohibiciones
TR-501		Fin de limitación de velocidad
TR-502		Fin de prohibición de adelantamiento
TR-503		Fin de prohibición de adelantamiento para camiones

PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
11.2

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

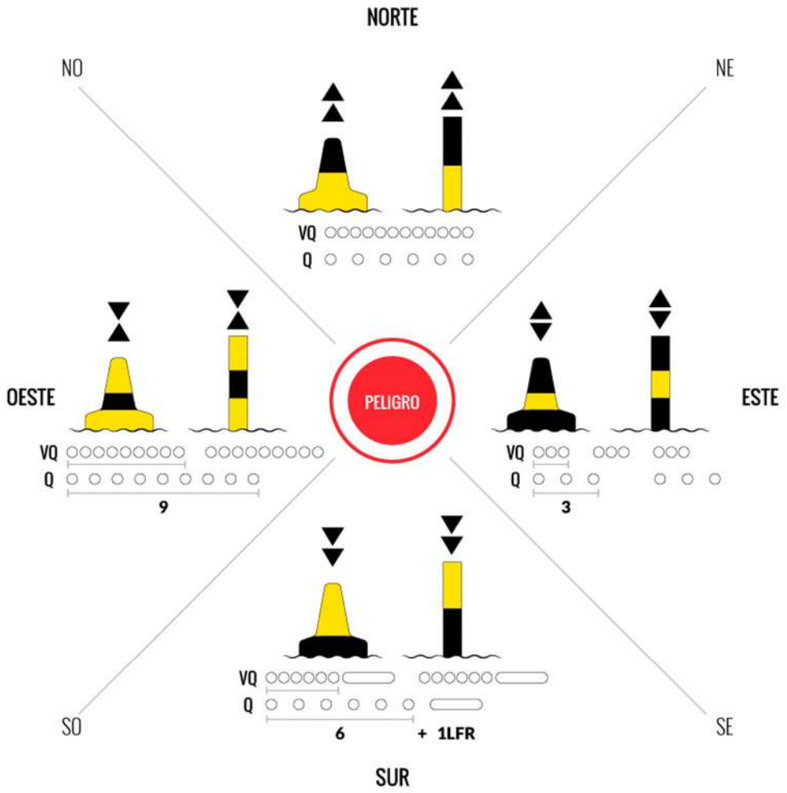
SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

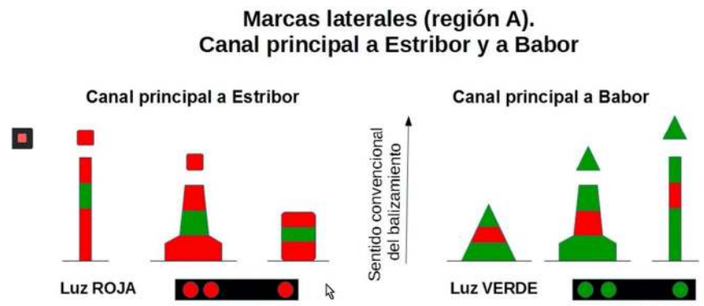
ESCALA:
S/E

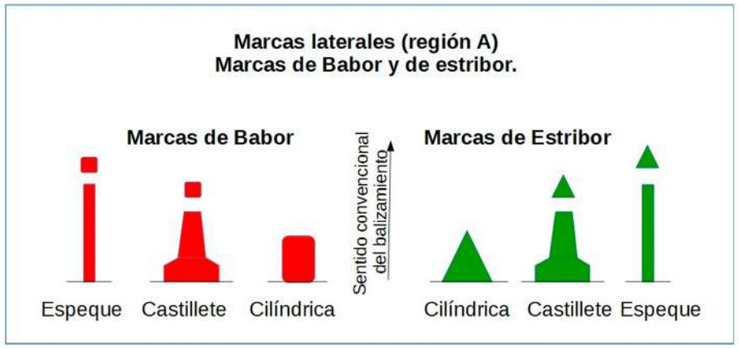
PLANO:
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DE CARRETERAS II

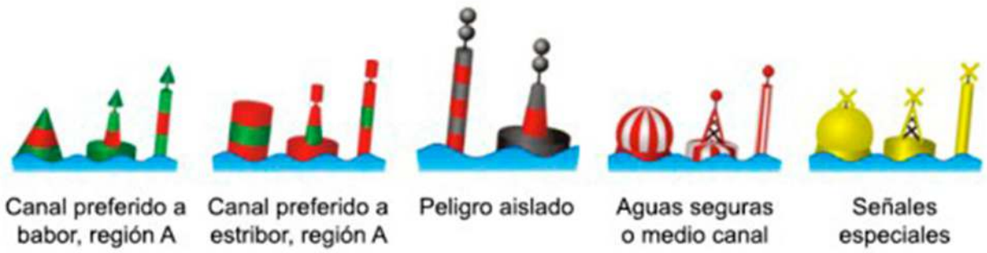
Gustavo Flores Martínez

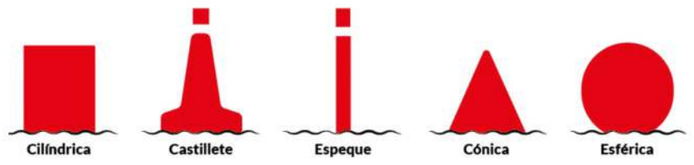
tepril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

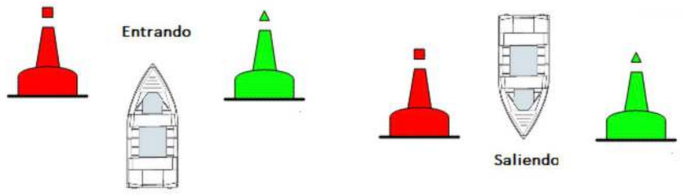












PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
12.1

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

ESCALA:
S/E

PLANO:
BALIZAMIENTO MARÍTIMO

Gustavo Flores Martínez

tepril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

REF. B-1
BOTE SALVAVIDAS

REF. B-2
BOTE DE RESCATE

REF. B-3
BALSA SALVAVIDAS

REF. B-4
BOTE SALVAVIDAS
ARRIABLE CON PESCANTE

REF. B-5
ESCALA DE EMBARQUE

REF. B-6
RAMPA EVACUACIÓN

REF. B-7
ARO SALVAVIDAS

REF. B-8
ARO SALVAVIDAS
CON RABIZA

REF. B-9
ARO SALVAVIDAS
CON ARTEFACTO
LUMINOSO

REF. B-10
ARO SALVAVIDAS
CON ARTEFACTO
LUMINOSO Y FUMÍGENO

REF. B-11
CHALECO SALVAVIDAS

REF. B-12
CHALECO SALVAVIDAS
PARA NIÑOS

REF. B-13
TRAJE DE INMERSIÓN

REF. B-14
APARATO RADIOELÉCTRICO
PORTATIL PARA EMBARCACIÓN
DE SUPERVIVENCIA

REF. B-15
RADIOBALIZA DE
LOCALIZACIÓN

REF. B-16
RESPONDEDOR DE
RADAR

REF. B-17
BENGALAS PARA PEDIR
SOCORRO

REF. B-18
BENGALAS CON
PARACAIDAS

REF. B-19
APARATO LANZACABOS

REF. B-20
PUESTO DE REUNIÓN
Se exhibirá con el número de
puesto correspondiente

REF. B-21
PUESTO DE EMBARQUE

PUESTO DE EMBARQUE
Podrá utilizarse en lugar de
la señal de puesto de
reunión cuando coincidan
el puesto de embarque y el
de reunión.
Se empleará la señal
adecuada al tipo de
embarcación de
supervivencia que haya en
el puesto. Se exhibirá con el
número de puesto
correspondiente.

REF. B-22
INDICADOR DE DIRECCIÓN

INDICADOR DE DIRECCION
Puede utilizarse con cualquier señal.
La flecha debe estar orientada
hacia el dispositivo o el puesto.

REF. A-1
ABROCHENSE LOS
CINTURONES

REF. A-2
CIERREN PUERTAS

REF. A-3
ARRANQUE MOTOR

REF. A-4.1
ARRIEN
BOTE SALVAVIDAS

REF. A-4.2
ARRIEN BALSA
SALVAVIDAS

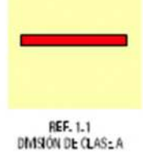
REF. A-4.3
ARRIEN BOTE DE
RESCATE

REF. A-4
LARGEN TIRAS

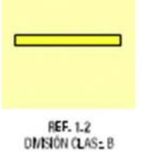
REF. A-6
ABRAN ROCIADORES

REF. A-7
ABRAN ALIMENTACIÓN
DE AIRE

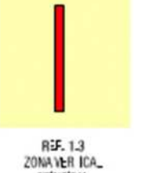
REF. A-8
SUELTEN
TRINCAS



REF. 1.1
DIVISIÓN DE CLASE A



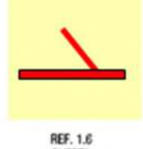
REF. 1.2
DIVISIÓN CLASE B



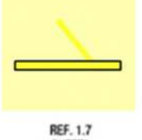
REF. 1.3
ZONA VERTICAL
PRINCIPAL

REF. 1.4
PUERTA
CONTRAINCENDIOS DE
BISAGRA DE CLASE A

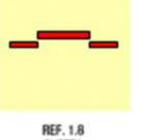
REF. 1.5
PUERTA
CONTRAINCENDIOS DE
BISAGRA DE CLASE B



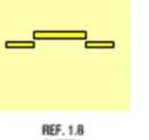
REF. 1.6
PUERTA
CONTRAINCENDIOS DE
BISAGRA, DE CIERRE
AUTOMÁTICO DE CLASE A



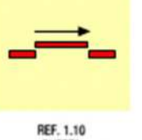
REF. 1.7
PUERTA
CONTRAINCENDIOS DE
BISAGRA, DE CIERRE
AUTOMÁTICO DE CLASE B



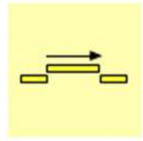
REF. 1.8
PUERTA
CONTRAINCENDIOS
CORREDERA DE CLASE A



REF. 1.8
PUERTA
CONTRAINCENDIOS
CORREDERA DE CLASE A

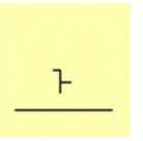


REF. 1.10
PUERTA
CONTRAINCENDIOS
CORREDERA, DE CIERRE
AUTOMÁTICO DE CLASE A



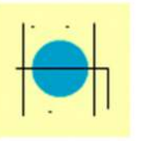
REF. 1.11
PUERTA
CONTRAINCENDIOS
CORREDERA, DE CIERRE
AUTOMÁTICO DE CLASE B

REF. 1.12
TELEMANDO O
DISPOSITIVO DE CIERRE
DE LA VENTILACIÓN



REF. 1.13
TELEMANDO DE
LUMBRERA

REF. 1.14
TELEMANDO DE PUERTAS
CONTRAINCENDIOS O
PUERTAS ESTANCAS



REF. 1.15
VALVULA DE MARIPOSA
CONTRAINCENDIOS

MATERIAL
LUMINISCENTE
(UNE23035 - 4 de diciembre de 2003)

MEDIDAS
210x 210 mm
148x 148 mm

PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO
Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
12.2

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

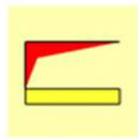
SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

ESCALA:
S/E

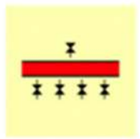
PLANO:
SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA I

Gustavo Flores Martínez

teBril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales



REF. 2.23
TRONCO DE ALIMENTACIÓN DE ESPUMA DE ALTA EXPANSIÓN (TOMA DE SALIDA)

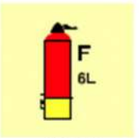


REF. 2.24
VÁLVULA DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN DE AGUA

REF. 2.25
INSTALACIÓN DE GAS INERTE

REF. 2.26
CAÑÓN

REF. 2.27
MANGUERA Y LANZA

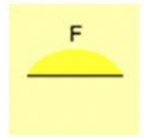


REF. 2.28
EXTINTOR

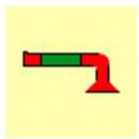
REF. 2-29
EXTINTOR CON RUEDAS

REF. 2.30
LANZAESPUMA PORTATIL O DEPÓSITO DE RESPETO PERTINENTE

REF. 2.31
PANEL DE INCENDIOS



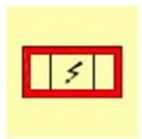
REF. 2.32
ESPACIO O GRUPO DE ESPACIOS PROTEGIDOS POR UN SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS



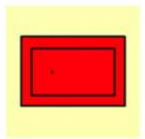
REF. 2-33
NEBULIZADOR DE AGUA

REF. 2.34
FUENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA (GENERADOR)

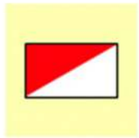
REF. 2.35
FUENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA (BATERÍA)



REF. 2.36
CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA



REF. 2.37
COMPRESOR DE AIRE PARA LOS APARATOS RESPIRATORIOS



REF. 2.38
CUADRO DE MANDOS DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y DE ALARMA CONTRAINCENDIOS

REF. 2.39
PULSADOR / INTERRUPTOR DE LA ALARMA GENERAL

REF. 2.40
AVISADOR DE ACCIONAMIENTO GENERAL

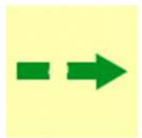
REF. 2.41
ESPACIO O GRUPO DE ESPACIOS PROTEGIDOS CON DETECTORES DE HUMO

REF. 2.42
ESPACIO O GRUPO DE ESPACIOS PROTEGIDOS CON DETECTORES DE CALOR

REF. 2.43
ESPACIO O GRUPO DE ESPACIOS PROTEGIDOS CON DETECTOR DE LLAMAS

REF. 2.44
ESPACIO PROTEGIDO CON DETECTORES DE GAS

REF. 2.45
VÍA DE EVACUACIÓN PRINCIPAL



REF. 2.45
VÍA DE EVACUACIÓN PRINCIPAL

REF. 3.3
APARATO RESPIRATORIO PARA EVACUACIONES DE EMERGENCIA

150*150mm

6001
Fire control plan

6002
Push button/switch for fire alarm

6003
Horn,fire alarm

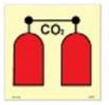
6004
Bell,fire alarm

6005
Manually operated call point

6006
Space protected by automatic fire alarm

6007
Space protected by Co2

6008
Co2 horn



6009
Co2 release station

6010
Halon 1301 battery

6011
Space protected by halon 1301

6012
Halon horn

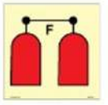
6013
Foam installation

6014
Foam monitor (gun)

6015
Foam nozzle

6016
Space protected by foam

6017
Foam valve



6018
Foam release station

6019
Emergency fire pump

6020
Remote controlled fire pumps or emergency switches

6021
Bilge pump

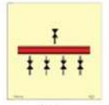
6022
Emergency bilge pump

6023
Water monitor (gun)

6024
Water fog applicator

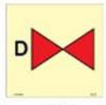
6025
Emergency telephone

6026
Fire axe



6027
Drenching installation

6028
Space protected by drenching system



6029
Section valves drenching

6030
Fire station

6031
"A" class division

6032
"A" class fire door

6033
"A" class fire door self-closing

6034
"A" class fire door

6035
"A" class fire door self-closing

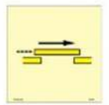
6036
Portable foam applicator

6037
"B" class division

6038
"B" class fire door

6039
"B" class fire door self-closing

6040
"B" class fire door



6041
"B" class fire door self – closing

6042
Main Vertical Zone

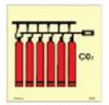
6043
Fire alarm panel

6044
Sprinkler installation

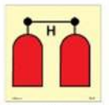
6045
Space protected by sprinkler

6046
Sprinkler horn

6047
Sprinkler section valve



6048
Co2 battrey



6049
Halon release station

Señalización de Control de Incendios OMI

MATERIAL
LUMINISCENTE
(UNE23035 - 4 de diciembre de 2003)

MEDIDAS
210x 210 mm
148x 148 mm

PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
12.3

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

ESCALA:
S/E

PLANO:
SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA II

Gustavo Flores Martínez

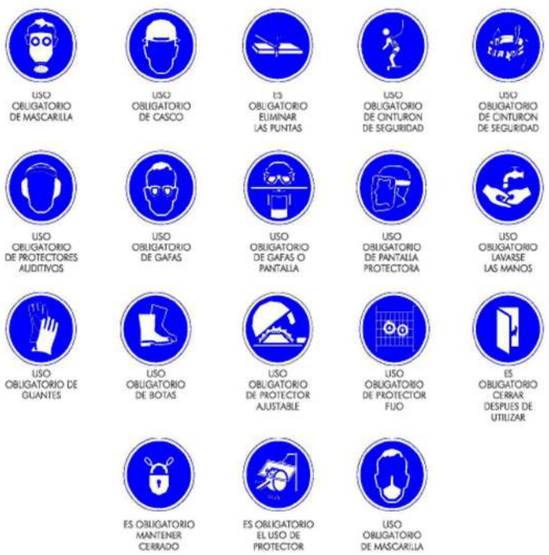
tepril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

SEÑALES DE SALVAMENTO O DE SOCORRO

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SEÑALES RELATIVAS AL MATERIAL Y EQUIPO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

SEÑALES DE OBLIGACIÓN



SEÑALES DE PROHIBICIÓN

PROYECTO:
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA).
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

PLANO Nº:
13

FECHA:
ABR-2022

PROPIETARIO:
AUGAS DE LA CUENCA DE ESPAÑA, S.A.

SITUACIÓN:
SANXENXO - PONTEVEDRA

ESCALA:
S/E

PLANO:
SEÑALIZACIÓN

Gustavo Flores Martínez

tepril
Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales

Para estos trabajos debe elegirse personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y, preferiblemente, menores de 50 años.

Estos trabajadores deberán ser instruidos y adiestrados en:

- Procedimientos de trabajo específicos, que en caso de ser repetitivos como se ha dicho deberán normalizarse.
- Riesgos que pueden encontrar (atmósferas asfixiantes, tóxicas, inflamables o explosivas) y las precauciones necesarias.
- Utilización de equipos de ensayo de la atmósfera.
- Procedimientos de rescate y evacuación de víctimas así como de primeros auxilios.
- Utilización de equipos de salvamento y de protección respiratoria.
- Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.
- Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.
- Es esencial realizar prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

Contenido

1.- EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN 3

1.1.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MAQUINARIAS: 3

1.2.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS: 3

1.3.- EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE EQUIPOS PREVENTIVOS: 3

2.- OBLIGACIONES....3

2.1.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR 3

2.2.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 3

2.3.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 4

2.4.- OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA....4

2.5.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS....4

2.6.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. 5

2.7.- OBLIGACIONES LOS OPERADORES Y EMPRESAS OPERADORAS, ASÍ COMO LOS CAPITANES Y PATRONES DE LOS BUQUE....5

2.8.- LIBRO DE INCIDENCIAS....6

2.9.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 6

2.10.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES 6

2.11.- ÓRGANOS O COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES....6

2.12.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS....6

3.- ACTUALIZACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS OBRAS DEBIDO AL COVID 19 6

3.1.- ORGANIZACIÓN 6

3.2.- NORMAS GENERALES 8

3.3.- MEDIDAS EN CASO DE CONTAGIO O SOSPECHA 8

3.4.- MEDIDAS DE HIGIENE EN LA OBRA 8

3.5.- MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL 9

3.6.- RECOMENTACIONES ESPECIFICAS A TRABAJADORES....9

3.7.- GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA 9

4.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....9

5.- ASISTENCIA MÉDICO SANITARIA.....9

5.1.- 1.-Botiquines. 9
5.2.- Asistencia en embarcaciones 10
5.3.- Personal y formación sanitaria. 10
5.4.- Asistencia a accidentados. Acciones a seguir en caso de accidente laboral. 11
5.5.- Emergencias a bordo de embarcaciones 12
5.6.- Reconocimiento médicos. 12
5.7.- Primeros auxilios. 12

6.- PLAN DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA DE LA OBRA. 12
6.1.- Seguridad en la navegación 12

7.- SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 13

8.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN. 13
8.1.- Protecciones personales. 13
8.2.- Protecciones colectivas. 15
8.3.- .-Draga. 18

9.- SEÑALIZACIÓN DE OBRA. 21

10.- DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO EN TRABAJOS MARÍTIMOS 21
10.1.- DISPOSITIVOS INDIVIDUALES DE SALVAMENTO. 21
10.2.- DISPOSITIVOS ÓPTICOS Y RADIOELÉCTRICOS DE SALVAMENTO 22
10.3.- DISPOSITIVOS RADIOELÉCTRICOS: 22

11.- NORMATIVA LEGAL APLICABLE 22
11.1.- GENERAL 22
11.2.- EQUIPOS DE TRABAJO 23
11.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 23
11.4.- CARGAS 23
11.5.- CONTAMINANTES FÍSICOS 23
11.6.- LUGARES DE TRABAJOS 23
11.7.- APARATOS A PRESIÓN 23
11.8.- APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN 24
11.9.- ELECTRICIDAD 24
11.10.- MARITIMA 24
11.11.- NORMATIVA DE ÁMBITO LOCAL (ORDENANZAS MUNICIPALES) 24

1.- EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

1.1.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MAQUINARIAS:

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD. 1435/92 y RD 1644/2008, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

1.2.- CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS:

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, la empresa de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

La empresa de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter practico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

1.3.- EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE EQUIPOS PREVENTIVOS:

Se considerarán los dos grupos fundamentales:

1. Protecciones personales:

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
- Tendrán la marca CE.
- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
    - Que posean norma UNE
    - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.

De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.

- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigaran los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos. Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

2. Protecciones colectivas:

La empresa es la responsable de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales:

- Vallas de delimitación

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando construidos a base de tubos metálicos y con patas que mantengan su estabilidad.

- Rampas de acceso a la zona excavada:

La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo mas cerca posible de éste.

- Barandillas:

Las barandillas rodearán el perímetro de cada planta desencofrada, debiendo estar condenado el acceso a las otras plantas por el interior de las escaleras.

- Cables de sujeción de arnés de seguridad:

Los cables y sujeciones previstos tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora..

- Extintores:

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

2.- OBLIGACIONES

2.1.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en material de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario

2.2.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

2.3.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra,

pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

2.4.- OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.5.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2.6.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Obligaciones específicas de operadores, empresas operadoras, capitanes y patrones de los buques, respecto a la seguridad y buen estado de los mismos.

En todo caso, especialmente aquellos mandos que estén directamente en contacto con los trabajadores, deberán fomentar y difundir los principios de la prevención de riesgos entre la tripulación, adoptando una serie de medidas:

- Definir y transmitir a todo el personal la política y los objetivos de la prevención en la compañía marítima.
- Adoptar una actitud de escucha permanente a las consideraciones y aportaciones de la tripulación, potenciando la comunicación interna.
- Fomentar la participación de todo el personal de a bordo en la mejora continua de las actividades preventivas de la compañía.
- Reconocer los logros obtenidos.
- Constituir un ejemplo permanente en el deseo de preservar la seguridad y la salud de los propios trabajadores.
- Prestar especial atención a los miembros de reciente ingreso de la tripulación.

2.7.- OBLIGACIONES LOS OPERADORES Y EMPRESAS OPERADORAS, ASÍ COMO LOS CAPITANES Y PATRONES DE LOS BUQUE

Por lo que respecta al buen estado y la seguridad de los buques, los operadores y empresas operadoras, así como los capitanes y patrones de los buques de pabellón español, están obligados, según el artículo 14 del Real Decreto 1837 / 2000, a:

- Poner en conocimiento de los Capitanes Marítimos o de la Dirección General de la Marina Mercante, la caducidad de cualquiera de los certificados o documentos relacionados con el Reglamento de Inspección de Buques, solicitando la realización de las actividades inspectoras necesarias para proceder a su renovación.
- Solicitar la realización del resto de las actividades inspectoras exigidas por la normativa vigente para el tipo y clase de buque que se trate, así como comunicar la caducidad de aquellas anotaciones recogidas en los certificados o documentos que tengan establecido un determinado plazo de tiempo para su ejecución.
- Someterse a todas las actuaciones inspectoras que ordenen las autoridades marítimas para comprobar el cumplimiento con la normativa vigente.
- Llevar a bordo, custodiados por el capitán o patrón, en un lugar del buque de fácil acceso y con visibilidad adecuada, todos los certificados y documentos, o copias certificadas de los mismos, exigidos para el buque por la normativa en vigor.
- Mantener el estado del buque y de todo su equipo conforme a las disposiciones de las reglas nacionales o internacionales en vigor, para así garantizar que el buque seguirá estando en condiciones de hacerse a la mar, sin peligro para la seguridad marítima, y en condiciones de evitar cualquier incidente de contaminación del medio ambiente marino.
- No efectuar ningún cambio, que pueda afectar a la seguridad del buque o a la prevención de la contaminación del medio ambiente marino, en la disposición estructural, las máquinas, el equipo y los demás componentes del buque, sin previa autorización de la Dirección General de la Marina Mercante, en los términos que establece el capítulo III del Título II.

Todas las averías, y accidentes de consideración, así como los defectos descubiertos y las prácticas de reparación del buque y de sus equipos que afecten a la seguridad del buque, de la vida humana en el mar o de la navegación o que puedan significar un riesgo de contaminación del medio ambiente marino, serán notificados inmediatamente después de que se tenga conocimiento de ellos al Capitán Marítimo.

En caso de que el buque se encuentre en navegación, la comunicación se producirá a las autoridades indicadas del primer puerto al que vaya a arribar y siempre con anterioridad a la arribada a dicho puerto.

Las autoridades españolas a quienes se comuniquen tales circunstancias harán que se inicien las investigaciones encaminadas a determinar el alcance de las incidencias comunicadas y que se adopten las medidas precisas para garantizar la seguridad marítima y la integridad del medio ambiente marino, ordenando, si es necesario, la realización de un reconocimiento adicional o extraordinario, según lo dispuesto en el artículo 37 del citado Real Decreto, a las partes afectadas del buque.

2.8.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de seguridad y salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

2.9.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

2.10.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

2.11.- ÓRGANOS O COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Según la Ley de riesgos laborales (Art. 33 al 40), se procederá a:

Designación de Delegados de Provincia de Prevención, por y entre los representantes del personal, con arreglo a:

De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención

De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención

Comité de Seguridad y Salud:

Es el órgano paritario (empresarios-trabajadores) para consulta regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores:

Se reunirá trimestralmente.

Participarán con voz, pero sin voto los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa.

Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

2.12.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

3.- ACTUALIZACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS OBRAS DEBIDO AL COVID 19

En contratista deberá tener actualizado e informado a los trabajadores de las medidas a adoptar con el fin de evitar posibles contagios. Las medidas mínimas serán las siguientes:

3.1.- ORGANIZACIÓN

Las tareas que se asignen a los trabajadores, serán pensando en guardar la máxima distancia posible entre ellos. Deben tener control visual/auditivo unos de los otros, por posibles accidentes.Los trabajadores no estarán a menos de 1 m (y esta distancia para casos muy puntuales) siendo recomendable 2 metros. Se deberá disponer de mascarilla autofiltrante, recomendable FPP2 o FPP3 cuando exista la proximidad indicada. Recomendable durante todo tiempo de trabajo según disponibilidad.

Una vez se hayan realizado los ajustes necesarios en la organización de la obra y, antes de iniciar los trabajos, se deberá garantizar que se dispone de los medios materiales (por ejemplo: mascarillas, señalización, cintas para delimitar puestos, etc.) que se ha previsto utilizar y que todos los intervinientes en la obra están correctamente informados acerca de las nuevas medidas que haya sido necesario adoptar.

El servicio sanitario del servicio de prevención de riesgos laborales (SPRL) de cada empresa interviniente en la obra deberá evaluar la existencia de trabajadores especialmente sensibles a la infección por SARS-CoV-2 y, en consecuencia, se determinarán las medidas de prevención, adaptación y protección adicionales necesarias, siguiendo

lo establecido en el Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al SARS-CoV-2.

Se concienciará a los trabajadores sobre la importancia de comunicar al servicio de prevención, lo antes posible, si presentan síntomas compatibles con la enfermedad o, en su caso, si han estado en contacto estrecho con personas que los presenten. A tal efecto, la empresa informará a los trabajadores sobre cuáles son los síntomas de la COVID-19.

Se informará y formará a los trabajadores sobre los riesgos derivados de coronavirus, con especial atención a las vías de transmisión y a las medidas de prevención y protección adoptadas.

Se identificarán aquellas actuaciones en la obra que puedan realizarse sin necesidad de presencia física en la misma, promoviendo otras formas de llevarlas a cabo (por ejemplo: las reuniones de coordinación pueden realizarse de forma telemática, el coordinador en materia de seguridad y salud en el trabajo y/o la dirección facultativa pueden dar algunas de las instrucciones por teléfono/correo electrónico, incluso utilizar herramientas audiovisuales para comprobar que las instrucciones se han llevado a cabo). Cuando deban visitar la obra, se planificará de tal manera que se minimice el contacto con otras personas.

Se adoptarán medidas para que únicamente acceda a la obra personal autorizado y se establecerán los medios de información necesarios (por ejemplo, carteles, notas informativas, megafonía, etc.) para garantizar que todas las personas que accedan conocen y asumen las medidas adoptadas para evitar contagios.

En caso de ser necesarios desplazamientos en vehículo por la obra, se limitará el número de personas que ocupan dicho vehículo simultáneamente, aumentando la frecuencia de los desplazamientos si fuese necesario. Se deberán utilizar mascarillas apropiadas al nivel de riesgo durante los desplazamientos.

En la medida en que se pueda, se minimizará la concurrencia en la obra con objeto de reducir el número de personas afectadas en caso de contagio (por ejemplo: espaciando los trabajos en el tiempo de manera que se reduzca la coincidencia de trabajadores aunque esto implique ampliar los plazos de ejecución).

Se organizarán los trabajos de forma que se mantenga una distancia de seguridad de, al menos, 1,5 metros entre trabajadores. Algunos de los ajustes que podrían valorarse son: reubicación los puestos de trabajo dentro la obra, posponer algunos trabajos para evitar la coincidencia en el mismo espacio y al mismo tiempo, asignar horarios específicos para cada actividad y trabajador por áreas de la obra, etc. Esto implica tener que revisar la programación de la obra y analizar qué actividades de las que estaba previsto realizar simultáneamente podrán seguir llevándose a cabo conforme a lo planificado o, en caso contrario, deberá adaptarse la programación inicial de la obra para que las mismas puedan ejecutarse manteniendo la distancia social recomendada.

Cuando lo anterior no sea factible, se valorará, para los puestos en los que sea posible, la instalación de barreras físicas , tales como mamparas de materiales transparentes (plástico duro rígido, metacrilato, cristal o, en defecto de los anteriores, plástico duro flexible –generalmente suministrado en rollos-) para no obstaculizar la visibilidad de los trabajadores, resistentes a rotura por impacto y fáciles de limpiar y desinfectar. Dispondrán, si fuera necesario, de elementos que las hagan fácilmente identificables para evitar riesgo de golpes o choques.

Cuando estuviera prevista la ejecución de una determinada tarea por parte de varios trabajadores y no resulte viable mantener la separación de, al menos, 1,5 metros entre ellos, ni sea posible la instalación de barreras físicas para separarlos, se estudiarán otras opciones para llevarla a cabo (por ejemplo: de forma mecanizada o utilizando equipos de trabajo que permitan que los trabajadores estén suficientemente alejados).

Cuando no se pueda mantener una distancia de, al menos, 1,5 metros entre trabajadores o entre estos y personal ajeno a la obra, ni sea posible la instalación de barreras físicas (protecciones colectivas) para separarlos, se estudiarán otras alternativas de protección adecuadas (como puede ser el uso de mascarillas apropiadas al nivel de riesgo) de acuerdo con la información recabada mediante la evaluación de riesgos laborales.

Se adoptarán medidas para evitar el contagio en aquellas situaciones en que personal ajeno a la obra deba acceder necesariamente a la misma, bien manteniendo la distancia recomendada, bien mediante separaciones físicas. Concretamente, para el caso de la recepción de materiales en la obra podrán adoptarse, entre otras, las siguientes medidas:

Se informará, con antelación suficiente, a los suministradores de material sobre aquellas medidas que se hayan adoptado excepcionalmente en la obra en relación con la recepción de mercancía y otras generales que deban conocer.

Se organizará la recepción de los materiales para que no coincidan diferentes suministradores en la obra.

Se realizará la descarga de material en zonas específicas de la obra evitando la concurrencia con los trabajadores de la misma (salvo con los que sea imprescindible).

Se adoptarán medidas para evitar el contagio en aquellas situaciones en que personal ajeno a la obra deba acceder necesariamente a la misma, bien manteniendo la distancia recomendada, bien mediante separaciones físicas. Concretamente, para el caso de la recepción de materiales en la obra podrán adoptarse, entre otras, las siguientes medidas:

Cuando sea personal de la obra quien descargue el material, el conductor deberá permanecer en la cabina del vehículo.

Cuando sea el transportista el que realice la carga/descarga de la mercancía, esta se dispondrá en lugares específicos para que llevar a cabo esta operación sin entrar en contacto con ninguna persona de la obra o manteniendo una distancia de, al menos, 1,5 metros.

Se fomentará, en todo caso, la descarga mecanizada del material debiendo evitar el uso de los equipos destinados a tal fin por parte de varios trabajadores o debiendo limpiarse y desinfectarse estos adecuadamente tras cada uso. Esto se aplicará, igualmente, en aquellos casos en que se cedan los equipos al transportista para que sea el mismo quien los utilice.

Se acordarán con el suministrador de material, previamente, formas alternativas para la entrega y recepción de los albaranes que eviten el contacto con personal de la obra (por ejemplo: correo electrónico, teléfono, etc.).

Los trabajadores cooperarán en las medidas preventivas adoptadas.

Se consultará a los trabajadores y se considerarán sus propuestas.

Se evitará asignar zonas de trabajo donde ha estado otro trabajador. Deben trabajar por zonas.

Todas aquellas actividades que impliquen menor distancia de 2 m. entre operarios se deberán aplazar hasta que pase el peligro de contagio. Cualquier actividad que sea imprescindible realizarla, para la continuidad de obra o no paralización de ésta que implique una menor distancia, deberá ser consultada con el Coordinador de S y S. para el estudio de algún sistema organizativo alternativo.

Se asignarán los mismos trabajadores a cada obra sin que exista variación u otro tipo de combinación a lo largo de la misma.

Es conveniente realizar jornada continua y establecer turnos escalonados de trabajo para reducir el número de trabajadores en las instalaciones

Adoptar medidas específicas para las personas trabajadoras especialmente sensibles (hipertensos, diabéticos, problemas respiratorios tales como asma, alergias, inmunodeprimidos, etc...)

3.2.- NORMAS GENERALES

No compartir herramientas, y usar guantes de latex para evitar la transmisión del virus a material, herramientas, etc.

Hay que evitar tocarse la cara, y hay que cubrirse la boca al toser o estornudar en la zona del codo y no en la mano. En caso de malestar, es preciso aislarse y recurrir a asistencia médica.

Idem con el uso de medios auxiliares. Las escaleras de mano que sean para uso de servicio se aumentará el número y se desinfectarán al menos al final de la mañana y de la tarde. La utilización de andamios se asignará a una sola persona. De forma excepcional y justificada con el CSS se estudiará la necesitada más de un trabajador que de ser así estará como máximo 1 trabajador por nivel. .

La maquinaria deberá estar asignada a un mismo trabajador. Queda prohibida su manipulación por el resto del personal.

Instruir a sus trabajadores y comunicarse con ellos con regularidad. Reforzar las buenas prácticas de higiene y adoptar las correspondientes precauciones de seguridad.

A ser posible, designar un equipo de gestión de emergencias.

Vigilar la situación a diario.

Suspender o limitar los viajes a lo necesario o por necesidades de servicio.

Plantearse la posibilidad de que los miembros del personal no esenciales trabajen desde casa, si es posible.

3.3.- MEDIDAS EN CASO DE CONTAGIO O SOSPECHA

El servicio sanitario del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales será el encargado de establecer los mecanismos para la investigación y seguimiento de los contactos estrechos y del personal sintomático en el ámbito de sus competencias, de forma coordinada con las autoridades de Salud Pública.

3.4.- MEDIDAS DE HIGIENE EN LA OBRA

En aquellas obras que se realicen en un recinto cerrado, este se ventilará periódicamente, como mínimo, de forma diaria y por espacio de cinco minutos.

Se recomienda el uso individualizado de herramientas y otros equipos de trabajo debiendo desinfectarse tras su utilización. Cuando el uso de herramientas u otros equipos no sea exclusivo de un solo trabajador, se desinfectarán entre usos. En aquellos casos en que se hayan alquilado equipos de trabajo (por ejemplo: PEMP, andamios, maquinaria para movimiento de tierras, etc.), se desinfectarán antes de su utilización en la obra y tras el mismo para evitar la propagación del virus entre distintas obras. Se acordará con las empresas de alquiler de equipos de trabajo quién se responsabiliza de esta desinfección y con qué productos debe llevarse a cabo.

Se establecerán turnos para el uso de las zonas comunes (comedor, aseos, vestuarios, etc.) para garantizar que puedan respetarse las distancias de seguridad en todo momento debiendo desinfectarse periódicamente, preferiblemente entre usos.

Los detergentes habituales son suficientes, aunque también se pueden contemplar la incorporación de lejía u otros productos desinfectantes a las rutinas de limpieza, siempre en condiciones de seguridad.

Es preciso proveer al personal de los productos de higiene necesarios para poder seguir las recomendaciones individuales, adaptándose a cada actividad concreta. Con carácter general, es necesario mantener un aprovisionamiento adecuado de jabón, solución hidroalcóholica y pañuelos desechables.

Se proporcionarán toallitas y productos desinfectantes para teléfonos, teclados, etc.

Se atenderá a las recomendaciones de carácter profesional y de higiene y limpieza que puedan establecer las autoridades sanitarias respecto a protocolos de trabajo, protección y limpieza y desinfección de espacios concretos como comedores, aseos, etc.

3.5.- MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL

Se reforzarán las siguientes medidas:

- Lavado frecuente de manos con agua y jabón o con una solución hidroalcohólica
- Evitar tocarse ojos, la nariz y boca.
- Cubrirse la boca al toser o estornudar con el codo o con un pañuelo desechable que se tirará tras su uso.
- Se evitará fumar, beber o comer sin lavarse previamente las manos.
- Realizar medidas de desinfección y lavado de manos de los trabajadores antes del acceso a vestuarios, comedores, etc.
- Se recordará frecuentemente a los trabajadores de la obra la necesidad de extremar las medidas de higiene personal.

3.6.- RECOMENTACIONES ESPECIFICAS A TRABAJADORES

1. Mantener la distancia interpersonal (aproximadamente 2 metros).
2. Evitar el saludo con contacto físico, incluido el dar la mano.
3. Evita en la medida de lo posible utilizar equipos y dispositivos de otros trabajadores y, en caso de que sea necesario, aumenta las medidas de precaución y, si puedes, desinféctalos antes de usarlo. Si no es posible, lávate las manos inmediatamente después de haberlos usado.
4. Facilitar el trabajo al personal de limpieza de las instalaciones de bienestar.
5. Tirar cualquier desecho de higiene personal –especialmente, los pañuelos desechables- de forma inmediata a las papeleras o contenedores habilitados.
6. Lávarse frecuentemente las manos con agua y jabón, o con una solución hidroalcohólica. Es especialmente importante lavarse después de toser o estornudar o después de tocar superficies potencialmente contaminadas. Trata de que cada lavado dure al menos 40 segundos.
7. Cubrirse la nariz y la boca con un pañuelo desechable al toser y estornudar, y deséchalo a continuación a un cubo de basura que cuente con cierre. Si no se disponesde pañuelos emplea la parte interna del codo para no contaminar las manos.
8. Evita tocarte los ojos, la nariz o la boca.
9. Si se empieza a notar síntomas, avisa a tus compañeros y superiores, extrema las precauciones tanto de distanciamiento social como de higiene mientras estés en el puesto de trabajo y contacta de inmediato con tu médico de atención primaria o con el teléfono de atención al COVID-19 de tu Comunidad Autónoma.
10. Si tienes dudas acerca de las medidas de seguridad, u observas alguna deficiencia o posible mejora, no dudes en dirigirte al responsable de tu empresa en materia de riesgos laborales, al delegado de personal o comité de empresa, o a la inspección de trabajo

3.7.- GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

La gestión de los residuos ordinarios continuará realizándose del modo habitual, respetando los protocolos de separación de residuos.

Se recomienda que los pañuelos desechables que el personal emplee para el secado de manos o para el cumplimiento de la “etiqueta respiratoria” sean desechados en papeleras o contenedores protegidos con tapa y, a ser posible, accionados por pedal.

Todo material de higiene personal –mascarillas, guantes de látex, etc—debe depositarse en la fracción resto (agrupación de residuos de origen doméstico que se obtiene una vez efectuadas las recogidas separadas).

En caso de que un trabajador presente síntomas mientras se encuentre en su puesto de trabajo, será preciso aislar el contenedor donde haya depositado pañuelos u otros productos usados. Esa bolsa de basura deberá ser extraída y colocada en una segunda bolsa de basura, con cierre, para su depósito en la fracción resto.

4.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos presentes en las diferentes actividades a desarrollar, así como sobre las medidas de prevención, protección y emergencia que hayan de adoptarse.

Esta información deberá ser directamente proporcionada al trabajador afectado en lo que se refiere a los riesgos de su propio puesto de trabajo y las medidas de prevención y protección aplicables.

Todo el personal recibirá, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

El empresario garantizará que cada trabajador reciba formación en materia preventiva en el momento de su contratación, cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. Esta formación, sufragada siempre por la empresa, será teórica y práctica, suficiente y adecuada y estará centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. Deberá impartirse por la empresa mediante recursos propios o servicios ajenos. Se realizará dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma.

Eligiendo al personal más cualificado se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, especialmente aplicados al ámbito de desarrollo de los trabajos. de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista. Se completará la formación con películas y charlas por actividades específicas.

Todos los trabajadores que deban desarrollar alguna de sus funciones en el mar o sus cercanías, deberán saber nadar y zambullirse.

5.- ASISTENCIA MÉDICO SANITARIA.

5.1.- 1.-Botiquines.

En la obra se dispondrá de botiquines portátiles cuyo contenido se ajuste al Real Decreto 4861997 sobre Lugares de trabajo.

El contratista designará por escrito a uno de sus operarios como socorrista, el cual habrá recibido la formación adecuada que le habilite para atender las pequeñas curas que se requieran a pie de obra y asegurar la reposición y mantenimiento del contenido del botiquín.

Al igual que el resto de servicios o instalaciones, las características de los lugares donde se sitúen, estará descritos en el Plan de Seguridad y Salud. Estos lugares de situación de los botiquines serán conocidos por todos los operarios.

5.2.- Asistencia en embarcaciones

En el caso de los botiquines a bordo de embarcaciones registradas o abanderadas en España (con exclusión de la navegación fluvial, buques de guerra, embarcaciones de recreo y remolcadores) rigen además el Real Decreto 258/1999, de 12 de febrero, por el que se establecen condiciones mínimas sobre protección de la salud y asistencia medica de los trabajadores del mar, y la Orden PRE/930/2002, de 23 de abril, por la que se modifica el contenido de los botiquines que deben llevar a bordo los buques.

Según dicha legislación, todo buque deberá llevar permanentemente a bordo un botiquín con el contenido mínimo que figura en el anexo II del citado decreto, en función de la categoría en que esté clasificado el buque conforme a lo establecido en el anexo I del mismo decreto.

En todos los casos el botiquín y su contenido deberá mantenerse en todo momento en buen estado y completarse o renovarse lo antes posible.

Igualmente, todo buque debe llevar en cada una de sus balsas de salvamento, así como en los botes salvavidas, cuando disponga de ellos, un recipiente completamente estanco, conteniendo como mínimo, el material de primeros auxilios establecido en la sección IV del anexo II para las balsas de salvamento y el detallado en la sección III del anexo II del citado Real Decreto (botiquín categoría C) para los botes salvavidas.

Así mismo, en cumplimiento de la legislación vigente, en cada buque deberá existir un libro de registro de la administración de fármacos a bordo, en donde el responsable sanitario de la embarcación deberá anotar todos los consumos de medicamentos que se produzcan durante los embarques, detallando la persona a quien se administra, fecha, medicamento, dosis y responsable de la prescripción. El libro deberá atenerse al modelo establecido en el anexo V.

El contenido de los botiquines de cada buque, botes salvavidas y balsas de salvamento deberá constar en el libro de revisión del botiquín que figura en el anexo VI del citado decreto.

Todo buque que transporte o sea susceptible de ser utilizado para transportar una o varias de las sustancias peligrosas enumeradas en el anexo III está obligado a llevar a bordo, al menos, los antídotos previstos en el anexo IV. En cada uno de estos buques deberá existir un libro de revisión de antídotos según el modelo del anexo VII.

Los contenedores y armarios donde han de guardarse los medicamentos y demás efectos del contenido de los distintos tipos de botiquín, deben adaptarse a los modelos que figuran en el anexo VIII.

El botiquín irá obligatoriamente acompañado de la guía sanitaria a bordo editada por el Instituto Social de la Marina. Dicha guía se facilitará con carácter gratuito y en ella se explicará el modo de utilización del contenido del botiquín.

La guía sanitaria a bordo no será en ningún caso sustitutoria de la asistencia médica por radio, a que se refiere el artículo 16 de dicho Real Decreto, sino complementaria de la misma.

La revisión periódica de los botiquines y de los antídotos se efectuará por los médicos facultativos del Instituto Social de la Marina o por el personal sanitario designado por dicho Instituto, sin perjuicio de las actuaciones que, en tal sentido, correspondan a las inspecciones de trabajo o a las capitanías marítimas.

La revisión de los botiquines y de los antídotos se realizará con una periodicidad máxima de un año. El control del botiquín de los botes salvavidas se efectuará junto con la revisión periódica del botiquín del buque. Excepcionalmente, este control podrá aplazarse por un período no superior a cinco meses.

El control de los botiquines de los buques equipados con balsas de salvamento deberá coincidir con la revisión anual de mantenimiento de las mismas.

En todas las revisiones se comprobará que los botiquines cumplen con lo dispuesto en el citado Real Decreto, que las condiciones de conservación son buenas y que se respetan las fechas de caducidad de los medicamentos. Los posibles incumplimientos detectados se pondrán en conocimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, y de la Administración marítima competentes, a los efectos oportunos.

El suministro y la renovación del contenido del botiquín se realizará bajo la responsabilidad exclusiva del empresario, sin que en ningún caso pueda implicar ninguna carga financiera para los tripulantes. No obstante, la responsabilidad de la gestión del botiquín y su contenido queda encomendada a la persona que ostente el mando del buque, pudiendo delegarse las tareas de uso y mantenimiento del mismo en otros tripulantes que posean la suficiente formación.

En trabajos en tierra, el contratista designará por escrito a uno de sus operarios como socorrista, el cual habrá recibido la formación adecuada que le habilite para atender las pequeñas curas que se requieran a pie de obra y asegurar la reposición y mantenimiento del contenido del botiquín, teniendo en cuenta que este socorrista debe saber principalmente “lo que no se debe hacer con un herido”, para evitar mayores daños al accidentado.

El botiquín de primeros auxilios estará situado en un lugar conocido por todos los operarios.

5.3.- Personal y formación sanitaria.

Todas las personas destinadas a trabajos a bordo de la draga deberán recibir durante su formación profesional marítima, como mínimo, una formación sanitaria básica sobre las medidas de asistencia sanitaria y de socorro que deban tomarse de inmediato en caso de accidente o de extrema urgencia médica. Lo mismo se puede decir, respecto a una formación en primeros auxilios, respecto a los operarios en actividades en tierra.

Los patrones y el personal encargado de la utilización, control y mantenimiento del botiquín deberán recibir una formación sanitaria específica que se actualizará obligatoriamente con una periodicidad máxima de cinco años. La formación sanitaria básica y la formación sanitaria específica de los tripulantes, así como el reciclaje periódico, en el caso de esta última, deberán estar acreditadas mediante la posesión de los correspondientes Certificados de

Formación Sanitaria que reglamentariamente se determinen, y que deberán adecuarse al cometido a bordo y al tipo de buque en el que el tripulante esté embarcado.

5.4.- Asistencia a accidentados. Acciones a seguir en caso de accidente laboral.

Acciones a seguir.

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este Estudio de Seguridad y Salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario
- El Contratista queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material queda a la libre disposición del Contratista adjudicatario:

EN CASO DE ACCIDENTE ACUDIR A:	
Nombre del centro asistencial:	
Dirección:	
Teléfono de ambulancias:	
Teléfono de urgencias:	
Teléfono información de hospitalaria:	

El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

Itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados

El Contratista queda obligado a incluir en su Plan de Seguridad y Salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral.

El Contratista incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

Accidentes de tipo leve.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al Director de Obra: comunicación de todos y cada uno de los accidentes, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al Director de Obra: comunicación, de forma inmediata, de todos y cada uno de los accidentes, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al Director de Obra: comunicación, de forma inmediata, del accidente, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista queda obligado a recoger en su Plan de Seguridad y Salud, un resumen de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

5.5.- Emergencias a bordo de embarcaciones

Las embarcaciones cuyo uso está previsto en los trabajos analizados en este Estudio, no exigen la existencia de un local de cuidados médico-sanitarios ni de médico.

En el caso de una urgencia médica a bordo, el patrón o responsable sanitario, procurará obtener consejo médico, adoptando las medidas oportunas para lograr, lo más rápidamente posible, los medicamentos y material médico que en ese momento pudieran no encontrarse a bordo, y que fueran necesarios para el adecuado tratamiento del paciente.

Cualquier incidente en este aspecto deberá comunicarse de inmediato a la Capitanía Marítima correspondiente, o bien al Centro Regional de Coordinación de Salvamento Marítimo de Valencia, a través de los canales 10 o 16 de VHF o del teléfono de emergencias de dicho Centro, núm. 900 202 202, operativos las 24 horas del día.

Igualmente, deberá poner todos los medios a su alcance para que el paciente reciba la oportuna asistencia en tierra a la mayor brevedad, cuando así lo haya aconsejado el médico al que se realice la consulta. Todas estas medidas serán también con cargo al empresario, sin que puedan imputarse cargas financieras a los tripulantes.

El contratista deberá definir en su Plan de Seguridad y Salud las actuaciones a realizar en caso de accidente para minimizar las consecuencias del mismo garantizando una adecuada atención al personal. Ver a este respecto las indicaciones sobre situaciones de emergencias en la Memoria y el Pliego de este Estudio.

5.6.- Reconocimiento médicos.

Todo personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

El contratista debe definir en su Plan de Seguridad y Salud los medios a utilizar para la vigilancia de la salud de los trabajadores así como los controles previstos en función de los riesgos detectados.

5.7.- Primeros auxilios.

En sitio bien visible, para conocimiento del personal, especialmente los mandos intermedios, se dispondrá una lista con los teléfonos y direcciones de los centros médicos asignados para urgencias, así como las direcciones de ambulancias, para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Se dispondrá de algún trabajador con conocimientos de socorrismo para atender a los accidentados en un primer momento, teniendo en cuenta que este socorrista debe saber principalmente “lo que no se debe hacer con un herido”, para evitar mayores daños al accidentado.

6.- PLAN DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA DE LA OBRA.

El contratista está obligado a componer un Plan de Evacuación de la Obra. En este plan deben estar recogidas las formas y medios de evacuación de cada puesto de trabajo que esté incluido en esta obra, incluso sobre planos. Este plan debe contemplar los siguientes aspectos:

Organización de la emergencia: personas encargadas de dirigir en caso de evacuación con las funciones a desempeñar por cada una.

Material necesario para la actualización del plan de emergencia: extintores, camillas, botiquines.

Procedimiento general de actuación.

Formación del equipo de emergencia.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta además, a este respecto, la normativa internacional en materia de seguridad del buque. En el caso del Estado Español, esta viene definida por el convenio SOLAS (Safety of Life At Sea) o SEVIMAR (SEguridad de la VIda humana en la MAR).

Por lo que respecta al caso de vertidos a balsa de decantación, la playa es una zona completamente abierta y sin problemas de evacuación, por lo que si los accesos están convenientemente señalizados y balizados no debe haber problemas de evacuación, caso de resultar necesario.

6.1.- Seguridad en la navegación

Se denomina seguridad en la navegación al conjunto de disposiciones, técnicas y medios materiales y humanos destinados a prevenir, aminorar y corregir los efectos que sobre un buque puedan derivarse de accidentes por diversos factores, o por la acción de condiciones meteorológicas adversas.

El objetivo fundamental debe ser mantener en todo momento la capacidad marinera del buque. Para la consecución de este objetivo se distinguen tres etapas:

Preparación

El barco estará siempre en condiciones de poder hacer frente a cualquier emergencia. Ello requerirá:

Conservar las características de compartimentación estanca del barco y su resistencia estructural.

Mantener los equipos y servicios vitales en condiciones de dar su máximo rendimiento.

Reducir al máximo cuanto pueda presentar un peligro de incendio.

Tener el material de seguridad interior siempre listo para su empleo inmediato, no sólo en lo referente a su conservación sino también a su rápida distribución.

Llevar un control constante sobre el reparto de pesos a bordo y su influencia en las condiciones de estabilidad del buque.

Acción frente a las averías

Cuando se producen averías durante la navegación, la misión principal es mantener el buque a flote y continuar navegando hasta llegar a puerto seguro. Para ello, en los primeros momentos, el objetivo es el control inmediato del accidente/s para evitar que se extienda/n y origine/n más averías. Después, tan pronto como sea posible, se intentará restablecer o mejorar los servicios que quedaron interrumpidos por causa del accidente. Para cumplir estas fases se recurre a:

Extinguir los incendios que puedan haberse producido.

Preservar la estanqueidad del buque, su maniobrabilidad y flotabilidad.

Evitar que el barco tome una escora o asiento que dificulte la capacidad de maniobra.

Independientemente de que ello se pueda lograr o no, cualquier situación de emergencia debe ser notificada a Salvamento marítimo (ver capítulo 9 de la Memoria) y seguir las instrucciones al respecto.

Reparaciones temporales

Si el barco ha sido averiado, en cuanto la embarcación alcance un puerto en donde se realicen las reparaciones definitivas, poniendo especial atención en:

- Mejorar las condiciones de estabilidad y flotabilidad y las cualidades marineras del buque.
- Reforzar la resistencia estructural de las zonas averiadas, para soportar los esfuerzos del barco en la mar.
- Estancar las vías de agua, para hacer posible el achique y utilización de compartimentos inundados.
- Poner de nuevo en función los aparatos y servicios para mejorar las condiciones de maniobrabilidad y habitabilidad.

Organización de la seguridad

Deben estar fijados los deberes y responsabilidades de la tripulación con relación a la seguridad del buque, así como las condiciones de alistamiento y utilización del material, equipos y servicios relacionados con la seguridad del barco.

Toda la tripulación debe estar instruida y capacitada para su correcto desempeño frente a las averías, incluyendo la posible realización de simulacros.

El material debe conservarse en condiciones de máxima eficacia, reparando lo que esté averiado y evitando averías mediante los reconocimientos periódicos.

7.- SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las empresas o personas por él contratadas.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

8.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

8.1.- Protecciones personales.

Se han elegido equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

Tienen la marca "CE", según el R.D. 1407/1992 por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPI's. Se ajustarán a las Disposiciones relativas a la utilización por los trabajadores de los EPI's según el R.D. 773/97, de 30 de mayo.

En el almacén de obra existirá un stock suficiente de estas protecciones para garantizar el correspondiente suministro a todo el personal, sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de ellos.

Tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por personal competente, para que autorice su eliminación de la obra.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el objetivo de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.

Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.

Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.

La variación con respecto al número previsto de contratación ha quedado justificada en los cálculos de la planificación de la ejecución realizados en la memoria de este Plan de Seguridad y Salud.

Ropa de trabajo.

Cumplirá con carácter general los siguientes mínimos:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección, y adecuada a las condiciones de temperatura o humedad del puesto de trabajo.

Ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.

Se eliminarán o reducirán en lo posible los elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.

Se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc...

Cascos.

Deberán sustituirse los que hayan sufrido impactos violentos, aún cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno.

Serán de uso personal y en los casos extremos en que deban ser usados por otras personas se cambiarán las partes interiores en contacto con la cabeza.

Protección de cara y ojos.

Se emplearán pantallas de protección, gafas antipartículas y gafas antipolvo para la protección contra:

- Soldadura eléctrica.
- Soldadura oxiactilénica.
- Acción de polvos y humos.

- Proyecciones.
- Salpicaduras.
- Radiaciones.
- Sustancias gaseosas, etc.

Cuando las proyecciones sean incontroladas, se usará las pantallas y las gafas juntas para conseguir una protección más completa.

Protección de oídos.

Cuando en un puesto de trabajo el nivel de ruido sea superior al margen de seguridad establecido, será obligatorio el empleo de elementos de protección auditiva.

En estos casos se dotará al trabajador expuesto de Tapones auditivos, o Auriculares de protección acústica.

Los elementos de protección auditiva, serán siempre de uso individual.

Protección de piernas y pies.

Para todos los trabajos con riesgo de accidentes en los pies, se empleará calzado con puntera reforzada y además plantilla reforzada ante el riesgo de elementos punzantes.

En trabajos con peligro eléctrico, se utilizará calzada aislante.

Frente al agua y la humedad se usarán botas de goma.

Ante riesgos químicos, medios corrosivos, etc., se usará calzado de caucho, neopreno, piso de madera.

Cuando se manejan sustancias a alta temperatura, se usará calzado de suela aislante.

Además del calzado se usará, según los casos cubrepiés y/o polainas.

Protección de brazos y manos.

La protección de manos, antebrazos y brazos, se hará por medio de guantes, manguitos y mitones de características adecuadas a los riesgos específicos a prevenir, pudiendo ser de tela, cuero, goma, polivinilo, etc.

Los guantes dieléctricos llevarán marcado en forma indelebre el voltaje máximo para el que se pueden emplear, debiendo comprobar periódicamente la ausencia de rotos o poros.

Además de los guantes y manguitos, se empleará cuando proceda cremas protectoras.

Los gomanos se usarán cuando se empleen herramientas (puntero, cincel, etc.) conjuntamente con un elemento de percusión manual (martillo o maza).

Cuando la herramienta y la maza sean manejadas por personas distintas, se empleará una tenaza alargadera para la herramienta.

Protección del aparato respiratorio.

Las mascarillas con filtro sólo se emplearán en lugares con buena ventilación y que no exista déficit de oxígeno.

Se conocerán los agentes que vician el medio ambiente (polvo, humos, nieblas, vapores orgánicos, gases, etc.) para elegir los filtros adecuados.

Los filtros químicos se cambiarán después de cada uso.

En aquellos lugares en los que el abastecimiento de aire respirable esté garantizado, existan atmósferas tóxicas, o emanaciones peligrosas que no puedan neutralizarse con filtros, se emplearán equipos de aire inyectado, máscara o manguera.

Los equipos de respiración autónoma sólo serán usados por personal entrenado.

Cinturones de Seguridad.

Para todo tipo de riesgo en caída de altura que no pueda ser protegido mediante una protección colectiva, se usará un arnés anticaida tipo paracaída, anclado a un punto fijo o a línea de vida.

Cinturón antivibratorio.

Se usarán para proteger el tronco contra las vibraciones, manipulación de cargas, esfuerzos, movimientos bruscos, etc. (Conductores, maquinistas, perforistas con martillo rompedor, movimiento de cargas a mano, etc.).

Trajes de agua.

Para trabajos en días lluviosos, ambientes de humedad acusada o en agua.

Equipo de protección de soldador.

En trabajos de soldadura, se emplearán chaqueta, mandil, polainas, manguitos y manoplas. Todos los elementos anteriores estarán fabricados en piel de serraje.

Bolsa porta-herramientas.

Para trabajos en altura principalmente en trabajos de mantenimiento.

Dispositivo anticaídas.

Para todos los trabajos en planos verticales y con fuerte inclinación (escaleras, grúas, fachadas, andamios, taludes, etc.).

Protecciones diversas.

Mono de invierno.

En trabajos subterráneos y de intemperie a bajas temperaturas.

Trajes de agua y pantalones río.

Para los trabajos en días lluviosos, ambientes de humedad acusada o en agua.

Prendas reflectantes. (chalecos, manguitos, polainas)

En los trabajos nocturnos, señalistas y en general cuando haya que detectar una posición individual.

Protecciones específicas para trabajos subacuáticos con buceo autónomo

Según la O.M. de 14 de octubre de 1997, el equipamiento mínimo obligatorio constará de:

- Gafas o facial ligero de buceo.
- Dos reguladores independientes.

- Un sistema de control de la presión del aire de la botella, la cual se
- recomienda esté dotada de un mecanismo de reserva.
- Guantes de trabajo.
- Cuchillo.
- Aletas.
- Recipientes con doble grifería.
- Chaleco hidrostático equipado con un sistema de hinchado bucal u otro automático procedente de la botella de suministro principal o de un botellín anexo.
- Traje húmedo o seco de volumen variable en función de las condiciones ambientales.
- Reloj.
- Profundímetro u ordenador.
- Cinturón de lastre.
- Brújula.
- Juego de tablas oficiales plastificado o sistema digital computerizado equivalente.

En caso de llevar traje seco de volumen variable, éste debe llevar un sistema de hinchado desde la botella de suministro principal y una válvula de purga, no siendo obligatorio, en este caso, el uso de chaleco hidrostático.

Se exigirá a los buceadores la responsabilidad directa del mantenimiento y puesta apunto de su equipo personal. No se utilizará ningún equipo cuyos componentes no estén específicamente indicados en la información que aporta el fabricante, así como su uso en actividades para los que no hayan sido expresamente diseñados.

8.2.- Protecciones colectivas.

Condiciones generales.

En la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, se han definido los medios de protección colectiva. El Contratista es el responsable de que en la obra, cumplan todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores del contratista, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de Dirección de obra o del Promotor; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.

La protección colectiva de esta obra, ha sido diseñada en los planos de seguridad y salud. El Plan de Seguridad y Salud la respetará fidedignamente o podrá modificarla con justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales modificaciones por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el Plan de Seguridad y Salud, requieren para poder ser aprobadas, seriedad y una representación técnica de calidad en forma de planos de ejecución de obra.

Todas ellas, estarán en acopio disponible para uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de obra.

Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud". Idéntico principio al descrito, se aplicará a los componentes de madera.

Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. El Contratista deberá velar para que su calidad se corresponda con la definida en el Plan de Seguridad y Salud.

Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este Estudio de Seguridad y Salud, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra que suministra incluido en los documentos técnicos citados.

Serán desmontadas de inmediato, las protecciones colectivas en uso en las que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.

Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. Si ello supone variación al contenido del Plan de Seguridad y Salud, se representará en planos, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos planos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo ante el promotor según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del pliego de condiciones técnicas y particulares del proyecto.

El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio de Seguridad y Salud, se prefiere siempre a la utilización de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.

El Contratista, queda obligado a conservar las protecciones colectivas en la posición de utilización prevista y montada, que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación necesaria. En caso de fallo por accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y al Director de Obra.

Para los procedimientos de seguridad y salud relativos al montaje y uso de las protecciones colectivas, consultar el Anexo 1 de este Pliego.

Condiciones técnicas de instalación y utilización de las protecciones colectivas.

En el Anexo 1 de este Pliego de condiciones particulares se incluye los procedimientos de obligado cumplimiento por parte de los trabajadores que deben montarlas, mantenerlas, cambiarlas de posición y retirarlas.

El Contratista recogerá obligatoriamente en su Plan de Seguridad y Salud, las condiciones técnicas y demás especificaciones mencionadas en el apartado anterior. Si el Plan de Seguridad y Salud presenta alternativas a estas previsiones, lo hará con idéntica composición y formato, para facilitar su comprensión y en su caso, su aprobación.

Señalización de seguridad.

El R.D. 485/1997, de 14 de abril establece la señalización de obra, la cual tiene como objetivo llamar rápidamente la atención sobre cualquier tipo de peligro.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por señales auxiliares que contiene un texto proporcionando información complementaria.

Se incluye una relación de la señalización de este tipo en el documento Planos Señalización provisional de obra.

La señalización provisional de obra viene regulada por la norma 8.3-IC, “Señalización de obras” (Orden 31-8-87) y demás disposiciones en vigor. Se colocará señalización fija de preaviso en los accesos a la zona en obras, y se completará la misma con señalización móvil en función de los trabajos y de la posible ocupación de calzada, siempre teniendo en cuenta la citada norma, presentándose un resumen de dichas recomendaciones en el documento Planos. Ver también apartados específicos (13 del Pliego y 8 de la Memoria).

Cordón de balizamiento.

Se colocará en los límites de zonas de trabajo, o de paso, en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, como complemento a la correspondiente protección colectiva. En los casos necesarios será reflectante.

También se colocarán en zonas de delimitación con el fin de evitar la intrusión de personas ajenas a la actividad, representando un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalizar mediante dicho cordón.

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.

Deben indicar en todo momento su posición y movimientos. Las máquinas autoportantes utilizadas en los trabajos de desbroce deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (preferiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivos de balizamiento de posición y preseñalizacón (conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

Iluminación.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.

Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.

Escaleras portátiles.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizaran de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estar dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior. Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.

Cuerdas de retenida.

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente los materiales, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Riegos.

Los caminos, pistas y lugares de trabajo en los que se genere polvo se regarán convenientemente.

Medios auxiliares de topografía.

Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc, serán dieléctricos, cuando exista riesgo de electrocución por las líneas eléctricas y catenarias del ferrocarril.

Maquinaria y medios auxiliares.

Todo elemento móvil que pueda atrapar, pinchar, cortar, etc., y que se encuentre a menos de 2 m del suelo, será protegido con carcasas.

Toda manipulación en máquinas y vehículos se hará a máquina parada.

Vallas para protección peatonal.

Consistirá en una estructura metálica, con forma de panel rectangular vertical, en lados mayores horizontales de 2.5 m a 3 m y menores, verticales de 0.9 m a 1.1 m.

La estructura principal, marco perimetral, estará constituida por perfiles metálicos huecos o macizos, cuya sección tenga como mínimo un módulo resistente de 1 cm3. Los perfiles secundarios o intermedios tendrán una sección con módulo resistente mínimo de 0.15 cm3.

Los puntos de apoyo, solidarios con la estructura principal, estarán formados por perfiles metálicos y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm del panel.

Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

Interruptores y relés diferenciales.

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máxima de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20-383-75.

Puestas a tierra.

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en la MI.13T.039 de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.- Protecciones específicas para trabajos con riesgo eléctrico

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier elemento a potencial distinto al suyo.

Protecciones y útiles

Entre los equipos y materiales a utilizar se encuentran:
Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc)
Las pértigas aislantes
Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.)

Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante. En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ser guardados en lugares secos y su transporte al lugar de trabajo debe hacerse en estuches o fundas que garanticen su protección. Asimismo, en el lugar de trabajo deben ser colocados sobre soportes o lonas impermeables a salvo del polvo y la humedad.

Antes de su utilización se deben limpiar cuidadosamente, para eliminar de la superficie cualquier rastro de polvo o humedad. Las cuerdas aislantes no deben ser utilizadas si no hay garantías de que están bien secas y limpias. Del mismo modo, los equipos de protección individual deben guardarse en lugares secos y transportarse en estuches o fundas adecuadas.

En todo caso, los referidos equipos de trabajo deben cumplir las disposiciones del RD 1215/1997, de 18 de julio, sobre equipos de trabajo.

Normas técnicas aplicables a protecciones y útiles

- Útiles aislantes y aislados
- UNE-EN 60900: 1994 + A1:1996 + A11:1998.- Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.
- UNE-EN 60832: 1998.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en tensión.
- UNE-EN 61236. Asientos, abrazaderas y accesorios para trabajos en tensión.
- UNE-EN 60855: 1998 + Errata:1998.- Tubos aislantes rellenos de espuma y barras aislantes macizas para trabajos en tensión.
- UNE-EN 61235: 1996 + Errata:1997.- Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.
- UNE 21 731 191.- Pértigas aislantes y herramientas para cabezal universal para trabajos en tensión.
- UNE 21 706 90.- Tubos aislantes rellenos de espuma y pértigas aislantes macizas para trabajos en alta tensión.

Dispositivos aislantes

- UNE 204 001:1999.- Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.
- UNE-EN 61478:2002.- Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.
- UNE-EN 61057:1996.- Elevadores de brazo aislante utilizados para los trabajos en tensión superior a 1kV en corriente alterna.

Accesorios aislantes para el recubrimiento de partes activas

- UNE-EN 61479. Trabajos en tensión. Cubiertas flexibles de material aislante para conductores.
- UNE-EN 60674-1:1998.- Especificaciones para películas plásticas para usos eléctricos.
- Parte I. Definiciones y requisitos generales.
- UNE-EN 61229: 1996 + A1:1998.- Protectores rígidos para trabajos en tensión en instalaciones decorriente alterna.

Otras normas relacionadas

- UNE-EN 50186-1. Sistemas de limpieza de líneas en tensión para instalaciones eléctricas con tensiones nominales superiores a 1 kV. Parte 1. Condiciones generales.
- UNE 204002-IN. Trabajos en tensión. Instalación de conductores de líneas de distribución. Equipos de tendido y accesorios.
- UNE-EN 60743:1997.- Terminología para las herramientas y equipos a utilizar en los trabajos en tensión.

Equipos de protección individual

El apartado 3.8 del Anexo II del Real Decreto 1407/1992 establece las exigencias esenciales para los EPI contra riesgos eléctricos, referidas a los siguientes aspectos:

- Deben poseer un aislamiento adecuado a las tensiones a las que los usuarios tengan que exponerse en las condiciones más desfavorables.
- Los materiales y demás componentes se elegirán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora con tensiones similares a las que se puedan dar «in situ», sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con un umbral de tolerancia.
- Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán una marca (al igual que en su cobertura protectora) que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, además de otros requisitos especificados en esta disposición, así como espacios previstos para las puestas en servicio o las pruebas y controles periódicos.

De acuerdo con la clasificación que se establece para los equipos de protección individual, los destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas deben llevar, además del preceptivo marcado CE, el número del organismo notificado que realiza el control del producto final.

También se establece la obligación del fabricante de entregar un folleto informativo, en el idioma del país de utilización, con los equipos de protección individual comercializados en el cual, además del nombre y la dirección del fabricante se debe indicar toda la información útil sobre:

Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección.
Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto adecuadas.
Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
Fecha o plazo de caducidad del equipo o de algunos de sus componentes.
Tipo de embalaje adecuado para transportar los equipos.
Explicación de las marcas si las hubiere.
Los trabajadores, a través de los Delegados de Prevención adecuadamente asesorados, tienen derecho a participar en la elección de dichos equipos.

Normas técnicas aplicables a los equipos de protección individual

UNE-EN 50237:1998.- Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos.
UNE-EN 50321.- Calzado aislante de la electricidad para uso en instalaciones de baja tensión.
UNE-EN 50286:2000.- Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
UNE-EN 60895:1998.- Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en corriente alterna.
UNE-EN 60903/A11:1997.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
UNE-EN 60903:2000.- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
UNE-EN 60984:1995.- Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.

8.3.- .-Draga.

Inspecciones y certificados

De acuerdo con la legislación vigente (Real Decreto 1837/2000, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de inspección y certificación de buques civiles), los Capitanes Marítimos, encargados de ejecutar y controlar la función inspectora de los buques en su ámbito territorial de competencia, no autorizarán la salida a la mar de ningún buque o embarcación que enarbole el pabellón español, mientras no acredite que se encuentra en condiciones adecuadas de navegabilidad, de seguridad y de prestar eficazmente servicio según su grupo y clase, de acuerdo con la Clasificación Nacional de Buques (Grupo III, en el caso de buques para servicios del puerto). De la misma forma no autorizarán el ejercicio de su actividad a ninguna embarcación o artefacto flotante que no reúna dichas condiciones.

Para acreditar todo ello será suficiente presentar en periodo de validez y debidamente cumplimentados, todos los certificados y documentos exigidos por la normativa internacional y nacional en materia de seguridad marítima y prevención del medio ambiente marino, para lo que todo buque quedará sujeto, durante su servicio, a un régimen programado de reconocimientos, de acuerdo con lo dispuesto en el citado Real Decreto, artículo 36 (salvo que existan indicios claros de que el estado del buque o de su equipo no corresponden en lo esencial a los pormenores de alguno de los citados certificados, debido a un accidente, descubrimiento de algún defecto, etc.: en este caso se realizará un reconocimiento extraordinario, según lo dispuesto en el citado Real Decreto, artículo 37).

En este sentido rige también la Orden de 18 enero 2000 del Ministerio de Fomento (BOE 2 febrero 2000, rect. BOE 2 marzo 2000), que aprueba el Reglamento sobre Despacho de Buques (La comprobación, por parte de la Administración Marítima, de que los buques y embarcaciones civiles cumplen con todos los requisitos exigidos por las normas legales para poder efectuar las navegaciones y tráficos que pretendan realizar, así como las correspondientes autorizaciones que dicha Administración otorga al efecto, es lo que tradicionalmente se ha denominado como despacho del buque).

El contenido de las actividades inspectoras, según el artículo 6 del Real Decreto 1837/2000, será el siguiente:

- La estructura del buque, su compartimentado y su disposición general, incluyendo entre otras características, la protección estructural contra incendios, la subdivisión del buque en zonas aisladas, los alojamientos a bordo en la parte que afecta a la seguridad marítima, etc.
- Los aparatos, elementos, materiales y equipos instalados en el buque, incluyendo, entre otros, los sistemas y equipos de detección, alarma y extinción de incendios; los dispositivos y medios de salvamento, su estiba y situación a bordo, y los medios de puesta a flote, recuperación y embarque; las luces y marcas de navegación; las instalaciones radioeléctricas; y en general el resto de elementos y equipos que influyan en las condiciones de seguridad o de prevención de la contaminación del medio ambiente marino.
- Otros procedimientos y prescripciones operacionales (lucha contra incendio, procedimientos para la contención de averías, operaciones de mando desde el puente, funcionamiento de las máquinas, etc.)
- La competencia y cualificación profesional de la tripulación y el conocimiento de las obligaciones que se ha asignado a cada miembro de la tripulación tanto en la operación normal del buque como en situaciones de emergencia.
- El cumplimiento con las disposiciones del Código ISM o CGS, con sus disposiciones complementarias, relativas a los buques y a sus respectivas empresas navieras.

En particular, y por lo que respecta a la dotación de equipos de salvamento, el buque deberá poseer en vigor el Certificado Nacional de Seguridad del Equipo, expedido en virtud de las Normas Complementarias del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, de aplicación a la flota nacional (se adjunta modelo en el Anexo III a este Pliego de Condiciones)

Tanto éste como el resto de certificados y documentos exigibles, estarán disponibles a bordo para que puedan ser objeto de examen en cualquier momento.

A modo de ejemplo, el citado Real Decreto, para acreditar el cumplimiento de la normativa nacional e internacional aplicable y poder considerar que el buque se encuentra en condiciones adecuadas de navegabilidad y de prestar el servicio para el que haya sido autorizado, prevé la presentación de los siguientes certificados, siempre en función del tipo, clase y características del buque (obviamente, no todos ellos son exigibles en el caso de una draga, correspondiendo a las Capitanías Marítimas la exigencia de aquellos certificados y documentos que considere oportunos en sus tareas inspectoras):

- Certificado de navegabilidad.
- Acta de estabilidad.
- Certificado de arqueo.
- Certificado de francobordo.
- Certificado de seguridad, de seguridad de construcción y/o de seguridad de equipo según corresponda al tipo de buque.
- Certificado de seguridad radioeléctrica.
- Certificado de máquinas sin dotación permanente.
- Certificado del valor de la relación A/Amáx.
- Certificado del número máximo de pasajeros.
- Certificado de gestión de la seguridad.
- Certificado de prevención de la contaminación del mar por hidrocarburos.
- Certificado de prevención de la contaminación para el transporte de sustancias nocivas líquidas a granel.
- Certificados de recepción de residuos,
- Certificado de material náutico.
- Certificado de reconocimientos de las balsas salvavidas.
- Certificado de reconocimiento de los medios de carga y descarga.
- Certificado de reconocimiento de la instalación frigorífica.
- Certificado de aptitud para el transporte de mercancías peligrosas.
- Certificado de seguridad para el transporte de grano.
- Certificado de aptitud para el transporte de productos químicos peligrosos a granel.
- Certificado de aptitud para el transporte de gases licuados.
- Certificado de seguridad para naves de gran velocidad.

También se acreditará el cumplimiento de las condiciones citadas en el apartado anterior mediante la presentación de los siguientes documentos, adecuadamente cumplimentados y según corresponda al tipo de buque en cuestión y a sus principales características:

- Resolución relativa a la dotación mínima de seguridad.
- Títulos relativos al Convenio de formación, titulación y guardia para la gente de mar 1978/1995.
- Permiso de operación para naves de gran velocidad.
- Libro de registro de hidrocarburos.
- Plan de emergencia a bordo en caso de contaminación por hidrocarburos.
- Plan de gestión y libro de registro de basuras.
- Archivo de reconocimientos mejorados para buques petroleros y graneleros.

Asimismo, por lo que respecta a los aparatos, elementos o equipos del buque, exigidos en virtud de la normativa nacional o internacional aplicable y por razones de seguridad marítima o de prevención de la contaminación del medio ambiente marino, antes de su montaje a bordo se comprobará que han sido, según proceda, certificados y marcados de conformidad al Real Decreto 809 / 1999 o aprobados u homologados por la Administración española de conformidad a lo establecido en el citado Reglamento de inspección de buques. Lo cual también se inspeccionará en todos los reconocimientos programados que se realicen al buque.

Condiciones específicas de protección a bordo de la draga

Se incluye este apartado como complemento al análisis de riesgos y medidas preventivas relacionadas en la Memoria, de plena aplicación durante los trabajos, así como lo especificado respecto a riesgos por electrocución e incendios, en el capitulo 9 de este Pliego.

En este aspecto, es de obligado cumplimiento todo lo dispuesto a este respecto en el Convenio internacional para la seguridad dela vida humana en el mar (1974), con sus posteriores protocolos y modificaciones.

Cubierta

a) Cabos y cables

Las maniobras de izado en cargas y descargas, y las maniobras de amarre y fondeo, tienen un elemento en común, que es el uso de cabos y cables. Estos elementos se encuentran sometidos a una serie de factores que los agreden debido al ambiente marino, que no es el más adecuado para la conservación de las fibras. Así mismo, la forma de trabajo, los esfuerzos a que son sometidos por el viento y el balanceo del buque pueden causar numerosos accidentes de todo tipo.

Normas de seguridad para el manejo de cabos y cables:

Debe verificarse que el cabo es capaz de soportar las tensiones a las que va a ser sometido, observando su coeficiente de seguridad y el estado general del cabo, así como su resistencia.

Independientemente del uso al que estén destinados (amarras, eslingas, etc.) deben almacenarse y manipularse lejos de productos químicos, de la luz solar, etc., inspeccionándolos periódicamente para detectar desgastes, cortes y roturas, y en su parte interna los deterioros de las fibras, que se pueden apreciar por el polvo entre los cordones, que se traducen en alargamientos permanentes y en la reducción de su resistencia a la rotura.

No debe permitirse la existencia de nudos en toda su longitud, ya que disminuyen su resistencia nominal hasta en un 50%.

Nunca se debe colocar una persona dentro de un cabo adujado, o pararse o sentarse en donde esté un cabo trabajando, ya sea en una amarra o soportando un peso suspendido, para prevenir arrastres.

Respecto a los cables, en cualquier tipo de maniobra es necesario que el cable esté bien acoplando al equipo y se deslice por las poleas en condiciones idóneas para evitar fatigas en el material. También deben observarse las medidas de mantenimiento necesarias, tales como la lubricación permanente con la grasa que especifique el fabricante, una limpieza periódica para reconocer partes con óxido o alambres rotos, evitar la formación de tirabuzones y nudos, etc.

Para prevenir estos riesgos y otros (sobre esfuerzos, esguinces, rozaduras y cortes, etc.) es evidentemente necesario, además del sentido común y la experiencia y correcta formación en el trabajo, observar métodos adecuados que no provoquen posturas forzadas del cuerpo; y hacer uso de prendas que cubran el cuerpo, sin que sean holgadas para evitar el atrapamiento de la ropa suelta, usando guantes apropiados para el manejo de estos elementos.

b) Cadenas y ganchos. Maquinaria de elevación

Su uso es similar al de los cabos y cables, trabajando mejor a altas temperaturas, si bien a temperaturas bajas se vuelven frágiles. Las medidas preventivas son también muy similares, con la salvedad que las cadenas producen contusiones más severas.

Normas de seguridad para su manejo:

Cuando un eslabón esté doblado, agrietado o abierto, o bien con un desgaste excesivo, debe ser reemplazado de forma inmediata.

El peso a izar debe colocarse en el asiento del gancho, y al igual que el material que se asiente en el gancho, debe tener redondeadas las partes de asiento.

Los ganchos deben estar dotados de un dispositivo eficaz para impedir que la carga o la eslinga se desprendan del gancho (una lengüeta o pestillo de seguridad), así como tener la carga máxima que puede soportar.

La maquinaria de elevación a utilizar en esta obra, tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.

Las maniobras de carga (o de descarga), estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.

Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la maquinaria de elevación.

El operario tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m. (como norma general), en tomo a la maquinaria de elevación de accidentes.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.

Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de la inercia, de modo que los movimientos de giro cesen sin sacudidas.

Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras.

Las maniobras de elevación de cargas deberán comenzar lentamente para los cables antes de la elevación.

Accesos al buque

Las recomendaciones para regular los accesos al buque disponen que si la eslora es igual o menor a los 40 metros, llevarán una plancha e embarque de por lo menos 3 metros de largo; siendo de 6 metros en los de esloras comprendidas entre 40 y 120 metros.

Cuando no se pueda contar con estos medios deberán tener una escala portátil, aunque en cualquier circunstancia dispondrán de una escala de amura para el acceso a la cubierta, equipada con pasamanos o barandillas (como lo deben estar el resto de escalas del buque).

Otras recomendaciones preventivas generales en cubierta

Si se van a realizar trabajos en altura sin protección colectiva, debe usarse cinturón de seguridad; si se trabaja por fuera del costado del buque, también se utilizarán chalecos salvavidas y boyas. Jamás se trabajará por el costado estando el buque en arrancada.

Las herramientas deben ser manejadas con especial atención cuando las manos se encuentren frías o mojadas, grasientas, o cuando las herramientas estén engrasadas. Hay que motivar el uso de cajas o bolsas para el transporte de herramientas, y dejar las manos libres como seguridad para bajar y subir escalas, o simplemente para apoyarse en el pasamanos.

Cuando haya mal tiempo no se trabajará solo en cubierta, siempre debe hacerse acompañado.

El orden y limpieza en todo el barco es imprescindible para prevenir accidentes y situaciones potencialmente peligrosas. En la formación de cada uno de los miembros de la tripulación debe darse la prioridad debida a la inculcación de esos hábitos.

Igualmente, cualquier pequeño desperfecto deberá repararse tan pronto como sea posible.

Los objetos pesados, sobre todo si están colocados por arriba del nivel de la cubierta, deben ser colocados “a son de mar”, es decir, trincados y asegurados para evitar su caída, o su balanceo con el movimiento del buque.

Los desechos constituyen un riesgo de incendio y pueden causar resbalones, caídas o dar lugar a peligros de otro tipo; por lo que deben eliminarse con arreglo a lo previsto en el Convenio MARPOL.

Recomendaciones en instalaciones

El motivo principal de riesgo es debido a la falta de limpieza por pérdidas propias de los fluidos que puedan alimentar o producir las instalaciones, cuya prevención está dirigida a perfeccionar el diseño con el fin de recoger sus posibles derrames en depósitos de drenaje en los lugares donde se producen.

También es necesario un mantenimiento preventivo del control de abrazaderas, manguitos, etc., para que no se produzcan pérdidas donde no puede haberlas.

Así mismo, después del baldeo deberá cerrarse el acceso a esa zona de la cubierta hasta que haya secado completamente.

Recomendaciones en maquinaria

Las consecuencias de todos los accidentes por máquinas que tengan partes en movimiento al descubierto son traumatismos graves por amputaciones. Otro tipo de riesgos son los derivados de proyección de materiales (aceites, etc.)

Sólo los sistemas que mediante colocación de obstáculos, recubrimiento, alejamiento o cualquier otro método, impiden que el personal, aún queriendo, no pueda acceder a las partes móviles de la maquinaria, son plenamente efectivos. Otros dispositivos son los que eliminan por parada el riesgo al acercarse; mediante normativa y su cumplimiento; y por señalización.

Los operarios encargados del mantenimiento de la maquinaria tendrán pleno conocimiento de la misma y experiencia en su reparación. Deberá haber pasado los controles e inspecciones preceptivos y será revisada constantemente.

La ropa no deberá ser holgada, ajustándose al cuerpo, en especial en puños y cintura, estando terminantemente prohibido el uso de prendas colgantes, como corbatas, bufandas o batas. El riesgo de atrapamiento aumenta cuando se portan anillos o pulseras, y collares.

Los equipos de protección individual indicados a este respecto son: los protectores auditivos para reducir el nivel sonoro; y otro tipo de protecciones, como guantes y gafas de seguridad; y en espacios cerrados, debe valorarse la protección de las vías respiratorias contra partículas en suspensión.

Precauciones en el cuarto de baterías

Debe prohibirse cualquier llama abierta y fumar. Las lámparas deben contar con cristal protector. En caso de rotura de vidrio se aislará el circuito eléctrico del cuarto. No se introducirán herramientas eléctricas o equipos que produzcan chispas.

No se almacenarán materiales distintos a los asociados a las baterías en este cuarto. No colocar herramientas metálicas sobre las baterías porque pueden causar cortocircuitos. No trabajar con encendedores ni anillos.

En baterías de plomo-ácido debe tenerse en cuenta que cuando el electrolito está siendo preparado, el ácido sulfúrico debe añadirse suavemente al agua, pues si el agua se añade al ácido el calor generado puede causar una explosión de vapor y salpicar de ácido a la persona. Deben usarse guantes de goma resistentes al ácido y tenerse a mano una botella lavaojos.

Las terminales deben ser protegidas con vaselina o grasa blancas, Una excesiva carga de electrolito puede desbordarse por los tapones.

Sólo personal experto podrá ejecutar este tipo de operaciones.

Materias peligrosas.

Dadas las características del tipo de barco que se va a utilizar en estos trabajos, no se prevé la presencia de materias peligrosas en el mismo, fuera de gas-oil y aceite.

No obstante, deberán tenerse presentes las recomendaciones de almacenaje y desecho de este tipo de productos. Todos los envases estarán correctamente etiquetados y ordenados.

Riesgos en las telecomunicaciones

Los equipos transmisores de radio y RADAR deben aislarse de la red de alimentación y ponerse a tierra cuando se trabaje cerca de ellos, y debe mantenerse un radio de seguridad alrededor de la antena terminal por satélite.

Cualquier reparación de los mismos deberá realizarse por personal especializado.

Los efectos sobre el cuerpo humano de las radiaciones no ionizantes son térmicos y moleculares, y para frecuencias menores a 15 MHz (longitud de onda mayor de 20 m.) no representa riesgos para el individuo.

Con las longitudes de onda cortas, emitidas por el RADAR y telecomunicaciones, que son las microondas, se pueden afectar órganos cuya irrigación sanguínea sea poca, provocando un aumento de temperatura. Puede causar ceguera.

Las medidas preventivas más indicadas son el uso de métodos de separación y señalización de los focos emisores, y el uso de gafas con filtros especiales si fuera necesario.

Iluminación

Los niveles recomendados para los trabajos que se realizan a bordo, dependen de la categoría de éstos:

Tareas muy finas (actividades de precisiónen máquinas, electrónica, etc.): 1000 lux.

Tareas finas (cocina, oficinas del perosnal, cámara de máquinas): 500-1000 lux Tareas normales (bodegas): 250-500 lux

Ventilación

El diseño de la embarcación ofrecerá una ventilación adecuada en todas las cámaras, habiendo pasado todos los controles e inspecciones a tal efecto.

Ruido y vibraciones

Se llevará a cabo un buen mantenimiento preventivo a las máquinas, con su lubricación, engrase, alineación, contrapeso, anclajes, control sobre las rpm de los motores, etc.

Si persiste el nivel alto de ruido causando molestias (> 80 dB), deberá recurrirse a protecciones auditivas, o a la mejora del aislamiento de la maquinaria o la renovación de la misma.

9.- SEÑALIZACIÓN DE OBRA.

Señalización de seguridad.

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, dePrevención de Riesgos Laborales.

Serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señalización vial.

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU", y los dos manuales de desarrollo, para obras fijas y móviles, que no se reproducen por economía documental.

En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial de esta obra es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

10.- DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO EN TRABAJOS MARÍTIMOS

Todos ellos deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 809/1999, de 14 de mayo, por el que se regulan los requisitos que deben reunir los equipos marinos destinados a ser embarcados en los buques, en aplicación de la Directiva 96/98/CE, modificada por la Directiva 98/85/CE; modificado dicho Real Decreto por la orden de 12 de diciembre de 2001 por la que se actualizan las condiciones técnicas del mismo.

En este decreto se establecen la obligatoriedad del cumplimiento de unas reglas comunes para la aplicación uniforme de las normas internacionales existentes sobre equipos marinos destinados a ser embarcados en buques, en orden al cumplimiento de normas de seguridad y expedición de certificados de seguridad, de acuerdo con las normas de ensayo elaboradas por los Organismos internacionales de normalización y por la Organización Marítima Internacional (OMI), y las declaraciones CE de conformidad, según se especifican en los anexos del citado decreto.

Los equipos marinos afectados por esta norma son los siguientes:

- Dispositivos de salvamento
- Prevención de la contaminación marina
- Protección contra incendios
- Equipo de navegación
- Equipo de radiocomunicación
- Equipo descrito por el COLREG 72 (luces de navegación y señales acústicas)

Las especificaciones que deben cumplir todos estos elementos se encuentran detalladas en los mencionados anexos al Real Decreto 809/1999, debiendo estar homologados por la Dirección General de la Marina Mercante. No obstante, se describen a continuación una serie de características básicas de los más relacionados con la seguridad a bordo del buque, exceptuando los elementos de protección contra incendios, que se han analizado en otros apartados de este Estudio.

10.1.- DISPOSITIVOS INDIVIDUALES DE SALVAMENTO.

Los dispositivos individuales de salvamento que podemos encontrar en un buque son:

- Aros salvavidas
- Chalecos salvavidas
- Trajes de inmersión
- Ayudas térmicas

a) Aros salvavidas
Diámetro exterior no superior a 800 mm. Diámetro interior no inferior a 400 mm.
Resistirá una caída desde 30 metros.
Masa mínima 2,5 Kg.
Material con flotabilidad propia (no granulado ni compartimento neumático para inflarlo).
Dotado con artefactos luminosos de encendido automático (Luz Holmes) y duración de 2 h.
Dotado de señales fumígenas de funcionamiento automático y durante 15 min.
Nombre del buque impreso.

b) Chalecos salvavidas
Flotabilidad permanente.
Fabricados con la imposibilidad de ponérselo incorrectamente.
Reversibles.
Tiene que mantener fuera del agua, a una persona exhausta ó desvanecida, con el cuerpo inclinado y la boca fuera del agua.
En el buque debe haber 1 chaleco por persona más un % adicional (20% y el 10% para niños).
Provistos de silbato y luces destelleantes.
Los chalecos salvavidas inflables irán provistos de inflado a mano automático ó soplando.
Emplazamiento de los chalecos será de fácil acceso y claramente indicado.
Nombre del buque impreso.

c) Trajes de inmersión
Su misión es aislar el cuerpo humano del agua y evitar la hipotermia.
Materiales impermeables.
Tienen que ser de fácil colocación, tiempo máximo de 2 minutos en desempaquetarlo y colocárselo.
Cubra todo el cuerpo excepto la cara.
Talla standard.
Resistir al fuego durante 2 minutos.
Existen dos tipos de trajes de inmersión:
Traje de inmersión de flotabilidad normal
Traje de inmersión de flotabilidad añadida, incorpora chaleco salvavidas

d) Ayudas térmicas
Son sacos impermeables que sirven para evitar perdidas de calor humano.
Cubrirá todo el cuerpo de una persona que lleve un chaleco salvavidas.
Podrá desempaquetarse y ponerse dentro del agua.
Podrá quitarse en el agua en un tiempo máximo de 2 minutos, si estorba para nadar.

Existen dos tipos de ayudas térmicas:

Un tipo exclusivo para la cabeza
Un tipo exclusivo para la cabeza y brazos

Dispositivos colectivos de salvamento.
Los dispositivos colectivos de salvamento que podemos encontrar en un buque son:
Botes salvavidas
Balsas salvavidas (inflables ó rígidas)
Botes de rescate (rígidos, permanentemente inflados ó combinación de ambos)

a) Balsas salvavidas

Construcción: Materiales con resistencia de 30 días a la intemperie.
Capacidad: Máximo 6 personas ó el Nº de personas con peso medio de 75 Kg. que puedan ir sentadas con su chaleco salvavidas.

b) Botes salvavidas

Construcción: Casco rígido de acero, aluminio ó fibra de vidrio.
Capacidad: Máximo 150 personas ó el Nº de personas con peso medio de 75 Kg que puedan ir sentadas con su chaleco salvavidas.
Acceso: Embarque/desembarque en 3 min
Flotabilidad: Insumergibles con espacios estancos para ello.
Propulsión: Motor de encendido por compresión. Arranque manual/mecánico. Velocidad 6 nudos (2 nudos cuando remolque una balsa salvavidas. 24 h. de combustible.

10.2.- DISPOSITIVOS ÓPTICOS Y RADIOELÉCTRICOS DE SALVAMENTO

Señales ópticas o pirotécnicas:
Cohetes lanzabengalas con paracaídas
Bengalas de mano
Botes de señales fumígenas flotantes

Cohetes lanzabengalas con paracaídas
Altura mínima 300 metros
12 unidades estibadas en el puente ó cerca del mismo
Color rojo brillante
Periodo de combustión de 40 seg.
Velocidad de descenso no superior a 5 m/seg.

Bengalas de mano
Periodo de combustión superior a 1 min.
Seguirá ardiendo al sumergirla en el agua a una profundidad de 100 mm, durante 10 seg.
6 unidades en botes salvavidas y 6 unidades en balsas salvavidas.

Botes de señales fumígenas flotantes
Están asociadas al aro salvavidas.
Permanecerán encendidas durante 3 min.
Seguirá emitiendo humo después de haber sumergido el bote en el agua a una profundidad de 100 mm, durante 10 seg.

10.3.- DISPOSITIVOS RADIOELÉCTRICOS:

- Aparato radioeléctrico portátil
- Radiobaliza de localización de siniestros
- Aparato radiotelefónico bidireccional para embarcaciones de supervivencia
- Respondedor de radar

Aparato radioeléctrico portátil
- Onda Media: 2182 kHz y Onda Corta: 4000 a 27.000 kHz.
- Preparado para ser usado por personas inexpertas.
- Portátil.
- Capacidad de batería para 4 horas de servicio.
- Estibado en lugar protegido y fácilmente accesible.
- Obligatorio en los puentes.

Radiobaliza de localización de siniestros
- 121,5 y 406 MHz. 1,6 GHz.
- Emite datos para la localización del buque siniestrado.
- Activación manual ó automática.
- Forma parte del SMSSM (Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima).

Aparato radiotelefónico bidireccional para embarcaciones de supervivencia
- Ondas Métricas (VHF): Canal 16 - 156,800 MHz.
- De uso en embarcaciones de emergencia (no es obligatorio que cada una lleve uno).
- Preparado para ser usado por personas inexpertas.
- Portátil.
- Capacidad de batería para 8 horas de servicio.
- Estibado en lugar protegido y fácilmente accesible.
- Obligatorio en los puentes.

Respondedor de radar 9 GHz.
- Refleja impulsos recibidos por otro un radar hasta 20 millas.
- Activación manual ó automática.
- Autonomía mínima de 96 horas.
- Resistencia de caída al agua desde 20 metros.
- Estanco a una profundidad de 10 metros bajo el agua, durante 5 minutos.
- Forma parte del SMSSM.

11.-NORMATIVA LEGAL APLICABLE

11.1.- GENERAL

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

LEY 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos Laborales.

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

LEY 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículos 45, 47, 48 y 49)

LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social y modificaciones posteriores.

LEY 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 26)

REAL DECRETO 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994) y sus modificaciones.

Código Técnico de la edificación

.

11.2.- EQUIPOS DE TRABAJO

REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinasREAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

REAL DECRETO 1215/1997, de 10 de octubre, del ministerio de la presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

11.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Comercialización

REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

11.4.- CARGAS

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

11.5.- CONTAMINANTES FÍSICOS

Ruido

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60 11-03-2006

Vibraciones

CONVENIO 148 DE LA OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

11.6.- LUGARES DE TRABAJOS

General

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Específicos

Incendios

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

Corrección de errores y erratas del R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

REAL DECRETO 937/1989, de 21 de julio, por el que se regula la concesión de ayudas del Plan Nacional de Residuos Industriales

LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos

11.7.- APARATOS A PRESIÓN

REAL DECRETO 1495/1991, de 11 de Octubre de 1991. Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.

REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión y modificaciones posteriores.

11.8.- APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN

REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.

Modificaciones posteriores:

REAL DECRETO 1314/1997, de 1 de agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre.

REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

11.9.- ELECTRICIDAD

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

SEÑALIZACIÓN

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

11.10.- MARITIMA

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, SOLAS (1974), enmendado (publicado en el BOE del 16 al 18 de junio de 1980), junto con los protocolos y enmiendas a dicho convenio vigentes en la fecha de redacción del Estudio.

Protocolo de 1988 relativo al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, SOLAS (1974), BOE 30/9/199 y 9/12/99, junto con las enmiendas a dicho protocolo vigentes en la fecha de redacción del Estudio

Real Decreto 809/1999, de 14 de mayo, por el que se regulan los requisitos que deben reunir los equipos marinos destinados a ser embarcados en los buques, en aplicación de la Directiva 96/98/CE, modificada por la Directiva 98/85/CE; modificado dicho Real Decreto por la orden de 12 de diciembre de 2001 por la que se actualizan las condiciones técnicas del mismo.

Real Decreto 1027/1989, de 28 de julio, sobre abanderamiento, matriculación de buques y registro marítimo, modificado por el Real Decreto 167/2001, de 23 de febrero.

Real Decreto 1835/1983 de 25 de mayo, por el que se adopta el sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización

Marítima (AISM) para las costas españolas

Convenio sobre el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes (COLREG-72)

Resolución 481 de la XII Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI Res. 481 (XII)), de recomendaciones sobre la asignación de la tripulación mínima de seguridad.

Convenio para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL 73/78) (BOE 17 y 18 de octubre de 1984) junto con los protocolos y enmiendas a dicho convenio vigentes en la fecha de redacción del Estudio

Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de puertos del Estado y de la marina mercante, modificada por diversas disposiciones, leyes y Reales Decretos, y especialmente por la Ley 62/1997, de 26 de diciembre, de modificación de la misma.

Ley 22/1988, de 28 de julio (BOE Nº 181, de 29.7.1988). Costas. Protección, utilización y policía.

Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre (BOE Nº 297, de 12.12.1989), por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo de la Ley de Costas del Estado, y corrección de errores al citado Real Decreto 1471/1989, (BOE Nº 20, de 23.01.1990).

11.11.- NORMATIVA DE ÁMBITO LOCAL (ORDENANZAS MUNICIPALES)

Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997.

Normativas derivadas del convenio colectivo provincial. Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial

Cualquiera otra normativa que no se mencione en este pliego y sea de obligado cumplimiento.

En Santiago de Compostela, abril de 2022

Gustavo D. Flores Martínez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Técnico superior en PRL

TEPRIL S.L

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Núm.	Código	Ud	Descripción			Total
1	2·0·ETMW.…	m2	Apuuntalamiento y entibación cuajada para una protección del 100%, mediante módulos metálicos, compuestos por paneles de chapa de acero y codales extensibles, amortizables en 200 usos, en zanjas, de entre 3 y 4,5 m de profundidad y de hasta 1 m de anchura			
	7·3·ETMW.123bb	0,010	m2	Entibación módulos metálicos	117,15	1,17
	MMMT.1ba	0,082	h	Retro neumaticos 86CV 425 l	36,37	2,98
	MOOA.1a	0,095	h	Oficial 1ª construcción	17,32	1,65
	MOOA.1d	0,131	h	Peón ordinario construcción	16,20	2,12
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	7,92	0,16
		6,000	%	Costes indirectos	8,08	0,48
				Total por m2 .....:		8,56
				Son OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m2.		
2	D41GC025	m	m. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).			
	MOOA.1d	0,040	h	Peón ordinario construcción	16,20	0,65
	U42GA100	0,500	m	Malla poliet.1 mt. naranja	0,37	0,19
	%CI	7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	0,84	0,06
		6,000	%	Costes indirectos	0,90	0,05
				Total por m .....:		0,95
				Son NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.		
3	D41GC201	m	m. Barandilla con soporte tipo puntal y tres tablones de 0,20x0,07 m en perímetro de zanjas, incluso colocación y desmontaje.			
	U01AA008	0,125	h	Oficial segunda	16,92	2,12
	U01AA011	0,125	h	Peón suelto	16,20	2,03
	U42GC220	0,020	ud	Soporte tipo puntal.	17,30	0,35
	U42GC205	1,000	m	Tablón madera 0.20x0,07m-3 mt	3,74	3,74
	%CI	7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	8,24	0,58
		6,000	%	Costes indirectos	8,82	0,53
				Total por m .....:		9,35
				Son NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.		
4	D41IA020	h	h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
	U42IA020	1,000	h	Formacion segurid.e higiene	16,11	16,11
	%CI	7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	16,11	1,13
		6,000	%	Costes indirectos	17,24	1,03
				Total por h .....:		18,27
				Son DIECIOCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por h.		
5	D41IA040	ud	ud. Reconocimiento médico obligatorio.			
	U42IA040	1,000	ud	Reconocimiento médico obligat	59,62	59,62
	%CI	7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	59,62	4,17
		6,000	%	Costes indirectos	63,79	3,83
				Total por ud .....:		67,62
				Son SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud.		
6	SECV.3a	m2	Valla provisional modular compuesta por, paneles galvanizados en caliente de 3.5 m de longitud y 2 m de altura formado por dos postes tubulares 41.5 mm de diametro y 1.5 mm de espesor y tela metálica electrosoldada tridimensional de 5 mm de diametro y dimensiones de cuadricula 22x9 cm, pletinas de unión de los postes de acero plegado y galvanizado fijadas por medio de tuerca y contratuerca M8 y bases de bloque estable de 38 Kg de hormigón reforzado de 72x23.5x16 cm con huecos de encaje de los postes, considerando 5 usos, montaje y desmontaje.			
	PZCV.3a	0,200	m2	Valla prov tela met galv alt 2m	19,54	3,91
	MOOA.1c	0,003	h	Peón especializado construcción	16,20	0,05
	MOOA.1d	0,003	h	Peón ordinario construcción	16,20	0,05
	%0200	2,000	%	Costes directos complementarios	4,01	0,08
		6,000	%	Costes indirectos	4,09	0,25
				Total por m2 .....:		4,34
				Son CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m2.		

Núm.	Código	Ud	Descripción			Total
7	SEHA.1b	m	Acometida provisional eléctrica para caseta de obra desde el cuadro general, con cable de cobre flexible tipo H07RN-F de 4x6 de tensión de servicio 450/750 V, incorporando conductor de color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m.			
	PZEW.3b	1,100	m	Cable Cu flexible H07RN-F 4x6 mm2	3,69	4,06
	MOOI.1a	0,003	h	Oficial 1ª instalador	17,32	0,05
	MOOI.1d	0,003	h	Peón especializado instalador	16,20	0,05
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	4,16	0,08
		6,000	%	Costes indirectos	4,24	0,25
				Total por m .....:		4,49
				Son CUATRO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.		
8	SEHA.2a	ud	Acometida provisional para abastecimiento de agua potable de 8 m de longitud, formada por tubo de PE de alta densidad de 25 mm de diámetro, i/ elementos de conexión y derechos de enganche.			
	PIFA.7ddc	8,000	m	Tub pe ad PE-100 PN 16 DE 25	0,25	2,00
	PIFA.9ddc	2,000	u	PP acc tb PE ad PE-100 PN 16 DE 25	0,09	0,18
	PIFI30g	1,000	u	Válvula compuerta DN 2"	9,28	9,28
	PIFI48a	1,000	u	Collarín toma en carga tubería PVC/PE Ø50/63mm	36,22	36,22
	MOOI.1a	0,099	h	Oficial 1ª instalador	17,32	1,71
	MOOI.1d	0,099	h	Peón especializado instalador	16,20	1,60
	%	3,000	%	Costes directos complementarios	50,99	1,53
		6,000	%	Costes indirectos	52,52	3,15
				Total por ud .....:		55,67
				Son CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por ud.		
9	SEHA.3a	ud	Acometida provisional de saneamiento con tubería hormigón en masa vibroprensado de enchufe y campana con junta de goma, diámetro interior 50 cm; instalación para enterrar en zanja, incluso solera y recalce. Sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación.			
	PISA.1cb	8,000	m	Tb HM vibpr camp base goma 50 C	9,88	79,04
	PBPC.2abb	0,362	m3	HM-20/B/40/I de central	27,23	9,86
	MMME10aa	0,038	h	Grúa móvil 15m+3.5m Q14 tm	73,71	2,80
	MOOA.1c	0,071	h	Peón especializado construcción	16,20	1,15
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	92,85	1,86
		6,000	%	Costes indirectos	94,71	5,68
				Total por ud .....:		100,39
				Son CIEN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud.		
10	SEHC.1bc	mes	Caseta de obra de 4.30x2.35x2.30 m y superficie aproximada 10 m2, con aislamiento, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco e instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, i/pp de montaje y desmontaje. Transporte hasta 100 km			
	PZHC.1bc	1,000	mes	Caseta obra 10 m2 c/aisl	77,76	77,76
	MOOA.1b	0,412	h	Oficial 2ª construcción	16,92	6,97
	MOOA.1d	0,412	h	Peón ordinario construcción	16,20	6,67
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	91,40	1,83
		6,000	%	Costes indirectos	93,23	5,59
				Total por mes .....:		98,82
				Son NOVENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por mes.		
11	SEHC.2abb	mes	Caseta sanitaria de obra de 4.10x1.90x2.30 m y superficie aproximada 8 m2, sin aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para dos placas turcas, dos duchas y un lavabo colectivo (4 módulos) de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de alumnio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.			
	PZHC.2abb	1,000	mes	Csta san 8 m2 s/aisl s/caln el	63,22	63,22
	MOOA.1b	0,557	h	Oficial 2ª construcción	16,92	9,42
	MOOA.1d	0,557	h	Peón ordinario construcción	16,20	9,02
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	81,66	1,63
		6,000	%	Costes indirectos	83,29	5,00
				Total por mes .....:		88,29
				Son OCHENTA Y OCHO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por mes.		

Núm.	Código	Ud	Descripción			Total
12	SEHM.7ba	u	Cubo con pedal y tapa basculante, de acero pintado blanco y capacidad 12 litros.			
	PZHM.7ba	0,500 u	Cubo con pedal de 12 l a pint bl	15,33	7,67
	%	3,000 %	Costes directos complementarios	7,67	0,23
		6,000 %	Costes indirectos	7,90	0,47
			Total por u .....:		8,37
			Son OCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por u.		
13	SEHM14a	u	Banco de madera para comedor de obra, con capacidad para 5 personas, colocado.		
	PZHM14a	0,200 u	Banco madera p/ 5 persn	37,25	7,45
	MOOA.1d	0,041 h	Peón ordinario construcción	16,20	0,66
	%0300	3,000 %	Costes directos complementarios	8,11	0,24
		6,000 %	Costes indirectos	8,35	0,50
			Total por u .....:		8,85
			Son OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por u.		
14	SEHM15a	u	Taquilla metálica individual		
	PZHM15a	1,000 u	Taquilla metálica individual	29,54	29,54
	MOOA.1d	0,040 h	Peón ordinario construcción	16,20	0,65
	%	3,000 %	Costes directos complementarios	30,19	0,91
		6,000 %	Costes indirectos	31,10	1,87
			Total por u .....:		32,97
			Son TREINTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por u.		
15	SPCE.9be	u	Cuadro general de mando y protección de obra primario trifásico para 50 KW, formado por armario aislante de poliester prensado en caliente de color gris, grado de protección IP-66 según UNE 20324 e IK-10 según UNE-EN 50102, apertura de puerta 180°, seta de parada de emergencia, placa interior de protección de los automáticos, magnetotérmicos y diferenciales con el conjunto de aparamenta conforme a UNE-EN 60439-4, puerta exterior con 2 puntos de cierre, uno de ellos con cerradura y llave, prensaestopas IP-67 para el paso de cables y asa de transporte, incluye un magnetotérmico de 40x125A, un magnetotérmico de 4x63A, 2 magnetotérmicos de 4x32A, 3 magnetotérmicos de 4x16A, 2 magnetotérmicos de 2x16A, 3 diferenciales de 4x63A 30mA, 1 diferenciales de 2x40A 30 mA, 2 bases de 3P+T 32A, 3 bases de 3P+T 16A, 2 bases de 2P+T 16A y una salida de 63A., considerando 5 usos.		
	PZEI.3be	0,200 u	Cuadro obra prim trif, 50 KW.	1.232,13	246,43
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	246,43	4,93
		6,000 %	Costes indirectos	251,36	15,08
			Total por u .....:		266,44
			Son DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por u.		
16	SPCE10b	u	Cuadro general de mando y protección de obra secundario trifásico para 40 KW, formado por envolvente de coma maciza de butilo negro con mirilla y asa de transporte, grado de protección IP-44, incluye un magnetotérmico de 4x32A, un magnetotérmico de 4x16A, 3 magnetotérmicos de 2x16A, 3 bases Cetac de 2P+T 16A, una base de 3P+N+T 16A y una base de 3P+N+T 32A. y 1,5 m de cable H07RN-F, considerando 5 usos.		
	PZEI.4b	0,200 u	Cuadro obra sec trif 40KW.	350,84	70,17
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	70,17	1,40
		6,000 %	Costes indirectos	71,57	4,29
			Total por u .....:		75,86
			Son SETENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por u.		
17	SPCI.1a	u	Extintor manual de polvo químico seco ABC polivalente, presión incorporada, 6 kg de agente extintor. Eficacia UNE 21A-113B. Colocado con soporte atornillado a paramento, considerando 3 usos.		
	PZIE.1a	0,333 u	Extintor polvo seco ABC 21A-113B 6kg	22,74	7,57
	MOOA.1b	0,040 h	Oficial 2ª construcción	16,92	0,68
	%0200	2,000 %	Costes directos complementarios	8,25	0,17
		6,000 %	Costes indirectos	8,42	0,51
			Total por u .....:		8,93
			Son OCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por u.		

Núm.	Código	Ud	Descripción			Total
18	SPIC.122.…		Equipamiento completo para buceo compuesto por traje de neopreno, escarpines, aletas, guantes, chaleco, mascara y snorkel, regulador, manometro, plomos, cuchillo y chaleco.			
	PZPA.122EBC	0,200 ud	Equipo de buceo completo	1.697,88	339,58	
		6,000 %	Costes indirectos	339,58	20,37	
				Total por .....:		359,95
			Son TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por .			
19	SPIC.176.…	u	Máscara completa de fácil ajuste y retirada muy ergonómica. SELLADO FACIAL:Caucho termoplástico muy agradable. ARNÉS: Fijado al cuerpo rígido a través de 6 puntos de fijación, no marca la cara del usuario. VISOR: Visor de policarbonato testado en clase óptica 1 (EN 166), tratamiento anti-vaho y anti-rayado. Gran campo de visión. VÁLVULA DE EXHALACIÓN:Con cubierta anti-salpicaduras. Diseñado para evitar el empañamiento de la máscara. CONEXIÓN DE FILTROS: El sistema roscado de filtros (tecnología b-lock BLS) gira el flujo de aire a través de las aletas situadas dentro de los soportes de los 2 filtros, lo que hace más fácil la circulación y el aumento de la eficiencia y la duración del filtro. considerando 3 usos.			
	PZPA.176bda	0,330	Mascara completa para acoplamiento de filtros quimicos 3u 2 filtros	27,46	9,06	
		6,000 %	Costes indirectos	9,06	0,54	
				Total por u .....:		9,60
			Son NUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por u.			
20	SPIC.1a	u	Casco de seguridad de plástico resistente al impacto mecánico, con atalaje adaptable (homologación núm. 12 clase N y EAT), considerando 2 usos.			
	PZPC.1a	0,500 u	Casco seguridad	2,01	1,01	
		6,000 %	Costes indirectos	1,01	0,06	
				Total por u .....:		1,07
			Son UN EURO CON SIETE CÉNTIMOS por u.			
21	SPIC.3f	u	Gafas soldador de vidrios de color verde, considerando 2 usos.			
	PZPA.1f	0,500 u	Gafa soldador	2,50	1,25	
		6,000 %	Costes indirectos	1,25	0,08	
				Total por u .....:		1,33
			Son UN EURO CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por u.			
22	SPIC.4b	u	Pantalla manual para soldador a base de fibra vulcanizada indeformable de 1.5 mm de grueso con visor de vidrio ahumado intenso y sujección para cabeza ajustable, con abatimiento por giro, control de calidad automático, considerando 2 usos.			
	PZPA.2b	0,500 u	Pantalla soldador cabeza	5,06	2,53	
		6,000 %	Costes indirectos	2,53	0,15	
				Total por u .....:		2,68
			Son DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por u.			
23	SPIC.5a	u	Protector auditivo con arnés de fibra de vidrio y nylon, con almohadilla de PVC, cazoleta de ABS de forma oval con almohadilla de PVC espumoso, considerando 2 usos.			
	PZPA.4a	0,500 u	Protector auditivo c/almohadilla	6,58	3,29	
		6,000 %	Costes indirectos	3,29	0,20	
				Total por u .....:		3,49
			Son TRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por u.			
24	SPIC.7b	u	Mascarilla buconasal de goma natural inerte a los rayos ultravioleta y a los agentes atmosféricos, con atalaje rápido para 2 filtros químicos o mecánicos, considerando 2 usos.			
	PZPA.8b	0,500 u	Mascarilla goma natural 2filtros	3,81	1,91	
		6,000 %	Costes indirectos	1,91	0,11	
				Total por u .....:		2,02
			Son DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por u.			

Núm.	Código	Ud	Descripción				Total
25	SPIC.8b	u	Filtro para vapores orgánicos y disolventes para adaptar a mascarilla buconasal.				
	PZPA10b		1,000 u	Filtro p/vap orgánicos y dslv	1,95	1,95	
			6,000 %	Costes indirectos	1,95	0,12	
					Total por u .....:		2,07
			Son DOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por u.				
26	SPIM.6a	u	Par de guantes de tejido algodón en espiga de color amarillo con palma, nudillos y uñeros de serraje, 5 dedos, impermeable, con forrado interior y elástico de ajuste en la muñeca, contra riesgos mecánicos, considerando 2 usos.				
	PZPE.4a		0,500 u	Par guantes cuero/textil normal	0,75	0,38	
			6,000 %	Costes indirectos	0,38	0,02	
					Total por u .....:		0,40
			Son CUARENTA CÉNTIMOS por u.				
27	SPIM.7a	u	Par de guantes de soldador en serraje, de 34 cm de longitud, 5 dedos y forrado interior, contra riesgos mecánicos especialmente soldadura, considerando 3 usos.				
	PZPE.5a		0,333 u	Par guantes cuero soldador 34cm	8,83	2,94	
			6,000 %	Costes indirectos	2,94	0,18	
					Total por u .....:		3,12
			Son TRES EUROS CON DOCE CÉNTIMOS por u.				
28	SPIN.2a	u	Cinturón de seguridad con sujección por hebilla simple y sistema de amarre de nylon con refuerzo de cuero y dos mosquetones de seguridad con virola y rosca, considerando 3 usos.				
	PZPT.2a		0,333 u	Cinturón seguridad reforzado	40,30	13,42	
			6,000 %	Costes indirectos	13,42	0,81	
					Total por u .....:		14,23
			Son CATORCE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por u.				
29	SPIN10b	u	Cinturón antilumbago ou antivibratorio, para proteger la zona dorso-lumbar contra todo tipo de esfuerzo o malas posturas. Fabricado con soporte de tejido de lona roja con forro en la cara interior de algodón 100%, reforzado con aglomerado de cuero, cierre de velcro. Direrentes tallas según perímetro cintura, desde 85 cm hasta 120 cm. Considerando 3 usos.				
	PZPT10b		0,333 u	Cinturón antilumbago cierre velcro	5,55	1,85	
			6,000 %	Costes indirectos	1,85	0,11	
					Total por u .....:		1,96
			Son UN EURO CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por u.				
30	SPIN20a	u	Bolsa porta herramientas abierta fabricada en piel, incorpora tres compartimentos y alojamientos para distintas herramientas facilitando el uso de ellas en lugares difíciles de trabajar; considerando 3 usos.				
	PZPT20a		0,333 u	Bolsa porta herramientas	3,98	1,33	
			6,000 %	Costes indirectos	1,33	0,08	
					Total por u .....:		1,41
			Son UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por u.				
31	SPIP10ba	u	Par de botas impermeables al agua y humedad de 40 cm de alto con suela antideslizante y forro de nylon, de color negro, incompatibles con grasas o aceites.				
	PZPE10ba		1,000 u	Par botas impl 40cm ng	3,28	3,28	
			6,000 %	Costes indirectos	3,28	0,20	
					Total por u .....:		3,48
			Son TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por u.				

Núm.	Código	Ud	Descripción			Total
32	SPIP12b	u	Par de botas impermeables al agua y humedad con suela antideslizante, con forro de nylon, puntera y plantillas metálicas, en color negro.			
	PZPE12b	1,000 u	Par botas impl pta/pltll met	6,26	6,26	
		6,000 %	Costes indirectos	6,26	0,38	
			Total por u .....:			6,64
			Son SEIS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por u.			
33	SPIT15b	u	Delantal para soldador destinado a la protección del tronco.			
	PZPR.3b	0,333 ud	Delantal soldador	3,62	1,21	
		6,000 %	Costes indirectos	1,21	0,07	
			Total por u .....:			1,28
			Son UN EURO CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por u.			
34	SPIT16a	u	Buzo de una pieza de tergal			
	PZPR.6a	1,000 ud	Buzo de una pieza de tergal	3,16	3,16	
		6,000 %	Costes indirectos	3,16	0,19	
			Total por u .....:			3,35
			Son TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por u.			
35	SRME.4a	u	Botiquín de urgencias con equipamiento mínimo obligatorio, colocado.			
	PZME.4a	1,000 ud	Botiquín de urgencias.	23,91	23,91	
	%0300	3,000 %	Costes directos complementarios	23,91	0,72	
		6,000 %	Costes indirectos	24,63	1,48	
			Total por u .....:			26,11
			Son VEINTISEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por u.			
36	SRME.5a	u	Reposición de material de botiquín de urgencias.			
	PZME.5a	1,000 u	Reposición de botiquín.	22,47	22,47	
	%0300	3,000 %	Costes directos complementarios	22,47	0,67	
		6,000 %	Costes indirectos	23,14	1,39	
			Total por u .....:			24,53
			Son VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por u.			
37	SROF.4a	mes	Conjunto de visitas mensuales con un mínimo de 1 a la semana a realizar por técnico de prevención de nivel superior para el asesoramiento de las condiciones de seguridad y salud a lo largo de la obra.			
	MOOI.1f	4,708	Técnico Superior Prevención Riesgos Laborales	46,93	220,95	
	%	3,000 %	Costes directos complementarios	220,95	6,63	
		6,000 %	Costes indirectos	227,58	13,65	
			Total por mes .....:			241,23
			Son DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por mes.			
38	SROM.2a	u	Costo mensual de instalaciones higiene y bienestar, realizada por un oficial de 2ª, considerando 3 horas cada semana.			
	MSOM.2a	0,766 u	Conservación de ins provisionales	169,20	129,61	
	%0300	3,000 %	Costes directos complementarios	129,61	3,89	
		6,000 %	Costes indirectos	133,50	8,01	
			Total por u .....:			141,51
			Son CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por u.			

Núm.	Código	Ud	Descripción			Total
39	SSOC12a	u	Cartel de señalización múltiple en glasspack de dimensiones 100x70 cm.			
	PZCS24a	0,333	ud Cartel señalización múltiple	3,38		1,13
	MOOA.1c	0,020	h Peón especializado construcción	16,20		0,32
	%0200	2,000	% Costes directos complementarios	1,45		0,03
		6,000	% Costes indirectos	1,48		0,09
			Total por u .....:			1,57
			Son UN EURO CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por u.			
40	SSVB.1ba	u	Señal de tráfico triangular de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada de 90 cm de lado, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.			
	PZCS.1ba	0,200	u Señal refl tri peligro 90cm	83,75		16,75
	PZCS.9b	0,200	u Poste señales 200 cm	10,42		2,08
	MOOA.1c	0,063	h Peón especializado construcción	16,20		1,02
	%	2,000	% Costes directos complementarios	19,85		0,40
		6,000	% Costes indirectos	20,25		1,22
			Total por u .....:			21,47
			Son VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por u.			
41	SSVB14a	u	Señal de tráficoSTOP de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.			
	PZCS14a	0,200	u Señ refl STOP	80,51		16,10
	PZCS.9b	0,200	u Poste señales 200 cm	10,42		2,08
	MOOA.1c	0,063	h Peón especializado construcción	16,20		1,02
	%0100	1,000	% Costes directos complementarios	19,20		0,19
		6,000	% Costes indirectos	19,39		1,16
			Total por u .....:			20,55
			Son VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por u.			

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 PROTECCIONES INDIVIDUALES		
1.1	u Casco de seguridad de plástico resistente al impacto mecánico, con atalaje adaptable (homologación núm. 12 clase N y EAT), considerando 2 usos.	1,07	UN EURO CON SIETE CÉNTIMOS
1.2	u Protector auditivo con arnés de fibra de vidrio y nylon, con almohadilla de PVC, cazoleta de ABS de forma oval con almohadilla de PVC espumoso, considerando 2 usos.	3,49	TRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.3	u Cinturón antilumbago ou antivibratorio, para proteger la zona dorso-lumbar contra todo tipo de esfuerzo o malas posturas. Fabricado con soporte de tejido de lona roja con forro en la cara interior de algodón 100%, reforzado con aglomerado de cuero, cierre de velcro. Direrentes tallas según perímetro cintura, desde 85 cm hasta 120 cm. Considerando 3 usos.	1,96	UN EURO CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.4	u Cinturón de seguridad con sujección por hebilla simple y sistema de amarre de nylon con refuerzo de cuero y dos mosquetones de seguridad con virola y rosca, considerando 3 usos.	14,23	CATORCE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
1.5	u Bolsa porta herramientas abierta fabricada en piel, incorpora tres compartimentos y alojamientos para distintas herramientas facilitando el uso de ellas en lugares difíciles de trabajar; considerando 3 usos.	1,41	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
1.6	u Buzo de una pieza de tergal	3,35	TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.7	u Par de botas impermeables al agua y humedad de 40 cm de alto con suela antideslizante y forro de nylon, de color negro, incompatibles con grasas o aceites.	3,48	TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.8	u Par de botas impermeables al agua y humedad con suela antideslizante, con forro de nylon, puntera y plantillas metálicas, en color negro.	6,64	SEIS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.9	u Par de guantes de tejido algodón en espiga de color amarillo con palma, nudillos y uñeros de serraje, 5 dedos, impermeable, con forrado interior y elástico de ajuste en la muñeca, contra riesgos mecánicos, considerando 2 usos.	0,40	CUARENTA CÉNTIMOS
1.10	u Mascarilla buconasal de goma natural inerte a los rayos ultravioleta y a los agentes atmosféricos, con atalaje rápido para 2 filtros químicos o mecánicos, considerando 2 usos.	2,02	DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
1.11	u Filtro para vapores orgánicos y disolventes para adaptar a mascarilla buconasal.	2,07	DOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
1.12	u Máscara completa de fácil ajuste y retirada muy ergonómica. SELLADO FACIAL:Caucho termoplástico muy agradable. ARNÉS: Fijado al cuerpo rígido a través de 6 puntos de fijación, no marca la cara del usuario. VISOR: Visor de policarbonato testado en clase óptica 1 (EN 166), tratamiento anti-vaho y anti-rayado. Gran campo de visión. VÁLVULA DE EXHALACIÓN:Con cubierta anti-salpicaduras. Diseñado para evitar el empañamiento de la máscara. CONEXIÓN DE FILTROS: El sistema roscado de filtros (tecnología b-lock BLS) gira el flujo de aire a través de las aletas situadas dentro de los soportes de los 2 filtros, lo que hace más fácil la circulación y el aumento de la eficiencia y la duración del filtro. considerando 3 usos.	9,60	NUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
1.13	u Delantal para soldador destinado a la protección del tronco.	1,28	UN EURO CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
1.14	u Par de guantes de soldador en serraje, de 34 cm de longitud, 5 dedos y forrado interior, contra riesgos mecánicos especialmente soldadura, considerando 3 usos.	3,12	TRES EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
1.15	u Gafas soldador de vidrios de color verde, considerando 2 usos.	1,33	UN EURO CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
1.16	u Pantalla manual para soldador a base de fibra vulcanizada indeformable de 1.5 mm de grueso con visor de vidrio ahumado intenso y sujección para cabeza ajustable, con abatimiento por giro, control de calidad automático, considerando 2 usos.	2,68	DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.17	Equipamiento completo para buceo compuesto por traje de neopreno, escarpines, aletas, guantes, chaleco, mascara y snorkel, regulador, manometro, plomos, cuchillo y chaleco.	359,95	TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	2 PROTECCIONES COLECTIVAS		
2.1	m2 Valla provisional modular compuesta por, paneles galvanizados en caliente de 3.5 m de longitud y 2 m de altura formado por dos postes tubulares 41.5 mm de diametro y 1.5 mm de espesor y tela metálica electrosoldada tridimensional de 5 mm de diametro y dimensiones de cuadricula 22x9 cm, pletinas de unión de los postes de acero plegado y galvanizado fijadas por medio de tuerca y contratuerca M8 y bases de bloque estable de 38 Kg de hormigón reforzado de 72x23.5x16 cm con huecos de encaje de los postes, considerando 5 usos, montaje y desmontaje.	4,34	CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.2	u Señal de tráficoSTOP de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.	20,55	VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.3	u Señal de tráfico triangular de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada de 90 cm de lado, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.	21,47	VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.4	u Cuadro general de mando y protección de obra primario trifásico para 50 KW, formado por armario aislante de poliester prensado en caliente de color gris, grado de protección IP-66 según UNE 20324 e IK-10 según UNE-EN 50102, apertura de puerta 180º, seta de parada de emergencia, placa interior de protección de los automáticos, magnetotérmicos y diferenciales con el conjunto de aparamenta conforme a UNE-EN 60439-4, puerta exterior con 2 puntos de cierre, uno de ellos con cerradura y llave, prensaestopas IP-67 para el paso de cables y asa de transporte, incluye un magnetotérmico de 40x125A, un magnetotérmico de 4x63A, 2 magnetotérmicos de 4x32A, 3 magnetotérmicos de 4x16A, 2 magnetotérmicos de 2x16A, 3 diferenciales de 4x63A 30mA, 1 diferenciales de 2x40A 30 mA, 2 bases de 3P+T 32A, 3 bases de 3P+T 16A, 2 bases de 2P+T 16A y una salida de 63A., considerando 5 usos.	266,44	DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.5	u Cuadro general de mando y protección de obra secundario trifásico para 40 KW, formado por envolvente de coma maciza de butilo negro con mirilla y asa de transporte, grado de protección IP-44, incluye un magnetotérmico de 4x32A, un magnetotérmico de 4x16A, 3 magnetotérmicos de 2x16A, 3 bases Cetac de 2P+T 16A, una base de 3P+N+T 16A y una base de 3P+N+T 32A. y 1,5 m de cable H07RN-F, considerando 5 usos.	75,86	SETENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.6	m m. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).	0,95	NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.7	u Extintor manual de polvo químico seco ABC polivalente, presión incorporada, 6 kg de agente extintor. Eficacia UNE 21A-113B. Colocado con soporte atornillado a paramento, considerando 3 usos.	8,93	OCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.8	u Cartel de señalización múltiple en glasspack de dimensiones 100x70 cm.	1,57	UN EURO CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.9	u Costo mensual de instalaciones higiene y bienestar, realizada por un oficial de 2ª, considerando 3 horas cada semana.	141,51	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.10	m2 Apuuntalamiento y entibación cuajada para una protección del 100%, mediante módulos metálicos, compuestos por paneles de chapa de acero y codales extensibles, amortizables en 200 usos, en zanjas, de entre 3 y 4,5 m de profundidad y de hasta 1 m de anchura	8,56	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.11	m m. Barandilla con soporte tipo puntal y tres tablones de 0,20x0,07 m en perímetro de zanjas, incluso colocación y desmontaje.	9,35	NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
	3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR		
3.1	ud Acometida provisional para abastecimiento de agua potable de 8 m de longitud, formada por tubo de PE de alta densidad de 25 mm de diámetro, i/ elementos de conexión y derechos de enganche.	55,67	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.2	m Acometida provisional eléctrica para caseta de obra desde el cuadro general, con cable de cobre flexible tipo H07RN-F de 4x6 de tensión de servicio 450/750 V, incorporando conductor de color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m.	4,49	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.3	ud Acometida provisional de saneamiento con tubería hormigón en masa vibroprensado de enchufe y campana con junta de goma, diámetro interior 50 cm; instalación para enterrar en zanja, incluso solera y recalce. Sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación.	100,39	CIEN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.4	mes Caseta sanitaria de obra de 4.10x1.90x2.30 m y superficie aproximada 8 m2, sin aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para dos placas turcas, dos duchas y un lavabo colectivo (4 módulos) de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de alumnio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.	88,29	OCHENTA Y OCHO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
3.5	mes Caseta de obra de 4.30x2.35x2.30 m y superficie aproximada 10 m2, con aislamiento, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco e instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, i/pp de montaje y desmontaje. Transporte hasta 100 km	98,82	NOVENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.6	u Banco de madera para comedor de obra, con capacidad para 5 personas, colocado.	8,85	OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.7	u Taquilla metálica individual	32,97	TREINTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.8	u Cubo con pedal y tapa basculante, de acero pintado blanco y capacidad 12 litros.	8,37	OCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.9	u Botiquín de urgencias con equipamiento mínimo obligatorio, colocado.	26,11	VEINTISEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
3.10	u Reposición de material de botiquín de urgencias.	24,53	VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.11	u Costo mensual de instalaciones higiene y bienestar, realizada por un oficial de 2ª, considerando 3 horas cada semana.	141,51	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
	4 SERVICIOS DE FORMACIÓN Y PREVENCIÓN		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.1	mes Conjunto de visitas mensuales con un mínimo de 1 a la semana a realizar por técnico de prevención de nivel superior para el asesoramiento de las condiciones de seguridad y salud a lo largo de la obra.	241,23	DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
4.2	ud ud. Reconocimiento médico obligatorio.	67,62	SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.3	h h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	18,27	DIECIOCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

En San i o d Com os a abri d

us a o D. F or s Mar n
In ni ro d Caminos Cana s u r os
T ni o Su rior n R
TE RI S. .

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
	1 PROTECCIONES INDIVIDUALES		
1.1	u Casco de seguridad de plástico resistente al impacto mecánico, con atalaje adaptable (homologación núm. 12 clase N y EAT), considerando 2 usos.		
	Materiales	*1,01*	
	6 % Costes indirectos	*0,06*	
			1,07
1.2	u Protector auditivo con arnés de fibra de vidrio y nylon, con almohadilla de PVC, cazoleta de ABS de forma oval con almohadilla de PVC espumoso, considerando 2 usos.		
	Materiales	*3,29*	
	6 % Costes indirectos	*0,20*	
			3,49
1.3	u Cinturón antilumbago ou antivibratorio, para proteger la zona dorso-lumbar contra todo tipo de esfuerzo o malas posturas. Fabricado con soporte de tejido de lona roja con forro en la cara interior de algodón 100%, reforzado con aglomerado de cuero, cierre de velcro. Direrentes tallas según perímetro cintura, desde 85 cm hasta 120 cm. Considerando 3 usos.		
	Materiales	*1,85*	
	6 % Costes indirectos	*0,11*	
			1,96
1.4	u Cinturón de seguridad con sujección por hebilla simple y sistema de amarre de nylon con refuerzo de cuero y dos mosquetones de seguridad con virola y rosca, considerando 3 usos.		
	Materiales	*13,42*	
	6 % Costes indirectos	*0,81*	
			14,23
1.5	u Bolsa porta herramientas abierta fabricada en piel, incorpora tres compartimentos y alojamientos para distintas herramientas facilitando el uso de ellas en lugares difíciles de trabajar; considerando 3 usos.		
	Materiales	*1,33*	
	6 % Costes indirectos	*0,08*	
			1,41
1.6	u Buzo de una pieza de tergal		
	Materiales	*3,16*	
	6 % Costes indirectos	*0,19*	
			3,35
1.7	u Par de botas impermeables al agua y humedad de 40 cm de alto con suela antideslizante y forro de nylon, de color negro, incompatibles con grasas o aceites.		
	Materiales	*3,28*	
	6 % Costes indirectos	*0,20*	
			3,48
1.8	u Par de botas impermeables al agua y humedad con suela antideslizante, con forro de nylon, puntera y plantillas metálicas, en color negro.		
	Materiales	*6,26*	
	6 % Costes indirectos	*0,38*	
			6,64
1.9	u Par de guantes de tejido algodón en espiga de color amarillo con palma, nudillos y uñeros de serraje, 5 dedos, impermeable, con forrado interior y elástico de ajuste en la muñeca, contra riesgos mecánicos, considerando 2 usos.		
	Materiales	*0,38*	
	6 % Costes indirectos	*0,02*	
			0,40
1.10	u Mascarilla buconasal de goma natural inerte a los rayos ultravioleta y a los agentes atmosféricos, con atalaje rápido para 2 filtros químicos o mecánicos, considerando 2 usos.		
	Materiales	*1,91*	
	6 % Costes indirectos	*0,11*	
			2,02
1.11	u Filtro para vapores orgánicos y disolventes para adaptar a mascarilla buconasal.		
	Materiales	*1,95*	
	6 % Costes indirectos	*0,12*	
			2,07
1.12	u Máscara completa de fácil ajuste y retirada muy ergonómica. SELLADO FACIAL:Caucho termoplástico muy agradable. ARNÉS: Fijado al cuerpo rígido a través de 6 puntos de fijación, no marca la cara del usuario. VISOR: Visor de policarbonato testado en clase óptica 1 (EN 166), tratamiento anti-vaho y anti-rayado. Gran campo de visión. VÁLVULA DE EXHALACIÓN:Con cubierta anti-salpicaduras. Diseñado para evitar el empañamiento de la máscara. CONEXIÓN DE FILTROS: El sistema roscado de filtros (tecnología b-lock BLS) gira el flujo de aire a través de las aletas situadas dentro de los soportes de los 2 filtros, lo que hace más fácil la circulación y el aumento de la eficiencia y la duración del filtro. considerando 3 usos.		
	Materiales	*9,06*	
	6 % Costes indirectos	*0,54*	
			9,60
1.13	u Delantal para soldador destinado a la protección del tronco.		
	Materiales	*1,21*	
	6 % Costes indirectos	*0,07*	
			1,28

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
1.14	u Par de guantes de soldador en serraje, de 34 cm de longitud, 5 dedos y forrado interior, contra riesgos mecánicos especialmente soldadura, considerando 3 usos.		
	Materiales	*2,94*	
	6 % Costes indirectos	*0,18*	
			3,12
1.15	u Gafas soldador de vidrios de color verde, considerando 2 usos.		
	Materiales	*1,25*	
	6 % Costes indirectos	*0,08*	
			1,33
1.16	u Pantalla manual para soldador a base de fibra vulcanizada indeformable de 1.5 mm de grueso con visor de vidrio ahumado intenso y sujección para cabeza ajustable, con abatimiento por giro, control de calidad automático, considerando 2 usos.		
	Materiales	*2,53*	
	6 % Costes indirectos	*0,15*	
			2,68
1.17	Equipamiento completo para buceo compuesto por traje de neopreno, escarpines, aletas, guantes, chaleco, mascara y snorkel, regulador, manometro, plomos, cuchillo y chaleco.		
	Materiales	*339,58*	
	6 % Costes indirectos	*20,37*	
			359,95
	2 PROTECCIONES COLECTIVAS		
2.1	m2 Valla provisional modular compuesta por, paneles galvanizados en caliente de 3.5 m de longitud y 2 m de altura formado por dos postes tubulares 41.5 mm de diametro y 1.5 mm de espesor y tela metálica electrosoldada tridimensional de 5 mm de diametro y dimensiones de cuadricula 22x9 cm, pletinas de unión de los postes de acero plegado y galvanizado fijadas por medio de tuerca y contratuerca M8 y bases de bloque estable de 38 Kg de hormigón reforzado de 72x23.5x16 cm con huecos de encaje de los postes, considerando 5 usos, montaje y desmontaje.		
	Mano de obra	*0,10*	
	Materiales	*3,91*	
	Medios auxiliares	*0,08*	
	6 % Costes indirectos	*0,25*	
			4,34
2.2	u Señal de tráficoSTOP de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.		
	Mano de obra	*1,02*	
	Materiales	*18,18*	
	Medios auxiliares	*0,19*	
	6 % Costes indirectos	*1,16*	
			20,55
2.3	u Señal de tráfico triangular de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada de 90 cm de lado, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.		
	Mano de obra	*1,02*	
	Materiales	*18,83*	
	Medios auxiliares	*0,40*	
	6 % Costes indirectos	*1,22*	
			21,47
2.4	u Cuadro general de mando y protección de obra primario trifásico para 50 KW, formado por armario aislante de poliester prensado en caliente de color gris, grado de protección IP-66 según UNE 20324 e IK-10 según UNE-EN 50102, apertura de puerta 180º, seta de parada de emergencia, placa interior de protección de los automáticos, magnetotérmicos y diferenciales con el conjunto de aparamenta conforme a UNE-EN 60439-4, puerta exterior con 2 puntos de cierre, uno de ellos con cerradura y llave, prensaestopas IP-67 para el paso de cables y asa de transporte, incluye un magnetotérmico de 40x125A, un magnetotérmico de 4x63A, 2 magnetotérmicos de 4x32A, 3 magnetotérmicos de 4x16A, 2 magnetotérmicos de 2x16A, 3 diferenciales de 4x63A 30mA, 1 diferenciales de 2x40A 30 mA, 2 bases de 3P+T 32A, 3 bases de 3P+T 16A, 2 bases de 2P+T 16A y una salida de 63A., considerando 5 usos.		
	Materiales	*246,43*	
	Medios auxiliares	*4,93*	
	6 % Costes indirectos	*15,08*	
			266,44
2.5	u Cuadro general de mando y protección de obra secundario trifásico para 40 KW, formado por envolvente de coma maciza de butilo negro con mirilla y asa de transporte, grado de protección IP-44, incluye un magnetotérmico de 4x32A, un magnetotérmico de 4x16A, 3 magnetotérmicos de 2x16A, 3 bases Cetac de 2P+T 16A, una base de 3P+N+T 16A y una base de 3P+N+T 32A. y 1,5 m de cable H07RN-F, considerando 5 usos.		
	Materiales	*70,17*	
	Medios auxiliares	*1,40*	
	6 % Costes indirectos	*4,29*	
			75,86
2.6	m m. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).		
	Mano de obra	*0,65*	
	Resto de Obra	*0,19*	
	Medios auxiliares	*0,06*	
	6 % Costes indirectos	*0,05*	
			0,95

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
2.7	u Extintor manual de polvo químico seco ABC polivalente, presión incorporada, 6 kg de agente extintor. Eficacia UNE 21A-113B. Colocado con soporte atornillado a paramento, considerando 3 usos.		
	Mano de obra	*0,68*	
	Materiales	*7,57*	
	Medios auxiliares	*0,17*	
	6 % Costes indirectos	*0,51*	
			8,93
2.8	u Cartel de señalización múltiple en glasspack de dimensiones 100x70 cm.		
	Mano de obra	*0,32*	
	Materiales	*1,13*	
	Medios auxiliares	*0,03*	
	6 % Costes indirectos	*0,09*	
			1,57
2.9	u Costo mensual de instalaciones higiene y bienestar, realizada por un oficial de 2ª, considerando 3 horas cada semana.		
	Mano de obra	*129,61*	
	Medios auxiliares	*3,89*	
	6 % Costes indirectos	*8,01*	
			141,51
2.10	m2 Apuuntalamiento y entibación cuajada para una protección del 100%, mediante módulos metálicos, compuestos por paneles de chapa de acero y codales extensibles, amortizables en 200 usos, en zanjas, de entre 3 y 4,5 m de profundidad y de hasta 1 m de anchura		
	Mano de obra	*3,77*	
	Maquinaria	*2,98*	
	Materiales	*1,17*	
	Medios auxiliares	*0,16*	
	6 % Costes indirectos	*0,48*	
			8,56
2.11	m m. Barandilla con soporte tipo puntal y tres tablones de 0,20x0,07 m en perímetro de zanjas, incluso colocación y desmontaje.		
	Mano de obra	*4,15*	
	Resto de Obra	*4,09*	
	Medios auxiliares	*0,58*	
	6 % Costes indirectos	*0,53*	
			9,35
	3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR		
3.1	ud Acometida provisional para abastecimiento de agua potable de 8 m de longitud, formada por tubo de PE de alta densidad de 25 mm de diámetro, i/ elementos de conexión y derechos de enganche.		
	Mano de obra	*3,31*	
	Materiales	*47,68*	
	Medios auxiliares	*1,53*	
	6 % Costes indirectos	*3,15*	
			55,67
3.2	m Acometida provisional eléctrica para caseta de obra desde el cuadro general, con cable de cobre flexible tipo H07RN-F de 4x6 de tensión de servicio 450/750 V, incorporando conductor de color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m.		
	Mano de obra	*0,10*	
	Materiales	*4,06*	
	Medios auxiliares	*0,08*	
	6 % Costes indirectos	*0,25*	
			4,49
3.3	ud Acometida provisional de saneamiento con tubería hormigón en masa vibroprensado de enchufe y campana con junta de goma, diámetro interior 50 cm; instalación para enterrar en zanja, incluso solera y recalce. Sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación.		
	Mano de obra	*1,15*	
	Maquinaria	*2,80*	
	Materiales	*88,90*	
	Medios auxiliares	*1,86*	
	6 % Costes indirectos	*5,68*	
			100,39
3.4	mes Caseta sanitaria de obra de 4.10x1.90x2.30 m y superficie aproximada 8 m2, sin aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para dos placas turcas, dos duchas y un lavabo colectivo (4 módulos) de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de alumnio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.		
	Mano de obra	*18,44*	
	Materiales	*63,22*	
	Medios auxiliares	*1,63*	
	6 % Costes indirectos	*5,00*	
			88,29

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
3.5	mes Caseta de obra de 4.30x2.35x2.30 m y superficie aproximada 10 m2, con aislamiento, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco e instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, i/pp de montaje y desmontaje. Transporte hasta 100 km		
	Mano de obra	*13,64*	
	Materiales	*77,76*	
	Medios auxiliares	*1,83*	
	6 % Costes indirectos	*5,59*	
			98,82
3.6	u Banco de madera para comedor de obra, con capacidad para 5 personas, colocado.		
	Mano de obra	*0,66*	
	Materiales	*7,45*	
	Medios auxiliares	*0,24*	
	6 % Costes indirectos	*0,50*	
			8,85
3.7	u Taquilla metálica individual		
	Mano de obra	*0,65*	
	Materiales	*29,54*	
	Medios auxiliares	*0,91*	
	6 % Costes indirectos	*1,87*	
			32,97
3.8	u Cubo con pedal y tapa basculante, de acero pintado blanco y capacidad 12 litros.		
	Materiales	*7,67*	
	Medios auxiliares	*0,23*	
	6 % Costes indirectos	*0,47*	
			8,37
3.9	u Botiquín de urgencias con equipamiento mínimo obligatorio, colocado.		
	Materiales	*23,91*	
	Medios auxiliares	*0,72*	
	6 % Costes indirectos	*1,48*	
			26,11
3.10	u Reposición de material de botiquín de urgencias.		
	Materiales	*22,47*	
	Medios auxiliares	*0,67*	
	6 % Costes indirectos	*1,39*	
			24,53
3.11	u Costo mensual de instalaciones higiene y bienestar, realizada por un oficial de 2ª, considerando 3 horas cada semana.		
	Mano de obra	*129,61*	
	Medios auxiliares	*3,89*	
	6 % Costes indirectos	*8,01*	
			141,51
	4 SERVICIOS DE FORMACIÓN Y PREVENCIÓN		
4.1	mes Conjunto de visitas mensuales con un mínimo de 1 a la semana a realizar por técnico de prevención de nivel superior para el asesoramiento de las condiciones de seguridad y salud a lo largo de la obra.		
	Mano de obra	*220,95*	
	Medios auxiliares	*6,63*	
	6 % Costes indirectos	*13,65*	
			241,23
4.2	ud ud. Reconocimiento médico obligatorio.		
	Sin descomposición	*59,62*	
	Medios auxiliares	*4,17*	
	6 % Costes indirectos	*3,83*	
			67,62
4.3	h h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.		
	Sin descomposición	*16,11*	
	Medios auxiliares	*1,13*	
	6 % Costes indirectos	*1,03*	
			18,27

En San ia o d Com os a abri d

us a o D. F or s Mar n
In ni ro d Caminos Cana s u r os
T ni o Su rior n R
TÉ RI S. .

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	**U. Casco de seguridad de plástico resistente al impacto mecánico, con atalaje adaptable (homologación núm. 12 clase N y EAT), considerando 2 usos.**							
		10				10,00		
						10,00	1,07	10,70
1.2	**U. Protector auditivo con arnés de fibra de vidrio y nylon, con almohadilla de PVC, cazoleta de ABS de forma oval con almohadilla de PVC espumoso, considerando 2 usos.**							
		10				10,00		
						10,00	3,49	34,90
1.3	**U. Cinturón antilumbago ou antivibratorio, para proteger la zona dorso-lumbar contra todo tipo de esfuerzo o malas posturas. Fabricado con soporte de tejido de lona roja con forro en la cara interior de algodón 100%, reforzado con aglomerado de cuero, cierre de velcro. Direrentes tallas según perímetro cintura, desde 85 cm hasta 120 cm. Considerando 3 usos.**							
		5				5,00		
						5,00	1,96	9,80
1.4	**U. Cinturón de seguridad con sujección por hebilla simple y sistema de amarre de nylon con refuerzo de cuero y dos mosquetones de seguridad con virola y rosca, considerando 3 usos.**							
		2				2,00		
						2,00	14,23	28,46
1.5	**U. Bolsa porta herramientas abierta fabricada en piel, incorpora tres compartimentos y alojamientos para distintas herramientas facilitando el uso de ellas en lugares difíciles de trabajar; considerando 3 usos.**							
		10				10,00		
						10,00	1,41	14,10
1.6	**U. Buzo de una pieza de tergal**							
		20				20,00		
						20,00	3,35	67,00
1.7	**U. Par de botas impermeables al agua y humedad de 40 cm de alto con suela antideslizante y forro de nylon, de color negro, incompatibles con grasas o aceites.**							
		20				20,00		
						20,00	3,48	69,60
1.8	**U. Par de botas impermeables al agua y humedad con suela antideslizante, con forro de nylon, puntera y plantillas metálicas, en color negro.**							
		20				20,00		
						20,00	6,64	132,80
1.9	**U. Par de guantes de tejido algodón en espiga de color amarillo con palma, nudillos y uñeros de serraje, 5 dedos, impermeable, con forrado interior y elástico de ajuste en la muñeca, contra riesgos mecánicos, considerando 2 usos.**							
		30				30,00		
						30,00	0,40	12,00
1.10	**U. Mascarilla buconasal de goma natural inerte a los rayos ultravioleta y a los agentes atmosféricos, con atalaje rápido para 2 filtros químicos o mecánicos, considerando 2 usos.**							
		30				30,00		
						30,00	2,02	60,60
1.11	**U. Filtro para vapores orgánicos y disolventes para adaptar a mascarilla buconasal.**							
		30				30,00		
						30,00	2,07	62,10
1.12	**U. Máscara completa de fácil ajuste y retirada muy ergonómica. SELLADO FACIAL:Caucho termoplástico muy agradable. ARNÉS: Fijado al cuerpo rígido a través de 6 puntos de fijación, no marca la cara del usuario. VISOR: Visor de policarbonato testado en clase óptica 1 (EN 166), tratamiento anti-vaho y anti-rayado. Gran campo de visión. VÁLVULA DE EXHALACIÓN:Con cubierta anti-salpicaduras. Diseñado para evitar el empañamiento de la máscara. CONEXIÓN DE FILTROS: El sistema roscado de filtros (tecnología b-lock BLS) gira el flujo de aire a través de las aletas situadas dentro de los soportes de los 2 filtros, lo que hace más fácil la circulación y el aumento de la eficiencia y la duración del filtro. considerando 3 usos.**							
		5				5,00		
						5,00	9,60	48,00
1.13	**U. Delantal para soldador destinado a la protección del tronco.**							
		2				2,00		
						2,00	1,28	2,56
1.14	**U. Par de guantes de soldador en serraje, de 34 cm de longitud, 5 dedos y forrado interior, contra riesgos mecánicos especialmente soldadura, considerando 3 usos.**							
		4				4,00		
						4,00	3,12	12,48
1.15	**U. Gafas soldador de vidrios de color verde, considerando 2 usos.**							
		6				6,00		
						6,00	1,33	7,98

Suma y sigue ... 573,08

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.16	**U. Pantalla manual para soldador a base de fibra vulcanizada indeformable de 1.5 mm de grueso con visor de vidrio ahumado intenso y sujección para cabeza ajustable, con abatimiento por giro, control de calidad automático, considerando 2 usos.**							
		4				4,00		
						4,00	2,68	10,72
1.17	**. Equipamiento completo para buceo compuesto por traje de neopreno, escarpines, aletas, guantes, chaleco, mascara y snorkel, regulador, manometro, plomos, cuchillo y chaleco.**							
	4 buzos	4				4,00		
						4,00	359,95	1.439,80

Total presupuesto parcial nº 1 ... 2.023,60

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	**M2. Valla provisional modular compuesta por, paneles galvanizados en caliente de 3.5 m de longitud y 2 m de altura formado por dos postes tubulares 41.5 mm de diametro y 1.5 mm de espesor y tela metálica electrosoldada tridimensional de 5 mm de diametro y dimensiones de cuadricula 22x9 cm, pletinas de unión de los postes de acero plegado y galvanizado fijadas por medio de tuerca y contratuerca M8 y bases de bloque estable de 38 Kg de hormigón reforzado de 72x23.5x16 cm con huecos de encaje de los postes, considerando 5 usos, montaje y desmontaje.**							
		23	3,50	2,00		161,00		
						161,00	4,34	698,74
2.2	**U. Señal de tráficoSTOP de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.**							
		1				1,00		
						1,00	20,55	20,55
2.3	**U. Señal de tráfico triangular de peligro en chapa de acero galvanizada prelacada de 90 cm de lado, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos.**							
		12				12,00		
						12,00	21,47	257,64
2.4	**U. Cuadro general de mando y protección de obra primario trifásico para 50 KW, formado por armario aislante de poliester prensado en caliente de color gris, grado de protección IP-66 según UNE 20324 e IK-10 según UNE-EN 50102, apertura de puerta 180º, seta de parada de emergencia, placa interior de protección de los automáticos, magnetotérmicos y diferenciales con el conjunto de aparamenta conforme a UNE-EN 60439-4, puerta exterior con 2 puntos de cierre, uno de ellos con cerradura y llave, prensaestopas IP-67 para el paso de cables y asa de transporte, incluye un magnetotérmico de 40x125A, un magnetotérmico de 4x63A, 2 magnetotérmicos de 4x32A, 3 magnetotérmicos de 4x16A, 2 magnetotérmicos de 2x16A, 3 diferenciales de 4x63A 30mA, 1 diferenciales de 2x40A 30 mA, 2 bases de 3P+T 32A, 3 bases de 3P+T 16A, 2 bases de 2P+T 16A y una salida de 63A., considerando 5 usos.**							
		1				1,00		
						1,00	266,44	266,44
2.5	**U. Cuadro general de mando y protección de obra secundario trifásico para 40 KW, formado por envolvente de coma maciza de butilo negro con mirilla y asa de transporte, grado de protección IP-44, incluye un magnetotérmico de 4x32A, un magnetotérmico de 4x16A, 3 magnetotérmicos de 2x16A, 3 bases Cetac de 2P+T 16A, una base de 3P+N+T 16A y una base de 3P+N+T 32A. y 1,5 m de cable H07RN-F, considerando 5 usos.**							
		6				6,00		
						6,00	75,86	455,16
2.6	**M. m. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento para protección de ultravioletas, color naranja de 1 m de altura y doble zócalo del mismo material, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).**							
		2.200				2.200,00		
						2.200,00	0,95	2.090,00
2.7	**U. Extintor manual de polvo químico seco ABC polivalente, presión incorporada, 6 kg de agente extintor. Eficacia UNE 21A-113B. Colocado con soporte atornillado a paramento, considerando 3 usos.**							
		6				6,00		
						6,00	8,93	53,58
2.8	**U. Cartel de señalización múltiple en glasspack de dimensiones 100x70 cm.**							
		5				5,00		
						5,00	1,57	7,85
2.9	**U. Costo mensual de instalaciones higiene y bienestar, realizada por un oficial de 2ª, considerando 3 horas cada semana.**							
	TOTAL CASETAS	2	12,00			24,00		
						24,00	141,51	3.396,24
2.10	**M2. Apuuntalamiento y entibación cuajada para una protección del 100%, mediante módulos metálicos, compuestos por paneles de chapa de acero y codales extensibles, amortizables en 200 usos, en zanjas, de entre 3 y 4,5 m de profundidad y de hasta 1 m de anchura**							
	entibación zanja profundidad 4 m largo 10 m	1	4,00	10,00		40,00		
						40,00	8,56	342,40
2.11	**M. m. Barandilla con soporte tipo puntal y tres tablones de 0,20x0,07 m en perímetro de zanjas, incluso colocación y desmontaje.**							
		25	2,50			62,50		
						62,50	9,35	584,38

Total presupuesto parcial nº 2 ... 8.172,98

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	**Ud. Acometida provisional para abastecimiento de agua potable de 8 m de longitud, formada por tubo de PE de alta densidad de 25 mm de diámetro, i/ elementos de conexión y derechos de enganche.**							
		1				1,00		
						1,00	55,67	55,67
3.2	**M. Acometida provisional eléctrica para caseta de obra desde el cuadro general, con cable de cobre flexible tipo H07RN-F de 4x6 de tensión de servicio 450/750 V, incorporando conductor de color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m.**							
		2	8,00			16,00		
						16,00	4,49	71,84
3.3	**Ud. Acometida provisional de saneamiento con tubería hormigón en masa vibroprensado de enchufe y campana con junta de goma, diámetro interior 50 cm; instalación para enterrar en zanja, incluso solera y recalce. Sin incluir excavación, relleno de la zanja ni compactación.**							
		1				1,00		
						1,00	100,39	100,39
3.4	**Mes. Caseta sanitaria de obra de 4.10x1.90x2.30 m y superficie aproximada 8 m2, sin aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para dos placas turcas, dos duchas y un lavabo colectivo (4 módulos) de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de alumnio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.**							
		1	11,00			11,00		
						11,00	88,29	971,19
3.5	**Mes. Caseta de obra de 4.30x2.35x2.30 m y superficie aproximada 10 m2, con aislamiento, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco e instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, i/pp de montaje y desmontaje. Transporte hasta 100 km**							
		1	11,00			11,00		
						11,00	98,82	1.087,02
3.6	**U. Banco de madera para comedor de obra, con capacidad para 5 personas, colocado.**							
		2				2,00		
						2,00	8,85	17,70
3.7	**U. Taquilla metálica individual**							
		10				10,00		
						10,00	32,97	329,70
3.8	**U. Cubo con pedal y tapa basculante, de acero pintado blanco y capacidad 12 litros.**							
		2				2,00		
						2,00	8,37	16,74
3.9	**U. Botiquín de urgencias con equipamiento mínimo obligatorio, colocado.**							
		1				1,00		
						1,00	26,11	26,11
3.10	**U. Reposición de material de botiquín de urgencias.**							
		1				1,00		
						1,00	24,53	24,53
3.11	**U. Costo mensual de instalaciones higiene y bienestar, realizada por un oficial de 2ª, considerando 3 horas cada semana.**							
	TOTAL CASETAS	2	11,00			22,00		
						22,00	141,51	3.113,22

Total presupuesto parcial nº 3 ... 5.814,11

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 SERVICIOS DE FORMACIÓN Y PREVENCIÓN

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	**Mes. Conjunto de visitas mensuales con un mínimo de 1 a la semana a realizar por técnico de prevención de nivel superior para el asesoramiento de las condiciones de seguridad y salud a lo largo de la obra.**							
		11				11,00		
						11,00	241,23	2.653,53
4.2	**Ud. ud. Reconocimiento médico obligatorio.**							
		10				10,00		
						10,00	67,62	676,20
4.3	**H. h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.**							
	10 operarios	10	23,00			230,00		
						230,00	18,27	4.202,10

Total presupuesto parcial nº 4 ... 7.531,83

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO PROTECCIONES INDIVIDUALES	2.023,60
CAPITULO PROTECCIONES COLECTIVAS	8.172,98
CAPITULO INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	5.814,11
CAPITULO SERVICIOS DE FORMACIÓN Y PREVENCIÓN	7.531,83
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	23.542,52

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS VEINTITRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

En San ia o d Com os a abri d

us a o D. F or s Mar n
In ni ro d Caminos Cana s u r os
T ni o Su rior n /R

Proyecto: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL ROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

Capítulo	Importe
Capítulo 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES	2.023,60
Capítulo 2 PROTECCIONES COLECTIVAS	8.172,98
Capítulo 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	5.814,11
Capítulo 4 SERVICIOS DE FORMACIÓN Y PREVENCIÓN	7.531,83
	23.542,52
	23.542,52

Asciende el presupuesto de ejecución de material a a la expresada cantidad de VEINTITRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

En San ia o d Com os a abri d

us a o D. F or s Mar n
In ni ro d Caminos Cana s u r os
T ni o Su rior n R
TE RI S. .

ANEJO Nº16: DISEÑO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

ÍNDICE

1 OBJETIVO 2
2 ESQUEMA RESUMEN DE LOS TRABAJOS 2
3 RESUMEN DE ESTUDIO DE RÉGIMEN DE ALIVIOS DEL SISTEMA DE COLECTORES 2
4 RESUMEN DEL ESTUDIO DE EFECTO DE VERIDOS Y ALIVIOS EN EL MEDIO MARINO 4
APÉNDICE 1: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO AMBIENTAL 8
APÉNDICE 2: ESTUDIO DEL RÉGIMEN DE ALIVIOS DEL SISTEMA DE COLECTORES 9
APÉNDICE 3: MODELO HIDRODINÁMICO Y ESTUDIO DE PATRONES DE EVOLUCIONES VERTIDOS 10
APÉNDICE 4: COMPROBACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIDO DE LA EDAR 11
APÉNDICE 5: COMPROBACIÓN AMBIENTAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO 12

1 OBJETIVO

El objetivo del documento es el de resumir el conjunto de trabajos realizados y resultados obtenidos relativos al diseño ambiental que permitirán conocer el régimen de vertidos y alivios esperados para el sistema propuesto y su efecto en el medio marino verificando que se cumplen los objetivos ambientales establecidos.

2 ESQUEMA RESUMEN DE LOS TRABAJOS

En el siguiente esquema se resumen las distintas fases del trabajo desarrollado para el diseño ambiental:

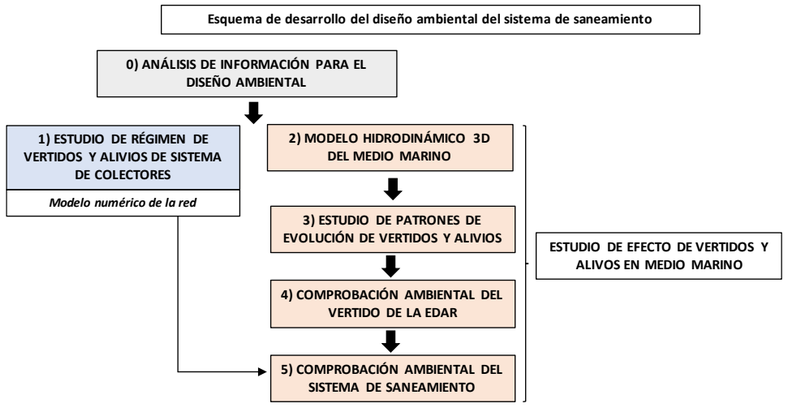


Figura 1 – Esquema de desarrollo de diseño ambiental

En primer lugar, se realiza una recopilación y análisis de la información disponible necesaria para la realización del diseño ambiental que se resume detallada en el apéndice 1.

A partir de esta información, se comienza con el desarrollo del modelo numérico de la red que permitirá el estudio del régimen de vertidos y alivios del sistema de colectores a lo largo de un año. Al mismo tiempo se comienza con el modelo hidrodinámico del medio marino y de dispersión de vertidos que permitirá evaluar el efecto de los vertidos y alivios a lo largo de todo un año.

3 RESUMEN DE ESTUDIO DE RÉGIMEN DE ALIVIOS DEL SISTEMA DE COLECTORES

Se elabora un modelo numérico de la red que engloba el conjunto del sistema colectores del Concello de Sanxenxo, así como de Raxó y Samieira. Permite simular el funcionamiento del sistema a lo largo de un año medio de precipitación, en este caso se considera el año 2018, ajustado en base a datos reales de caudales registrados en la EDAR de ese mismo año.

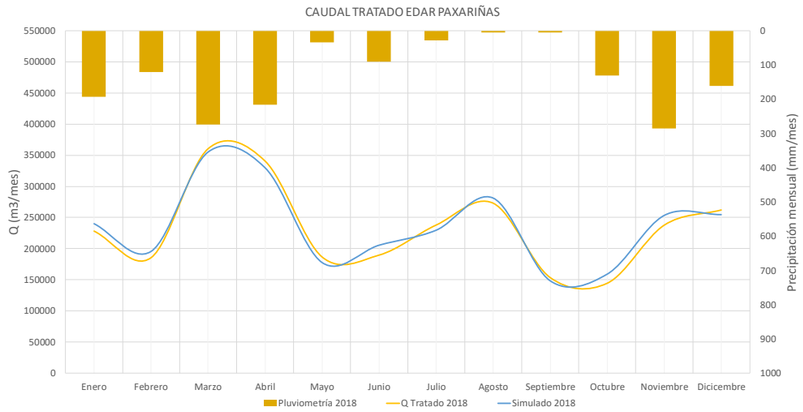


Figura 2 – Resultado de ajuste (Caudal real EDAR frente a caudal simulado)

De este modelo se obtienen el régimen de caudales impulsados y aliviados por cada una de las estaciones de bombeo que conforman el sistema tanto para la red existente en la actualidad. Posteriormente, se simula la situación a futuro con un sistema de colectores que siga el esquema actual incrementando los caudales de bombeo y conectando los núcleos de Raxó-Samiera, Revolta y Arnosa a la EDAR. Así se obtendrán los hidrogramas de alivios y vertidos desde la EDAR para la posterior verificación ambiental en el modelo de medio marino.

Con el modelo numérico de la red actual se obtiene que el volumen aliviado y vertido en un año medio de precipitación sin tratamiento a través de los bombeos principales (Raxó, Areas, Nanín, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo) asciende a 476.605 m^3/año, de los que 393.214 m3 corresponderían al vertido en Raxó y el valor restante a alivios en bombeos. Por otro lado, se concluyó que el colector general que descarga en el bombeo de Sanxenxo (procedente de Nanín) así como el colector general que descarga en el bombeo de Espiñeiro presentan una capacidad insuficiente para una tormenta de periodo de retorno de 5 años y que por tanto resulta conveniente el incremento de su diámetro.

Tabla 1- Estimación de volumen aliviado en la red de colectores para la situación actual

SITUACIÓN ACTUAL CON SISTEMA EXISTENTE (SIN ACTUACIÓN)	
	Volumen en año medio de precipitación (m3)
Vertido a través de emisario Raxó sin tratamiento	393.214
Aliviado en bombeo de Raxó	3.170
Aliviado en bombeo Areas	6.785
Aliviado en bombeo Nanín	3.896
Aliviado en bombeo de Porto Sanxenxo	23.499
Aliviado en bombeo de Espiñeiro	43.904
Aliviado en bombeo de Montalvo	2.137
Total vertido o aliviado a medio sin tratamiento	**476.605**
Tratado en EDAR Paxariñas	**2.824.012**
% vertido sin tratamiento respecto a tratado en EDAR	**16,88%**

Para la situación futura con la propuesta de sistema de colectores en la que se simula un nuevo bombeo en Raxó que conecta las aguas recibidas con el sistema de Sanxenxo y se incrementa la capacidad de impulsión de los bombeos principales (Areas, Nanín, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo) a 3 veces el caudal diario punta futuro (3QDp futuro) se obtiene una reducción del volumen aliviado total resultando un valor de 43.869 m3/año.

Tabla 2- Estimación de volumen aliviado en la red de colectores tras la aplicación de soluciones para la situación futura

FUTURO CON ACTUACIÓN PROPUESTA EN SISTEMA DE COLECTORES	
	Volumen en año medio de precipitación (m3)
Aliviado en bombeo de Raxó	1.090
Aliviado en bombeo Areas	5.502
Aliviado en bombeo Nanín	3.137
Aliviado en bombeo de Porto Sanxenxo	18.890
Aliviado en bombeo de Espiñeiro	13.279
Aliviado en bombeo de Montalvo	1.971
Total vertido o aliviado a medio sin tratamiento	**43.869**
Tratado en EDAR Paxariñas	**4.343.103**
% vertido sin tratamiento respecto a tratado en EDAR	**1,01%**

Además, aunque la situación futura es un escenario horizonte del lado de la seguridad, se consigue reducir además el volumen aliviado en los bombeos considerados.

Comparando los resultados se observa que aplicando las soluciones propuestas se consigue una reducción sustancial del volumen descargado al medio receptor sin tratamiento, cayendo del 16,88% actual a un 1,01%. Esto se debe por una parte a la disminución considerable del volumen total aliviado y por otra al incremento del volumen tratado por la EDAR en más de 1.500.000 m^3 al año.

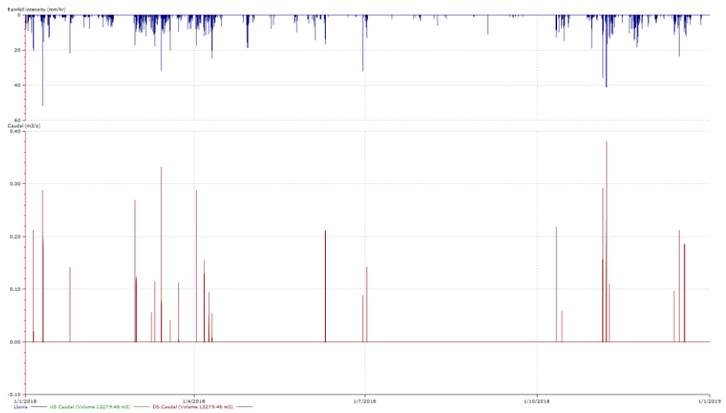


Figura 3 – Ejemplo de hidrograma de alivios a lo largo del año (Bombeo de Espiñeiro)

En el **apéndice 2** se incluye una justificación completa de la metodología empleada, parámetros empleados y resultados obtenidos. Con el modelo numérico de la red se justifica la necesidad de incrementar los diámetros de colectores generales al bombeo de Sanxenxo y de Espiñeiro.

4 RESUMEN DEL ESTUDIO DE EFECTO DE VERIDOS Y ALIVIOS EN EL MEDIO MARINO

Para el estudio del medio marino se realiza un modelo **tridimensional de hidrodinámica y de calidad para simulación del efecto de vertidos** (dilución, transporte y dispersión) con el empleo del modelo tridimensional MOHID, ampliamente contrastado en trabajos similares. La modelización, simulación y obtención de resultados del medio marino han sido desarrolladas por **Hidromod**, empresa con gran especialización en estudios de hidrodinámica y de calidad costera.

El estudio se desarrolla siguiendo los pasos indicados en el esquema general (figura 1) y que se resumen a continuación brevemente y de manera extensa y detallada en los apéndices:

1) Modelo hidrodinámico tridimensional

Se realiza una caracterización hidrodinámica del área de interés mediante un modelo tridimensional empleando como **forzadores hidrodinámicos datos del CMEMS y del modelo FES2014** a lo largo de un año. Se emplean datos atmosféricos de Meteogalicia (vientos, radiación solar, etc) así como los caudales de los principales cauces que descargan en la ría.

La implementación del modelo hidrodinámico, se lleva a cabo un enfoque de modelos integrados anidados:

- Nivel general (nivel 1): que presenta un ámbito que incluye las rías bajas (Muros, Arousa, Ponteveda y Vigo). Este nivel es tridimensional y presenta 30 capas en vertical con datos de velocidad, nivel, salinidad y temperatura y una resolución horizontal de 600 m.

- Nivel de zona de actuación (nivel 2): nivel de detalle que se integra con el anterior, pero con una resolución de detalle horizontal de 100 metros en la zona de interés y en vertical se mantiene una resolución de 30 capas.

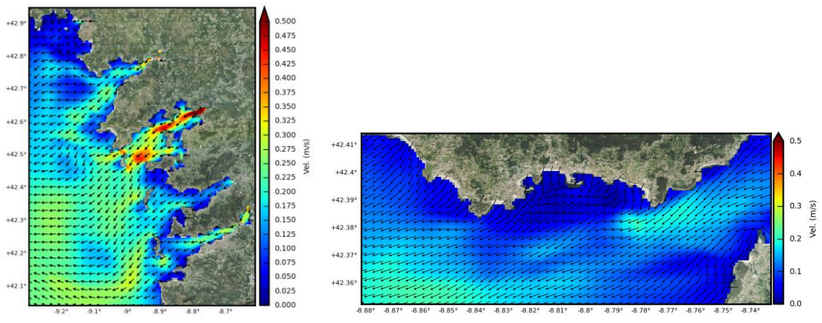


Figura 4 – Ámbitos de los modelos anidados. Nivel general (izda.) y nivel de zona de actuación (dcha.)

Los resultados del modelo se validan mediante el contraste de los valores del nivel del mar con los mareógrafos de los puertos de Vigo, Marín, y Vilagarcía. También se contrastan los perfiles de temperatura registrados por INTECMAR en 10 localizaciones en la Ría de Pontevedra.

Finalmente se realiza una simulación a lo largo de un año completo permitiendo obtener los resultados de nivel, velocidad, temperatura y salinidad en cada una de las variables a lo largo de un año completo.

2) Estudio de patrones y de evolución

Los **objetivos** de este análisis son:

- Determinar la evolución de movimiento de partículas desde cada punto de descarga.
- Definir de ubicación idónea de las descargas (emisario y, si es posible, de los alivios).

Para ello, desde los puntos de vertido y alivio se descarga un número de partículas (simulación lagrangiana) y se observa su evolución a lo largo de 24 horas para un escenario de invierno (viento dominante Sur, en el que las partículas se acercan a la costa) y para un escenario de verano (viento dominante Norte, en el que las partículas tienden a alejarse de la costa). Se analizan los mapas de dispersión, el porcentaje de partículas máximo y promedio que llegan a un punto de control establecido.

Como resultado se muestran mapas de evolución de partículas cada 8 horas para cada punto de descarga así como una gráfica de porcentajes de partículas que llegan en cada instante a cada zona de control.

Este estudio de patrones sirve para determinar la longitud idónea del nuevo emisario a proyectar (del orden de 1250 m).

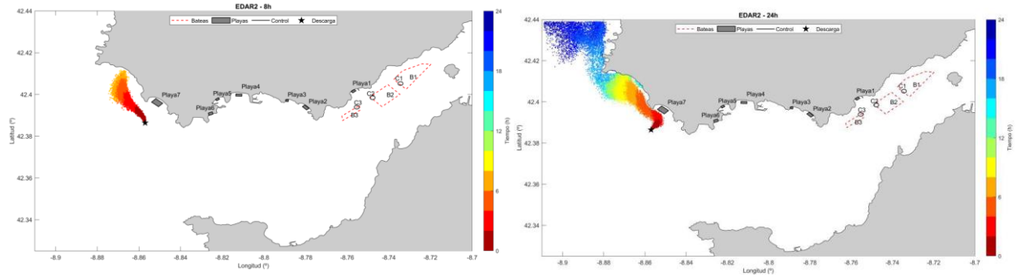


Figura 5 – Ejemplo de mapa de evolución de partículas

3) Comprobación de Vertido de EDAR

Una vez definida la longitud del emisario y por tanto la zona de vertido para la EDAR, se realiza una comprobación de los efectos del vertido de la EDAR para la situación futura de diseño sobre el medio receptor, así como sobre los bancos de marisqueo en una situación desfavorable.

Se simula con un caudal constante de **186 l/s**, correspondiente al caudal medio de diseño EDAR en el año horizonte y con una concentración contaminante de 10^5 NMP/100ml de E.coli (es decir, para la hipótesis de fallo del tratamiento de desinfección en la EDAR).

El dato de caudal de vertido de 186 l/s, correspondiente al caudal medio de diseño EDAR en el año horizonte y una contaminación: 10^5NMP/100 ml de E.coli. se ha tomado a los efectos exclusivos de calibrar y analizar el efecto del vertido de la EDAR de una forma reducida y previa.

Posteriormente se realiza la **comprobación ambiental del sistema de saneamiento**, con los resultados de los hidrogramas de vertidos y alivios resultantes del modelo de la red para el año medio de precipitación 2018, en situación futura con el sistema de colectores propuesto y en pleno funcionamiento, por lo que, considera todas las situaciones posibles en función de las lluvias producidas y funcionando la planta en situación ordinaria. Es decir, se está considerando el caudal máximo de descarga de la EDAR a través del emisario en la simulación de comprobación ambiental. En los gráficos de los hidrogramas incluidos en el diseño ambiental se pueden observar los picos de caudal simulados

En cuanto al punto de vertido se simulan dos puntos, uno más al noroeste (E2) y otro más al sureste (E3) con una separación entre ellos de unos 500 m y ambos situados a una distancia de la costa de aproximadamente 1.250 m (valor validado en el estudio de patrones).

Se simula para unas condiciones hidrodinámicas de verano durante 15 días.

Los resultados son satisfactorios concluyéndose:

- En base a los resultados en columna se observa (para ambos puntos) que no existirá impacto en ninguna zona de baño para ninguno de los emplazamientos de vertido de emisario de EDAR estudiados. El valor límite de 100 NMP/100ml establecido para aguas excelentes sólo se supera en el entorno de la descarga del emisario, lejos de las zonas costeras.

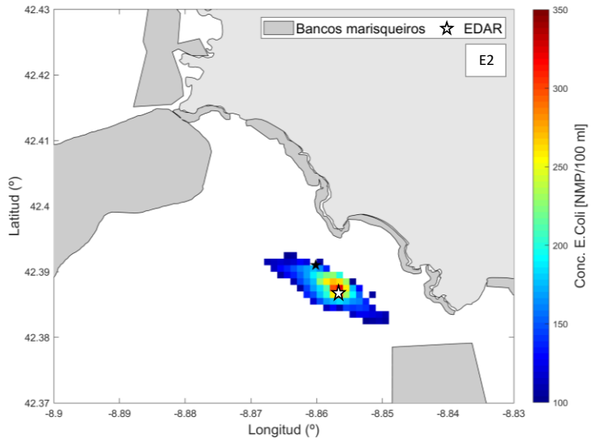


Figura 6 – Máxima concentración en la columna de agua para el escenario de vertido simulado

- Analizados los resultados sobre los moluscos en banco marisquero, se observa que a pesar de suponer un caso desfavorable sin desinfección el periodo de tiempo en porcentaje que se supera el valor de 230 NMP/100g (establecido para las zonas de producción clase A) es bajo y coherente con los objetivos.

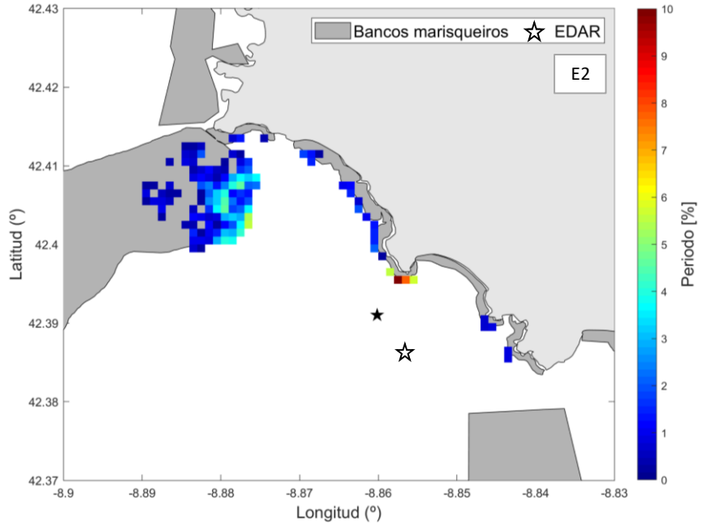


Figura 7 Zonas y porcentajes de superación de los límites establecidos para la Clase A

Se puede pronosticar que si se garantiza con la desinfección en el efluente de la EDAR un valor inferior a 10^4 NMP/100ml de contaminación bacteriológica el impacto pasará a ser irrelevante.

4) Comprobación ambiental del sistema de saneamiento

Se simula el efecto en el medio marino del vertido de la EDAR y de los alivios de los bombeos principales a lo largo de un año completo.

Los fenómenos a simular presentan una gran complejidad debido a los procesos físicos y microbiológicos involucrados. Para que los resultados finales del modelado reflejaran esta complejidad se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Se simula 1 año de hidrodinámica con un modelo tridimensional, en el que tiene en cuenta el efecto de los siguientes agentes: marea, viento, descargas de los ríos principales e intercambios de calor con la atmósfera.

- Se introduce en el modelo de medio marino un régimen de caudal de descarga variable para los alivios de cada uno de los bombeos (Raxó, Areas, Nanín, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo), así como para el régimen de vertidos de la EDAR obtenidos del modelo numérico de la red a lo largo del año medio de precipitación 2018 para la situación futura de diseño. La concentración adoptada para el vertido del efluente de la EDAR es de 104 [NMP/100 ml] de E.coli mientras que para los alivios de bombeo se emplea el valor de 107 [NMP/100 ml] de E.coli.

- Se tiene en consideración el Decaimiento del indicador fecal (E. coli) en función de la radiación solar, la temperatura y la salinidad;

- Se tiene en consideración la filtración y descomposición del indicador fecal (E. coli) en los moluscos (por ejemplo, mejillón) ubicados en el fondo marino (2D - bancos de mar) y en los primeros 12 metros de la columna de agua (3D - bateas de mejillón).

Se emplean como áreas de monitorización las zonas de baño declaradas como tal por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia en el entorno de la actuación, los polígonos de bateas más próximos existentes en el entorno de los puntos de vertido y los bancos marisqueros.

Figura 8 – Localización del vertido de la EDAR, de los 6 alivios, bancos de marisqueo, polígonos de bateas y playas.

En lo que respecta a los **resultados en la columna de agua**, se observa que el impacto es mínimo dado que sólo en el entorno próximo a los puntos de alivios de bombeo se excede el límite de 100 [NMP / 100 ml] en un periodo inferior al 2% del año. Es decir, para el percentil 98 los valores siempre son inferiores a 100 [NMP / 100 ml]. La Directiva 2006/7/CE considera que el agua del baño es excelente si el percentil 95 de E.coli es inferior a 250 [NMP / 100 ml]. Se puede concluir, por tanto, que **a lo largo del año los valores de contaminación serán muy inferiores a los establecidos para agua de baño excelente**.

En el interior de la ría, se producen las descargas de los alivios de los bombeos de Raxó, Areas, Nanín (no objeto de la actuación), Sanxenxo y Espiñeiro. Por tanto, a todos ellos les afectarían los objetivos de calidad establecidos para las aguas de rías gallegas en la Ley 9/2010 que establece un valor de E.coli inferior a 100 [NMP / 100 ml] para un percentil 90. En este caso, los valores se superarían menos de 2 % del tiempo. Es decir, se cumpliría el objetivo para un percentil superior al 98

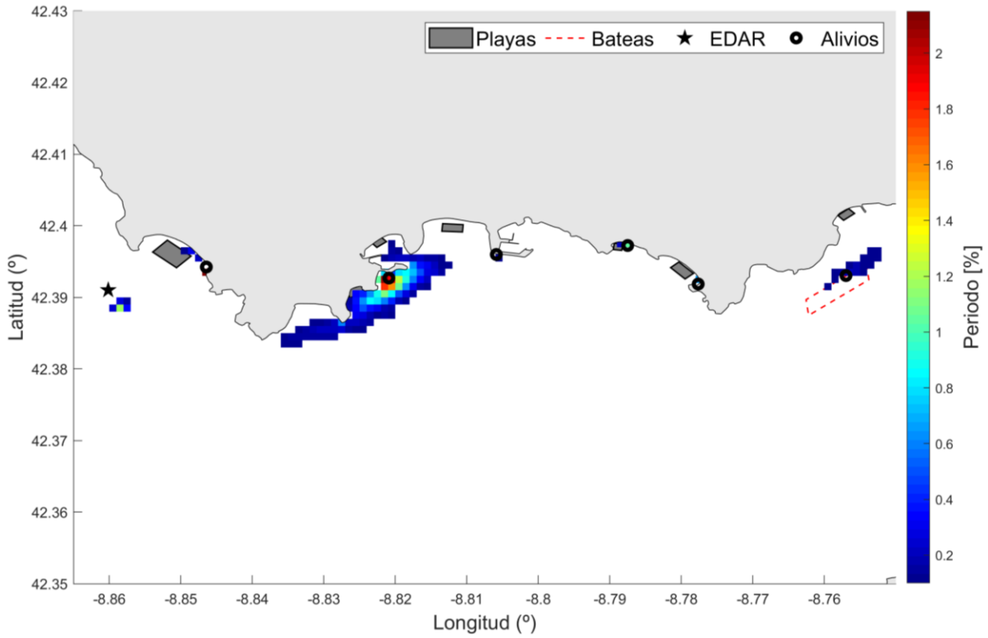


Figura 9 – Mapa con periodo en porcentaje de superación de concentración de E.coli de 100 [NMP/100 ml], establecido para aguas de baño excelentes así como objetivo de calidad para las rías gallegas. Porcentaje de superación inferior al 2%.

Por lo que se refiere a los **resultados** de la simulación en molusco en **polígonos de bateas y bancos marisqueros** se observa:

- En el polígono de bateas más afectado, durante un periodo superior al **98,5 %** del año se cumplen los valores límite establecidos para la **clase A**.

- En los bancos marisqueros durante un periodo superior al **94% del año** se cumplen los valores límite para la **clase A**. Además, cabe destacar que en general los bancos marisqueros cumplirán el 98% del tiempo.

Ocasionalmente hay situaciones de clase B, C e incluso extracción prohibida, pero muy localizadas en el espacio y el tiempo.

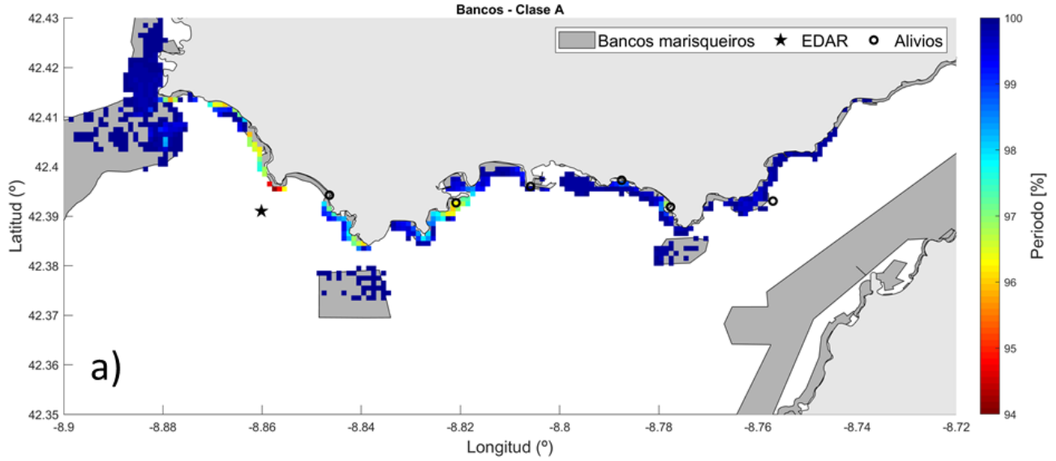


Figura 10 – Mapa con periodo en porcentaje de superación de concentración establecida en molusco para bancos marisqueros de clase A (E.coli 230 NMP/100 g liq.intervalvar). Porcentaje de superación inferior al 6% en todas las zonas y de manera general inferior al 2%.

APÉNDICE 1: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO AMBIENTAL

ID. – REGISTRO DE INTERESADOS E INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO

DOCUMENTO:	VERSIÓN
ID-2.2. Resumen de análisis de información para el diseño ambiental	V0

REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Adrián Quevedo Pérez	Xaquín Beiroa Raposo	09/01/2020

IDOM

Servicios de asistencia técnica para la elaboración del Estudio de alternativas, los estudios ambientales y la redacción del Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó
ACE/806.01/19/PROY/01

ÍNDICE

1 OBJETO 1
2 LISTADO DE INFORMACIÓN DE PARTIDA 1
3 RESUMEN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE PARTIDA 2
3.1 Plan Director de Sanxenxo 2
3.2 Plan de Saneamiento Local de Ría de Pontevedra 3
3.3 Información sobre bancos marisqueros y polígonos de bateas (Intecmar) 5
3.4 Información meteorológica (Meteogalicia) 6
3.5 Información hidrodinámica y de mareas 7
3.6 Datos de caudal de ríos (Meteogalicia) 7
4 CONCLUSIONES. DATOS RELEVANTES EXTRAÍDOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE PARTIDA 8
4.1 Información de partida para Estudio de Régimen de Alivios 8
4.2 Información de partida para Estudio de Medio marino 8

IDOM

1 OBJETO

El objetivo de este documento es exponer las distintas fuentes de información consultadas para la elaboración del Diseño Ambiental del sistema de saneamiento, así como resumir las conclusiones relevantes extraídas de dicha información.

2 LISTADO DE INFORMACIÓN DE PARTIDA

En primer lugar, se realiza un listado de estudios elaborados previamente en el entorno de actuación en los que puede existir información de interés para el diseño ambiental:

AÑO	DOCUMENTO	PROMOTOR	OBSERVACIONES
2006	Plan director del Saneamiento de Sanxenxo	Concello de Sanxenxo	
2016-actualidad	Plan de saneamento local da ría Pontevedra. Concellos de Pontevedra, Marín, Poio e Vilaboa,	Augas de Galicia	En ejecución. Incluye la zona de Raxó y Samieira. No incluye Sanxexo.

A continuación, se muestra un listado de información obtenida de distintos organismos:

INFORMACIÓN	ORGANISMO	OBSERVACIONES
Mapas de bancos marisqueros y polígonos de bateas Estado de bancos marisqueros y ubicación de puntos de muestreo	INTECMAR	Mapas GIS de bancos y polígonos Analíticas y clasificación de estado de últimos años de bancos marisqueros en zonas de actuación
Información meteorológica de la zona de actuación	METEOGALICIA	Registros de estaciones meteorológicas automáticas (Estación de Sanxenxo). Datos de Precipitación, temperatura, radiación solar y viento.
Información meteorológica de la zona de actuación	INTECMAR	Registros de estaciones meteorológicas automáticas (Estación de Sanxenxo). Datos de Precipitación, temperatura, radiación solar y viento.
Datos hidrodinámicos oceánicos del modelo CMEMS Global	CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service)	
Datos de marea a nivel global del modelo FES2014	CNES / LEGOS. / CLS	
Registros de aforos de caudal en Río Lérez	Meteogalicia	

3 RESUMEN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE PARTIDA

3.1 Plan Director de Sanxenxo

El *Plan director de saneamiento en Sanxenxo* define las actuaciones que deben realizarse en el sistema de saneamiento de Sanxenxo en el horizonte que contempla el PXOM vigente. Para conseguir este objetivo se evaluó la situación de las infraestructuras y se propusieron las actuaciones necesarias en aquellas zonas en las que se identificaron problemas.

Se realizó una modelización del sistema de saneamiento con el software Infoworks-CS de la red en el momento de redacción del plan (año 2006) para simular el comportamiento del sistema y evaluar los posibles problemas existentes. Posteriormente se realizó un modelo hidráulico del sistema en situación futura incorporando los nuevos desarrollos urbanísticos y se simulan las propuestas de actuación para el correcto funcionamiento del sistema de saneamiento de Sanxenxo.

La geometría de red del modelo se construye de manera simplificada con la información disponible sobre la red existente (no existe un inventario detallado con cotas y profundidades de pozos de registro). Las cotas se generan a través de un modelo digital del terreno implementado en el software.

El modelo simula entorno al 70 % de la longitud total de la red.

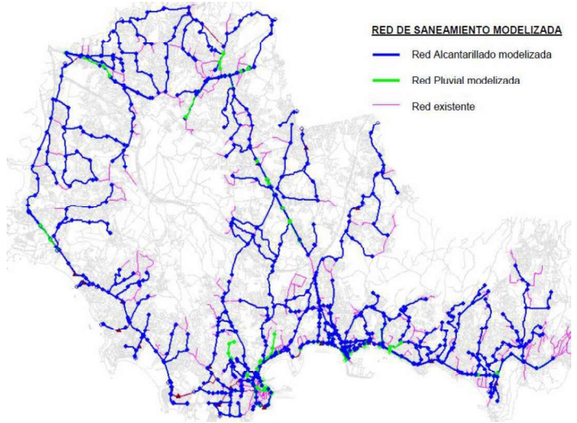


Figura 1 - Geometría de la red del modelo del Plan Director de Sanxenxo

El modelo desarrollado para Sanxenxo en el Plan Director de 2006, se podrá aprovechar para la geometría general de la red del nuevo modelo hidráulico a desarrollar. Si bien en las zonas próximas a los bombeos principales que se corresponden con tramos de menor pendiente, mayor caudal circulante y mayor probabilidad de alivios, se debe completar con información de un levantamiento de red más preciso.

En el modelo del Plan Director se distinguen subcuencas de residuales y de pluviales generadas mediante polígonos de Thiessen, que se trata de una metodología habitual para este tipo de modelos. Para las subcuencas de pluviales se distinguen aquellas en las que toda la superficie aporta agua pluvial (Zona-1,

que se corresponde con núcleos urbanos más densos) y aquellas en las que la aportación de pluviales sólo se debe a la escorrentía de tejados (ámbitos fuera de Zona-1).

Las subcuencas empleadas en el modelo deben ser revisadas, actualizados los usos, superficies y coeficientes de escorrentía considerados.

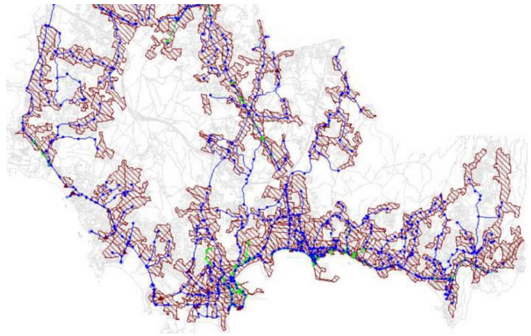


Figura 2 – Sucuencas y red del modelo de Plan Director de Sanxenxo

Para el caudal de agua residual se emplea el día de máximo consumo registrado el año 2005 (16 de Agosto). En función del número de viviendas se estima una población máxima de 51.000 habitantes de manera que resultará una dotación de 326 l/hab/día. Se aplica una curva de modulación horaria.

Para el nuevo modelo a desarrollar, se deberá emplear información más actualizada para la generación del caudal de agua residual. Dado que se simulará un año medio, el caudal de agua residual deberá presentar una modulación según la población a lo largo del año en donde se refleje en los meses estivales el incremento de caudal debido a la población estacional.

En lo que se refiere a la hidrología, en el Plan director se simula la red para una lluvia de proyecto de 30 minutos de duración y un periodo de retorno de 10 años.

Para el nuevo modelo a desarrollar se empleará las precipitaciones diez-minutales de un año medio e hietogramas actualizados siguiendo la metodología de las ITOHG. Por tanto, la hidrología del Plan director no será aprovechable.

3.2 Plan de Saneamiento Local de Ría de Pontevedra

El Plan de Saneamiento Local de la Ría de Pontevedra es un plan director de saneamiento y drenaje que tiene como objetivo analizar las presiones, establecer un diagnóstico, proponer soluciones, priorizarlas, valorarlas y planificar su ejecución. El ámbito de estudio incluye los Concellos de Pontevedra, Marín y Poio.

Consta de las siguientes fases:

- Fase I Conocimiento del Sistema Actual de Saneamiento y Drenaje. Construcción del Gis.
- Fase II Campaña de aforos de caudal y analíticas de efluentes.

- Fase III: Modelo numérico de la red. Calibración
- Fase IV: Modelo de calidad del agua en la ría de Pontevedra.
- Fase V: Propuestas de Actuación
- Fase VI: Estudio económico y de sostenibilidad del sistema
- Fase VII: Elaboración del Plan, valorización y priorización de soluciones

Los trabajos incluyen la realización de un modelo numérico de las redes de los tres concellos (Fase III) calibrados con los aforos realizados en distintos puntos de la red (en la Fase II) y empleando como geometría, el levantamiento de red de detalle en campo (Fase I). Del sistema Raxó-Samieira se realizó un modelo de red calibrado y con gran precisión de la geometría.

Por tanto, el modelo desarrollado para el PSL de la Ría de Pontevedra se podrá tomar como base para la simulación hidráulica de esta zona. Será necesario introducir las modificaciones correspondientes a las actuaciones previstas y conectarlo al modelo de red Sanxenxo.

Figura 3 – Mapa de red de Raxó-Samieira

Por otro lado, en la fase IV se realizó una batimetría de alta resolución de la ría con sonda multihaz. Las zonas intermareales se completaron con un levantamiento monohaz.

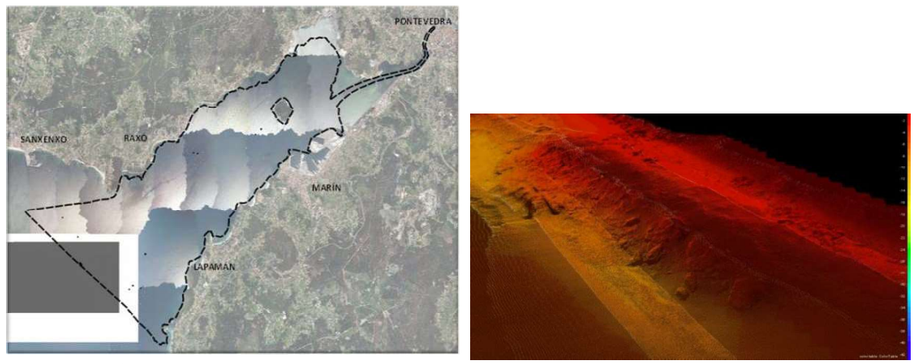


Figura 4 - Ámbito de levantamiento con sonda multihaz (izda) e imagen con resolución del levantamiento (dcha)

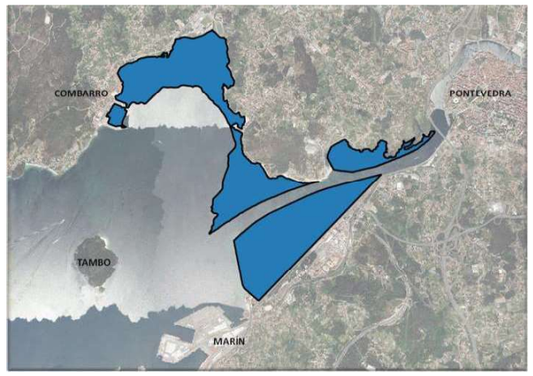


Figura 5 - Ámbito de levantamiento de áreas intermareales con sonda monohaz

Además, esta información batimétrica se completó con la Batimetría elaborada por las cofradías de mariscadores y bateeiros de la Ría de Pontevedra en el año 2008 para la parte exterior de la ría y con la Batimetría del puerto de Marín elaborada en 2015 por la Autoridad Portuaria de Marín mediante técnicas de sonda multihaz.

Esta información batimétrica de elevada resolución, se empleó en el modelo de calidad de la ría de Pontevedra.

Por tanto, existe información batimétrica con precisión más que suficiente para su empleo en el estudio de medio marino.

3.3 Información sobre bancos marisqueros y polígonos de bateas (Intecmar)

- Mapas de bancos marisqueros y polígonos de bateas:

Información GIS en formato .shp en la que se recoge la geometría de cada uno de los bancos marisqueros así como polígonos de bateas. Para cada banco se indica el nombre, el código identificador, la especie y el tipo de práctica de marisqueo (a pie, a flote,….)

CODIGO	BANCO	AREA	ZONA	CONFRARIA	REXIMEN	MODALIDADE	PROVINCIA	ESP_OBXET	ESP_SECUND	X	Y
PO-198	A BRENSA	282881,1308471...	PONTEVEDRA	PC: PONTEVEDRA/LOURIZAN/RAXO	PLAN ESPECIFICO LM	FLOTE	PONTEVEDRA	FIN, BAB, XAP,...	BIC, REL, COR,...	524033....	4696183.
PO-216	PRAIA FAXILDA/...	112100,8955407...	PONTEVEDRA	PORTONOVO	PLAN ESPECIFICO LM	PE	PONTEVEDRA	POL	SC	510807....	4695643.
PO-217	PRAIA DE BASCU...	18147,7138797149	PONTEVEDRA	PORTONOVO	PLAN ESPECIFICO LM	PE	PONTEVEDRA	POL	SC	511615....	4694586.
PO-218	PRAIA MONTALV...	82190,34259603	PONTEVEDRA	PORTONOVO	PLAN ESPECIFICO LM	PE	PONTEVEDRA	POL	SC	512276....	4693928.
PO-219	PRAIA CANELAS ...	35715,07074060...	PONTEVEDRA	PORTONOVO	PLAN ESPECIFICO LM	PE	PONTEVEDRA	POL	SC	513849....	4692954.
PO-220	PRAIA DE PAMP...	3341,251769567...	PONTEVEDRA	SANXENXO	PLAN ESPECIFICO LM	PE	PONTEVEDRA	POL	SC	519825....	4693906.
PO-221	PRAIA DE AREA ...	3195,289153654...	PONTEVEDRA	SANXENXO	PLAN ESPECIFICO LM	PE	PONTEVEDRA	POL	SC	518972....	4693595.
PO-222	PRAIA DE AREAS...	32100,37939426...	PONTEVEDRA	SANXENXO	PLAN ESPECIFICO LM	PE	PONTEVEDRA	POL	SC	518185....	4693526.

Figura 6 – Tabla de atributos GIS de información de bancos marisqueros

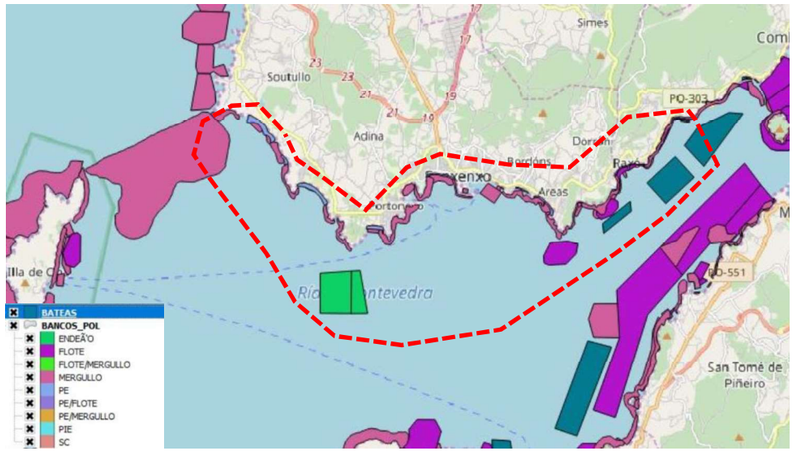


Figura 7 – Mapa de bancos marisqueros y polígonos de bateas en zona de actuación

- Estado de bancos marisqueros ubicación de puntos de muestreo

Intecmar dispone de analíticas de calidad microbiológica en distintos puntos de control de los bancos marisqueros que sirven para clasificar las distintas áreas de producción marisquera. Se trata de información útil para el contraste de resultados en el estudio de medio marino.

3.4 Información meteorológica (Meteogalicia)

Meteogalicia dispone de una red de estaciones meteorológicas a lo largo de la ría de Pontevedra en las que se registran con una resolución diez-minutal distintas variables: temperatura, humedad relativa, precipitación, viento y radiación solar. Los datos se encuentran disponibles en la web https://www.meteogalicia.gal. Presenta datos de registros históricos superiores a 10 años.

La estación de mayor interés será la de Sanxenxo al encontrarse en la zona de actuación y además en un lugar intermedio y a una cota baja sobre el nivel del mar (+34 m). Se trata por tanto de datos que serán representativos de la zona de actuación.

Para el estudio de régimen de alivios del sistema de colectores que se realizará a través de un modelo hidráulico de la red resultan de interés los datos de precipitación diez-minutal.

Para el estudio hidrodinámico serán de interés los datos de temperatura, viento y radiación solar.

Para el empleo en el modelo hidrodinámico, como condición de contorno de superficie será de especial interés el **modelo WRF** (**Weather Research and Forecasting Model**) de Meteogalicia con resolución de 4 km que se encuentra disponible en la web.

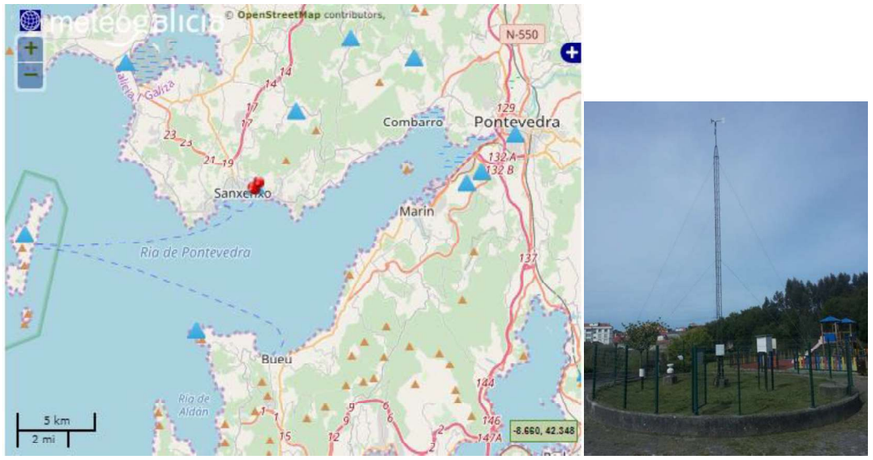


Figura 8 – Mapa de estaciones de Meteogalicia en Ría de Pontevedra y fotografía de estación de Sanxenxo

3.5 Información hidrodinámica y de mareas

El Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), ha desarrollado un modelo tridimensional global con datos hidrodinámicos a nivel oceánico. Concretamente resultarán de interés los datos de temperatura, salinidad y velocidad de corriente ya que servirán como forzadores del modelo hidrodinámico en el contorno exterior (oceánico) del mismo.

El FES2014 es un modelo de elementos finitos que simula a nivel general oceánico las mareas y fue desarrollado por CNES (Centre National d'Études Spatiales), LEGOS. y CLS. Los datos de mareas procedentes de este modelo servirán como condiciones de contorno del modelo hidrodinámico para el estudio de medio marino.

3.6 Datos de caudal de ríos (Meteogalicia)

Meteogalicia registra en su web los datos de distintas estaciones de aforos de ríos. En este caso, resultan de interés para el modelo hidrodinámico de la ría los caudales de la Estación del Lérez.

Son accesibles los datos de caudal de la estación del Lérez con una resolución diez-minutal, diaria y mensual. La estación se encuentra en la desembocadura del río, a una altitud de 0 metros en el Concello de Pontevedra y fue dada de alta en el 2008.

Se trata por tanto de una información representativa, precisa y con una resolución superior a la estrictamente requerida para el modelo.

4 CONCLUSIONES. DATOS RELEVANTES EXTRAÍDOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE PARTIDA

4.1 Información de partida para Estudio de Régimen de Alivios

- El modelo desarrollado para el PSL de la Ría de Pontevedra por IDOM se podrá tomar como base para la modelización hidráulica de esta zona. Presenta una geometría detallada procedente de un inventario detallado de campo. Además, el modelo fue calibrado con ciertos aforos de caudal.
- El modelo desarrollado para Sanxenxo en el Plan Director de 2006, se podrá emplear parcialmente para la geometría general de la red.
  Esta geometría se deberá completar con el levantamiento en campo de tramos finales de colectores generales existentes que llegan a los bombeos de Areas, Puerto de Sanxenxo, Portonovo y Montalvo. Se trata de zonas relevantes en donde previsiblemente se producirán los alivios y por tanto requieren mayor precisión o contraste de la información.
- La Estación meteorológica de Meteogalicia de Sanxenxo dispone de registros históricos superiores a 10 años con una resolución temporal diezminutal. Los datos son públicos y se pueden descargar en https://www.meteogalicia.gal. Esta información hidrológica será suficiente para el modelo de régimen de estudio de alivios.

4.2 Información de partida para Estudio de Medio marino

- En el PSL de la Ría de Pontevedra existe información batimétrica con alta resolución que supera la precisión requerida para el modelo hidrodinámico.
- Los mapas de bancos marisqueros de INTECMAR será una información relevante para la comprobación del diseño ambiental dado que se verificará que se cumplen los objetivos de calidad microbiológica en los moluscos en los distintos bancos y polígonos marisqueros.
- La información de analíticas y ubicación de puntos de control servirá para tener una idea del estado de calidad de las aguas en la zona actualmente. Servirá además como comparativa en los resultados del modelo frente a la situación actual.
- Los datos hidrodinámicos del modelo CMEMS Global y del modelo de marea global FES2014 serán una fuente precisa y completa para su empleo como forzadores hidrodinámicos en el modelo hidrodinámico. Además, se encuentra disponible un **modelo WRF** (**Weather Research and Forecasting Model**) de Meteogalicia con resolución de 4 km que será de gran utilidad para su empleo como condición de contorno de superficie.

APÉNDICE 2: ESTUDIO DEL RÉGIMEN DE ALIVIOS DEL SISTEMA DE COLECTORES

DA. – DISEÑO AMBIENTAL DE SISTEMA DE SANEMIENTO

DOCUMENTO:	VERSIÓN
DA-2.1. Estudio del régimen de alivios del sistema de colectores	V2

REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Adrián Quevedo Pérez	Xaquín Beiroa Raposo	11/04/2022

Servicios de asistencia técnica para la elaboración del Estudio de alternativas, los estudios ambientales y la redacción del Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó
ACE/806.01/19/PROY/01

ÍNDICE

1 OBJETO 1
2 MODELO NUMÉRICO PROPUESTO 1
3 METODOLOGÍA PARA LA HIDROLOGÍA 1
3.1 Año medio de precipitación 1
3.2 Lluvias en régimen extremal (hietogramas y lluvias de diseño) 3
4 METODOLOGÍA PARA CAUDALES DE TIEMPO SECO 8
5 CONSTRUCCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA RED 10
6 DEFINICIÓN DE CUENCAS Y SUBCUENCAS 13
7 SIMULACIÓN DE ESTADO ACTUAL DE RED Y AJUSTE DE PARÁMETROS 15
8 SIMULACIÓN DE PARA SITUACIÓN FUTURA DE RÉGIMEN DE ALIVIOS PARA EL AÑO MEDIO CON SISTEMA DE COLECTORES "ACTUAL" 21
9 COMPROBACIÓN DE CAPACIDAD DE COLECTORES INTERCEPTORES 26
10 CONCLUSIONES 29

1 OBJETO

El objetivo del presente documento es el resumir la elaboración y resultados del modelo hidráulico realizado para la red de colectores y bombeos del sistema de saneamiento de Sanxenxo-Raxó, tanto en su situación actual, como en la situación prevista a futuro para un año medio de precipitación.

Se describe la metodología de construcción del modelo y el ajuste del mismo para la simulación de la situación en la actualidad. Posteriormente, se simulará la situación a futuro con un sistema de colectores que siga el esquema actual incrementando los caudales de bombeo y conectando los núcleos de Raxó-Samiera, Revolta y Arnosa a la EDAR. Así se obtendrán los hidrogramas de alivios y vertidos desde la EDAR para la posterior verificación ambiental en el modelo de medio marino.

2 MODELO NUMÉRICO PROPUESTO

Se emplea el software **Infoworks CS**, del que IDOM dispone de licencia en vigor acorde a las proporciones del sistema a modelizar.

Se considera que éste es el modelo comercial más adecuado por su capacidad para importar información de fuentes GIS, que permite la modelización de infraestructuras singulares, datos hidrológicos,.. pudiendo obtenerse de forma ágil y sencilla todas las conclusiones que emanen de cada una de las alternativas a modelizar.

3 METODOLOGÍA PARA LA HIDROLOGÍA

Se determinan, para su posterior empleo en el modelo de la red, de los siguientes elementos hidrológicos:

3.1 Año medio de precipitación

Se obtienen los datos brutos estación meteorológica de Meteogalicia de Sanxenxo, que es la más cercana a la zona de estudio y dispone de un registro histórico superior a **10 años** con una resolución temporal **diezminutal**. Estos datos de alta resolución se utilizan para la obtención del régimen de alivios de la red a lo largo de un año representativo.

Para la elección de un año medio de precipitación se aplica la metodología recogida en las ITOHG. Se recoge la información de un año completo de precipitación que sea representativo del comportamiento pluviométrico medio de la zona de análisis en el periodo 2007-2019. Para la elección de dicho año medio de proyecto, siguiendo las ITOHG-SAN-1/5 “Cálculo de depósitos en sistemas unitarios”, se utilizaron los siguientes criterios:

- El año medio escogido presenta una precipitación total anual de entre el **90% y el 110%** de la **precipitación media anual** de al menos los últimos 10 años consecutivos.
- El número de días de lluvia del año medio está comprendido entre el **90% y el 110%** de la media del **número de días** de una serie de al menos 10 años consecutivos.

- Es necesaria una **resolución** temporal de los datos pluviométricos de **5 o 10 minutos**.

Atendiendo a las consideraciones previas, se adopta como año medio de precipitación el 2018, de acuerdo con los datos siguientes:

Año	Precipitación anual (mm)	Días de lluvia (Nº)
2007	834	137
2008	1.419	181
2009	1.643	168
2010	1.493	157
2011	1.287	132
2012	1.207	154
2013	1.603	149
2014	1.948	184
2015	1.066	157
2016	1.433	144
2017	903	119
2018	1.541	163
2019	1.414	146
Media	1.369	153
Límite superior (110%)	1.505	168
Límite inferior (90%)	1.232	138

El año 2018 presentó una precipitación total anual de 1.541 mm y 163 días de lluvia. Si bien es cierto que otros años del registro cumplen estrictamente con los criterios de año medio (2010, 2016 y 2019 por ejemplo), el 2018 tiene la ventaja de que sobre él se dispone de datos de caudales diarios tratados en planta y de datos de horas de funcionamiento de los bombeos. Además, al ser su precipitación total ligeramente superior al límite del 110%, nos permitirá quedar en los diseños del lado de la seguridad frente a la estimación de alivios e infiltraciones (asociadas a niveles freáticos altos).

Todas las precipitaciones registradas de este año se introducen en el modelo Infoworks CS 12.5 de Wallingford® con resolución de 10 minutos para la simulación del comportamiento de la red en un año medio.

A continuación, se muestra una gráfica del programa representando todas las precipitaciones del año medio con las que realizará la simulación:

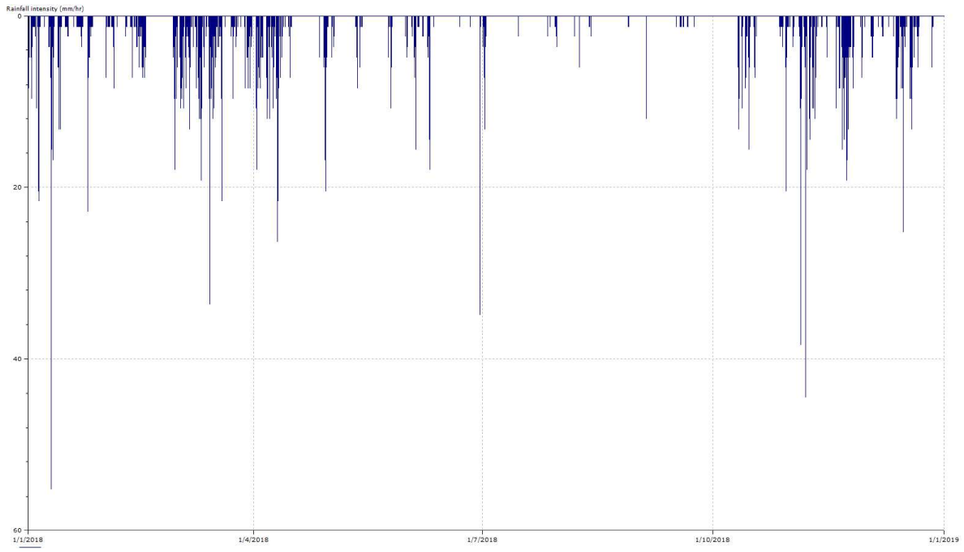


Figura 1 - Gráfica de precipitación introducida en el modelo Infoworks

3.2 Lluvias en régimen extremal (hietogramas y lluvias de diseño)

Tal y como recomiendan las ITOHG en SAN-1/1, 3.2.2, se determina la lluvia o tormenta en régimen extremal mediante las curvas IDF y los hietogramas asociados a los periodos de retorno. El objeto de la obtención de un hietograma es la identificación de la distribución temporal del evento de precipitación durante una tormenta, para finalmente obtener los hidrogramas de diseño.

- **Obtención de curvas IDF:**

Siguiendo las indicaciones de las ITOHG, las curvas IDF se obtienen utilizando la metodología de la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial para un periodo de retorno de 2, 5, 10 y 25 años. Las curvas IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia) recogen dos aspectos fundamentales de un patrón sintético de precipitaciones:

- La determinación de la cantidad total de precipitación (en mm)
- La forma en la que la lluvia se distribuye temporalmente a lo largo de todo el evento de precipitación, es decir, el patrón de lluvia.

Las curvas IDF se definen a partir de las lluvias máximas diarias ajustadas estadísticamente y aplicando la metodología de la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial, de la Dirección General de Carreteras, por la que quedan definidas según la siguiente expresión:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{\left(28^{0,1} - D^{0,1}\right)}{\left(28^{0,1} - 1\right)}}$$

Donde:

- I: es la intensidad media máxima de precipitación asociada a una duración (D) horas y a un período de retorno (T); (mm/h).
- Id: es la intensidad media diaria de precipitación correspondiente al período de retorno considerado; (mm/h). Id = Pd/24.
- Pd: es la precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno considerado (mm). En concordancia con la función de distribución seleccionada.
- I1/Id : es la isolínea del cociente entre las intensidades horaria y diaria para el período de retorno (T), en el caso de nuestro proyecto se tomará I1/Id = 7,8 por estar algo a la izquierda de la isolínea de valor igual a 8.

Mapa de isolíneas I1 / Id. Fuente: Instrucción 5.2. IC "Drenaje superficial". MOPU 1990.

Aplicando la metodología previamente expuesta para distintas duraciones de aguacero D (min) y usando las precipitaciones obtenidas para los distintos periodos de retorno T, se obtienen las curvas IDF mostradas a continuación:

INTENSIDADES PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO				
DURACIÓN (min)	T=2 AÑOS	T=5 AÑOS	T=10 AÑOS	T=25 AÑOS
5	58,18	79,33	93,34	111,04
10	43,34	59,10	69,54	82,72
15	36,13	49,27	57,97	68,97
20	31,62	43,11	50,72	60,34
25	28,43	38,76	45,61	54,25
30	26,02	35,48	41,74	49,65
35	24,11	32,87	38,68	46,01
40	22,54	30,74	36,17	43,03
45	21,24	28,96	34,07	40,53
50	20,12	27,43	32,28	38,39
55	19,15	26,11	30,72	36,54
60	18,29	24,95	29,35	34,91

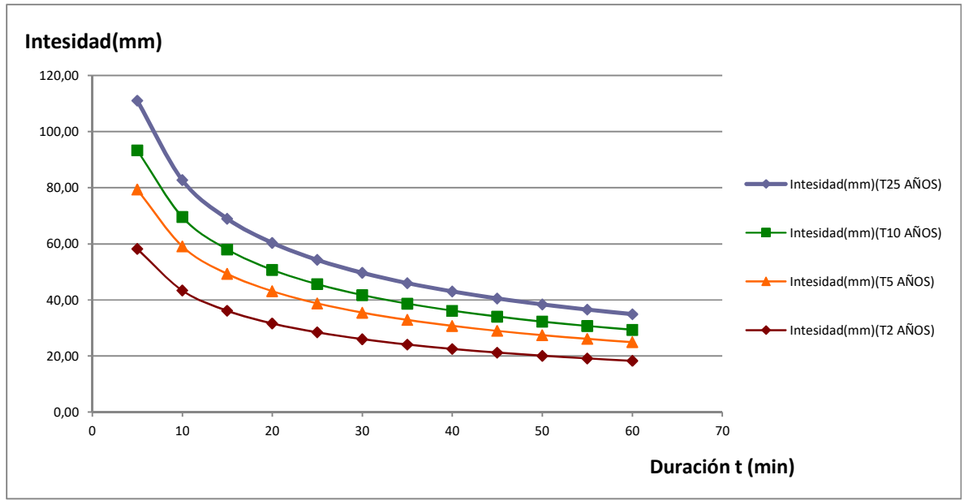


Figura 2 - Curvas IDF en la estación de Sanxenxo. Fuente; Elaboración propia a partir de los datos de Pmáx. 24 h.

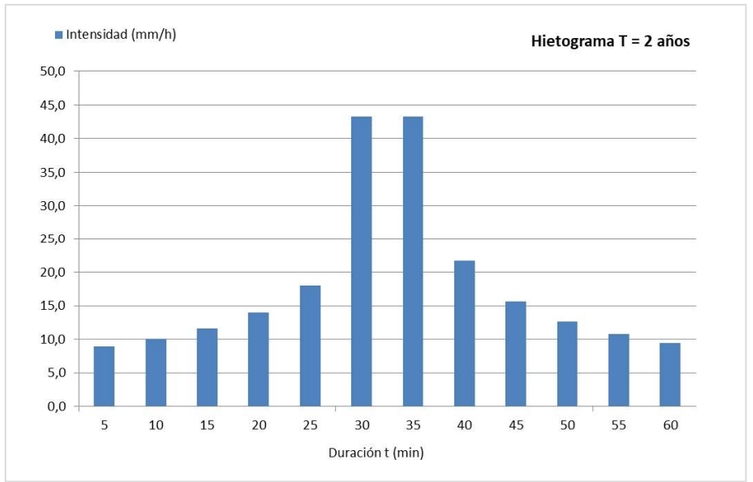
- **Obtención de Hietogramas:**

Partiendo de las curvas IDF se emplea el "Método de los Bloques alternados" para la obtener el patrón de precipitación sintético asociado a los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 25 años. Como el método anterior tiende a proporcionar picos muy altos se realiza la media de los valores de los dos primeros bloques. La duración de la lluvia que se propone emplear es de 2 horas, valor superior al doble del tiempo de concentración de las cuencas modelizadas en trabajos de similares características.

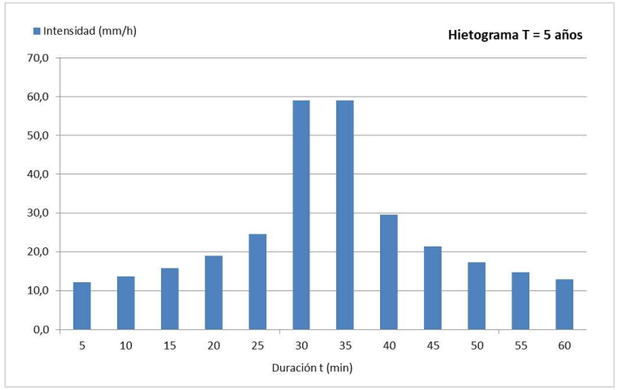
A continuación, se muestran los hietogramas obtenidos:

- **Hietograma de T=2 años**

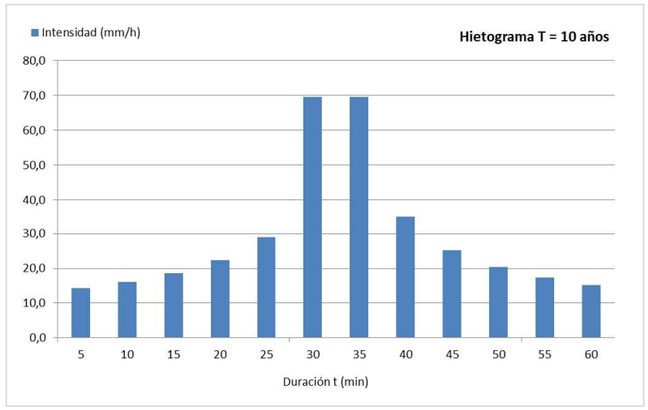
Hietograma T = 2 años					
DURACIÓN (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación (mm)	Precipitación Bloque (mm)	Intensidad Bloque (mm/h)	Hietograma (mm/h)
5	58,18	4,848205162	4,85	58,18	8,9
10	43,34	7,223823625	2,38	28,51	10,0
15	36,13	9,033625731	1,81	21,72	11,6
20	31,62	10,53846802	1,50	18,06	14,0
25	28,43	11,84451812	1,31	15,67	18,1
30	26,02	13,00776265	1,16	13,96	43,3
35	24,11	14,06207406	1,05	12,65	43,3
40	22,54	15,0298088	0,97	11,61	21,7
45	21,24	15,92664363	0,90	10,76	15,7
50	20,12	16,76407452	0,84	10,05	12,7
55	19,15	17,55082747	0,79	9,44	10,8
60	18,29	18,29371023	0,74	8,91	9,4



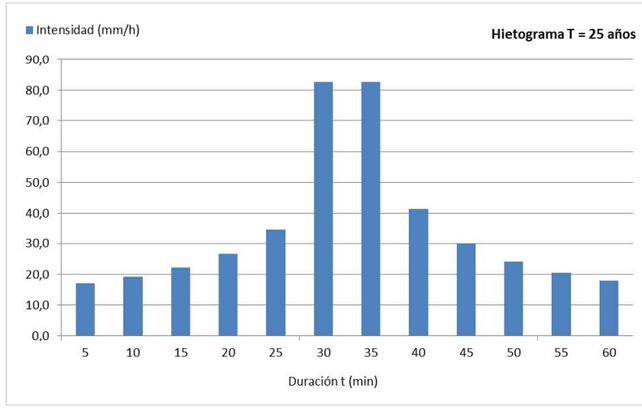
- **Hietograma de T=5 años**



- **Hietograma de T=10 años**



- **Hietograma de T=25 años**



4 METODOLOGÍA PARA CAUDALES DE TIEMPO SECO

En primer lugar, se realiza un reparto de la población para las distintas cuencas o sectores que son recogidos en cada uno de los bombeos relevantes del ámbito de actuación. Concretamente se ha sectorizado el sistema de la siguiente manera:

- Sector 1: Raxó-Samieira
- Sector 2: Areas
- Sector 3: Nanín
- Sector 4.1: Sanxenxo – zona rural
- Sector 4.2: Sanxenxo – zona urbana
- Sector 5.1: Portonovo – zona rural
- Sector 5.2: Portonovo – zona urbana
- Sector 6: Montalvo
- Sector 7: Revolta
- Sector 8: Arnosa

Para el reparto de la población fija en los distintos sectores, se ha empleado la información del INE con la distribución de población por parroquias y entidades de población, tal y como se ha justificado en el documento ID.3-2.

Además, resulta necesario repartir dentro de cada sector la población asignada a cada nodo de la red del modelo. Para esto, se ha creado una capa de tejados (formato .shp) a partir del catastro, y se ha asignado a cada uno de estos tejados una población en función de la superficie del mismo.

Figura 3 - Mapa Gis importado en modelo de tejados y viales (se observa como ejemplo en ventana la información de población correspondiente a una edificación)

Esto permitirá posteriormente por intersecciones de subcuencas con la capa de tejados el cálculo de población que descarga en cada nodo.

El reparto de la población estacional se ha estimado también en función de la distribución de viviendas secundarias en las distintas cuencas teniendo en consideración la información del Concello y de Turgalicia.

Para la población futura se ha tenido en cuenta el emplazamiento y número de viviendas previstas en cada uno de los sectores de desarrollo urbanístico previstos.

Se ha asignado la misma dotación a todos los sectores o cuencas que conforman el sistema de manera que el valor resultante sea coherente con las estimaciones de caudal de tiempo seco de la EDAR actuales y futuras.

La curva de modulación horaria de tiempo seco se ha construido en base a la experiencia de IDOM en redes similares donde se disponía de aforos de medición de caudal. Por ejemplo, se mantiene la curva de modulación medida para el sector Raxó-Samieira:

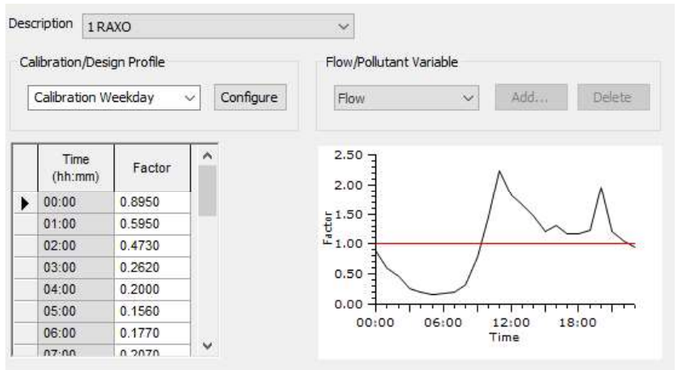


Figura 4 - Perfil de aguas residuales del sector Raxó-Samieira

Atendiendo a criterios similares, se han construido curvas de modulación horarias para cada uno de los demás sectores de saneamiento en los que se ha estructurado el sistema.

A continuación, se muestran como ejemplo la curva de modulación considerada para el sector 4 de Sanxenxo (parte urbana):

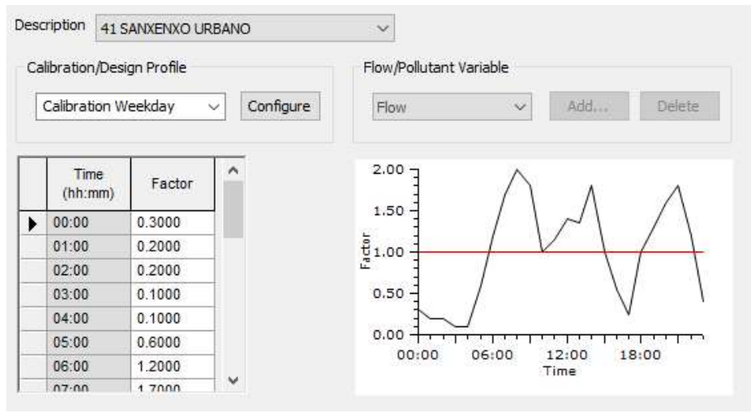


Figura 5 – Ejemplo de perfil horario de aguas residuales del sector de Sanxenxo (parte urbana).

Para el resto de sectores del Concello de Sanxenxo, las curvas de modulación horarias serían iguales.

5 CONSTRUCCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA RED

La geometría básica de la red empleada para la construcción del modelo se ha creado a partir de las siguientes fuentes de información:

- Redes de Raxó y Samieira (Concello de Poio): se importaron los datos del del modelo desarrollado por IDOM para el PSL de la Ría de Pontevedra por IDOM.

Figura 6 – Mapa de red de Raxó-Samieira

- Red de Sanxenxo: se ha importado la geometría de la red del Plan Director de Sanxenxo tanto de los planos como del modelo realizado.

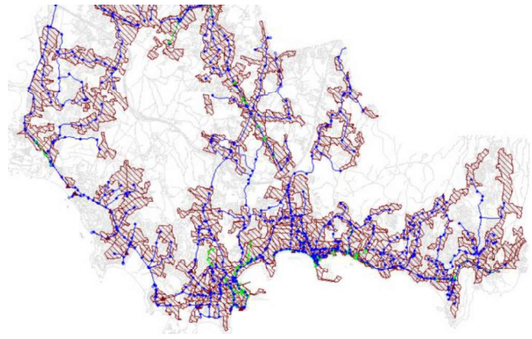


Figura 7 – Modelo de Plan Director de Sanxenxo (se aprovecha parcialmente su geometría)

- Esta geometría básica se ha complementado con el levantamiento en campo de tramos finales de colectores generales existentes que llegan a los bombeos de Areas, Nanín, Puerto de Sanxenxo, Portonovo y Montalvo. Se trata de zonas relevantes en donde previsiblemente se producirán los alivios y por tanto requieren mayor precisión o contraste de la información. Estos datos del levantamiento se han importado en formato de tabla con las propias herramientas de procesado de las que dispone el software Infoworks.

Todas estas tres fuentes de datos se han refundido en un modelo de red único a través del cual se ha llevado a cabo la simulación integrada de todo el sistema de saneamiento de Sanxenxo-Raxó en los distintos escenarios considerados.

Una vez construida la geometría de la red completa, se ha verificado la correcta conectividad de la misma, la validez de los perfiles de conductos y todos aquellos aspectos de validación de la geometría.

Los elementos del modelo que se corresponden con la geometría de la red importada desde el GIS son:

- Pozo de registro: Se emplean los elementos nodo tipo “manhole” concebido expresamente por el software para simular los pozos de registro de la red. Se empleará un tipo de inundación: “stored”. Esto quiere decir que el volumen que desborde por las tapas de registro se almacenará sobre el terreno y se irá incorporando a la red a medida que exista capacidad. Se toma esta decisión para evitar que existan volúmenes perdidos intermedios por falta de capacidad en la red secundaria. Es decir, de esta manera se asegura que el volumen solo se alivia a través de los aliviaderos que han sido definidos en los bombeos.
- Punto de vertido: Se emplean los elementos nodo tipo “outfall” para simular los puntos de vertido.
- Tanques de retención: Se emplean los elementos nodo tipo “storage” para simular los nodos que disponen de un cierto volumen de almacenamiento, tanto los existentes como los contemplados en la solución. Es decir, para las estaciones de bombeo y tanques.
- Conductos: Se trata de elementos lineales, entre nodos, que simulan las conducciones del sistema. Se introduce la rugosidad de Manning en función del material según los valores recomendados en las ITOHG.
- Bombeos: Se trata de elementos lineales, entre nodos. Se emplea el tipo “Fixpump” en todos los casos. Permite la simulación de bombas en paralelo definiendo varias bombas, con distintos niveles de arranque y parada.
- Vertederos: Simulan aliviaderos o vertederos del sistema. Se emplean para similar los aliviaderos de los bombeos existentes en la red.
- Orificios: Simulan elementos de regulación en el sistema (ejemplo, válvulas tipo “vortex”). En este caso, no ha sido necesario su empleo.

De este modo, el conjunto de elementos anteriormente definidos, componen la geometría de la red de saneamiento a emplear durante los procesos de calibración y simulación de soluciones.

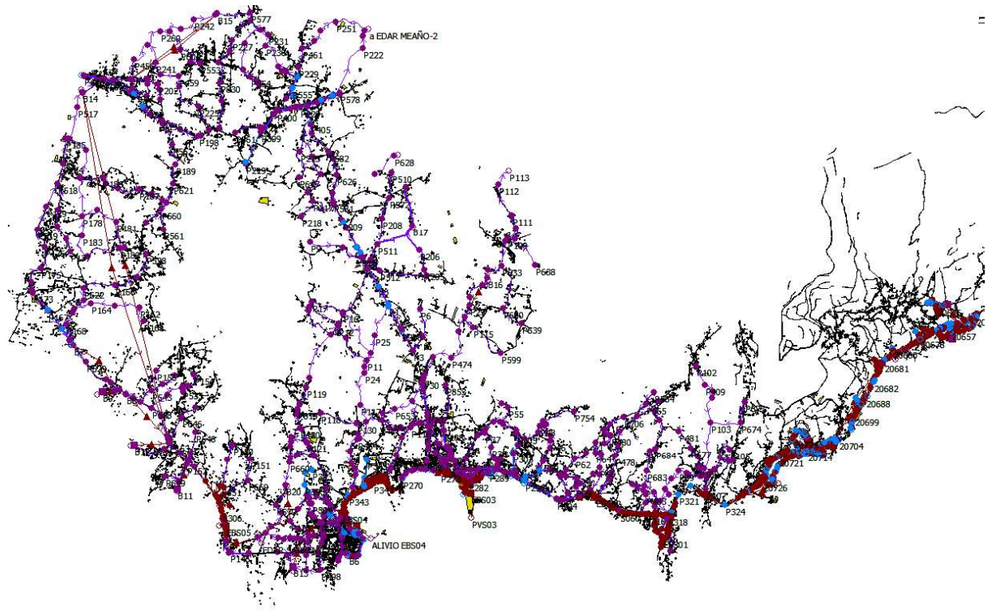


Figura 8 – Geometría de modelo integral de todo el sistema de saneamiento Sanxenxo-Raxó

A continuación, se resumen algunos datos que muestran la magnitud del modelo desarrollado:

Elementos simulados. Modelo de Red Sanxexo-Raxó	Número de nodos modelizados:	1.737
	Longitud de conductos modelizada (km):	149

6 DEFINICIÓN DE CUENCAS Y SUBCUENCAS

Partiendo de la geometría de la red construida según lo especificado en el apartado anterior, la construcción del modelo continúa con la determinación de la tipología de superficies de aportación que caracterizan las cuencas y subcuencas de drenaje. A las cuencas se les asignan las propiedades de las distintas superficies que las componen y los caudales en tiempo seco. Se definen en total 3 tipos de subcuencas:

- **Unitarias:** se les asignarán superficies de escorrentía para el cálculo de agua pluvial y población con dotación para el cálculo del agua residual.
- **Pluviales:** requieren superficies de escorrentía.
- **Separativas residuales:** requieren población y dotación.

En lo que respecta a las superficies de escorrentía, de manera general se emplean tres tipos de superficies de escorrentía: calles, tejados y zonas verdes. El resto de las superficies se asumen como completamente permeables y que no introducen agua en la red.

Se resumen a continuación los parámetros principales con los que se caracteriza cada tipo de superficie:

- ID Superficie de escorrentía: Identificativo unívoco de cada superficie de escorrentía. En este caso se emplearán 3 tipos de superficies viario, jardines (permeable) y tejados. Para Sanxenxo y para Raxó estos tres tipos de superficies se ajustan con coeficientes ligeramente distintos.
- Modelo tránsito: se propone el método “SWMM”.
- Tipo de tránsito de escorrentía: Se emplea el absoluto.
- Valor del tránsito de escorrentía: coeficiente de Manning.
- Pendiente del terreno (m/m)
- Valor de la pérdida inicial

Superficie de Escorrentía ID	Descripción	Tipo de Tránsito de Escorrentía	Valor del Tránsito de Escorrentía	Tipo de Volumen de Escorrentía	Tipo de Superficie	Pendiente del Terreno (m/m)	Tipo de Pérdida Inicial	Valor de la Pérdida Inicial (m)	Factor Inicial de Abstracción	Modelo de Tránsito	Coeficiente de Escorrentía Fijo
1	Calles	Abs	0.011	Fixed	Impervious		Slope	0.00060000	0.00000000	SWMM	0.80000
2	Tejados1	Abs	0.015	Fixed	Impervious	0.100000	Abs	0.00060000	0.00000000	SWMM	0.80000
3	Permeable	Abs	0.200	Fixed	Pervious	0.020000	Abs	0.00200000	0.00000000	SWMM	0.00000
4	Calles_Raxo	Abs	0.011	Fixed	Impervious		Slope	0.00060000	0.00000000	SWMM	1.00000
5	Tejados_Raxo	Abs	0.015	Fixed	Impervious	0.100000	Abs	0.00060000	0.00000000	SWMM	1.00000
6	Permeable_Raxo	Abs	0.200	Fixed	Pervious	0.020000	Abs	0.00200000	0.00000000	SWMM	0.15000

Figura 9 – Ejemplo de parámetros hidrológicos para distintas superficies de escorrentía

Para la creación de las subcuencas se ha empleado el método de los polígonos; dentro de cada cuenca, para un área determinada de características similares, se crea un sub-polígono que encierra una determinada parte de la red de saneamiento. Dentro de ese polígono, y empleando la simplificación de Thiessen, se crea una subcuenca para cada uno de los pozos de registro contenidos dentro del polígono seleccionado.

En las zonas donde existe red separativa con conductos de fecales y pluviales paralelos aunque viertan en puntos distintos, resulta necesario duplicar las cuencas.

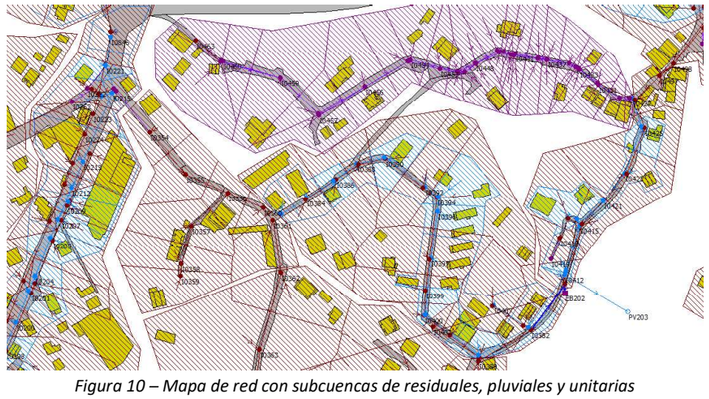


Figura 10 – Mapa de red con subcuencas de residuales, pluviales y unitarias

Para realizar la calibración del modelo en situación actual con los datos de 2018 se ha definido manualmente alguna subcuenca de pluviales en zonas de la red donde se ha detectado un déficit de aporte de aguas pluviales. En estos casos, el área de aportación se ha medido directamente sobre plano, sin hacer uso de la definición de polígonos intermedios.

En definitiva, como resultado de las fases anteriores, se dispone en este punto de la geometría del modelo corregida y adaptada a la realidad del sistema, con las superficies tipo de escorrentía generadas y con la caracterización de cada subcuenca en función de los distintos tipos de superficie que la componen.

7 SIMULACIÓN DE ESTADO ACTUAL DE RED Y AJUSTE DE PARÁMETROS

Se ha simulado la situación actual para el año medio de precipitación establecido (2018). De esta manera, disponemos de una simulación del comportamiento en la actualidad que sirve como base comparativa con respecto a la situación tras el desarrollo de soluciones propuestas. Además, esta simulación de situación actual, junto con los registros aportados por el explotador de la EDAR acerca de los caudales diarios de agua tratada en la EDAR de Paxariñas y de horas de funcionamiento de los bombeos más relevantes (Areas, Nanín, Porto de Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo), permite realizar una calibración global del agua pluvial que entra en la red así como de la infiltración existente en la misma.

En la siguiente tabla se resumen los caudales máximos de bombeo considerados para la situación existente:

Bombeos	**Raxó**	**Areas**	**Nanín**	**Sanxenxo**	**Espiñeiro**	**Montalvo**	**Arnosa/Revolta**
Caudal máx. bombeo	40 l/s (vierte en emisario Raxó)	40 l/s	60 l/s	150 l/s	250 l/s	100 l/s	Vierten a EDAR Meaño

La calibración requiere de un proceso iterativo, por lo que se ha realizado de manera iterativa, por lo que se ha corrido el cálculo del modelo varias veces ajustando algunos parámetros (fundamentalmente caudales base de infiltración y subcuencas de aguas pluviales conectadas a la red unitaria, además de lógicamente coeficientes modulación mensual para simular la población estacional) en función de los resultados hasta llegar a un ajuste preciso con respecto a los registros proporcionados por el explotador.

A continuación, se muestran los coeficientes de modulación mensuales que han sido introducidos para simular la población estación y los caudales entrantes introducidos en distintos puntos de la red para simular la infiltración. Con estos valores se consigue la calibración con los datos reales de volúmenes recibidos en la EDAR:

	Coeficientes de modulación mensual para agua residual urbana (estacionalidad)	**Caudal entrante (Infiltración) (l/s)**
ENERO	1,00	35,00
FEBRERO	1,00	30,00
MARZO	1,00	65,00
ABRIL	1,00	70,00
MAYO	1,50	20,00
JUNIO	2,20	10,00
JULIO	2,75	10,00
AGOSTO	3,67	10,00
SEPTIEMBRE	1,70	10,00
OCTUBRE	1,10	10,00
NOVIEMBRE	1,00	30,00
DICIEMBRE	1,00	45,00

En la siguiente gráfica, que comparan los volúmenes mensuales tratados en la EDAR en 2018 y los simulados, de manera que se puede observar que el grado de ajuste conseguido en la calibración es satisfactorio:

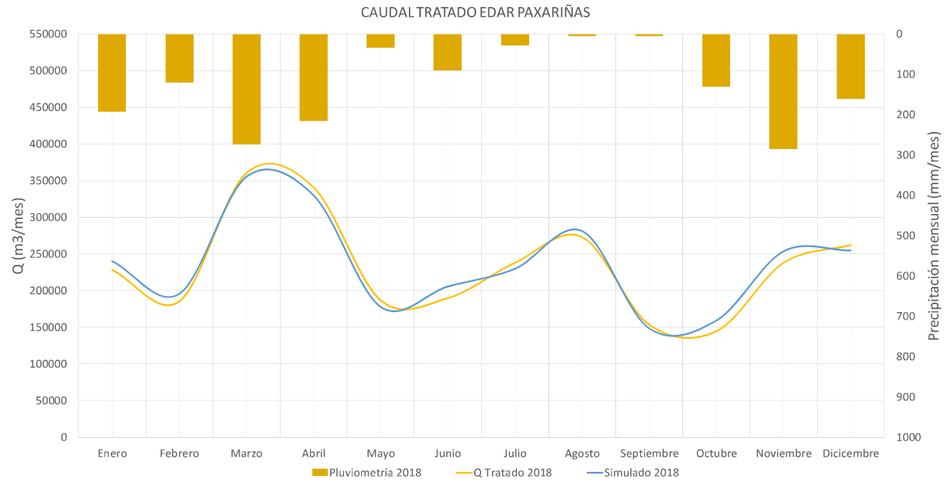
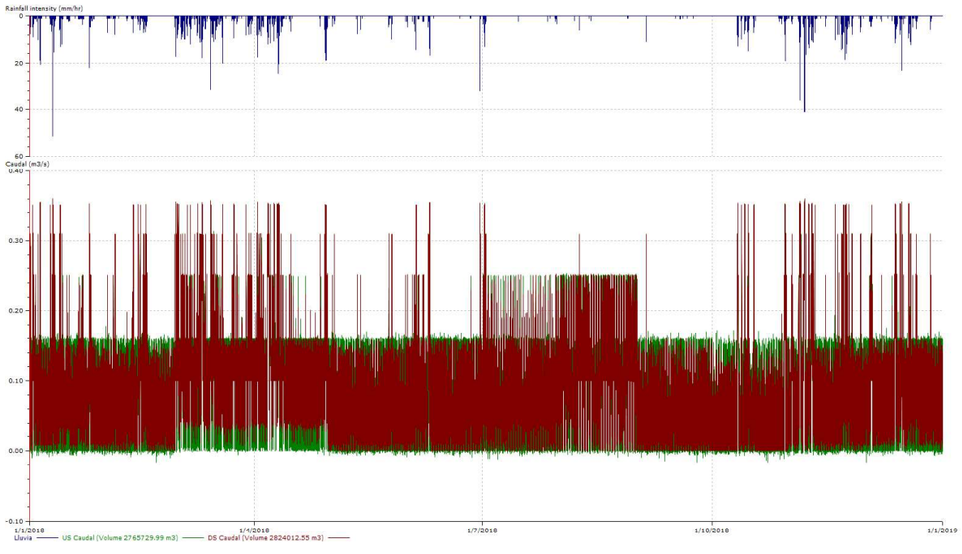


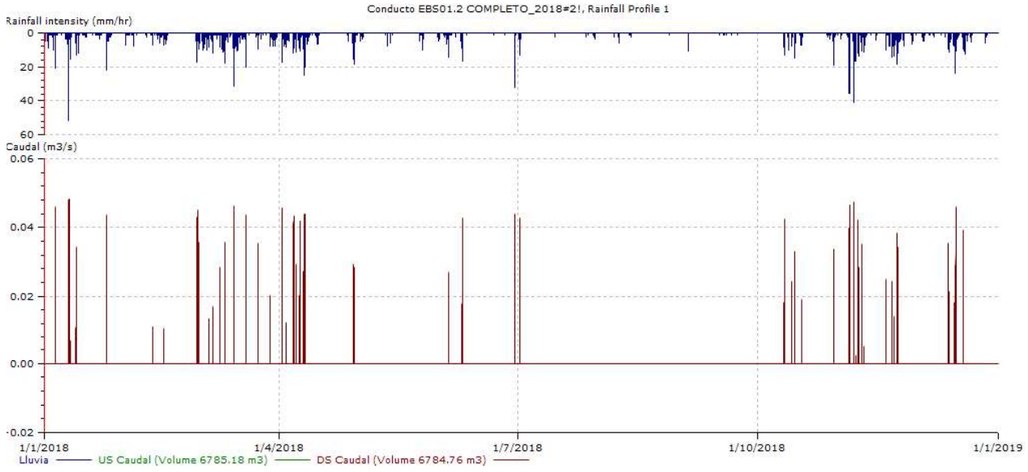
Figura 11 – Resultado de ajuste o calibración (Caudal real EDAR frente a caudal simulado)

Los principales resultados que se obtienen del modelo en el escenario de situación actual, una vez realizada la calibración indicada, se resumen a continuación:

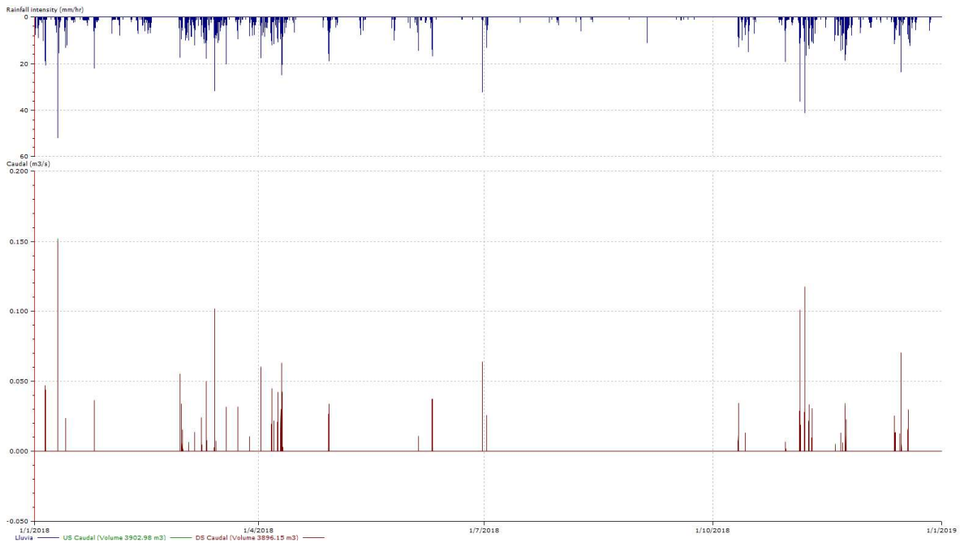
- **Hidrograma de caudal enviado a la EDAR a lo largo del año medio de proyecto:** el volumen total entregado en la depuradora es de 2.824.012 m3.



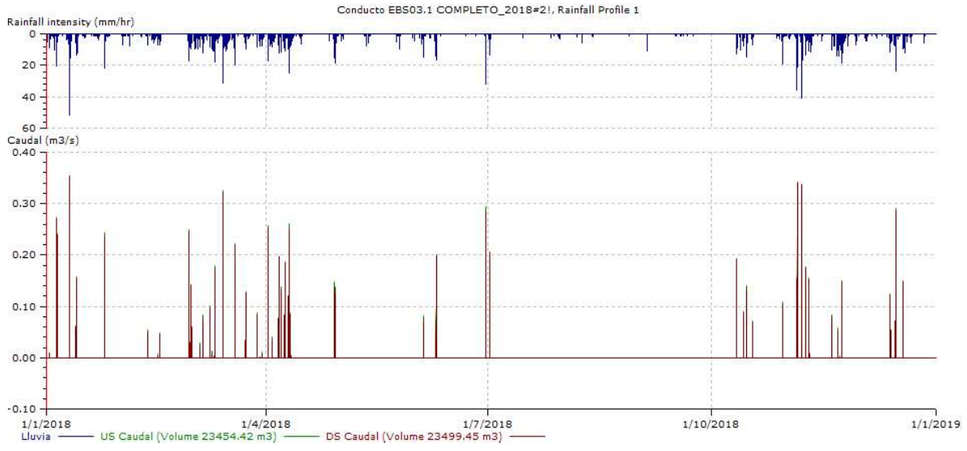
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Areas:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 6.785 m3.



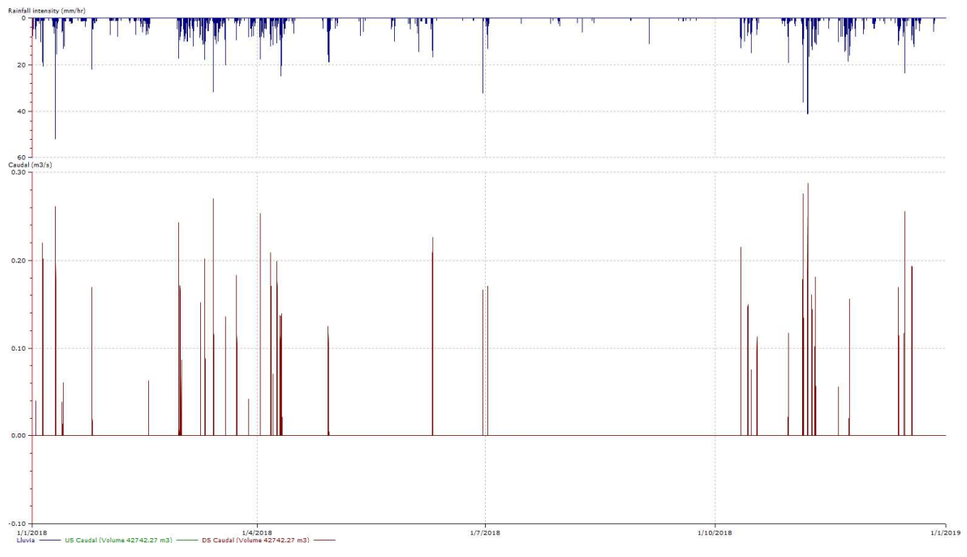
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Nanín (NO INCLUIDO EN ACTUACIÓN):** el volumen total aliviado en año medio es de unos 3.896 m3



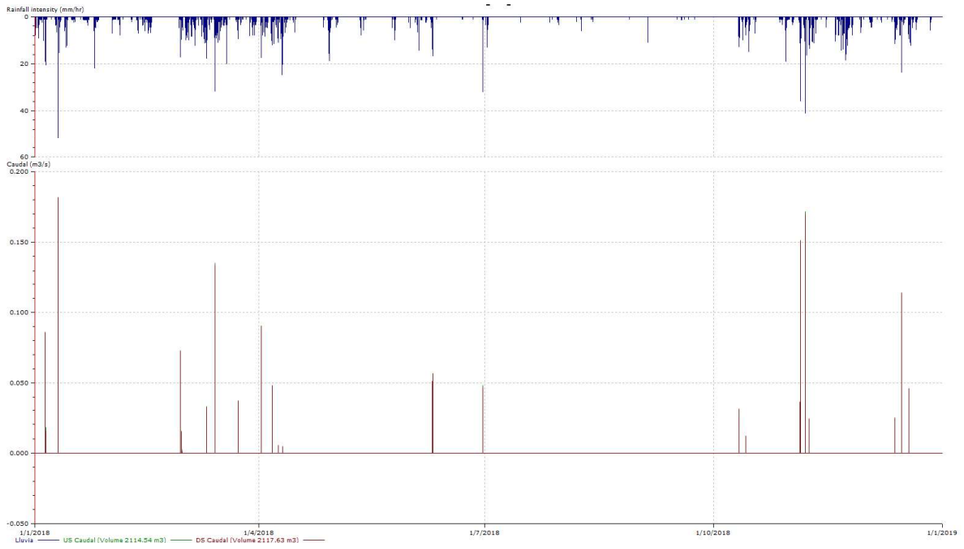
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Porto de Sanxenxo:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 23.499 m3.



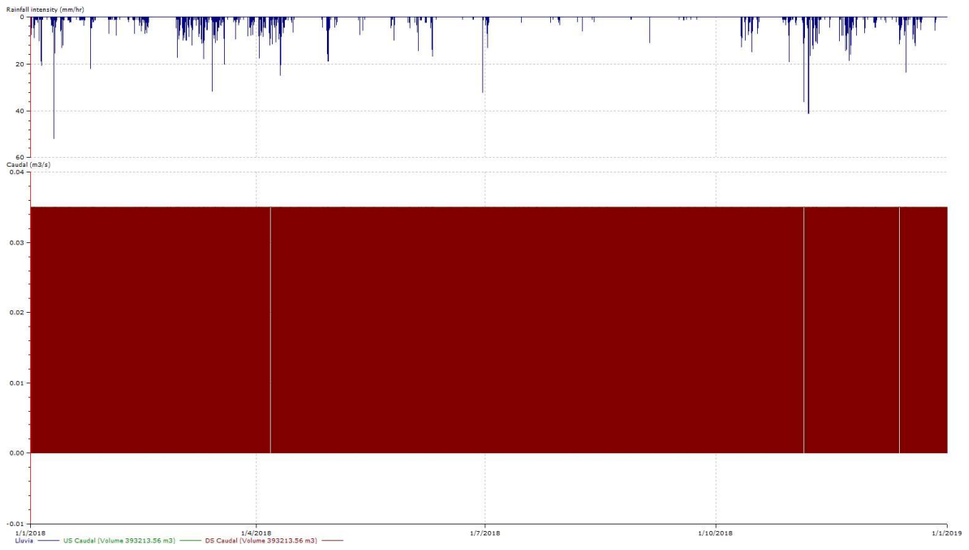
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Espiñeiro:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 42.742 m3.



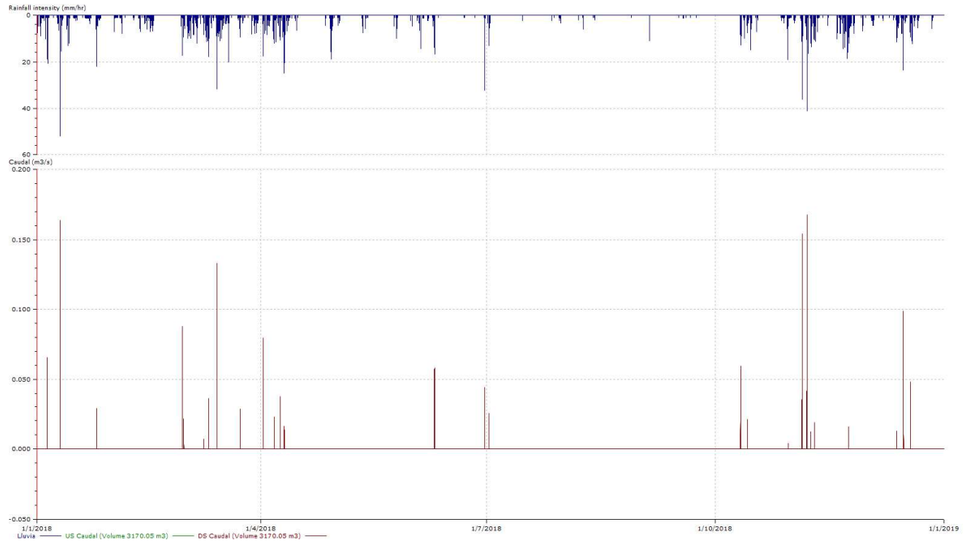
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Montalvo (NO INCLUIDO EN ACTUACIÓN):** el volumen total aliviado en año medio es de unos 2.137 m3.



- **Hidrograma de vertido en el bombeo de Raxó:** el volumen total vertido sin tratamiento a medio receptor a través del emisario de Raxó es de unos 393.214 m3 en año medio.



- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Raxó:** además del vertido de agua no tratada a través del emisario, se producen alivios también a medio receptor con un total anual de 3170 m3 en año medio.



8 SIMULACIÓN DE RÉGIMEN DE ALIVIOS PARA EL AÑO MEDIO EN SITUACIÓN FUTURA CON ACTUACIÓN PROPUESTA

Una vez que se dispone de un modelo calibrado que es capaz de simular el comportamiento de la red principal a estudio (de Sanxenxo y de Raxó/Samieira) en situación existente, ya es posible simular con fiabilidad las alternativas o propuestas de modificación de colectores y bombeos principales objeto del estudio. Para ello es necesario introducir las modificaciones en el modelo con las configuraciones que se proponen.

En nuestro caso, como situación base de partida, se parte del sistema actual de colectores simplemente incrementando su capacidad de bombeo para el valor de 3 veces el caudal diario punta de diseño, conectar las nuevas poblaciones (Raxó-Samieira, Revolta y Arnosa) y aplicar el crecimiento de población prevista (fija y estacional) para el año horizonte del proyecto. A continuación, se indican las variaciones introducidas:

- Incremento de caudal de agua residual a año horizonte:

El incremento de población fija y estacional a futuro previsto se traslada al modelo mediante el incremento de los coeficientes de modulación mensual que pasan a ser los siguientes:

Coeficientes mensuales futuros por sectores (engloban crecimiento futuro y estacionalidad)								
	Sector S1 (Raxó)	**Sector S2 (Areas)**	**Sector S3 (Nanín)**	**Sectores S4.1 y S4.2 (Sanxenxo)**	**Sector S5 (Portonovo)**	**Sector S6 (Montalvo)**	**Sector S7 (Revolta)**	**Sector S8 (Arnosa)**
Enero	1,00	1,24	1,02	1,02	1,16	1,41	1,00	1,00
Febrero	1,00	1,24	1,02	1,02	1,16	1,41	1,00	1,00
Marzo	1,00	1,24	1,02	1,02	1,16	1,41	1,00	1,00
Abril	1,00	1,24	1,02	1,02	1,16	1,41	1,00	1,00
Mayo	1,50	1,86	1,53	1,53	1,74	2,12	1,50	1,50
Junio	2,43	3,15	2,59	2,59	2,95	3,58	2,42	2,42
Julio	3,04	3,93	3,23	3,23	3,69	4,47	3,02	3,02
Agosto	4,05	5,25	4,31	4,31	4,91	5,97	4,03	4,03
Septiembre	1,88	2,43	2,00	2,00	2,28	2,77	1,87	1,87
Octubre	1,10	1,36	1,12	1,12	1,28	1,55	1,10	1,10
Noviembre	1,00	1,24	1,02	1,02	1,16	1,41	1,00	1,00
Diciembre	1,00	1,24	1,02	1,02	1,16	1,41	1,00	1,00

En este caso, los coeficientes varían según el sector en función del crecimiento previsto para cada uno de ellos, que se prevé que sea distinto. Las infiltraciones se mantienen, así como las cuencas de pluviales ya que los nuevos desarrollos urbanísticos deberán ser con redes separativas.

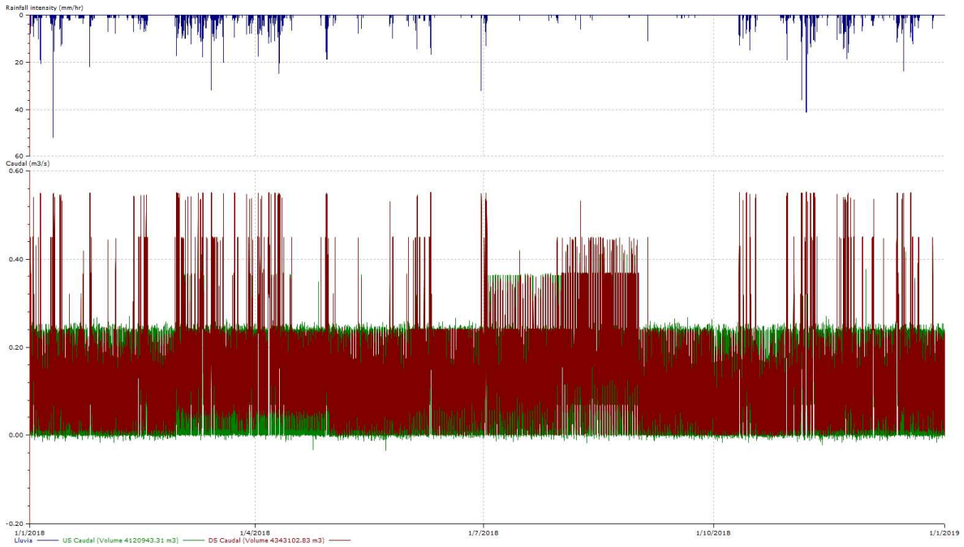
- Actuaciones o modificaciones en capacidad de bombeo e impulsiones:

- Conexión del bombeo de Raxó-Samieira al colector interceptor que entrega en el bombeo de Areas.
- Incremento de la capacidad de bombeo de Raxó a 50 l/s en configuración 2+1.
- Incremento de la capacidad de bombeo de Areas a 90 l/s en configuración 2+1 con impulsión más larga descargando después del bombeo de Nanín.
- Ajuste de capacidad de bombeo de Nanín a 20 l/s en configuración 2+1.
- Incremento de la capacidad de bombeo de Porto de Sanxenxo a 200 l/s en configuración 3+1.
- Incremento de la capacidad de bombeo de Espiñeiro (Portonovo) a 407 l/s en configuración 3+1.
- Incremento de la capacidad de bombeo de Montalvo a 150 l/s en configuración 2+1.
- Conexión del bombeo de Revolta al colector interceptor que entrega en el bombeo de Montalvo.
- Incremento de la capacidad de bombeo de Revolta a 85 l/s en configuración 2+1.
- Conexión del bombeo de Arnosa al colector interceptor que entrega en el bombeo de Revolta.
- Incremento de la capacidad de bombeo de Arnosa a 40 l/s en configuración 2+1.

Bombeos	**Raxó**	**Areas**	**Nanín**	**Sanxenxo**	**Espiñeiro**	**Anosa**	**Revolta**	**Montalvo**
Q máx. bombeo	50 l/s (a Areas)	90 l/s (a Sanxenxo)	25 l/s (a Sanxenxo)	200 l/s (a Espiñeiro)	407 l/s (a EDAR)	40 l/s (a Revolta)	85 l/s (a Arnosa)	150 l/s (a EDAR)

Los principales resultados que se obtienen del modelo en el escenario de situación futura, para un año medio de precipitación, se resumen a continuación:

- **Hidrograma de caudal enviado a la EDAR a lo largo del año medio de proyecto:** el volumen total entregado en la depuradora es unos 4.343.103 m3.



Además, se muestra en el siguiente gráfico una comparativa entre los caudales mensuales simulados en 2018 para situación actual y los simulados para situación futura en año medio. Se observa el importante incremento de caudal a tratar en la EDAR de Paxariñas debido al crecimiento de la población estacional esperado y a la conexión de los sectores de Raxó-Samieira, Arnosa y Revolta.

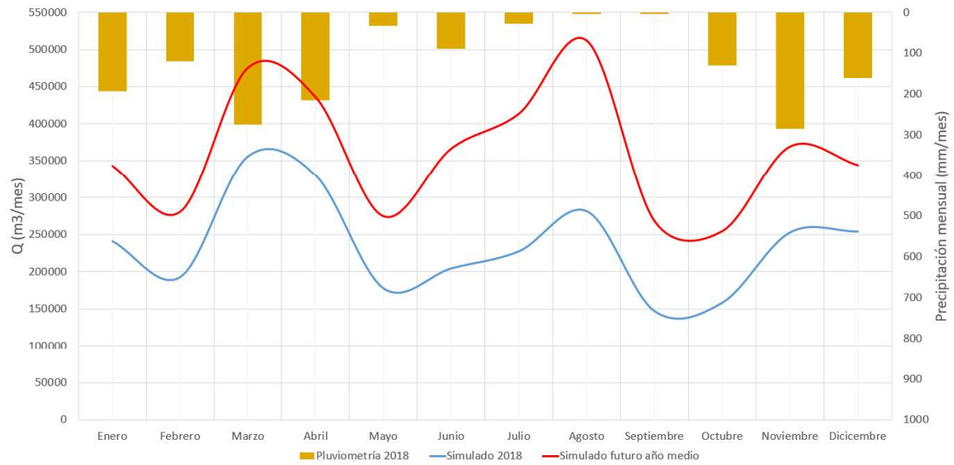
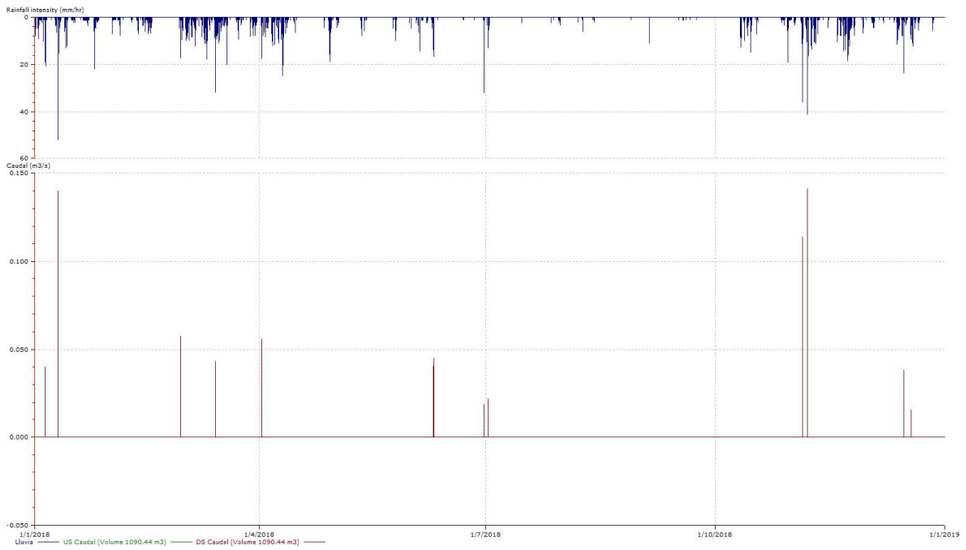
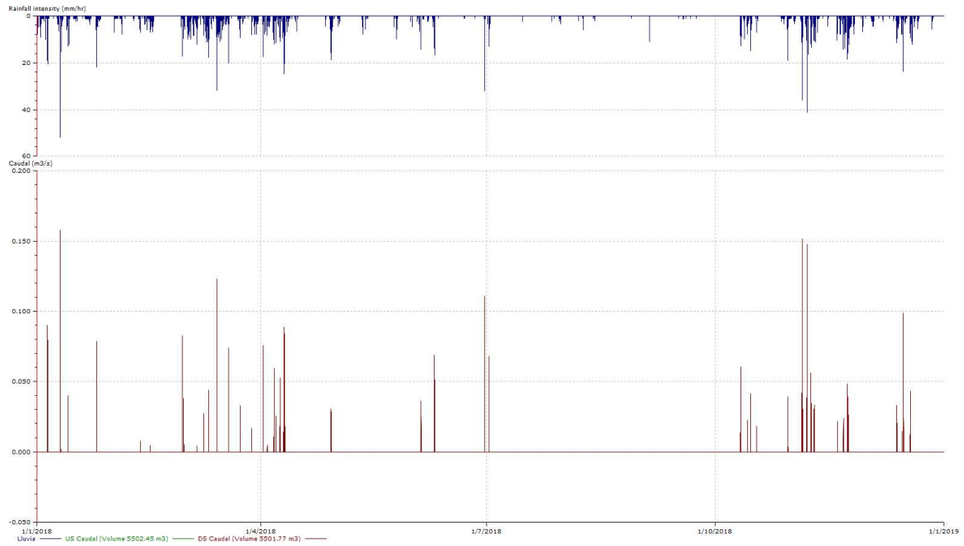


Figura 12 – Caudal simulado para situación existente y para situación futura a lo largo de un año medio de precipitación

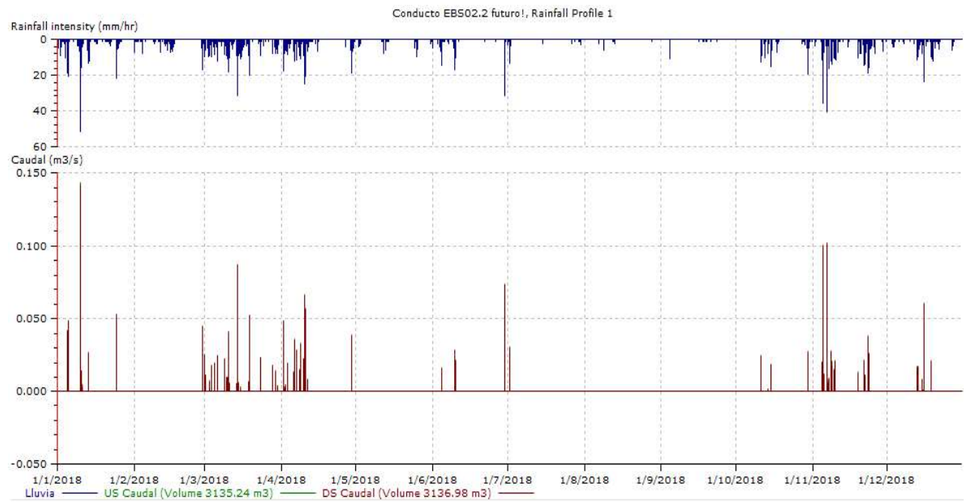
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Raxó-Samieira:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 1.090 m3 (puede considerarse que prácticamente no se producen alivios con la potencia de bombeo planteada).



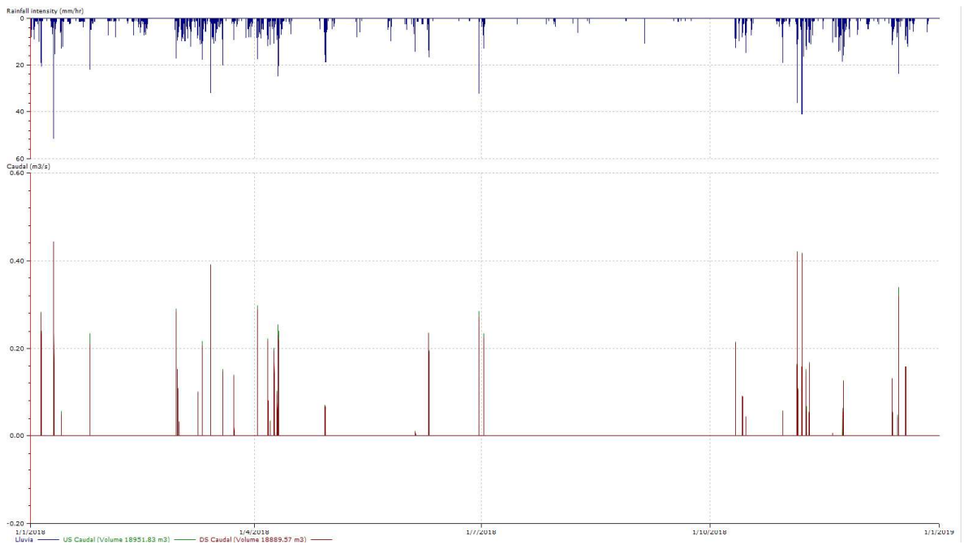
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Areas:**. el volumen total aliviado en año medio es de unos 5.502 m3



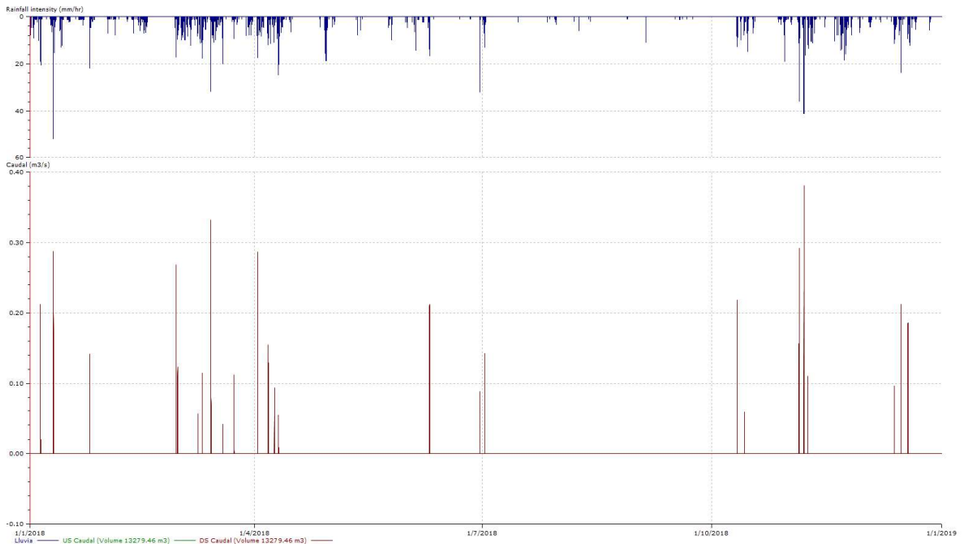
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Nanín:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 3.137 m3



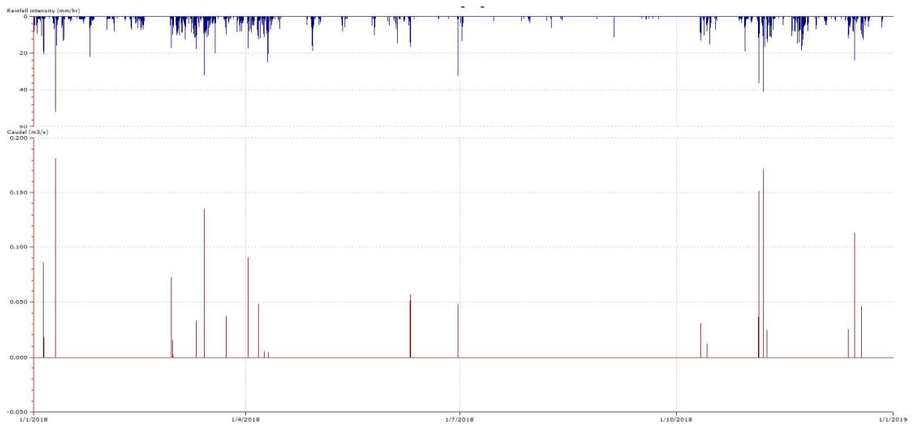
- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Porto de Sanxenxo:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 18.890 m3.



- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Espiñeiro:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 13.279 m3.



- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Montalvo:** el volumen total aliviado en año medio es de unos 1.971 m3.



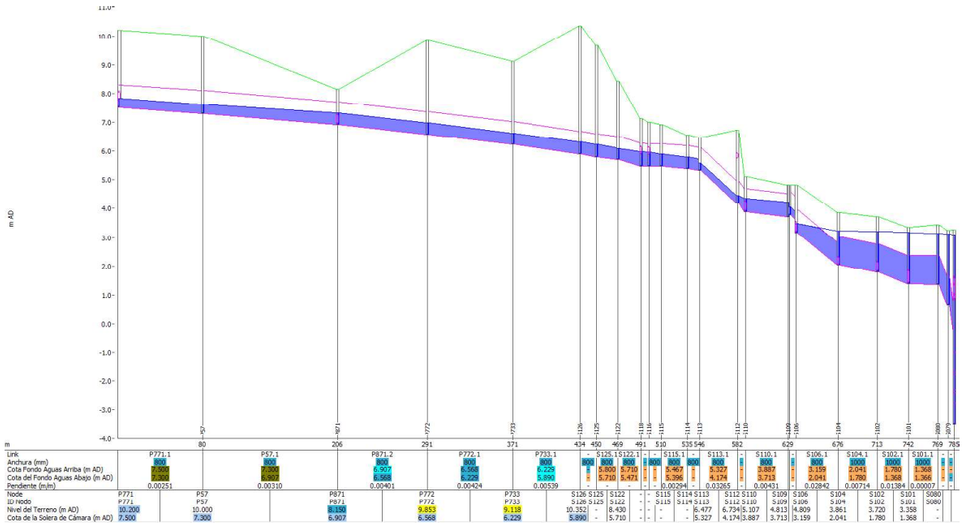
9 COMPROBACIÓN DE CAPACIDAD DE COLECTORES INTERCEPTORES

Se ha simulado también el escenario futuro para el hietograma de período de retorno de 5 años, con el objetivo de comprobar que las conducciones generales son capaces de transportar el agua hasta los bombeos en situación extremal sin que se produzca 'flooding' ("salten las tapas").

Se observa que, como ya sucede con la red en su estado actual, el sistema se encuentra a límite de su capacidad hidráulica produciéndose fenómenos de 'flooding' en determinados pozos para precipitaciones extremales.

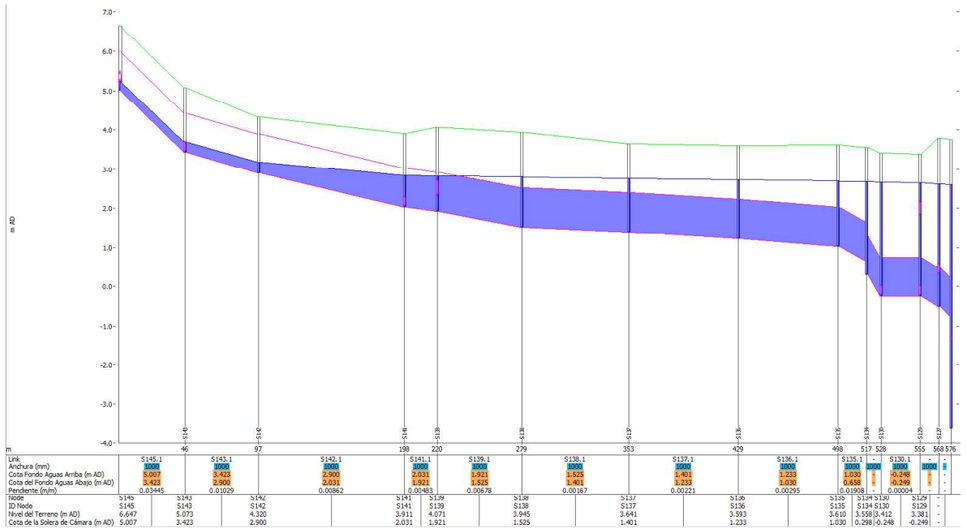
Concretamente se observa que tanto el colector interceptor que descarga en el bombeo de Porto de Sanxenxo desde el lado Este como el colector interceptor que descarga en el bombeo de Espiñeiro procedente de Sanxenxo entran en carga y el nivel de agua subiría por encima de la cota de las tapas, por lo que es necesario incrementar el diámetro de la conducción.

La siguiente imagen ilustra el funcionamiento de la conducción en el tramo de entrada al bombeo para el instante pésimo de la tormenta de 5 años de período de retorno del colector interceptor que descarga en el bombeo de Sanxenxo, en el que se ha incrementado el diámetro del colector general de la calle Madrid a 800 mm y 1000 mm en su tramo final de entrada a la cámara de bombas:

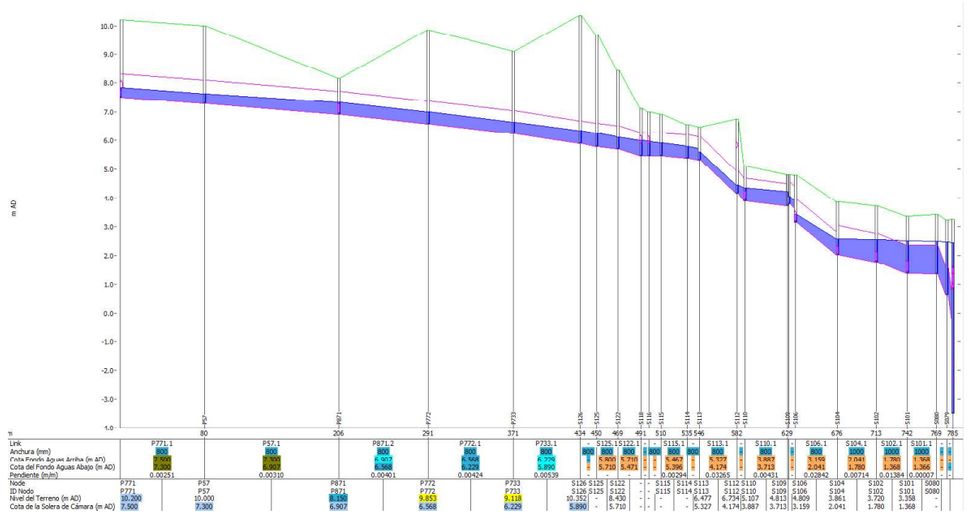


Se observa que el tramo final (de Ø1000) entra en carga debido a que las condiciones del alivio actuales del bombeo no son óptimas, por lo que será necesario estudiar su acondicionamiento para incrementar la capacidad del órgano de desagüe.

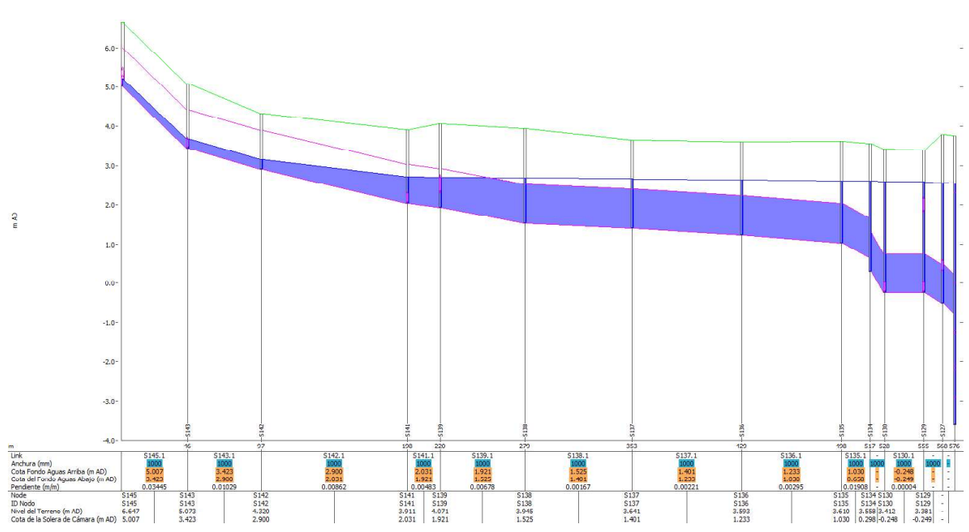
Por su parte, para el colector de entrada al bombeo de Espiñeiro, se ha calculado que para un período de retorno de 5 años es necesario incrementar el diámetro también a un orden de Ø1000. Si bien el colector presenta capacidad, debido a las condiciones de la cota de alivio del bombeo, es inevitable que el colector entre en carga, pero no se produce fenómeno de 'flooding' en ningún caso:



En las condiciones de período de retorno de 2 años, se observa para el tramo de Sanxenxo que el funcionamiento es similar, si bien al ser el caudal punta algo inferior las conducciones entran en carga con menos presión.



De manera análoga, para el interceptor de Espiñeiro, en el período de retorno de 2 años, se observa también un funcionamiento muy similar con respecto al de 5 años, con los colectores del tramo final entrando en carga, pero sin producirse fenómenos de 'flooding':



10 CONCLUSIONES

Como resultado del estudio se han definido los hidrogramas de alivios al medio más relevantes para situación futura cuyo efecto en el medio receptor, tanto en la columna de agua como en el molusco, deberá ser comprobado mediante el modelo hidrodinámico y de dispersión.

Además, se concluye que el colector general que descarga en el bombeo de Sanxenxo (procedente de Nanín) así como el colector general que descarga en el bombeo de Espiñeiro presentan una capacidad insuficiente para una tormenta de periodo de retorno de 5 años.

APÉNDICE 3: MODELO HIDRODINÁMICO Y ESTUDIO DE PATRONES DE EVOLUCIONES VERTIDOS

ACTIVIDAD:
DA. – DISEÑO AMBIENTAL DE SISTEMA DE SANEAMIENTO

DOCUMENTO:	VERSIÓN
DA-3.1 Modelo Hidrodinámico y Estudio de Patrones y Evolución de Vertidos y Alivios	V3

REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Paulo Chambel	Xaquín Beiroa Raposo	11/04/2022

IDOM

Servicios de asistencia técnica para la elaboración del Estudio de alternativas, los estudios ambientales y la redacción del Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó
ACE/806.01/19/PROY/01

ÍNDICE

1 OBJETIVO 1
2 MODELO NUMÉRICO EMPLEADO 1
3 ESQUEMA GENERAL DE TRABAJO 1
4 ELABORACIÓN DEI MODELO HIDRODINÁMICO 2
5 SIMULACIONES DE HIDRODINÁMICA 4
5.1 Simulación Hidrodinámica de un año 4
5.2 Simulaciones de soporte al estudio de patrones 4
6 VALIDACIÓN Y RESULTADOS DE SIMULACIONES HIDRODINAMICAS 4
6.1 Validación de resultados de hidrodinámica de simulación de un año 4
6.2 Contraste de valores de Nivel 1 vs Nivel 2 7
6.3 Escenarios de hidrodinámica para el estudio de patrones 9
6.3.1 Escenario de upwelling 9
6.3.2 Escenario de downwelling 10
6.4 Conclusiones 10
7 ESTUDIO DE PATRONES DE VERTIDO 11
7.1 Metodología de desarrollo y objetivos 11
7.2 Escenarios de simulación para determinación de patrones de dispersión 11
7.3 Resumen de resultados 15
8 REFERENCIAS 16

IDOM

1 OBJETIVO

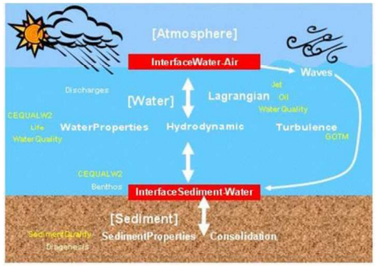
El objetivo del documento es el de describir en primer lugar los principales resultados del modelo hidrodinámico y posteriormente los de las simulaciones realizadas para el estudio de patrones de evolución de vertidos y alivios mediante el estudio de evolución de partículas desde los puntos de descarga principales al medio recetor.

2 MODELO NUMÉRICO EMPLEADO

Se realiza un modelo **tridimensional de hidrodinámica y de calidad para simulación del efecto de vertidos** (dilución, transporte y dispersión) con el empleo del modelo tridimensional **MOHID, ampliamente contrastado en trabajos similares**.

El modelo MOHID es un modelo tridimensional del medio acuoso que incluye un módulo hidrodinámico baroclínico para la columna de agua y un 3D para los módulos de transporte lagrangiano y euleriano de sedimentos. El sistema MOHID permite la utilización integrada de los distintos módulos:

- **Hidrodinámico:** resuelve las ecuaciones primitivas del flujo incompresible en tres dimensiones
- **Lagrangiano:** el modelo de transporte lagrangiano es apropiado para la simulación de plumas de descargas localizadas (e.g. vertidos submarinos) por evitar el problema de la difusión numérica).
- **Mohidjet:** Permite simular el campo cercano. Se utiliza como condición inicial del sistema lagrangiano con trazadores, usada para simular la dispersión de la pluma en el campo lejano.



Cabe destacar que el modelo MOHID es un modelo de flujo tridimensional con un número elevado de aplicaciones validadas en el contexto de proyectos de consultoria y científicos. Se ha aplicado en el estudio de una gran cantidad de estuarios y zonas costeras europeas (Portugal, España, Escocia, Francia, Holanda, Irlanda) demostrando su capacidad de reproducir correctamente la hidrodinámica y la dispersión de vertidos en entornos muy diferentes.

En concreto ha sido muy empleado y validado en la modelización de hidrodinámica en las rías de Galicia así como en la simulación de vertidos. Por ejemplo, el sistema de predicción hidrodinámica en las rías de MeteoGalicia se basa en el modelo MOHID.

3 ESQUEMA GENERAL DE TRABAJO

El trabajo realizado presenta dos pasos principales:

1. **Caracterización hidrodinámica** del área de interés mediante un modelo tridimensional empleando como forzadores hidrodinámicos datos del CMEMS y del modelo FES2014 a lo largo de un año.
2. **Estudio de patrones de evolución de vertidos**.
   Una vez construido el modelo hidrodinámico y el modelo de dispersión de vertidos, se aplicará para determinar patrones de movimiento de partículas desde posibles puntos de descarga de la EDAR y de alivios principales de la red. Se realizarán simulaciones para distintos escenarios hidrodinámicos. Permitirá determinar las posibles ubicaciones más favorables para los vertidos.

4 ELABORACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO

En la implementación del modelo hidrodinámico, se lleva a cabo un enfoque de modelos integrados anidados. En nuestro caso, se han desarrollado dos niveles:

- **Nivel general (Nivel 1):** presentará un ámbito que incluye ría de Pontevedra, ría de Vigo, ría de Arousa, ría de Muros y Noya y el entorno exterior a las mismas. En este nivel es donde se introducirán los forzadores de hidrodinámica. Este nivel es tridimensional y presenta 30 capas en vertical con datos de velocidad, nivel, salinidad y temperatura (Figura 1) y una resolución horizontal de 600 m.

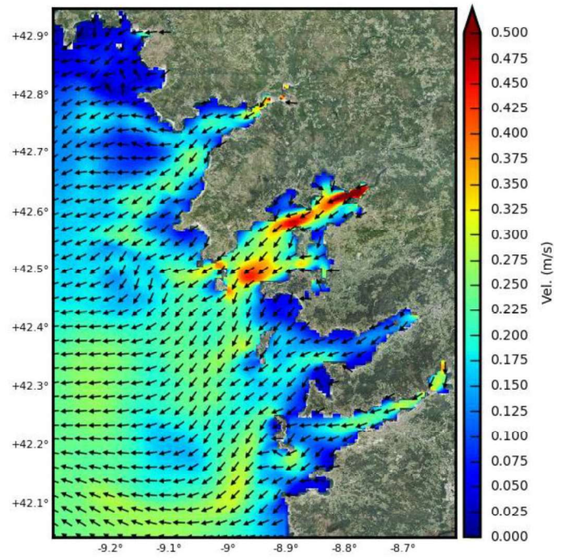


Figura 1 – Nivel general (Nivel 1). Campo de velocidades en superficie (2017-1-17 23h0m – UTC).

- **Nivel de zona de actuación de proyecto (Nivel 2):** nivel de detalle que se integra con el anterior, pero con una resolución de detalle horizontal de 100 metros en la zona de interés y en vertical se mantiene una resolución de 30 capas (Figura 2). La discretización vertical hasta los 20 metros de profundidad será sigma y por debajo de 20 m será cartesiano.

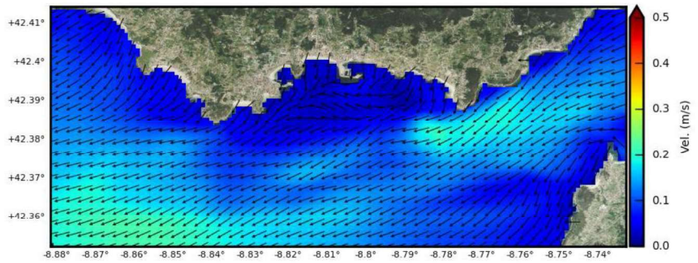


Figura 2 – Zona de nivel de detalle de zona de actuación de proyecto (Nivel 2). Campo de velocidades en superficie (2017-1-17 23h0m – UTC).

Los forzadores de la hidrodinámica en el nivel general son principalmente los que se recogen a continuación:

- Frontera abierta (con océano): se emplearán los forzadores hidrodinámicos del CMEMS Global así como el modelo global mareas del FES2014
- Frontera con la atmósfera: Se emplearán datos atmosféricos de Meteogalicia (vientos, radiación solar, etc)
- Frontera con tierra: Caudales previstos por MeteoGalicia de principales cauces que descargan en rías.

La hidrodinámica en el interior de la ría presenta una componente tridimensional muy marcada, debido a la acción combinada de la estratificación y del viento. La estratificación se debe al agua dulce de las descargas de los cauces y a los intercambios de calor con la atmósfera. Es deseable que los estudios de dispersión en las rías tengan en cuenta este fenómeno. Por este motivo se optó por implementar un modelo tridimensional con una discretización vertical de alta resolución, con 20 a 30 capas. La discretización horizontal adoptada de 100 m considerada para la zona de interés, se considera adecuada y suficiente para simular el efecto que la línea de costa presenta sobre el patrón de corrientes (*Figura **3***).

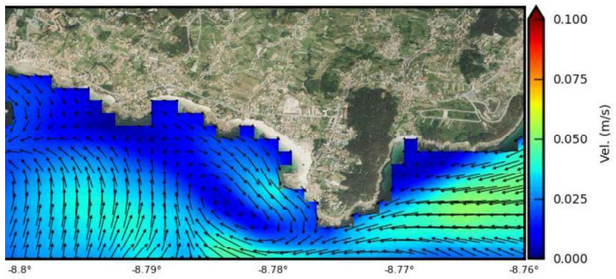


Figura 3 – Ejemplo de campo de velocidades en superficie inducido por la línea de costa (nivel 2, 2017-1-7 15h30m – UTC).

5 SIMULACIONES DE HIDRODINÁMICA

5.1 Simulación Hidrodinámica de un año

Se realizó una simulación a lo largo de un año completo permitiendo obtener los resultados de nivel, velocidad, temperatura y salinidad en cada una de las variables a lo largo de un año completo. El año escogido fue el 2017 dado que se trata de un año para el que existe más información de validación. Concretamente Meteogalicia/Intecmar ha desarrollado y publicado un trabajo con validación a escala de Rías, presentando por base una configuración de modelo MOHID similar a la empleada en este trabajo (Venâncio et al., 2019).

5.2 Simulaciones de soporte al estudio de patrones

Se ha simulado dos periodos de 1 día con viento constante en el tiempo y en el espacio (campo uniforme) para dos situaciones típicas que permitirá el análisis de patrones de evolución de partículas:

- Invierno: Viento del cuadrante Sur persistente con una velocidad media de 7,5 m/s. Situación de downwelling.
- Verano: Viento Norte persistente con una velocidad media de 7,0m/s. Situación de upwelling.

6 VALIDACIÓN Y RESULTADOS DE SIMULACIONES HIDRODINÁMICAS

En este capítulo, en primer lugar se presenta la validación de los resultados de una simulación hidrodinámica a lo largo de 1 año. También se realiza un análisis tridimensional de los resultados en una situación de *upwelling* para demostrar que el modelo nivel 2 presenta valores consistentes con el nivel 1. Por último, se presentan los resultados relativos a las simulaciones para el estudio de patrones durante un día de viento constante Sur (*downwelling*) y de Norte (*upwelling*).

6.1 Validación de resultados de hidrodinámica de simulación de un año

La validación de la simulación de un año tiene como base la comparación de los resultados con los mareógrafos de los puertos de Vigo, Marín, y Vilagarcía (*Figura **4***). De la comparación directa de los valores simulados y los medidos se concluye que el modelo reproduce la variación de nivel a lo largo del año con elevada precisión (*Figura **5***). Los parámetros estadísticos que resultan de la comparación del modelo con las observaciones presentan una correlación superior al 0,99 y raíz de la desviación cuadrática media (RMSE) inferior a 11 cm (3.3%, ver *Cuadro 1*).

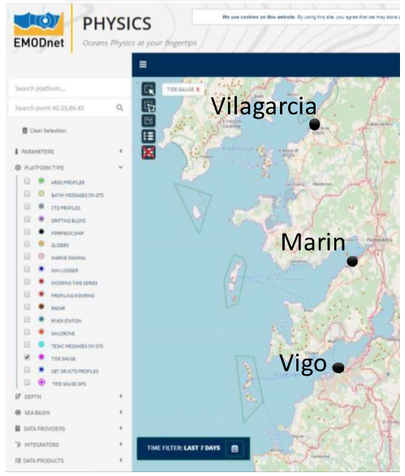


Figura 4 – Localização dos marégrafos

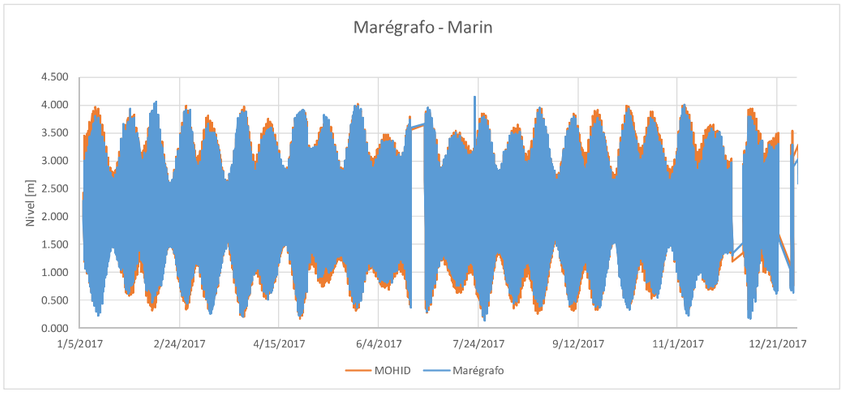


Figura 5 – Comparação dos resultados do modelo com as observações do marégrafo Marin.

Mareógrafo	Correlación	RMSE [cm]	RMSE [%]
Vilagarcía	1	9	2.4
Marín	0.99	11	3.3
Vigo	1	9	2.7

Cuadro 1 – Parámetros estadísticos resultantes de la comparación de los niveles simulados por el modelo y las observaciones de 3 mareógrafos.

Adicionalmente los valores de temperatura han sido comparados con dos boyas de INTECMAR (Arousa y Vigo) que miden la temperatura en superficie. Estos datos se encuentran disponibles en el portal europeo

EMODnet. Comparando los valores obtenidos con el modelo con las mediciones se observa que la simulación reproduce con gran precisión la variabilidad observada, especialmente de enero a octubre.

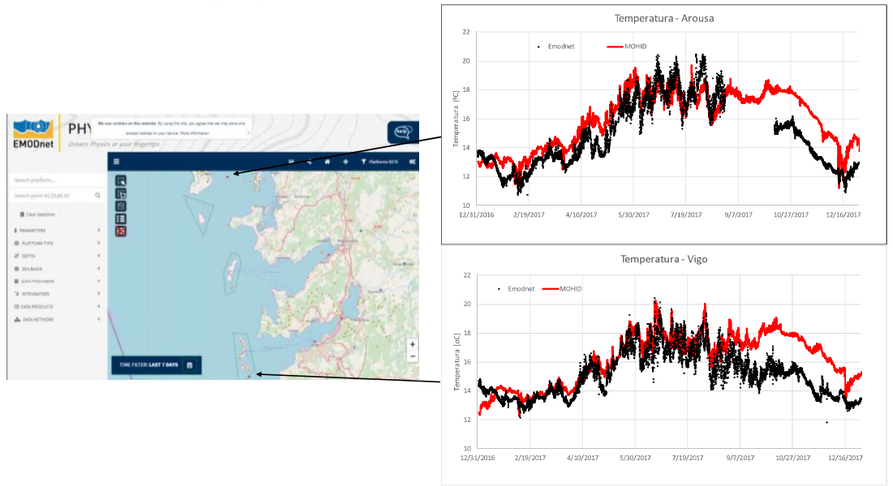


Figura 6 – Comparativa de la temperatura simulada y medida en superficie en dos puntos (Vigo y Arousa).

Los resultados del modelo de temperatura se han comparado también con los perfiles de temperatura registrados por INTECMAR en 10 localizaciones en la Ría de Pontevedra de manera semanal http://www.intecmar.gal/Ctd/). El número de valores de temperatura disponibles para la Ría de Pontevedra para distintas coordenadas, profundidad e instante son aproximadamente 60.000 para el año 2017. Estos valores se comparan con los resultados del modelo a lo largo del tiempo en la *Figura* ***7***. Los resultados, considerando toda la columna de agua muestran un patrón similar al registrado en las boyas de Vigo y Arousa para la temperatura en superficie. De manera general, se concluye que las comparativas muestran que el modelo consigue reproducir la variabilidad temporal y espacial observada.

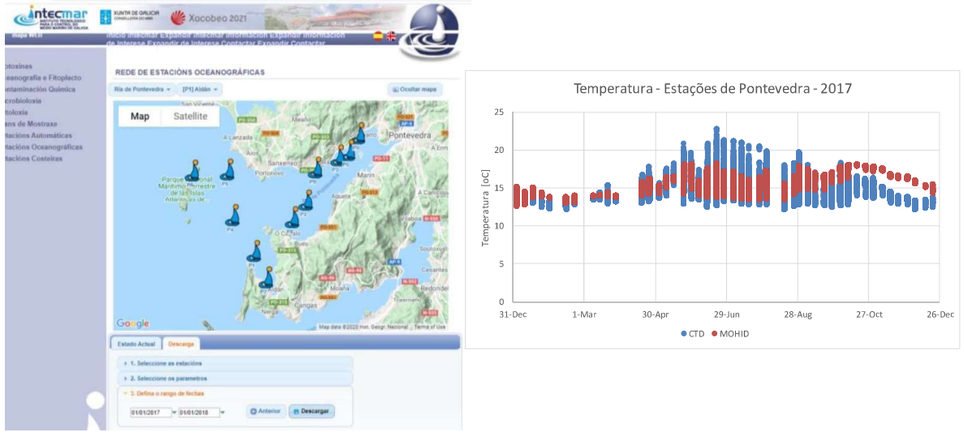


Figura 7 – Comparación de perfiles de temperatura medidos (CTD) y simulados en 10 puntos con una periodicidad semanal a lo largo del año 2017 en la Ria de Pontevedra.

6.2 Contraste de valores de Nivel 1 vs Nivel 2

La solución hidrodinámica propuesta para el estudio de dispersión presenta dos niveles tal y como se ha explicado anteriormente. Los modelos se encuentran anidados de tal manera que una partícula que se encuentre localizada en el dominio del nivel 2 empleará los valores hidrodinámicos de la solución de este nivel pero en el caso de que saliese fuera de este dominio pasará a utilizar los valores de la solución del nivel 1.

Para verificar la consistencia entre modelos, se opta por analizar una situación de de upwelling persistente que se dio lugar el 1 de Julio de 2017 (0h0m). Se puede verificar que en este instante las velocidades de las dos soluciones en la Ría de Pontevedra en superficie presentan el mismo patrón (*Figura **8***). Al mismo tiempo, también se puede verificar la consistencia en los valores de temperatura en superficie (*Figura **9***).

Analizando una sección sobre la ría con una representación es posible verificar que la estructura tridimensional de la temperatura es muy similar entre el nivel 1 y el nivel 2 (*Figura **10***).

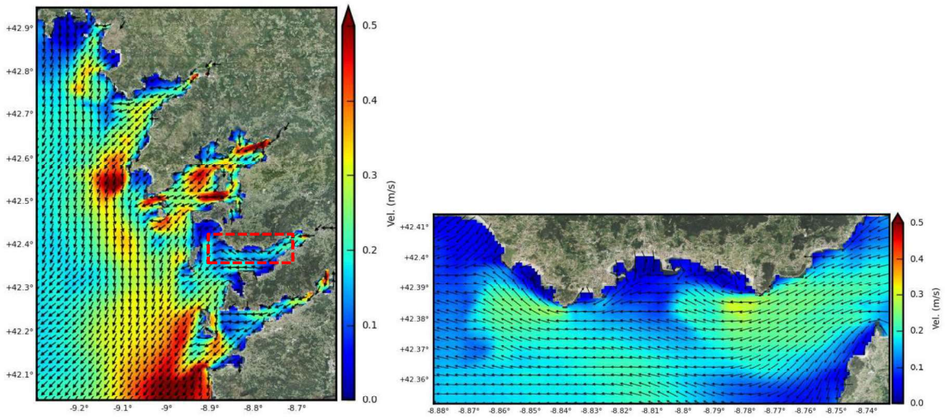


Figura 8 – Velocidad en superficie (2017-7-1 0h0m – UTC): Nivel 1 (izda.) y Nivel 2 (dcha.)

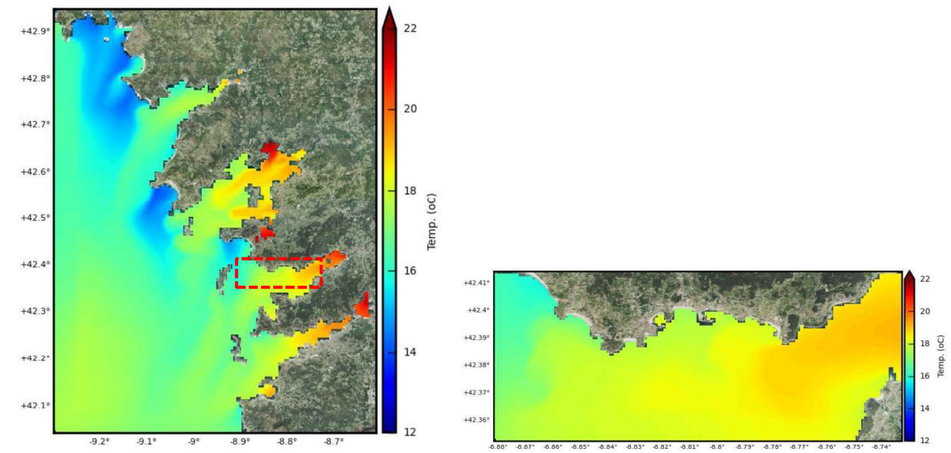


Figura 9 - Temperatura en superficie (2017-7-1 0h0m – UTC): Nivel 1 (izda.) y Nivel 2 (dcha.)

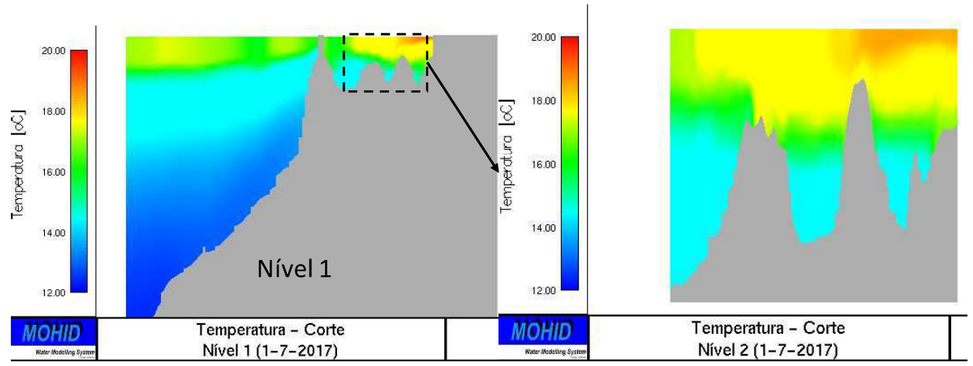


Figura 10 - Temperatura a lo largo de una sección que interseca ambos niveles (2017-7-1 0h0m – UTC): Sección general de niveles 1 y 2 (izda.) y detalle de nivel 2 (dcha.)

6.3 Escenarios de hidrodinámica para el estudio de patrones

En este apartado se resumen los resultados en la zona de actuación (Nivel 2) para los escenarios hidrodinámicos que servirán de base para el estudio de patrones de evolución de vertidos. Se adopta una situación de carreras de marea medias.

6.3.1 Escenario de upwelling

En el caso de simulación de la situación de *upwelling* la corriente vaciante presenta una clara dirección SE (*Figura **11***). En este caso la corriente debida a la marea astronómica está alineada con las corrientes superficiales off-shore inducidas por el viento Norte. En caso de marea llenante el patrón resulta más complejo (*Figura **12***).

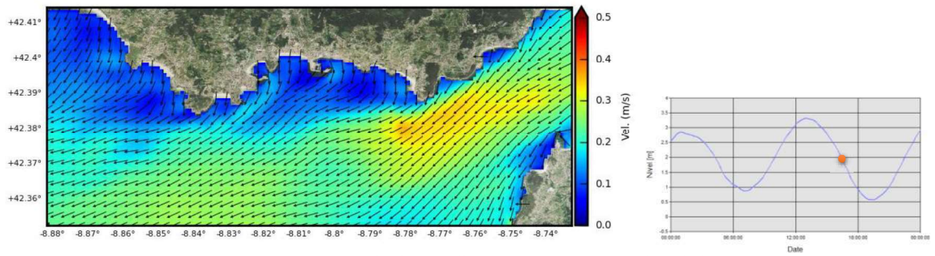


Figura 11 – Situación de upwelling con marea vaciante (Nivel 2).

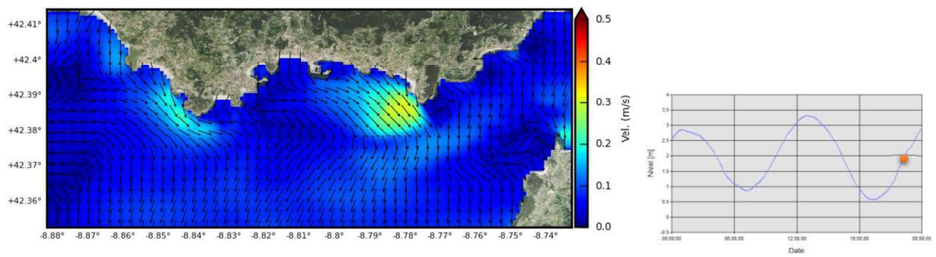


Figura 12 – Situación de upwelling con marea llenante (Nivel 2).

6.3.2 Escenario de downwelling

En el caso del escenario de downwelling con marea llenante, la corriente presenta una clara dirección NE (*Figura **13***). En este caso, la corriente debido a la marea astronómica en la zona más interior de la ría está alineada con las corrientes superficiales in-shore inducidas por el viento Sur. En el caso de marea vaciante, las corrientes superficiales tiende a tener una dirección NW/W (*Figura **14***).

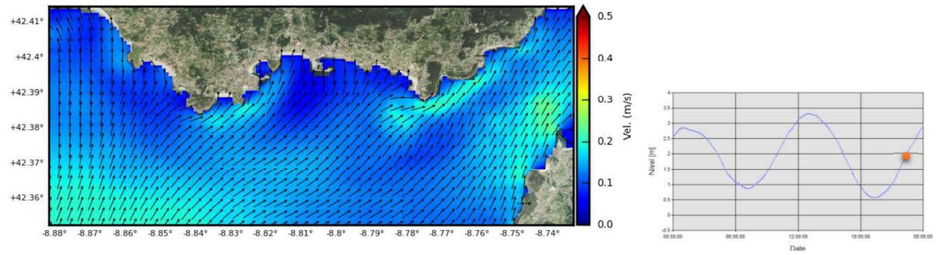


Figura 13 – Situación de downwelling y marea llenante (Nivel 2).

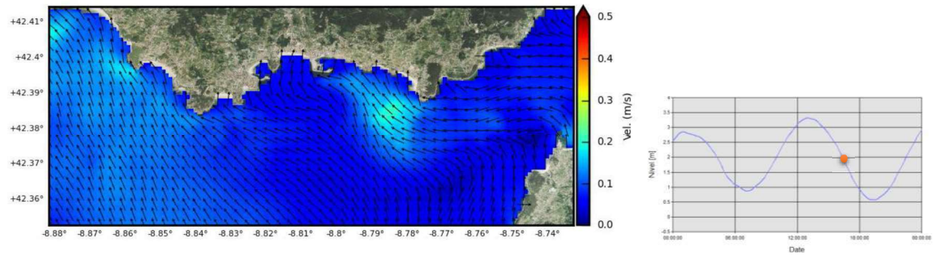


Figura 14 – Situación de downwelling y marea vazante (Nivel 2).

6.4 Conclusiones

Se considera que los resultados del modelo hidrodinámicos se encuentran validados de manera satisfactoria y que pueden ser empleados para el análisis de dipersión de vertidos de la EDAR y de alivios del sistema de colectores.

7 ESTUDIO DE PATRONES DE VERTIDO

7.1 Metodología de desarrollo y objetivos

Los **objetivos** que se pretenden con este análisis serán:

- Determinar la evolución de movimiento de partículas desde cada punto de descarga.
- Definir de ubicación idónea de las descargas (emisario y, si es posible, de los alivios).

Para ello, desde los puntos de vertido y alivio se descarga un número de partículas (simulación lagrangiana) y se observa su evolución a lo largo de 24 horas. Se analizan los mapas de dispersión, el porcentaje de partículas máximo y promedio que llegan a un punto de control establecido.

7.2 Escenarios de simulación para determinación de patrones de dispersión

Se emplean los siguientes escenarios con una duración de 24 horas:

- Invierno: Viento del cuadrante Sur persistente con una velocidad media de 7,5 m/s. Situación de downwelling.
- Verano: Viento Norte persistente con una velocidad media de 7,0m/s. Situación de upwelling.

Los valores adoptados para el viento en los dos escenarios anteriores resultan de un análisis de los vientos dominantes con los valores medidos en el punto SIMAR 3014008, situado en las proximidades de la zona de interés y cuyos registros históricos se pueden consultar en la web de Puertos del Estado.

Figura 15 – Situación de punto SIMAR 3014008

Consultando la rosa de vientos de los meses de verano (Jun-Ago) y de los meses de invienro (Dic-Feb) del periodo desde 2006 a 2019, se observa que en verano el viento dominante es el Norte mientras que el Invierno es el viento Sur. Para deteminar la velocidad del viento de simulación se adopta un valor correspondiente al percentil 70 (es decir, que sólo se supera el 30 % del tiempo). Es decir, valores superiores a la media pero tampoco máximos. En verano resulta una velocidad del orden de 7 m/s y en invierno de 7,5 m/s. A continuación se incluyen las rosas de vientos de verano e invierno:

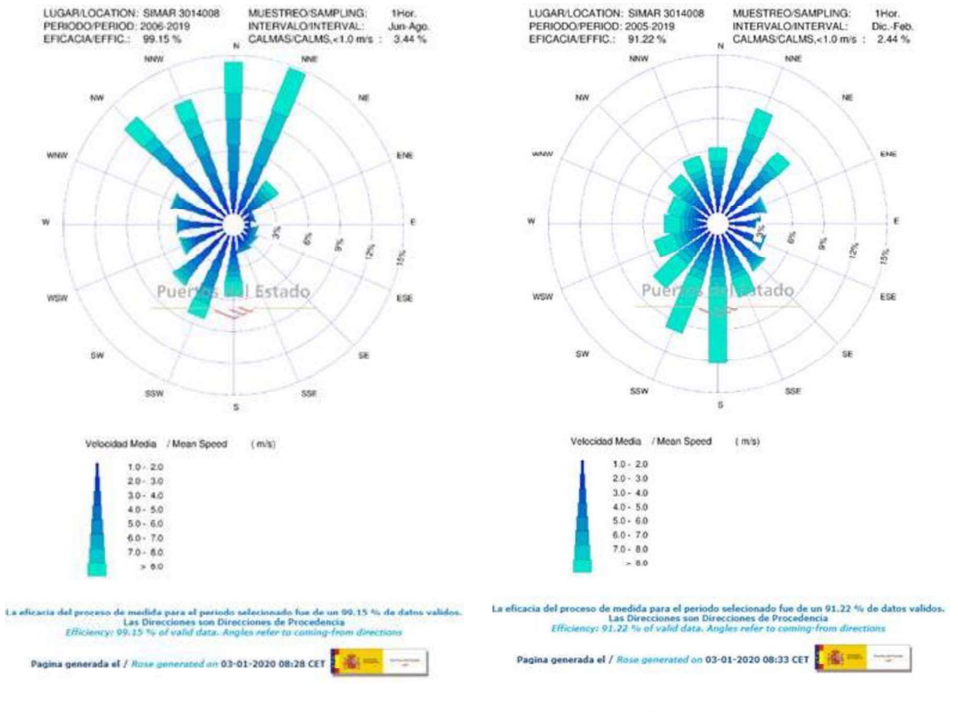


Figura 16 – Rosa de vientos de verano (izda.) e invierno (dcha.) en punto SIMAR 3014008. Histórico de 2005-2019

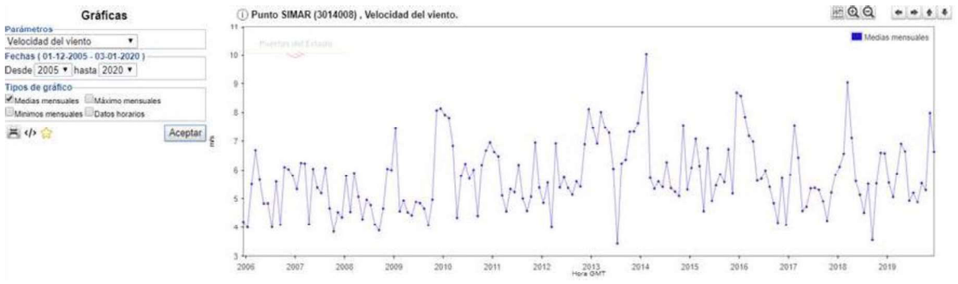


Figura 17 – Valores medios mensuales históricos (2006-2019) en punto SIMAR 3014008

En cuanto a la marea, se definirá un día con una carrera común representativa. Estas condiciones ocurren a lo largo de cualquier año de manera frecuente.

Se descarga una partícula cada 3 segundos. Es decir, 1.200 partículas cada hora. Las simulaciones son de 24 horas, de manera que se descarga un total de 28.800 partículas en cada una de ellas.

Los puntos de vertido propuestos para la simulación son:

- Alternativa 1 de vertido de EDAR a través de emisario: ubicación similar a actual (longitud de 1km) (**E1**)

- Alternativa 2 de vertido de EDAR a través de emisario: ubicación a mayor profundidad (longitud de emisario de 1,5 km) (**E2**)
- Alivio 1 (**A1**): bombeo de Raxó en punto de descarga actual a través de emisario existente
- Alivio 2 (**A2**): bombeo de Areas, alivio en punto desembocadura del Rego Dorrón. Zona en DPMT y posterior a línea de ribera del mar.
- Alivio 3 (**A3**): bombeo de Nanín (en tramo final previo a desembocadura de rego Bordóns. a 50 m aproximadamente de la línea del ribera del mar y DPMT)
- Alivio 4 (**A4**): bombeo de Sanxenxo (alivio a mar en la zona de escollera exterior del dique del puerto deportivo)
- Alivio 5 (**A5**): bombeo de Portonovo (alivio a mar a través de una conducción submarina existente en la cara exterior del dique del puerto de Portonovo)

Resultan por tanto 7 puntos de descarga con 2 escenarios cada uno. En total, **14 simulaciones.**

Los puntos de control propuestos:

- Área de campos de bateas Portonovo A **(B1)**, Portonovo B **(B2)** y Portonovo C **(B3)**
- Puntos de control de campos de bateas Portonovo A **(C1),** Portonovo B **(C2)** y Portonovo C **(C3)** (recinto de 100 m de diámetro)
- Zona de control en áreas de baño de Raxó **(Playa 1)**, Areas **(Playa 2)**, Nanín **(Playa 3)**, Silgar **(Playa 4)**, Portonovo **(Playa 5),** Caneliñas **(Playa 6)** y Montalvo **(Playa 7)** con una longitud en el litoral del orden de 300 m y 100 m en perpendicular.

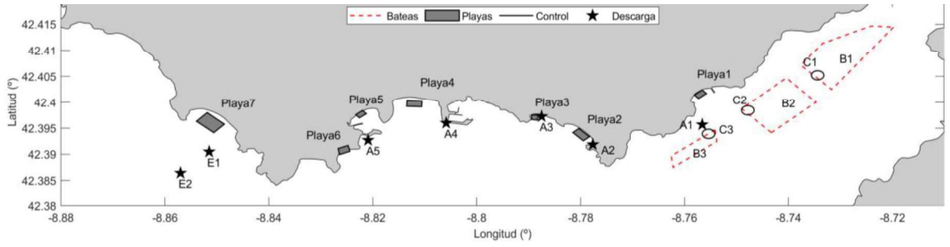
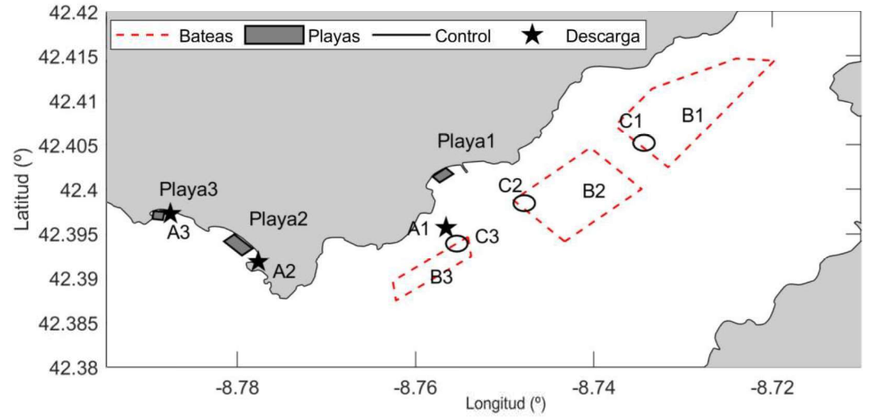


Figura 18 – Mapa general esquemático de puntos de descarga, puntos de control y zonas de control propuestos



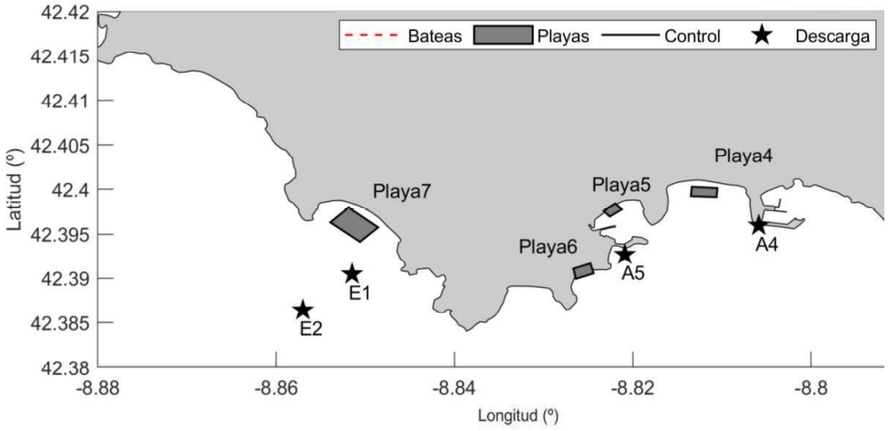


Figura 19 – Mapas ampliados (mitad Este y mitad Oeste) de puntos de descarga, puntos de control y zonas de control propuestos

7.3 Resumen de resultados

A continuación, se incluye un resumen de los resultados de la simulación de los patrones de cada uno de los puntos de descarga indicados anteriormente.

La información mostrada para cada simulación es la siguiente:

- Mapa de evolución de partículas cada 8 horas para cada simulación.
- Gráfica de evolución de porcentaje de partículas en cada instante en cada zona de control respecto a total de partículas emitidas hasta ese instante.
- Gráfica de evolución de partículas por superficie (km2) en cada instante en cada zona de control. Esta gráfica resulta de interés dado que las zonas de control presentan tamaños diferentes entre sí.

8 REFERENCIAS

Venâncio A, Montero P, Costa P, Regueiro S, Brands S, Taboada J. An integrated perspective of the operational forecasting system in Rías Baixas (Galicia, Spain) with observational data and end-users. International Conference on Computational Science (ICCS 2019), 12-14 June 2019, Faro, Portugal. Extended abstracts: 229-239. (https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-22747-0_18)

APÉNDICE 4: COMPROBACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIDO DE LA EDAR

ACTIVIDAD:
DA. – DISEÑO AMBIENTAL DE SISTEMA DE SANEMIENTO

DOCUMENTO:	VERSIÓN
DA-3.2 Comprobación Ambiental del Vertido de la EDAR	V2

REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Paulo Chambel	Xaquín Beiroa Raposo	11/04/2022

IDOM

Servicios de asistencia técnica para la elaboración del Estudio de alternativas, los estudios ambientales y la redacción del Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó
ACE/806.01/19/PROY/01

ÍNDICE

1 OBJETIVO 1

2 METODOLOGÍA DE MODELO DE DISPERSIÓN 1

2.1 Dispersión en campo próximo 1
2.2 Dispersión en campo lejano 2
2.3 Decaimiento de los indicadores fecales en la columna de agua 2
2.4 Decaimiento de los indicadores fecales en el mejillón (molusco) 3

3 DEFINICIÓN DE ESCENARIO DE SIMULACIÓN 4

3.1 Características del vertido simulado 4
3.2 Límites legales y áreas de monitorización 5
3.3 Periodo de simulación 7

4 RESULTADOS DEI MODELO HIDRODINÁMICO PARA EL PERIODO SELECCIONADO 8

5 RESULTADOS DE EFECTO DE VERTIDO DE EDAR. punto de vertido e2 9

5.1 Resultados en la columna de agua 9
5.2 Resultados en molusco de bancos marisqueros 12

6 RESULTADOS DE EFECTO DE VERTIDO DE EDAR. punto de vertido e3 15

6.1 Resultados en la columna de agua 15
6.2 Resultados en molusco de bancos marisqueros 17

7 CONCLUSIONES 19

IDOM

1 OBJETIVO

El objetivo del documento es la exposición de los resultados obtenidos de la simulación llevada a cabo para comprobar los efectos del vertido de la EDAR para la situación futura de diseño sobre el medio receptor, así como sobre los bancos de marisqueo en una situación desfavorable (sin desinfección en la planta).

Para ello se describirá previamente la metodología empleada, así como las características y condicionantes del escenario empleado en la simulación.

2 METODOLOGÍA DE MODELO DE DISPERSIÓN

Una vez realizado el modelo hidrodinámico, se ha desarrollado el modelo de dilución y transporte (modelo de dispersión de vertidos) así como de decaimiento de contaminantes bacteriológicos.

En el caso de vertido a simular, descarga vía emisario submarino, la dispersión del efluente se realiza recurriendo a una metodología standard en la cuantificación del impacto de una descarga en el medio receptor. Esta metodología consiste en dividir los procesos de dispersión, especialmente en el campo próximo y en el campo lejano.

El modelo Mohid integra en el cálculo ambos modelos de dispersión.

2.1 Dispersión en campo próximo

El módulo Lagrangiano sigue la trayectoria de paquetes de agua. Estas trayectorias se calculan en función de las velocidades obtenidas con el módulo hidrodinámico. En campo próximo las diferencias de densidad y velocidad entre el efluente y el medio receptor son muy intensas, lo que induce procesos turbulentos de mezcla también muy intensos que no es posible simular recurriendo a un modelo hidrodinámico costero convencional. El enfoque generalmente adoptado consiste en utilizar modelos integrales de chorros de impulso como es el caso de Cojert/Cormix y del JetLag. En el caso del MOHID la dilución inicial es simulada también con un modelo semejante al de JetLag denominado **MOHIDJET**, que se encuentra integrado en el sistema MOHID, que calcula la trayectoria del eje de la pluma y la dilución que esta sufre en el campo cercano o próximo. Este módulo ofrece al Lagrangiano la posición y dilución en el extremo de la pluma (dilución inicial). En el caso del MOHIDJET se pueden utilizar diversos criterios para definir el límite del campo próximo. El criterio normalmente utilizado es considerar este límite como el punto donde la pluma alcanza la superficie o donde estabiliza a determinada profundidad.

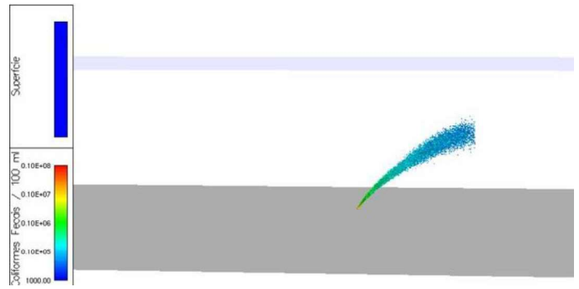


Figura 1 – Dispersión en campo próximo o dilución inicial

2.2 Dispersión en campo lejano

La dispersión de las plumas de descarga se simula acoplando al módulo hidrodinámico un **módulo de transporte lagrangiano**, que **permite simular con elevada resolución la dispersión de un contaminante con origen puntual**. (Braunschweig et al., 2003). Este tipo de aproximación lagrangiana evita el problema de difusión numérica asociado a las aproximaciones eulerianas.

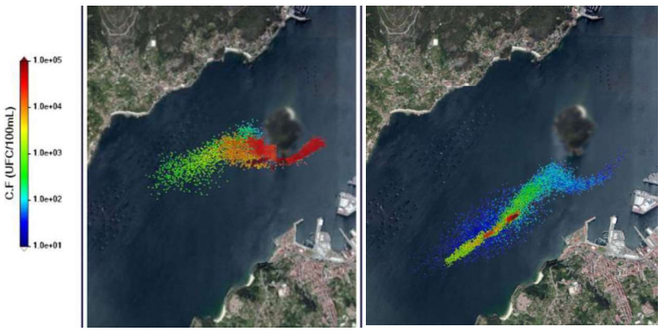


Figura 2 – Ejemplo de dispersión en campo lejano (lagrangiano)

2.3 Decaimiento de los indicadores fecales en la columna de agua

El indicador fecal que se simula para la comprobación del vertido de la EDAR es la Escherichia coli (E.coli), si bien se puede adaptar a otro indicador de contaminación bacteriológica fecal.

La mortalidad de los indicadores fecales es normalmente calculada en función de la temperatura, salinidad y radiación solar. Existen diversos estudios que proponen en tasas de decaimiento para medios con características semejantes a la Ría de Pontevedra (ej. Canteras et al., 1995 – Cantábrica, Sagarduy et al., 2019 – País Vasco Francés).

2.4 Decaimiento de los indicadores fecales en el mejillón (molusco)

De manera resumida se incluye la metodología para la simulación de contaminación en el molusco tanto para polígonos de bateas como bancos marisqueros.

- **Polígonos de bateas**

De forma resumida se puede decir que consiste en calcular para cada celda del modelo la siguiente ecuación:

$$\frac{\partial C_S}{\partial t} = k_u C_{H_2O} - k_d C_S$$

Donde C_s es la concentración del indicador de contaminación fecal en el interior del mejillón. El **indicador fecal adoptado es E.coli.**

C_{H20} es la concentración del indicador de contaminación fecal en la columna de agua calculada por el modelo de campo alejado descrito anteriormente.

K_u es la tasa de captación de coliformes fecales y es proporcional a la tasa de filtración del mejillón. Para mejillones, la tasa de filtración es del orden de 3-4 l/h por mejillón. Cada mejillón cultivado posee del orden de 10g de tejido, por lo tanto, la tasa de filtración por masa es de 0,3-0,4 l/h/g.

K_d es la tasa de depuración y depende de la fisiología del mejillón (Power y Collins 1990). La tasa de depuración será cuantificada basándonos en el trabajo de Marino Et Al., 2005.

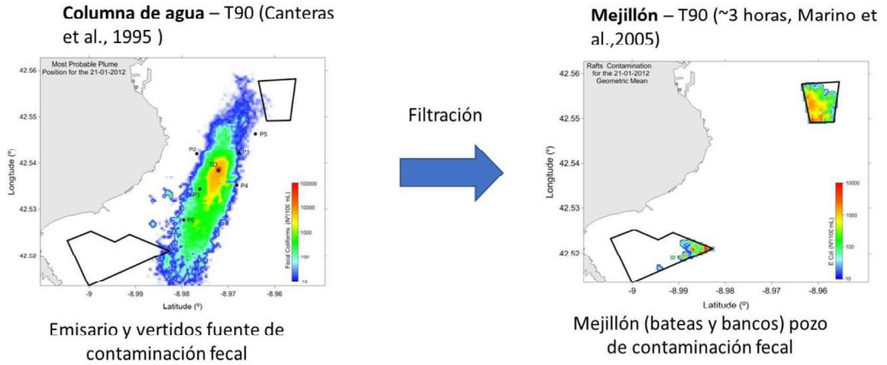


Figura 3 – Decaimiento de bacteriología en medio marino y en campos de bateas de mejillón (Ria Arousa).

Las bateas funcionan como un sumidero de contaminación fecal (E.coli). Aproximadamente se asume que por cada batea crecen un total de 5 millones de mejillones (lo que equivale a 50 toneladas). Aplicando la formulación correspondiente, resulta que cada batea filtra un caudal del orden de **4 m3/s**.

Indicando el valor máximo de concentración en molusco, se podrá representar el porcentaje de tiempo que dicho valor es superado para una zona específica.

- **Bancos marisqueros**

Los bancos no son un sumidero de E.coli y no es posible estimar la masa de molusco filtrante que existe en los bancos.

Se adopta una tasa de filtración para el mejillón de 0,3 l/h/g.

Resulta preciso calcular la concentración de contaminación fecal en el fondo de la columna de agua (donde se encuentran los bancos) para posteriormente calcular la concentración en el molusco. Se representará el porcentaje de tiempo que el valor de referencia legal es superado en los distintos bancos afectados.

3 DEFINICIÓN DE ESCENARIO DE SIMULACIÓN

3.1 Características del vertido simulado

Se ha simulado un vertido con las siguientes características:

- Caudal: El caudal vertido es de **186 l/s**, correspondiente al caudal medio de diseño EDAR en el año horizonte.
- Contaminación: 10^5 NMP/100ml de E.coli. Se realiza para la hipótesis de fallo del tratamiento de desinfección en la EDAR.
- Ubicación del punto de vertido: Se analizan como posibles puntos de descarga el codificado como "E2" en el estudio de patrones de vertido así como un punto alternativo paralelo al trazado del emisario existente que denominaremos "E3". Se corresponde con un emisario de aproximadamente 1,2 Km de longitud.

Figura 4 – Ubicación de puntos de vertido (E2 y E3) a analizar como alternativa para el emisario submarino de la EDAR

- Características del tramo difusor del emisario: Se simula un tramo difusor con 8 elevadores separados cada 15 metros. Cada elevador finalizará en dos difusores en Te con un diámetro de 150 mm, con válvulas de pico de pato. Los difusores presentarán una altura de 1,5 metros sobre el nivel del fondo marino.

3.2 Límites legales y áreas de monitorización

- **Límites legales según zona:**

La Ley 9/2010, de 4 de noviembre de Aguas de Galicia, establece en su Anexo II los objetivos de **calidad bacteriológica para las rías** de Galicia.
En el artículo 38 de la Ley 7/2019, de 23 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas (DOG núm 246, 27 de diciembre de 2019) se modifican dichos parámetros y valores, estableciéndose los siguientes:

Artículo 38. *Modificación de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia*

Se modifica la tabla (i) Bacteriológicos del anexo II de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia, que queda redactada como sigue:

(i) Bacteriológicos.

Parámetros	Unidad	Valor	Observaciones
Escherichia coli	ufc/100 ml	100	90 % muestras
Enterococos intestinales	ufc/100 ml	100	90 % muestras

En el caso de las zonas de baño, la Directiva 2006/7/CE, traspuesta en Real Decreto 1341/2007, fija los estándares de **calidad de aguas de baño.** En la siguiente tabla se reflejan los límites de aguas costeras:

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	Buena *	Excelente *	
01	Enterococos intestinales.	185	200	100	UFC o NMP/100 ml.
02	Escherichia coli.	500	500	250	UFC o NMP/100 ml.

* Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II.
** Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

En el caso de las zonas de producción de moluscos, el RD571/1999 por el que se fijan las normas sanitarias a la **producción** y puesta en mercado de **moluscos**, establece una clasificación de las zonas de producción en A, B y C. La clasificación varía en función de los valores de E.coli y Coliformes fecales por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

Clase	E.Coli/100g carne liquid intervalvar	Tratamiento postextracción
A	< 230	Ninguno
B	< 4600	Depuración/Renstalación/Método aptobado de cocción
C	<46000	Reinstalación/Método aprobado de cocción
Prohibido	>46000	No se permite extracción

- **Áreas de monitorización:**

La selección de las áreas de monitorización responde al control de cumplimiento de los imperativos legales anteriormente recogidos.

En base a los límites legales expuestos, se buscarán aquellas zonas en las que sobrepasar dichos valores suponga un efecto dañino sobre el medio. Con tal fin, se han seleccionado como áreas de monitorización:

- Las zonas de baño declaradas como tal por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia en el entorno de la actuación.
- Los polígonos de bateas existentes en el interior de la ría, más próximos.
- Los bancos marisqueros

Las áreas de monitorización se muestran en la siguiente imagen:

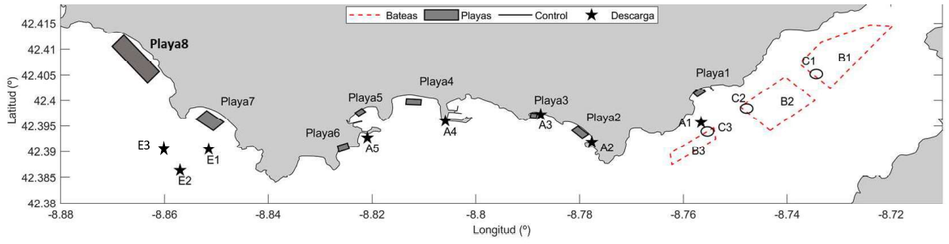


Figura 6 – Playas y bateas consideradas en las áreas de monitorización

Figura 7 – Bancos marisqueros considerados como áreas de monitorización (en verde)

A continuación, se muestra el mapeado en el modelo geométrico de MOHID de los bancos marisqueros realizado:

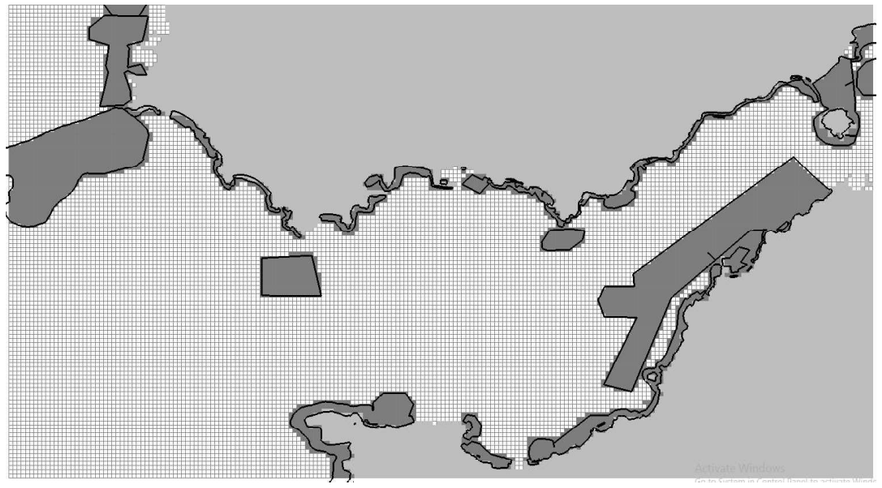


Figura 8 – Mapeado en el modelo de bancos marisqueros

3.3 Periodo de simulación

El periodo de simulación para el presente análisis es de 2 semanas de verano. Se escogerá el periodo de 2 semanas más desfavorable del año de simulación para el que se ha desarrollado la hidrodinámica (año 2017).

El estudio de patrones realizado revela el viento de componente Sur como escenario más desfavorable en términos de contaminación fecal en la línea de costa. En función de este dato se realiza un análisis del intervalo de 2 semanas en el que el viento Sur sea más dominante y de mayor intensidad en el verano de 2017. En el gráfico que se muestra continuación, se muestra la evolución del viento de componente Sur para dicho periodo, junto con el valor máximo alcanzado.

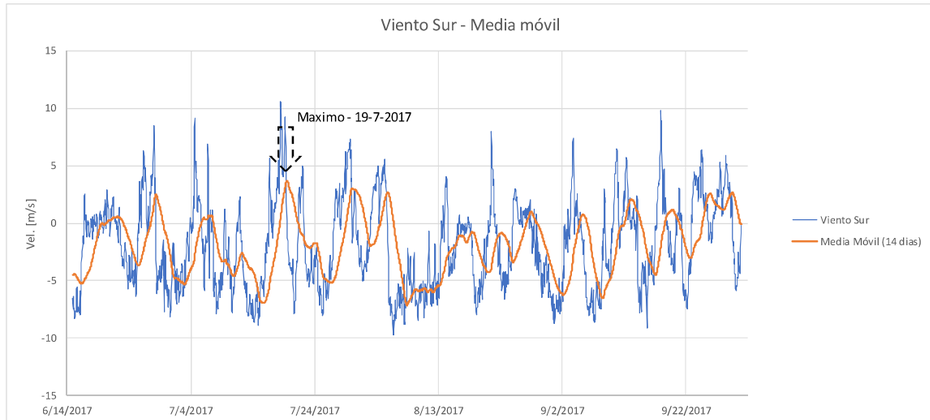


Figura 9 – Evolución del viento Sur a lo largo del periodo de estudio.

Se concluye que el periodo más desfavorable se corresponde con **el intervalo temporal entre el 5 y el 19 de julio de 2017**.

4 RESULTADOS DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA EL PERIODO SELECCIONADO

A continuación, se muestran resultados representativos del modelo hidrodinámico realizado en verano de 2017:

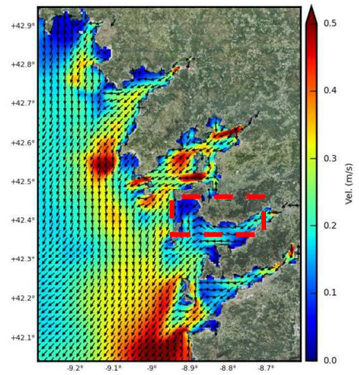


Figura 10 –Viento en superficie para el 1 de Julio a las 0:00

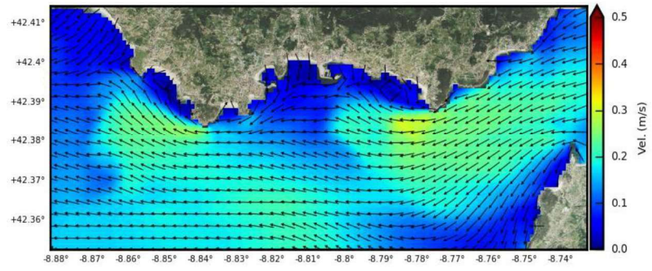


Figura 11 –Viento en superficie para el 1 de Julio a las 0:00 en el interior de la Ría de Pontevedra

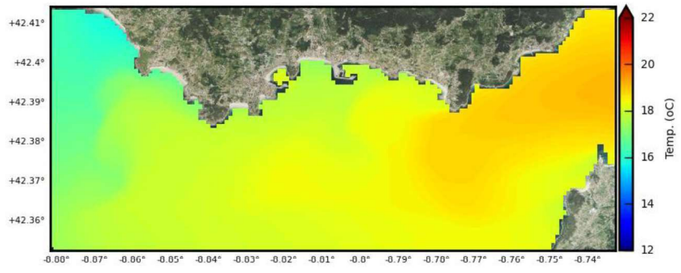


Figura 12 –Temperatura en superficie para el 1 de Julio a las 0:00 en el interior de la Ría de Pontevedra

5 RESULTADOS DE EFECTO DE VERTIDO DE EDAR. PUNTO DE VERTIDO E2

5.1 Resultados en la columna de agua

Tal y como se ha indicado con anterioridad, en primer lugar, se simula el vertido de la EDAR en el punto E2 con un caudal de 186 l/s en condiciones de fallo del equipo de desinfección, es decir, con una concentración de salida de 10^5 NMP/100ml de E. Coli como indicador de contaminación fecal.

A continuación, se muestra como resultado un mapa de las concentraciones máximas en la columna de agua. Los valores inferiores a 100 NMP/100ml no se representan dado que son inferiores a los límites legales para el medio (zonas de baño y objetivos en rías).

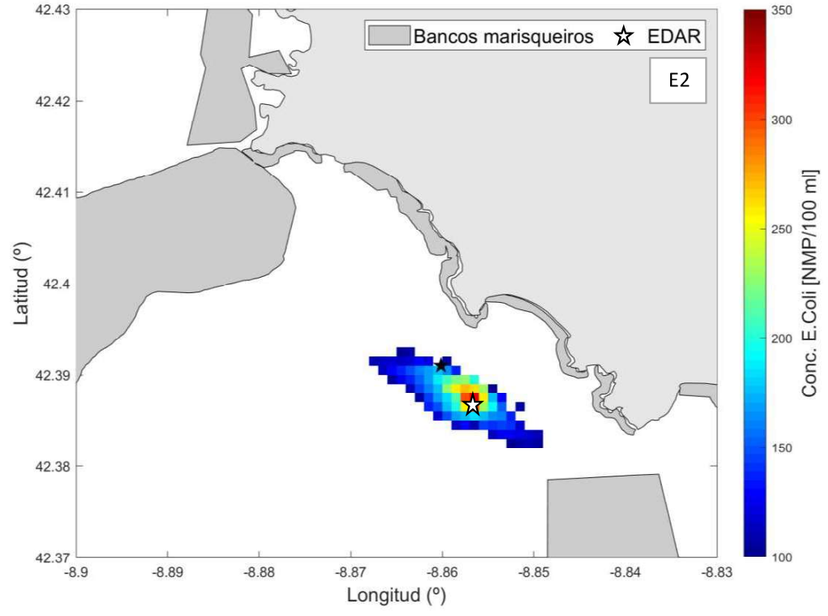


Figura 13 – Máxima concentración en la columna de agua para el escenario de vertido simulado

Se puede concluir que **claramente se consiguen los objetivos de vertido para zonas de baño, dado que los valores son inferiores a 100 NMP/100 mL** a una distancia importante del borde litoral.

Con las condiciones hidrodinámicas existentes durante el periodo de simulación se obtiene que el factor de dilución inicial para el emisario submarino varía entre 300 y 1.600, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 14 – Evolución del factor de dilución inicial en el punto de vertido para el periodo de estudio

Para el análisis de efectos en los bancos marisqueros será relevante considerar los resultados de contaminación en el agua en el fondo marino.

Se representa a continuación la concentración máxima de E.coli del agua en el fondo marino. Los valores son inferiores a 100 NMP/100 mL pero estos valores se deberán trasladar a contaminación en el molusco:

Figura 15 – Concentración máxima de E. Coli en la capa de agua más próxima al fondo marino.

Dado que el valor de concentración máxima es muchas ocasiones es puntual y de insignificante duración en el tiempo, se considera más representativo calcular las concentraciones de E.coli para el percentil 90 que además es para el que se referencian los límites legales.

En la siguiente imagen se representa el valor del percentil 90 de concentraciones cerca del fondo marino:

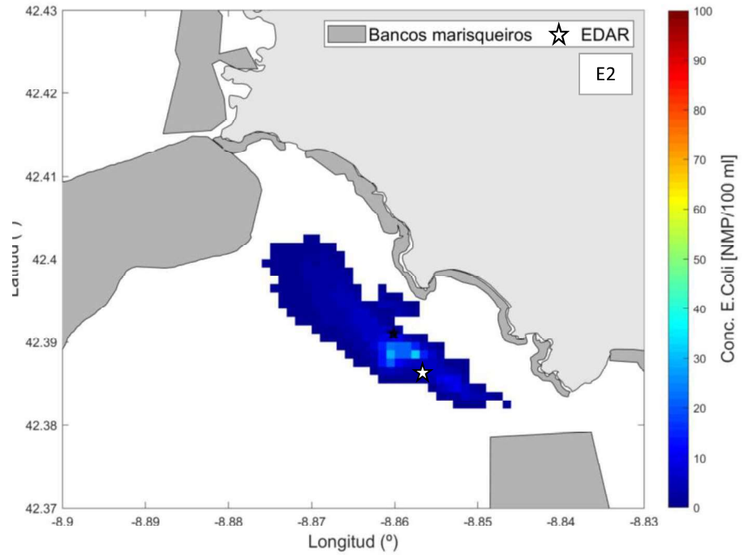


Figura 16 – Percentil 90 de la concentración de E.Coli (En NMP/100ml) en la capa de agua más próxima al fondo marino.

5.2 Resultados en molusco de bancos marisqueros

Asumiendo una tasa de filtración para el mejillón de 3l/h/10g y particularizando los resultados para las áreas ocupadas por bancos de marisqueo, se obtiene los valores de concentración máxima en molusco:

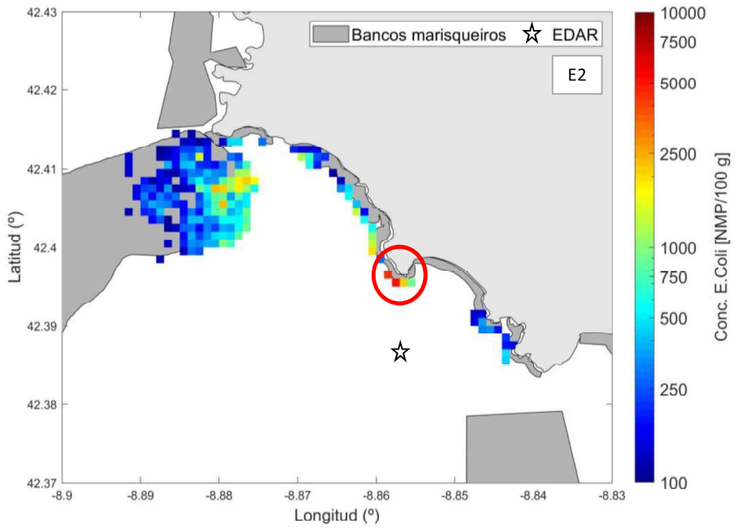


Figura 17 – Concentración máxima de E. Coli/100g en bancos marisqueros para el período de estudio

Para la zona con concentraciones máximas más altas (señaladas con un círculo rojo en la figura anterior) se estudia la evolución a lo largo de las dos semanas simuladas. Los resultados del análisis en esta zona se resumen en el siguiente gráfico en el que se muestra la concentración de E.coli/100 g de molusco y en la columna de agua en el fondo. Se ponen como referencia el valor límite para zonas de producción clase A (230 EColi/100g, en color verde) y el valor límite para zonas de producción en clase B (4.600 Ecoli/100g, en color azul):

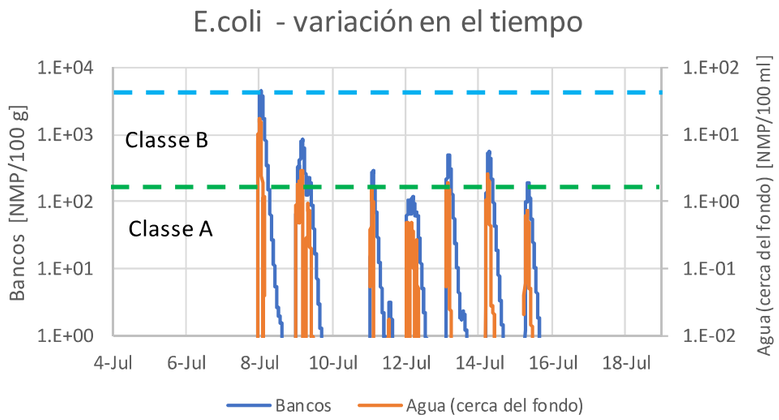


Figura 18 – Evolución de la concentración de E. Coli en bancos marisqueros y en el fondo del mar para el período de estudio en la zona más afectada

El valor límite estipulado para la Clase A no se llega a superar un 10% del tiempo de estudio. Por tanto, se puede concluir que todos los bancos marisqueros serían de clase A, cumpliéndose los objetivos.

Se representa a continuación en un mapa, el porcentaje del tiempo que se supera el límite legal para las zonas marisqueras clases A (230 EColi/100g) que es inferior al 10 % en todas las zonas. En general inferior al 5%.

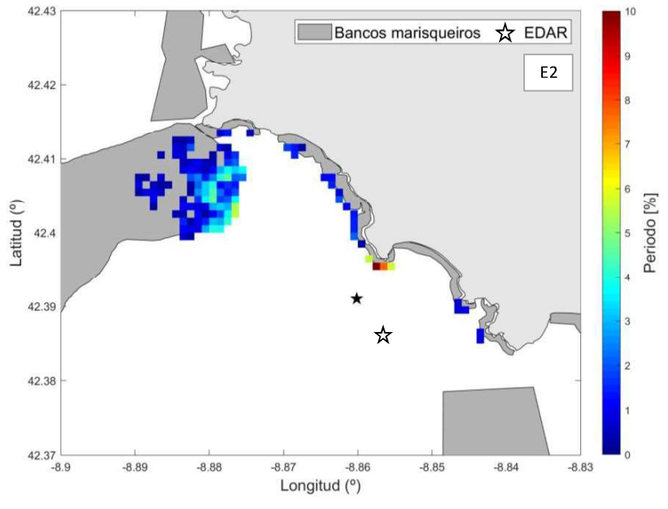


Figura 19 – Zonas y porcentajes de superación de los límites establecidos para la Clase A

El porcentaje del tiempo que se supera el límite legal para las zonas marisqueras clases B (4.600 EColi/100g) que es inferior al 0,7 % y en una zona muy puntual como se puede observar en el siguiente mapa:

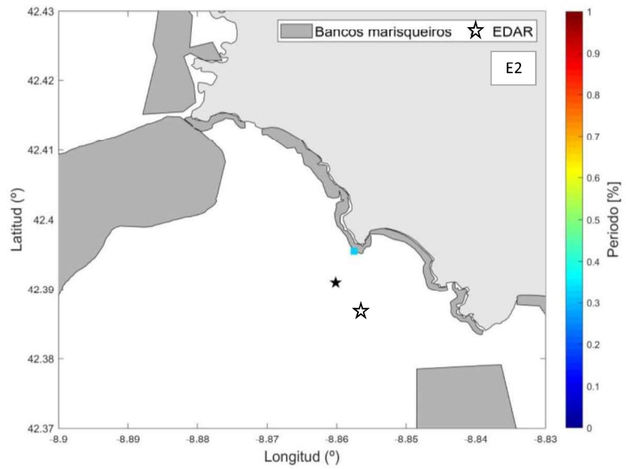


Figura 20 – Zonas y porcentajes de superación de los límites establecidos para la Clase B

6 RESULTADOS DE EFECTO DE VERTIDO DE EDAR. PUNTO DE VERTIDO E3

6.1 Resultados en la columna de agua

A continuación, se muestran los resultados para el punto de vertido E3.

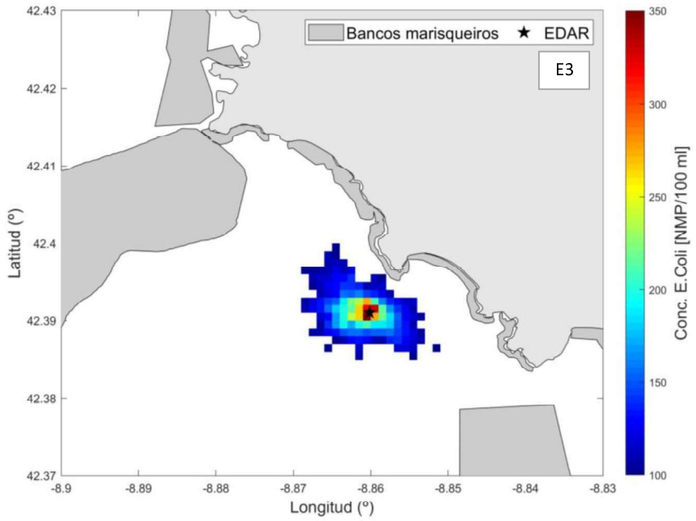


Figura 21 – Máxima concentración en la columna de agua para el escenario de vertido simulado

Al igual que en la ubicación E2, se puede concluir que **claramente se consiguen los objetivos de vertido para zonas de baño, dado que los valores son inferiores a 100 NMP/100 mL** a una distancia importante del borde litoral. En cuanto a la dilución inicial se consiguen valores similares en ambas ubicaciones:

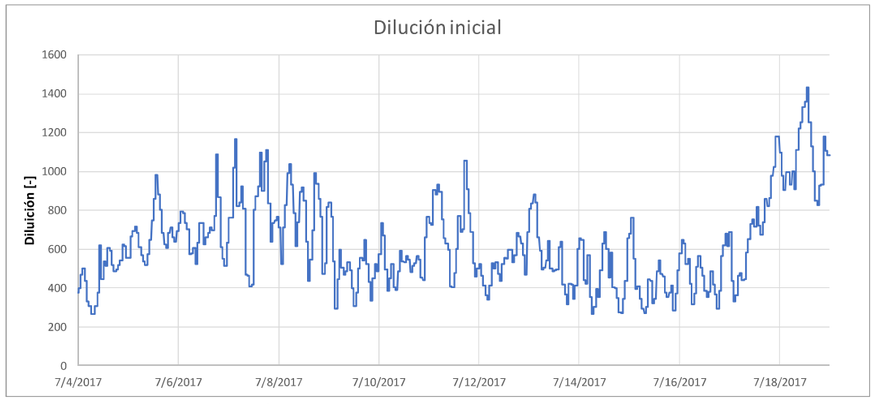


Figura 22 – Evolución del factor de dilución inicial en el punto de vertido para el periodo de estudio

Al igual que para la localización E2 se muestra la concentración máxima y de percentil 90 en el fondo de la columna de agua.

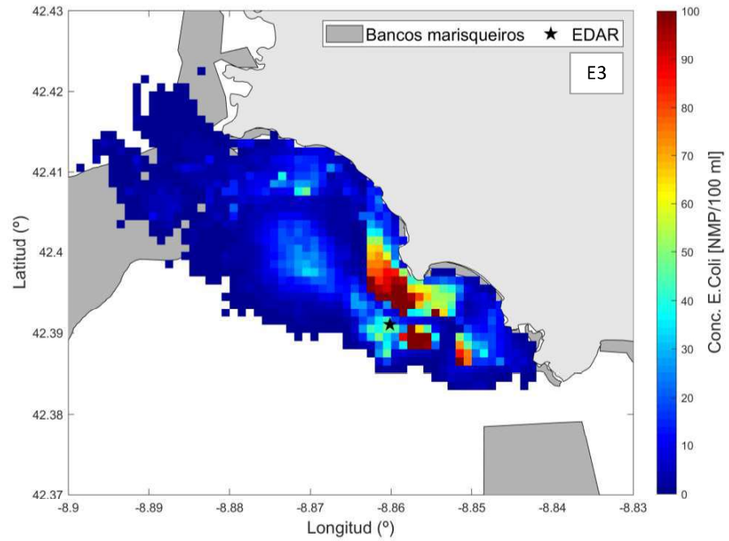


Figura 23 – Concentración máxima de E. Coli en la capa de agua más próxima al fondo marino.

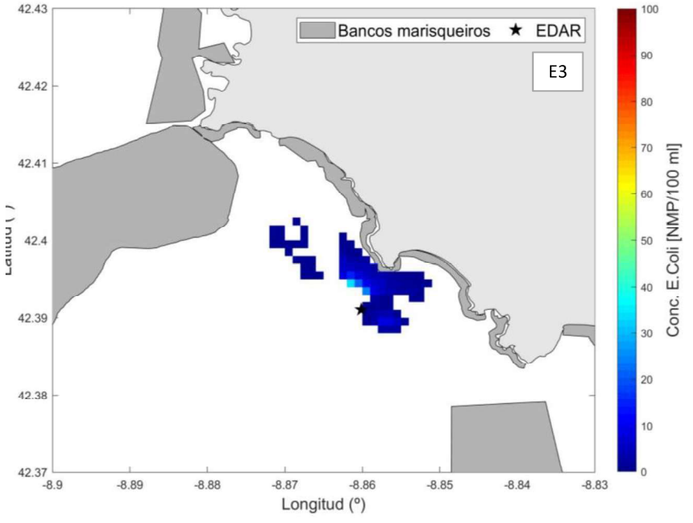


Figura 24 – Percentil 90 de la concentración de E.Coli (En NMP/100ml) en la capa de agua más próxima al fondo marino.

6.2 Resultados en molusco de bancos marisqueros

De manera análoga que para el punto de vertido localizado en E2 se muestran los resultados en molusco.

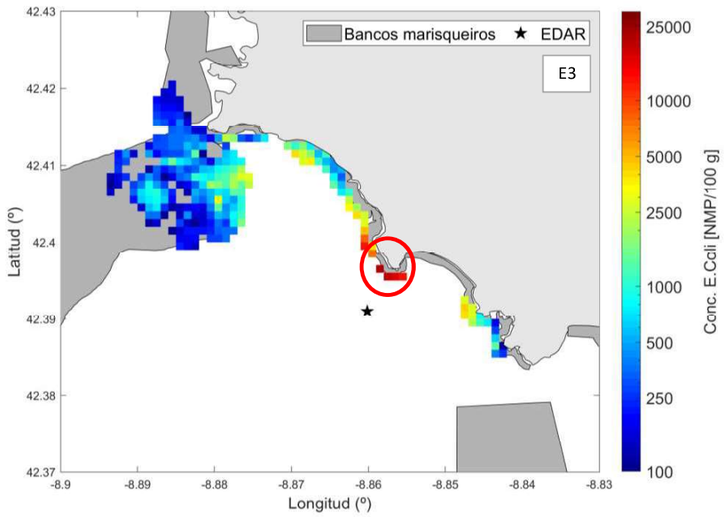


Figura 25 – Concentración máxima de E. Coli/100g en bancos marisqueros para el período de estudio

La zona más afectada, sigue siendo el banco marisquero en punta Montalvo. A continuación, se muestra un gráfico de evolución concentración en molusco en esta zona pésima:

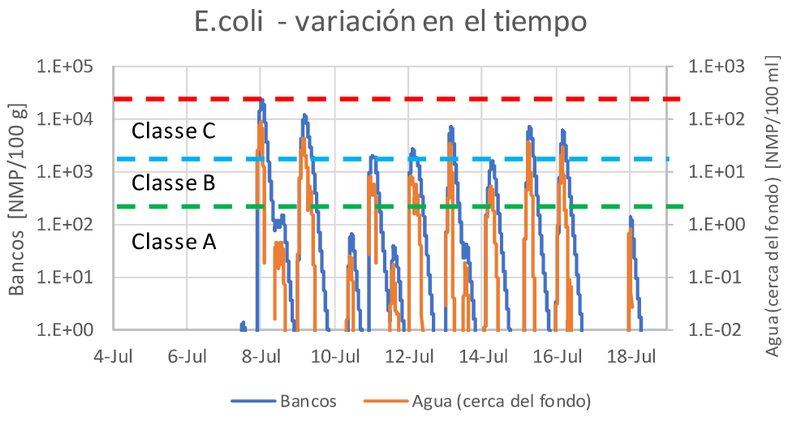


Figura 26 – Evolución de la concentración de E. Coli en bancos marisqueros y en el fondo del mar para el período de estudio en la zona más afectada

Se observa un empeoramiento respecto a la ubicación del punto de vertido E2 en esta zona.

Por último, se muestran los mapas de porcentaje de tiempo de superación de los límites de clase A y clase B:

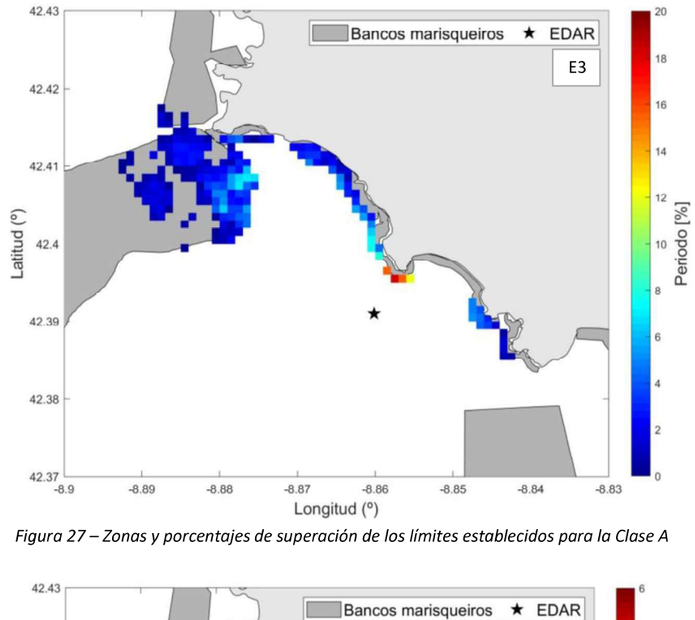


Figura 27 – Zonas y porcentajes de superación de los límites establecidos para la Clase A

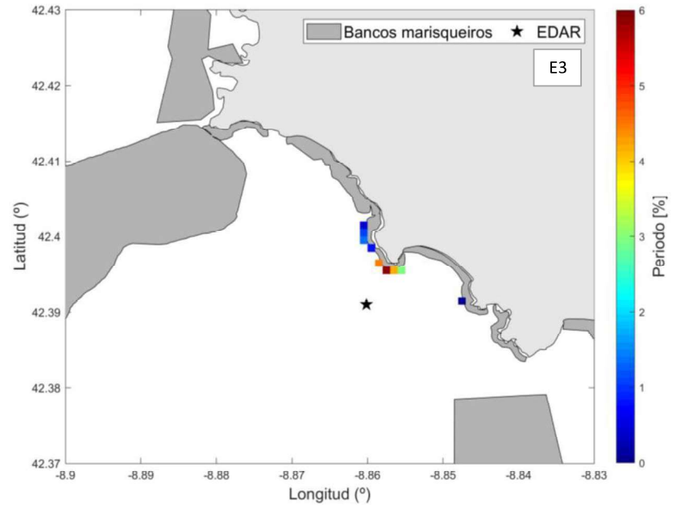


Figura 28 – Zonas y porcentajes de superación de los límites establecidos para la Clase B

Existe un cierto empeoramiento en el banco marisquero de punta Montalvo si bien hay una ligera mejoría en el banco marisquero de Major. En la zona más afectada el banco de punta Montalvo se superaría el límite para clase A en el punto pésimo cerca del 20 % del tiempo, mientras que se excedería del orden del 6% del tiempo el límite de clase B.

7 CONCLUSIONES

En primer lugar, es conveniente aclarar que el dato de caudal de vertido de 186 l/s, correspondiente al caudal medio de diseño EDAR en el año horizonte y una contaminación: 10^5NMP/100 ml de E.coli. se ha tomado a los efectos exclusivos de calibrar y analizar el efecto del vertido de la EDAR de una forma reducida y previa.

De los resultados extraídos del modelo de calidad en columna de agua y en molusco, para el caudal punta diario de diseño a futuro en situación de fallo del equipo de desinfección UV, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- En base a los resultados en columna se observa que no existirá impacto en ninguna zona de baño para ninguno de los emplazamientos de vertido de emisario de EDAR estudiados. El valor límite de 100 NMP/100ml establecido para aguas excelentes sólo se supera en el entorno de la descarga del emisario, lejos de las zonas costeras.

- Para el emplazamiento E2: Analizados los resultados sobre los moluscos en banco marisquero, se observa que ninguna zona supera el valor de 230 NMP/100g (establecido para las zonas de producción clase A) en un porcentaje de tiempo igual o superior al 10%.

- Para el emplazamiento E3: se superaría el límite para clase A en el punto pésimo (banco marisquero en punta Montalvo) cerca del 20 % del tiempo, mientras que se excedería del orden del 6% del tiempo el límite de clase B. En el resto de bancos sólo se superaría el límite de clase A menos del 7% del tiempo.

Por lo tanto, **se puede concluir que los resultados para el emplazamiento E3 son ligeramente más desfavorables.**

Se puede pronosticar que si se garantiza con la desinfección en el efluente de la EDAR un valor inferior a 10^4 NMP/100ml de contaminación bacteriológica el impacto pasará a ser irrelevante.

APÉNDICE 5: COMPROBACIÓN AMBIENTAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

DA. – DISEÑO AMBIENTAL DE SISTEMA DE SANEMIENTO

DOCUMENTO:	VERSIÓN
DA-3.3 Comprobación Ambiental del Sistema de Saneamiento	V2

REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Paulo Chambel	Xaquín Beiroa Raposo	11/04/2022

Servicios de asistencia técnica para la elaboración del Estudio de alternativas, los estudios ambientales y la redacción del Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó
ACE/806.01/19/PROY/01

ÍNDICE

1 OBJETIVO 1
2 DEFINICIÓN DE ESCENARIO DE SIMULACIÓN 1
2.1 Localización y características de puntos de vertido y alivios 1
2.2 Caudales de vertido y alivios simulados 2
2.3 Concentraciones de vertido EDAR y alivios 6
2.4 Límites legales y áreas de monitorización 6
3 RESUMEN DE RESULTADOS 9
3.1 Columna de agua 9
3.2 Bancos y Bateas 10
4 CONCLUSIONES 15

1 OBJETIVO

El objetivo del documento es el de describir los principales resultados de las simulaciones realizadas del efecto en el medio marino del vertido de la EDAR y de los alivios de los bombeos principales a lo largo de un año completo.

2 DEFINICIÓN DE ESCENARIO DE SIMULACIÓN

2.1 Localización y características de puntos de vertido y alivios

Además del vertido de la EDAR existen 6 alivios asociados a los bombeos principales de Raxó, Areas, Nanín, Sanxenxo, Portonovo/Espiñeiro y Montalvo, que se localizan a lo largo de la línea de costa cuya situación se muestra en la *Figura **1*** y *Tabla **1***. Además del vertido de la EDAR, dos de los alivios de la red de saneamiento son mediante emisario con una única salida (emisario de alivio de bombeo de Portonovo y emisario de alivio de bombeo de Raxó).

Figura 1 – Localización del vertido de la EDAR, de los 6 alivios, bancos de marisqueo, polígonos de bateas y playas.

Tabla 1- Localización del vertido y alivios en coordenadas UTM ETRS89.

Nombre	X	Y	Tipo
EDAR	511653.0	4692934.0	Emisario
MONTALVO	512640.0	4693561.0	Costeira
PORTONOVO	514741.6	4693394.2	Emisario
SANXENXO	515977.4	4693761.9	Costeira
NANIN	517489.0	4693904.9	Costeira
AREAS	518302.2	4693309.6	Costeira
RAXO	520003.0	4693445.0	Emisario

2.2 Caudales de vertido y alivios simulados

Los caudales de las descargas (EDAR y alivios) a introducir en el modelo de medio marino para su comprobación ambiental proceden de los resultados del modelo de la red para el año medio de precipitación 2018 en situación futura con el sistema de colectores propuesto. Se resumen a continuación:

- **Hidrograma de caudal descargado por la EDAR a través del emisario a lo largo del año medio de precipitación** (4.343.103 m^3/año):

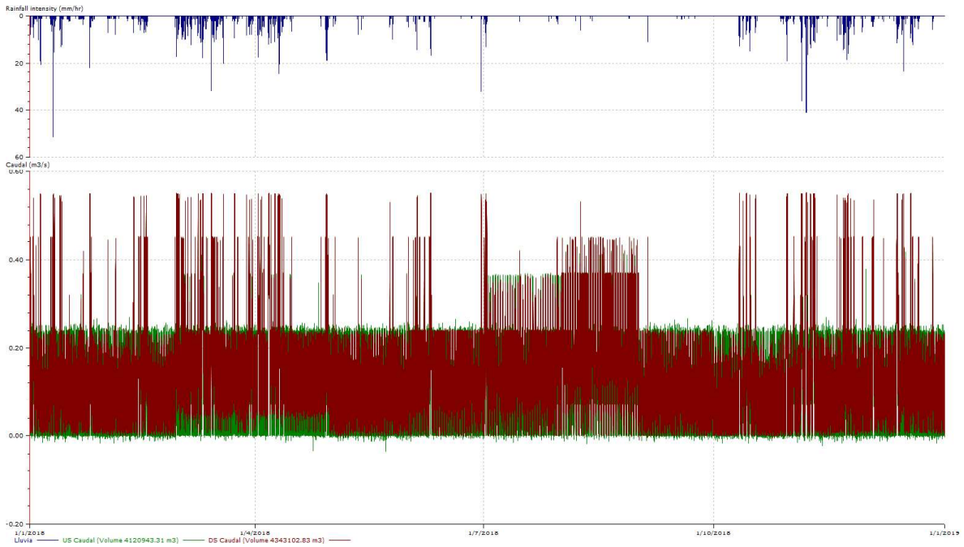


Figura 2 - Hidrograma de caudal descargado por la EDAR.

- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Raxó-Samieira** (1.090 m³/año)

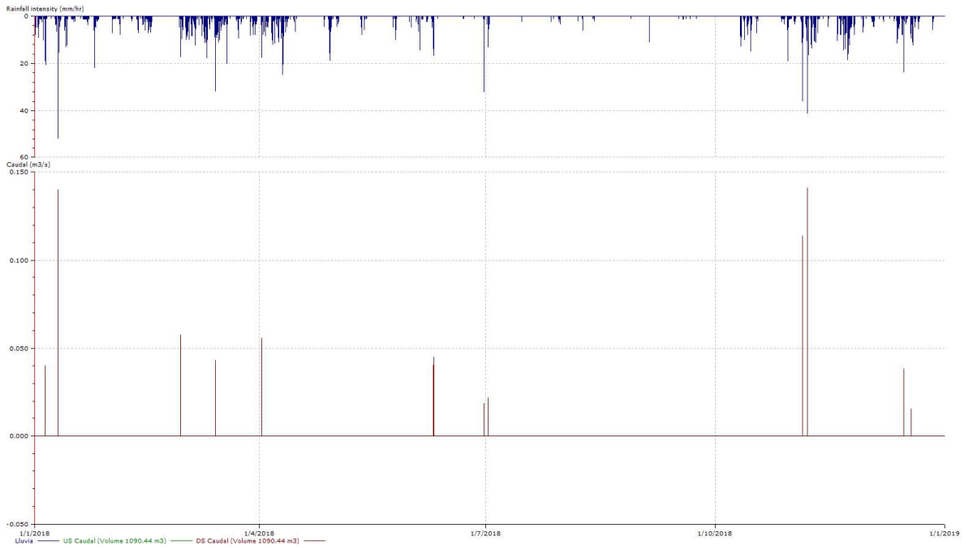


Figura 3 . Hidrograma de alivios en el bombeo de Raxó-Samieira

- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Areas** (5.502 m³/año)

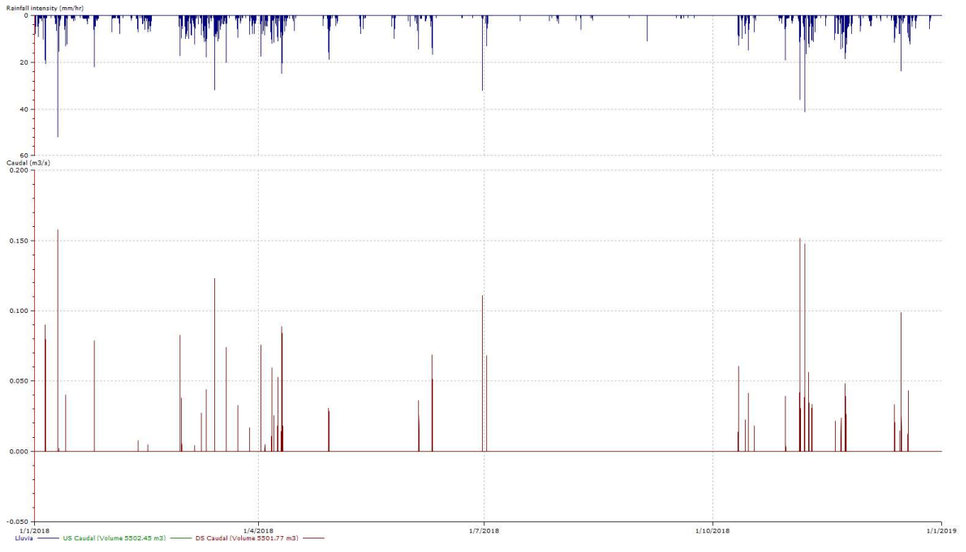


Figura 4 - Hidrograma de alivios en el bombeo de Areas.

- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Nanín** (3.137 m³/año)

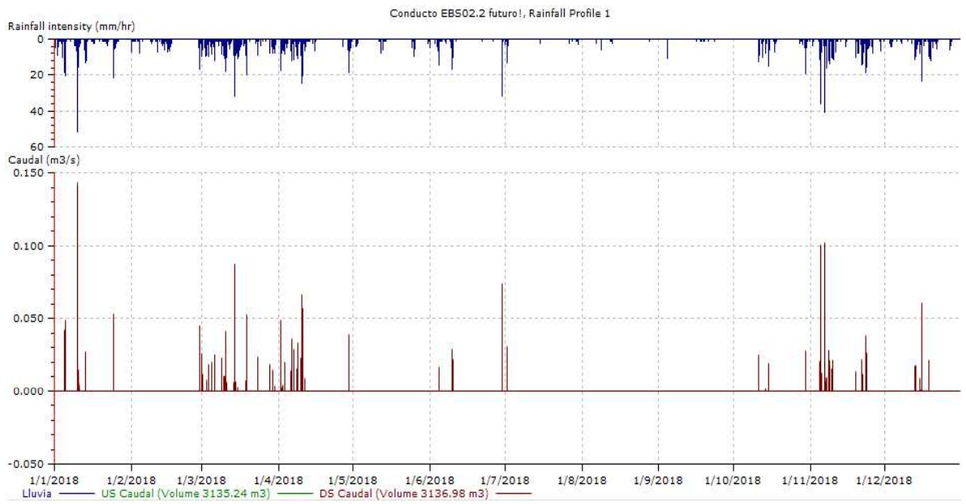


Figura 5 - Hidrograma de alivios en el bombeo de Nanín.

- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Porto de Sanxenxo** (18.890 m³/año)

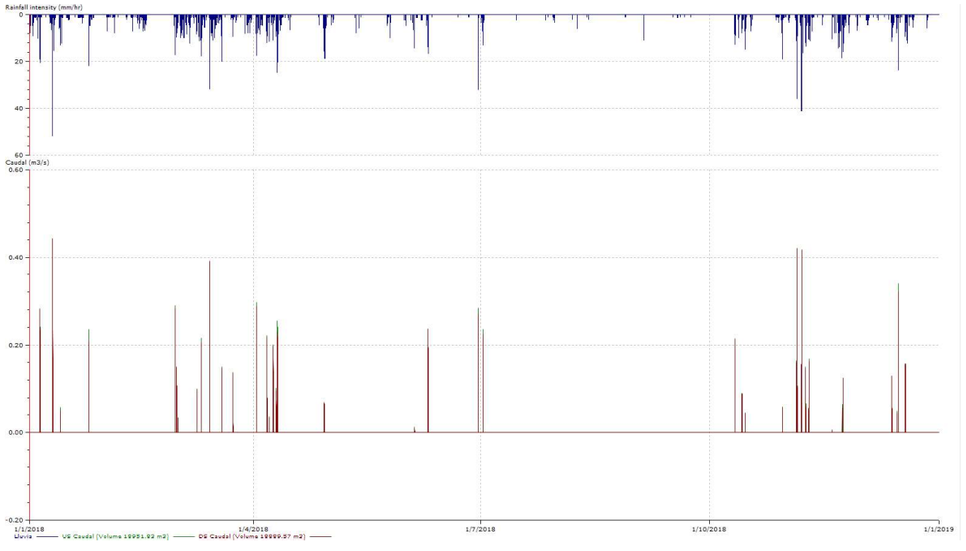


Figura 6 - Hidrograma de alivios en el bombeo de Porto de Sanxenxo.

- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Portonovo (Espiñeiro)** (13.279 m^3/año)

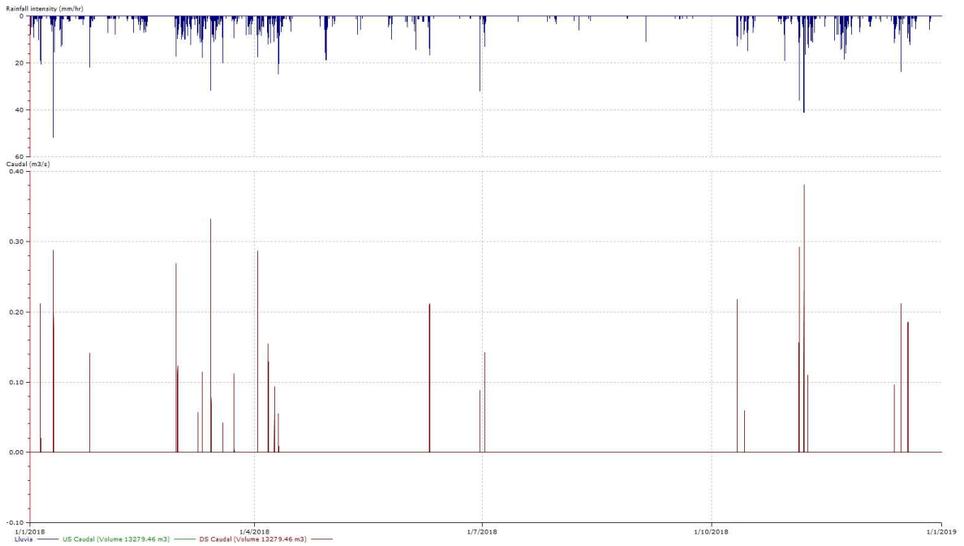


Figura 7 - Hidrograma de alivios en el bombeo de Espiñeiro

- **Hidrograma de alivios en el bombeo de Montalvo** (1.971 m^3/año)

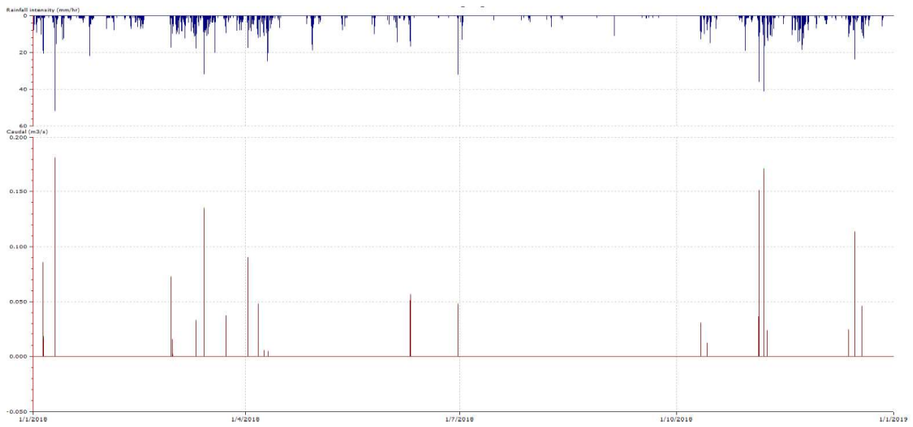


Figura 8 - Hidrograma de alivios en el bombeo de Montalvo.

2.3 Concentraciones de vertido EDAR y alivios

Las concentraciones adoptadas para las diversas descargas fueron:

- Vertido EDAR: 10^4 [NMP/100 ml] de E.coli;
- Alivios bombeos: 10^7 [NMP/100 ml] de E.coli.

La Tabla 2 muestra la carga de contaminación fecal (E. coli / año) adoptada para cada punto de descarga y el período durante el cual ocurre una descarga. En el caso de EDAR hay una descarga continua durante todo el año, pero debido al tratamiento de EDAR la carga anual bacteriológica es del orden de magnitud de la que se emite a través de los alivios. La carga asumida por cada alivio es alta (efluente no tratado) pero muy concentrada en el tiempo. Los alivios presentan una duración inferior al 1% del año (~ 3.65 días). Los volúmenes descargados (columna 3 de la Tabla 2) resultan de la integral en el tiempo de los hidrogramas presentados anteriormente (Figura 2 a Figura 8).

Tabla 2- Concentración, carga de E.coli y volumen descargados asumidos para el vertido de la EDAR y alivios.

Nome	Concentración de E.coli [NMP/100 ml]	Volumen [m3/año]	Carga de E.coli [NMP/año]*1e4	Período de duración de descarga (Caudal > 0 [%])
EDAR	10^4	4.343.103	4.34E+10	98.98
MONTALVO	10^7	1.971	1.97E+10	0.34
PORTONOVO	10^7	13.279	1.33E+11	0.4
SANXENXO	10^7	18.890	1.89E+11	0.94
NANIN	10^7	3.137	3.13E+10	0.88
AREAS	10^7	5.502	5.50E+10	0.65
RAXO	10^7	1.090	1.09E+10	0.12

2.4 Límites legales y áreas de monitorización

- **Límites legales según zona:**

La Ley 9/2010, de 4 de noviembre de Aguas de Galicia, establece en su Anexo II los objetivos de **calidad bacteriológica para las rías** de Galicia.
En el artículo 38 de la Ley 7/2019, de 23 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas (DOG núm 246, 27 de diciembre de 2019) se modifican dichos parámetros y valores, estableciéndose los siguientes:

Artículo 38. *Modificación de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia*

Se modifica la tabla (i) Bacteriológicos del anexo II de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia, que queda redactada como sigue:

(i) Bacteriológicos.

Parámetros	Unidad	Valor	Observaciones
Escherichia coli	ufc/100 ml	100	90 % muestras
Enterococos intestinales	ufc/100 ml	100	90 % muestras

En el caso de las zonas de baño, la Directiva 2006/7/CE, traspuesta en Real Decreto 1341/2007, fija los estándares de **calidad de aguas de baño.** En la siguiente tabla se reflejan los límites de aguas costeras:

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	Buena *	Excelente *	
01	Enterococos intestinales.	185	200	100	UFC o NMP/100 ml.
02	Escherichia coli.	500	500	250	UFC o NMP/100 ml.

* Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II.
** Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

En el caso de las zonas de producción de moluscos, el RD571/1999 *de 9 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria que fija las normas aplicables a la producción y comercialización de moluscos bivalvos vivos*., establece una clasificación de las zonas de producción en A, B y C. La clasificación varía en función de los valores de E.coli y Coliformes fecales por 100 g de carne de molusco y líquido intervalvar.

Clase	E.Coli/100g carne liquid intervalvar	Tratamiento postextracción
A	< 230	Ninguno
B	< 4600	Depuración/Renstalación/Método aptobado de cocción
C	<46000	Reinstalación/Método aprobado de cocción
Prohibido	>46000	No se permite extracción

- **Áreas de monitorización:**

La selección de las áreas de monitorización responde al control de cumplimiento de los imperativos legales anteriormente recogidos.

En base a los límites legales expuestos, se buscarán aquellas zonas en las que sobrepasar dichos valores suponga un efecto dañino sobre el medio. Con tal fin, se han seleccionado como áreas de monitorización (*Figura **1***):

- Las zonas de baño declaradas por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia en el entorno de la actuación.
- Los polígonos de bateas más próximos existentes en el entorno de los puntos de vertido
- Los bancos marisqueros

3 RESUMEN DE RESULTADOS

3.1 Columna de agua

El emisario proyectado permite que la concentración del efluente disminuya regularmente entre dos y tres órdenes de magnitud en el campo cercano (*Figura **9***).

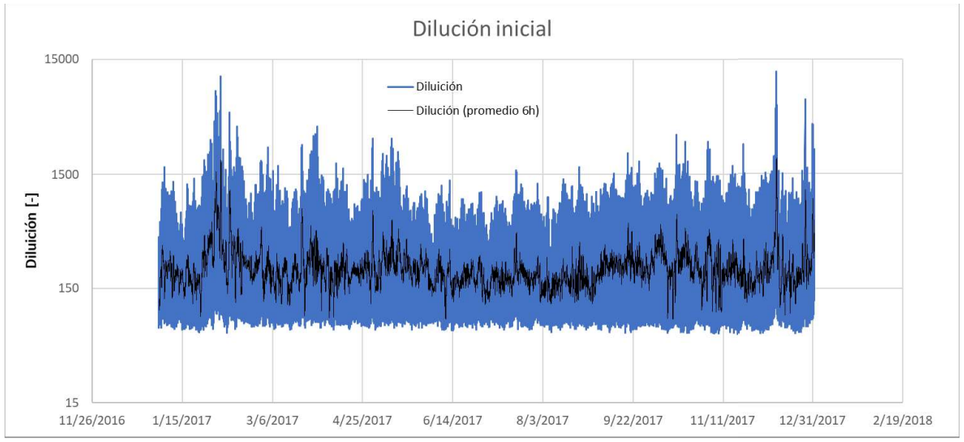


Figura 9 – Dilución inicial instantánea do emisario da vertido EDAR (línea azul). La línea negra representa la media móvil de 6 h.

Analizando el período durante el cual la concentración de E. coli, en la superficie, durante el año, es mayor a 100 [NMP / 100 ml] (o [UFC / 100 ml]) (*Figura **10***), se constata que en el área cercana al emisario (radio de 150 m) este límite se supera menos del 1% del tiempo (~ 3.65 días). El impacto que inducen los diversos alivios a lo largo de la costa se puede ver en la misma figura.

Sin embargo, en el área cercana a cada alivio, el período durante el cual se excede el límite de 100 [NMP / 100 ml] es inferior al 2%; en otras palabras, el percentil 98 es siempre inferior a 100 [NMP / 100 ml]. Cabe recordar que, desde un punto de vista legal, los límites se imponen en base al percentil 90 o 95.

La Directiva 2006/7/CE considera que el agua del baño es excelente si el percentil 95 de E. coli es inferior a 250 [NMP / 100 ml]. Se puede concluir, por tanto, que durante un año de condiciones de afluencia promedio, el impacto en las aguas de baño es mucho más bajo que los límites legales.

El mayor impacto se ve en el área cercana al alivio de Portonovo porque, por un lado, es una de las descargas con mayor carga de contaminación fecal y, por otro lado, tiene un período corto de duración de las descargas (0.4% = ~ 1.5 días, ver *Tabla **2***).

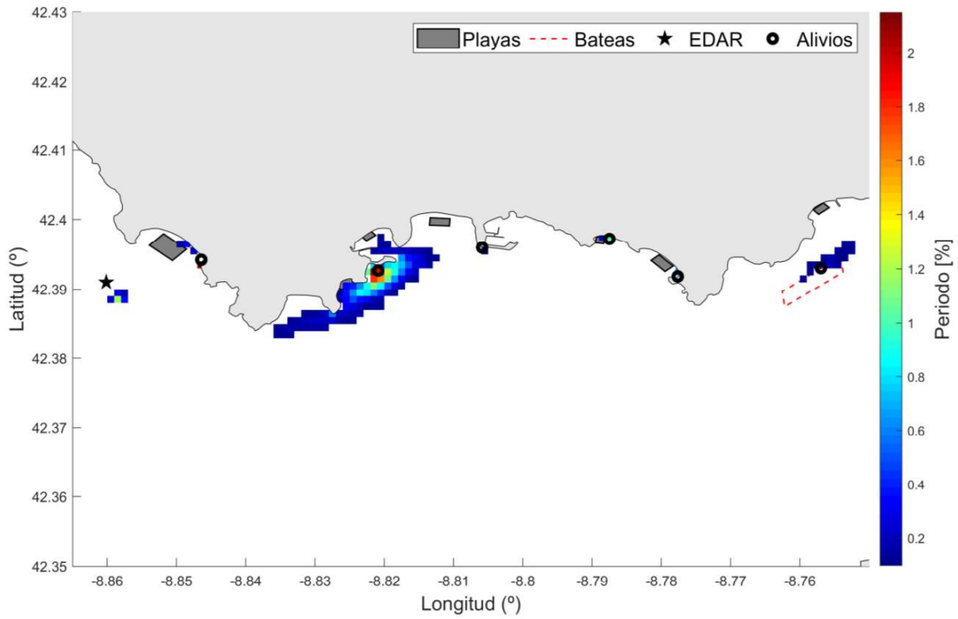


Figura 10 – Período en porcentaje durante el cual la concentración de E.coli es superior a 100 [NMP/100 ml].

3.2 Bancos y Bateas

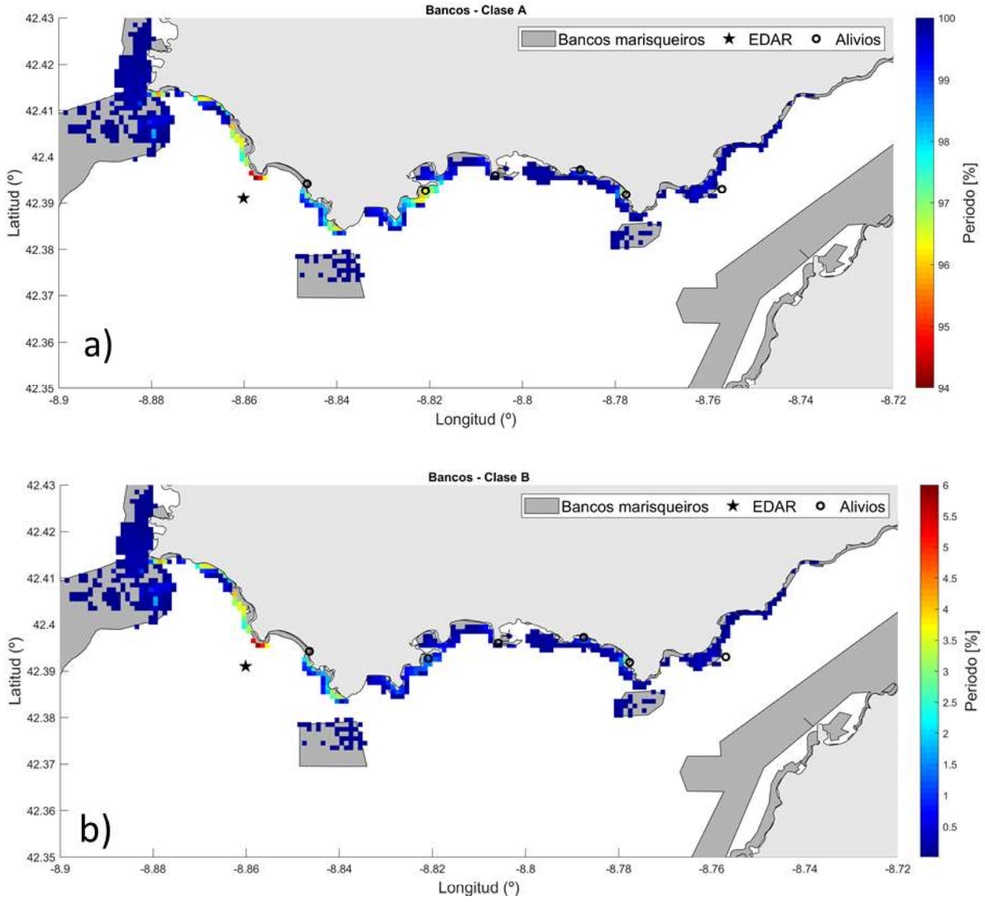
En base a la simulación realizada de contaminación bacteriológica debida al vertido de la EDAR y de alivios de bombeos se observa que todos los **bancos marisqueros cumplen** los valores límite para **Clase A (ver Figura 11a) durante al menos el 94% del tiempo (~ 343 días). Cabe destacar además que en general los bancos marisqueros cumplirán el 98% del tiempo.** En las zonas de Portonovo (próximas al alivio del bombeo de Espiñeiro), de Punta Elmo y de Bascuas el porcentaje de cumplimiento será superior al 96%. Sólo en una zona muy limitada al norte de la playa de Montalvo, denominada punta Montalvo, el porcentaje es del orden del 94% (ver Figura 12a).

En la mayor parte del área de interés, el modelo presenta valores superiores al 97% del tiempo en que los bancos de mariscos pueden considerarse clase A (*Figura **11***a).

A pesar de estos largos períodos de baja contaminación, hay períodos cortos en los que se registran valores de contaminación más altos: clase B, clase C e incluso valores para los que está prohibida la extracción (*Figura **11***b,c,d). Estos períodos son muy limitados en el tiempo.

El modelo presenta valores máximos de 6% de Clase B (22 días) y ~ 1.5% de Clase C y extracción prohibida (~ 5 días). Estos períodos de contaminación más intensa se deben al hecho de que los alivios tienen una corta duración, pero altas cargas de contaminación fecal (*Tabla **2***).

El impacto principal en términos de contaminación fecal ocurre en los bancos de mariscos adyacentes a los alivios. Las áreas cercanas a los alivios de Portonovo y Montalvo son aquellas con los períodos más extensos de Clase B (*Figura **12***b). En el alivio de Montalvo, no resultan una carga bacteriológica muy alta, pero es una de las descargas con mayor persistencia temporal (dado que se extiende durante el 1,04% del tiempo, tal y como se observa en la *Tabla **2***). También se registran períodos significativos de clase B al norte de la playa de Montalvo. Este impacto está asociado con condiciones hidrodinámicas que tienden a transportar la pluma del emisario a la costa (viento Sur, ver documento "DA-3.2 Comprobación Ambiental del Vertido de la EDAR"). No se registran períodos significativos de Clase C y de prohibición en el área cercana al alivio de Montalvo y al norte de la playa de Montalvo (*Figura **12***) porque tanto este alivio como la descarga de la EDAR tienen bajas cargas fecales asociadas (*Tabla **2***). En el caso del alivio de Portonovo, los períodos se registran en todas las clases (*Figura **12***) debido a que su alta carga fecal se descarga en un período reducido (*Tabla **2***).



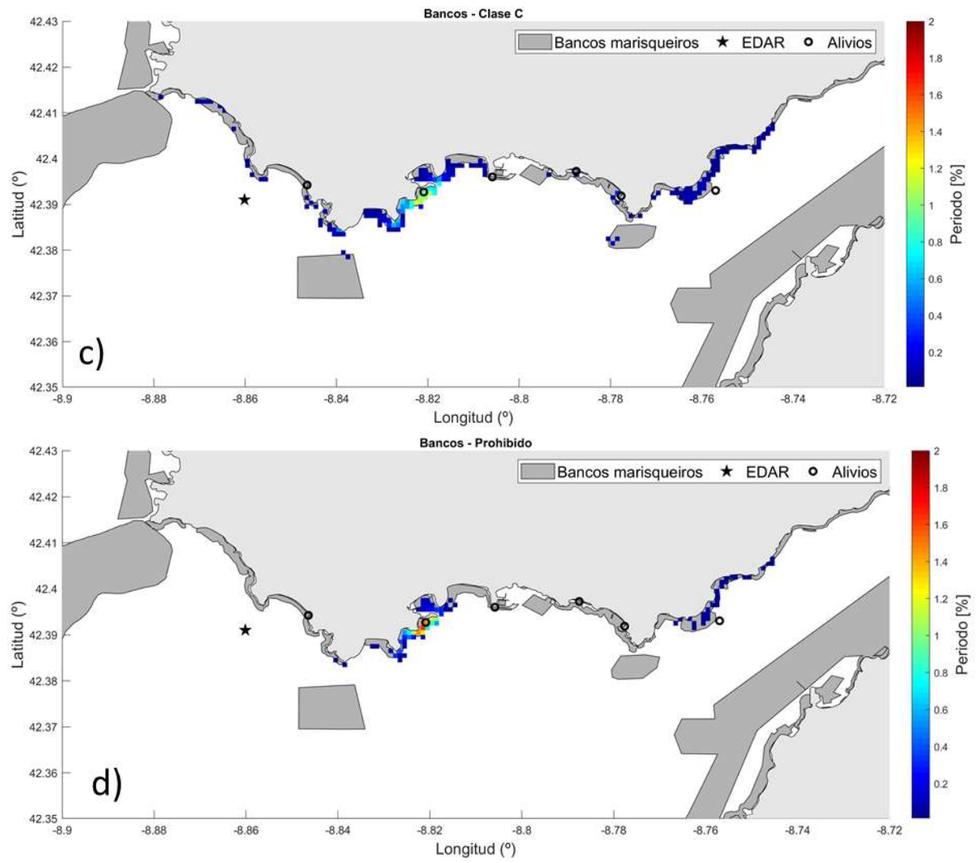


Figura 11 – Periodo en porcentaje durante el cual los bancos de marisqueo en términos de contaminación fecal pueden ser considerados de: a) Clase A, b) Clase B, c) Clase C y d) Prohibido.

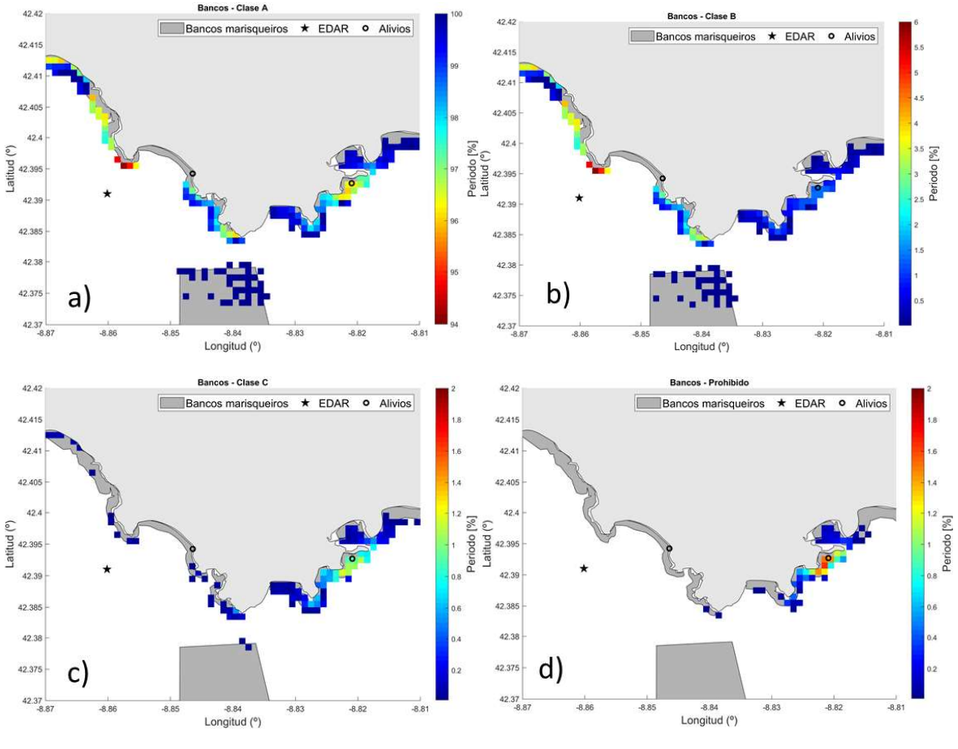


Figura 12 – Zoom de la Figura 11 para la zona de mayores impactos en los bancos de marisqueo.

Otra forma de cuantificar el impacto en los bancos de marisqueo es analizar cómo la concentración de E. coli en una célula modelo evoluciona con el tiempo. La *Figura **13*** muestra la concentración de E. coli en un banco de marisqueo durante 1 año en la celda modelo que tiene un período de Clase B más largo (6%). Esta figura presenta una gran variabilidad temporal asociada con la variabilidad del flujo de las descargas mismas (por ejemplo, *Figura **2*** y *Figura **8***) y de las condiciones hidrodinámicas (marea, viento y estratificación).

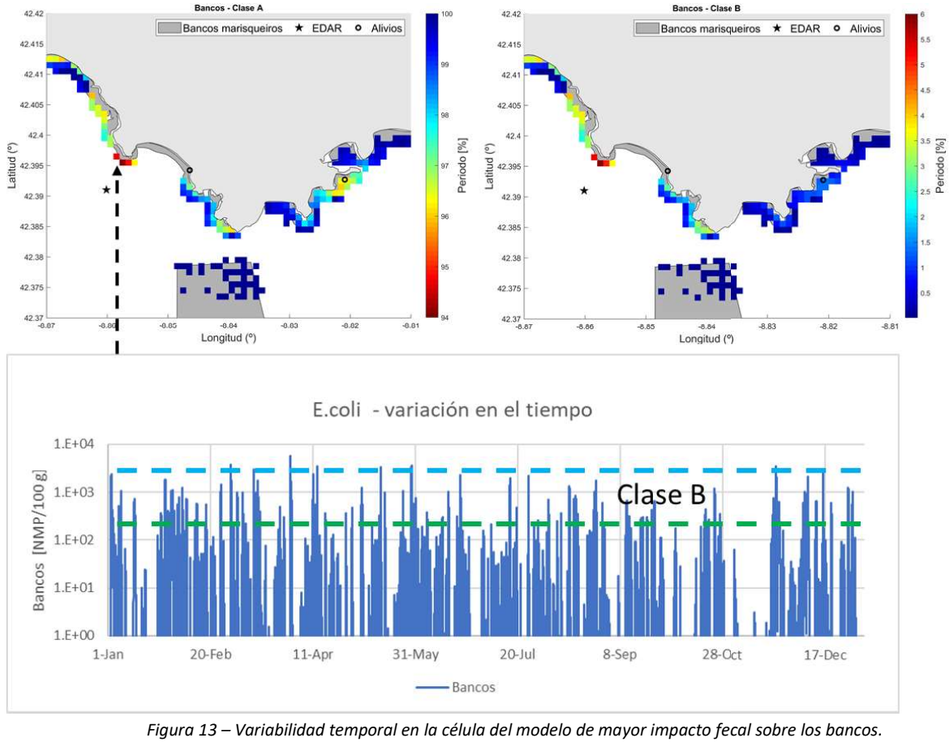
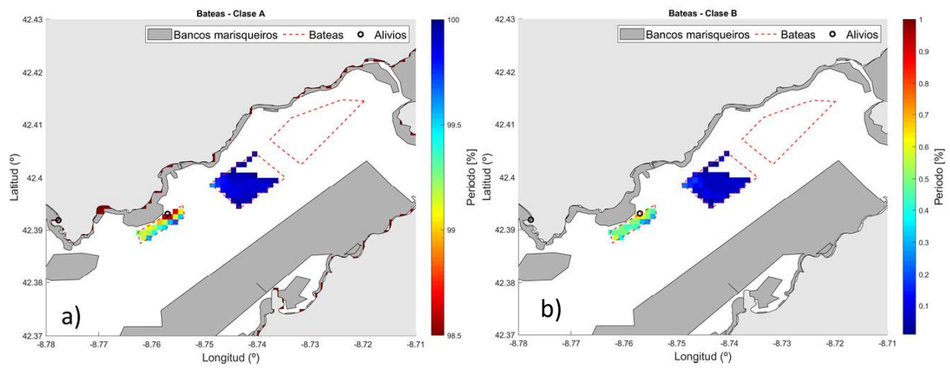


Figura 13 – Variabilidad temporal en la célula del modelo de mayor impacto fecal sobre los bancos.

El impacto en las bateas es aún menor que el que ocurre en los bancos de mariscos. Suponiendo que las descargas anteriormente caracterizadas como la única fuente de contaminación fecal al menos el 98.5% del tiempo, los mejillones en las bateas del polígono más afectado pueden considerarse clase A (*Figura **14***a). Los períodos de Clase B serán inferiores al 1% (*Figura **14***b) y los de Clase C (*Figura **14***c) o los períodos prohibidos serán inferiores al 0,5% (*Figura **14***d).



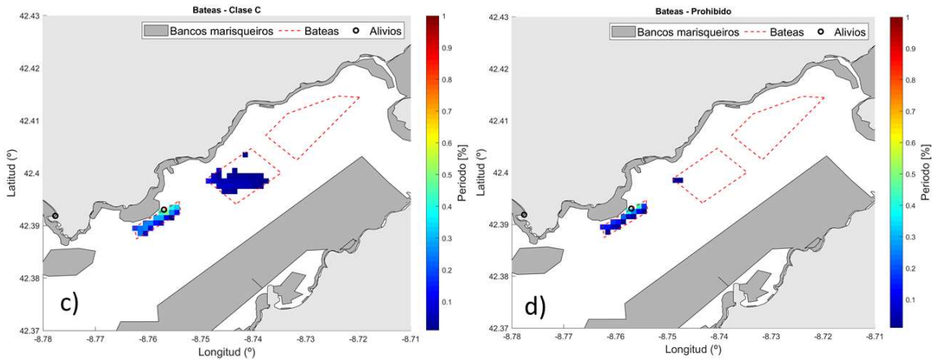


Figura 14 – Periodo en porcentaje durante el cual las bateas en términos de contaminación fecal pueden ser consideradas de: a) Clase A, b) Clase B, c) Clase C y d) Prohibido.

4 CONCLUSIONES

Se pretende simular el efecto en el medio marino del vertido de la EDAR y de los alivios de los bombeos principales a lo largo de un año completo.

Los fenómenos a simular presentan una gran complejidad debido a los procesos físicos y microbiológicos involucrados. Para que los resultados finales del modelado reflejaran esta complejidad se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Se simula 1 año de hidrodinámica con un modelo tridimensional, en el que tiene en cuenta el efecto de los siguientes agentes: marea, viento, descargas de los ríos principales e intercambios de calor con la atmósfera.
- Se introduce en el modelo de medio marino un régimen de caudal de descarga variable para los alivios de cada uno de los bombeos (Raxó, Areas, Nanín, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo), así como para el régimen de vertidos de la EDAR obtenidos del modelo numérico de la red a lo largo del año medio de precipitación 2018 para la situación futura de diseño. La concentración adoptada para el vertido del efluente de la EDAR es de 104 [NMP/100 ml] de E.coli mientras que para los alivios de bombeo se emplea el valor de 107 [NMP/100 ml] de E.coli.
- Se tiene en consideración el Decaimiento del indicador fecal (E. coli) en función de la radiación solar, la temperatura y la salinidad;
- Se tiene en consideración la filtración y descomposición del indicador fecal (E. coli) en los moluscos (por ejemplo, mejillón) ubicados en el fondo marino (2D - bancos de mar) y en los primeros 12 metros de la columna de agua (3D - bateas de mejillón).

Se emplean como áreas de monitorización las zonas de baño declaradas como tal por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia en el entorno de la actuación, los polígonos de bateas más próximos existentes en el entorno de los puntos de vertido y los bancos marisqueros.

En lo que respecta a los **resultados en la columna de agua**, se observa que el impacto es mínimo dado que sólo en el entorno próximo a los puntos de alivios de bombeo se excede el límite de 100 [NMP / 100 ml] en un periodo inferior al 2% del año. Es decir, para el el percentil 98 los valores siempre son inferiores a 100 [NMP / 100 ml]. La Directiva 2006/7/CE considera que el agua del baño es excelente si el percentil 95 de E. coli es inferior a 250 [NMP / 100 ml]. Se puede concluir, por tanto, que a lo largo del año los valores de contaminación serán muy inferiores a los establecidos para agua de baño excelente. . La única descarga en el interior de la ría de es el alivio del bombeo de Raxó, y por tanto sería la única zona a la que se afectarían los objetivos de calidad establecidos para las aguas de rías gallegas en la Ley 9/2010 que establece un valor de CF inferior a 100 [NMP / 100 ml] para un percentil 90. En este caso, los valores se superarían menos de 1 % del tiempo. Es decir, se cumpliría el objetivo para un percentil superior al 99.

Por lo que se refiere a los **resultados** de la simulación en molusco en **polígonos de bateas y bancos marisqueros** se observa:

- En el polígono de bateas más afectado, durante un periodo superior al **98,5 %** del año se cumplen los valores límite establecidos para la **clase A**.
- En los bancos marisqueros durante un periodo superior al **94% del año** se cumplen los valores límite para la **clase A**. Además, cabe destacar que en general los bancos marisqueros cumplirán el 98% del tiempo.

Ocasionalmente hay situaciones de clase B, C e incluso extracción prohibida, pero muy localizadas en el espacio y el tiempo.

ANEJO Nº 17 – ANEJO DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA 1

3 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS PROPUESTAS 4

3.2 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO 4

4 TRAMITACIÓN AMBIENTAL 9

5 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE RESOLUCIÓN AMBIENTAL 10

6 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 12

6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DISEÑO Y PREVIAS A LAS OBRAS12

6.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE OBRAS 12

6.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN 17

6.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DESMANTELAMIENTO 17

6.5 MEDIDAS COMPENSATORIAS 18

6.6 VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL 18

6.7 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 18

6.7.1 Introducción 18

6.7.2 Organización y responsabilidades del seguimiento y vigilancia 18

6.7.3 Seguimiento y vigilancia ambiental 19

6.7.4 Programación e informes 26

7 PRESUPUESTO DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL 27

APÉNDICE 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO 29

APÉNDICE 2: DOCUMENTO AMBIENTAL 35

APÉNDICE 3: RESOLUCIONES E INFORMES AMBIENTALES 36

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es exponer el procedimiento ambiental llevado a cabo, así como las medidas preventivas correctoras y compensatorias recogidas en el Plan de Vigilancia Ambiental del Proyecto.

El objetivo del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es garantizar el control, vigilancia y valoración en el tiempo de los impactos ambientales estimados y las medias previstas para evitarlos y minimizarlos.

Los aspectos principales que serán controlados en el PVA son:

- Verificar la correcta ejecución del proyecto, controlando las acciones que conlleva.
- Determinar las afecciones reales del proyecto y la eficacia de las medidas de protección ambiental que se propongan.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de restauración ambiental.
- Comprobar y verificar que las medidas correctoras propuestas son realmente eficaces y reducen la magnitud de los impactos detectados. En el caso de que las medidas propuestas no fueran eficaces diseñar otras para paliar las posibles afecciones al medio.
- Describir el tipo de informes que deben remitirse al órgano ambiental a través del órgano sustantivo, y la frecuencia y periodicidad de su emisión.
- Informar al organismo competente de la administración sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Detectar impactos no previstos en el Documento ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Se utilizarán indicadores cualitativos y cuantitativos, siempre que sea posible, de manera que sea posible la determinación real de la magnitud de los impactos, así como la detección de impactos no contemplados y así determinar su cuantía.
- El equipo de vigilancia ambiental realizará inspecciones, muestreos y análisis periódicos sobre el terreno, cuyos resultados se reflejarán en informes periódicos, o de carácter extraordinario en caso de detectarse afecciones no previstas sobre el medio de naturaleza grave.
- Durante la fase de construcción se realizará una vigilancia de las obras asociadas al proyecto, redactándose informes trimestrales. Se elaborará otro informe final, una vez que hayan finalizado las obras, en el que se certificará el cumplimento de los objetivos ambientales del proyecto. En la fase de explotación, se realizará una revisión trimestral durante dos años del cumplimiento de las medidas correctoras.
- - Se llevarán a cabo los controles relativos a calidad de las aguas, calidad atmosférica y otros relacionados con la actividad de la EDAR o los que determine la normativa ambiental y sectorial vigente en el momento de la explotación del proyecto.

Durante el transcurso de la obra podrá surgir la necesidad de actualizar dicho Plan, adaptándolo a las circunstancias del momento. Las modificaciones que vayan surgiendo, se registrarán (documentos, apartados o páginas del Programa de Vigilancia Ambiental afectados) hasta su inclusión en el nuevo Programa, en el formato de Hoja de Control de Modificaciones del Programa de Vigilancia Ambiental.

Para la realización de los controles de modificaciones que sean necesarios a lo largo de la obra se van a seguir los siguientes procedimientos generales específicos del Contratista.

El contratista será responsable del cumplimiento de los requisitos derivados de la resolución de 10 de agosto de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula el Informe de impacto ambiental del proyecto así como de las medidas del presente anejo y de todos los gastos ocasionados, serán por su cuenta. También correrá a su cargo el control arqueológico así como el seguimiento e informes mensuales del Programa de Vigilancia Ambiental, Plan de Seguridad y Salud, y del Programa Aseguramiento de la Calidad.

2 MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA

Para determinar si un proyecto necesita someterse a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, habrá de comprobarse si se encuentra en los supuestos establecidos en la **Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental,** modificada por la **Ley 9/2018, de 5 de diciembre**; que en su artículo 7 establece que:

"1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor."

En relación a la aplicación del artículo 7.1.a, dentro del Anexo I, son dos los grupos de proyectos que es necesario analizar con mayor detalle para ver su posible inclusión. Se trata del grupo 7.e y el grupo 9.a.4. A continuación, se analiza cada uno de ellos.

Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

e) *Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes equivalentes.*

Las instalaciones de depuración del presente proyecto presentan una capacidad inferior al valor límite total anterior, concretamente 98.417 hab-eq. Por otro lado, no se trata de una planta nueva, sino de una modificación y ampliación de la existente, por lo que será necesario analizar el apartado 7.1.c.

En relación a la aplicación del artículo 7.1.c, el presente proyecto se trataría de una modificación de un proyecto consignado en el anexo II, como se explica más adelante, pero que NO cumple por sí sola los umbrales establecidos en el anexo I. Como se detallará en el apartado 5, con los parámetros de diseño del presente proyecto la población equivalente resultante se vería incrementada en 41.284 hab-eq respecto a la de diseño de la actual (98.417 hab-eq de la ampliación frente a los anteriores 57.133 hab-eq). En el anexo I el umbral se establece en 150.000 habitantes-equivalentes.

Grupo 9. Otros proyectos

a) *Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas Protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.*

4º Dragados fluviales cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales, y dragados marinos cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales.

Dentro del total de actuaciones incluidas en el proyecto está la ejecución de un emisario que, tal como se verá en apartados posteriores, se desarrolla en Red Natura. Sin embargo, se llevará a cabo un único dragado que se estima en 8.000 m3 (y en ningún caso alcanzará los 10.000 m3), valor muy inferior al establecido en el Anexo.

Se concluye que el proyecto no presenta las características de los comprendidos en el anexo I y que por tanto no será de aplicación la tramitación ambiental ordinaria.

Por otro lado, en el citado artículo 7 se establece:

"2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

En relación a la aplicación del artículo 7.2.a, dentro del Anexo II, se observa un grupo de proyectos a analizar:

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

a) *Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes equivalentes.*

Las instalaciones de depuración proyectadas presentan una capacidad de diseño que se encuentra en el anterior intervalo, al presentar una capacidad total de 98.417 hab-eq.

Tal y como se expuso con anterioridad, cabe destacar que no se trata de una planta nueva, sino de una modificación de la existente. La presente actuación se trataría de una modificación de un proyecto del anexo II, que como se ha justificado es distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c). Resulta por tanto de aplicación el apartado 7.2.c. **Dado que el proyecto implica un incremento en los caudales y cargas de tratamiento, se considera que presenta efectos ambientales y que por tanto será de aplicación la evaluación ambiental simplificada.**

Tal como se ha ya indicado, el desarrollo del emisario tendrá lugar en Red Natura. De esta forma, se cumplirá con lo establecido en el artículo 45.1.e) de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que dice lo siguiente:

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

Este apartado se incluye en el presente documento (ver apartado 8). Se concluye en este análisis que los impactos son irrelevantes y que la actuación es compatible con los objetivos de conservación del espacio.

Cabe resaltar que el proyecto tiene como objetivo la mejora de la calidad de las aguas del medio marino en base a los siguientes aspectos:

- Depuración de las aguas de la zona de Raxó-Samieira, que actualmente vierten al medio sin ningún tipo de tratamiento previo.
- Reducción de los alivios sin tratamiento en tiempo de lluvia mediante el incremento de los caudales máximos de tratamiento en la EDAR y de transporte en el sistema de colectores y del emisario. La solución se concibe en base a un diseño ambiental conjunto del sistema de saneamiento verificando que se superan los objetivos ambientales en el medio marino.
- Incremento de la capacidad de tratamiento de la EDAR que permita garantizar los objetivos de vertido en periodo estival tanto para la población actual como para el incremento previsto a futuro.

Por lo tanto, su efecto global sobre el medio será claramente positivo.

3 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS PROPUESTAS

La solución adoptada para la mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó consiste en:

- Mejoras e incremento de capacidad del sistema de colectores:
    - Nuevo bombeo de e impulsión de Raxó. Permite conectar las aguas residuales de Raxó y Samieira con el sistema de colectores existente en Sanxenxo. Capacidad de 50 l/s.
    - Nuevo bombeo e impulsión de Areas. Permitirá el incremento de la capacidad de bombeo hasta 90 l/s adecuándolo al incremento de caudal debido a la conexión de Raxó, así como a los incrementos de población futuros.
    - Ampliación de capacidad de los bombeos de Sanxenxo y Espiñeiro a 200 l/s y 407 l/s respectivamente. Se llevará cabo la sustitución de equipos y calderería, aprovechando la obra civil existente, para adecuarse a los requisitos de diseño que incluyen los caudales procedentes de Raxó, así como la previsión de crecimiento a futuro.
    - Sustitución de colector interceptor existente hacia el bombeo de Espiñeiro por otro de mayor capacidad (1000 mm) para transportar el caudal durante episodios de lluvia en régimen extremal.
- Ampliación de EDAR de Paxariñas para los caudales y cargas de diseño (98.412 hab-eq) descritos anteriormente.
- Actuaciones complementarias:
    - Desmantelamiento de Bombeo y depósito de retención de Areas y posterior restauración ambiental del entorno:
    - Actuaciones puntuales en aliviaderos de bombeos de Nanín y Montalvo:
        - Instalación de pantallas deflectoras.
        - Sistema de control continúo para detección de alivios.
- Nuevo emisario submarino de mayor diámetro (PEAD 630 mm) con capacidad para descargar el caudal máximo de diseño de la planta (557 l/s). El tramo difusor se sitúa a una profundidad aproximada de 20 m referida al NMMA. También se llevará a cabo el desmantelamiento del tramo desconectado del emisario submarino actual de la EDAR de Paxariñas.

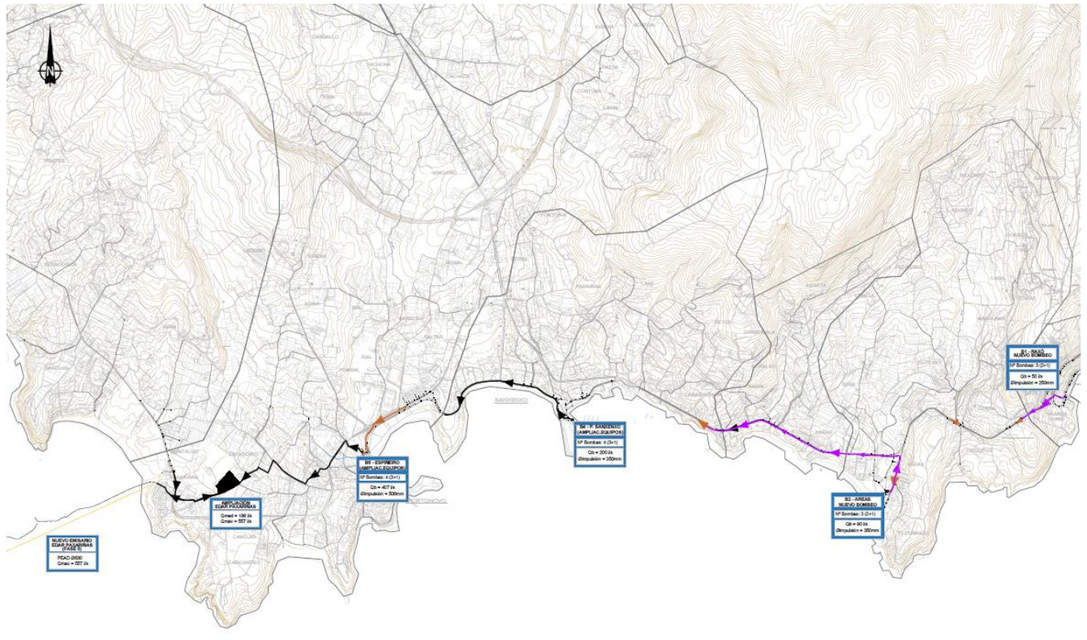


Figura 1. Plano esquemático general de actuaciones propuestas en la red de colectores

3.2 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO

Se proyecta un nuevo emisario submarino de PEAD de 1.306 m de longitud y diámetro nominal 630 mm PN10, capaz de descargar adecuadamente el caudal máximo de diseño de la EDAR de Paxariñas (557 l/s). El trazado es paralelo al existente y el vertido se sitúa a una profundidad aproximada de 20 m referida al NMMA.

Se mantiene el tramo terrestre del emisario, ya que su capacidad es suficiente al ser también tubería PEAD de diámetro nominal 630mm.

La primera parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

El emisario existente presenta un segundo tramo (de 900 m) que se encuentra desconectado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.

El primer tramo del nuevo emisario, de 390 metros de longitud, se ejecutará mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) que llega a alcanzar en su tramo más profundo la cota -20. Esta perforación se realizará desde una parcela situada a casi 50 metros del punto de conexión con el emisario existente.

Para la conexión de la PHD, una vez ejecutada, con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza "T" de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros.

En esta zona de conexión se construirá también una arqueta registrable que albergará en su interior una válvula de guillotina, que permitirá bypassear el nuevo emisario por el antiguo.

Una vez terminada la perforación dirigida, se proyecta realizar el dragado de zanja necesario durante 340 metros, donde irá el emisario enterrado. A partir de este punto hasta el final del tramo difusor, el emisario irá apoyado sobre el fondo marino.

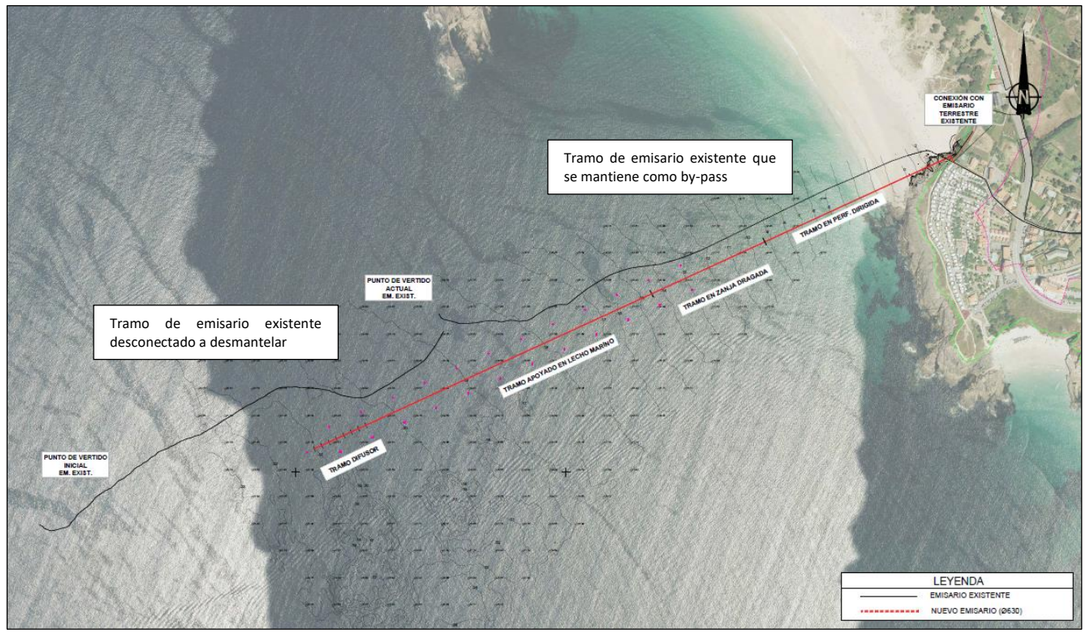


Figura 2. Planta general del nuevo emisario submarino proyectado

Características de la tubería y lastres

La tubería de PEAD y accesorios considerados en el proyecto serán fabricados de acuerdo a la norma DIN 16961. Las tuberías y accesorios serán fabricados mediante tecnología de extrusión helicoidal sobre molde. Los tramos se construirán soldando por electrofusión (se pasa corriente eléctrica por las espiras metálicas que tienen los accesorios, se produce el calentamiento y el tubo queda soldado con el accesorio) las tuberías que serán suministradas en longitudes útiles de 6m ± 100 mm con los portabridas de cierre y piezas especiales correspondientes.

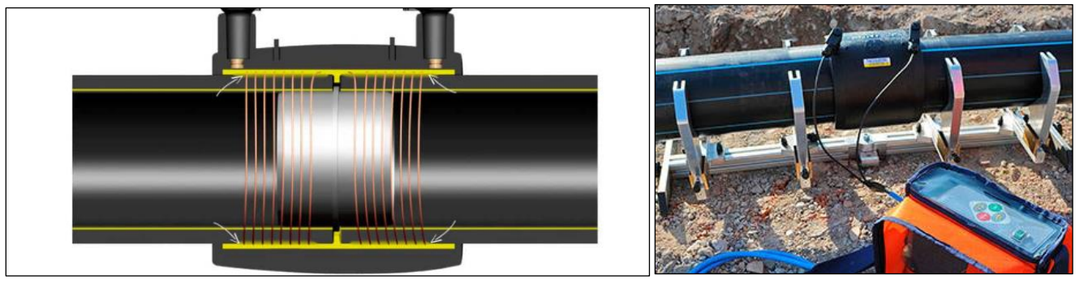


Figura 3. Detalles de unión por electrofusión de tuberías de PEAD

Para garantizar una máxima durabilidad se proyecta el nuevo emisario submarino con empleo de materiales no corrosivos.

Para el lanzamiento de los distintos tramos marinos, al inicio y final de cada uno de ellos, se instalará mediante soldadura por electrofusión un portabridas de PEAD con brida loca de PRFV al cual se atornillan las tapas de cierre provisional de cada tramo. Tanto la tornillería como la brida loca utilizadas en la unión embridada se proyectan en fibra de vidrio reforzada (FVRV).

Figura 4. Tornillería de fibra de vidrio reforzada

Para los lastres se prevén piezas de hormigón armado prefabricadas (HA-30/B/20/IIIb+Qb). Se proyectan dos geometrías distintas de lastre. Los primarios estarán formados por dos piezas prefabricadas que irán unidas mediante tornillería en acero inoxidable AISI 316. Los lastres secundarios serán de una sola pieza y tendrán forma de C invertida. Entre los lastres y la tubería, se dispondrá una pieza de polietileno de 2cm de espesor.

Los lastres disponen en su parte superior de casquillos metálicos embebidos para permitir el alzado de los mismos.

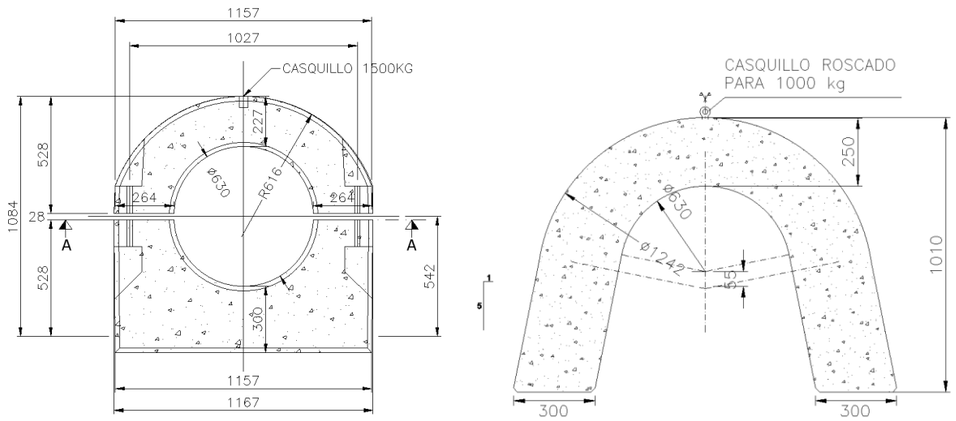


Figura 5. Geometría de lastres primarios y secundarios

Descripción detallada de emisario por tramos

A continuación se realiza una descripción más detallada de cada uno de los tramos del emisario:

- **<u>Tramo de conexión de emisario existente con PHD</u>**

Como ya se ha indicado en la presente memoria, para la conexión de la PHD ejecutada con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza "T" de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros. Al final de los 11 metros, será necesario disponer de un tramo vertical de tubería que permita conectar con el trazado ejecutado de la PHD a la cota +0.88.

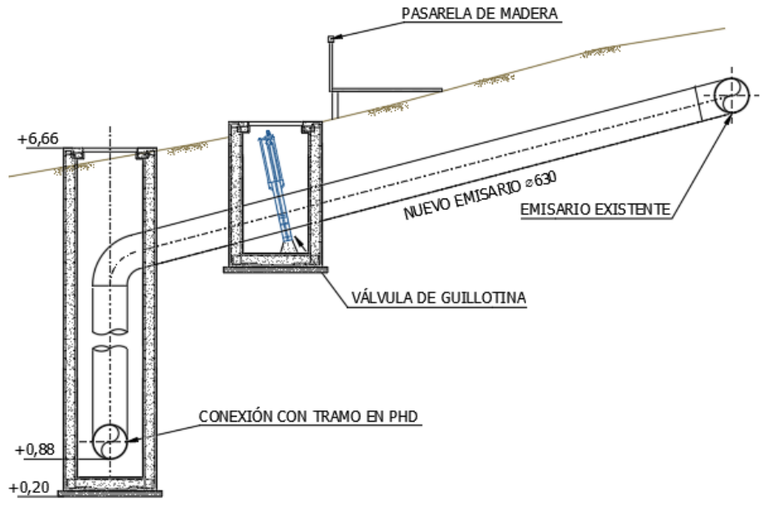


Figura 6. Tramo de conexión de emisario existente con PHD

- **<u>Tramo de emisario submarino realizado mediante perforación horizontal dirigida</u>**

Presenta una longitud de 390 m, partiendo de la senda de borde litoral existente para finalizar a una profundidad del lecho marino de algo más de 2 m. Se evita de esta manera la zona de rompientes.

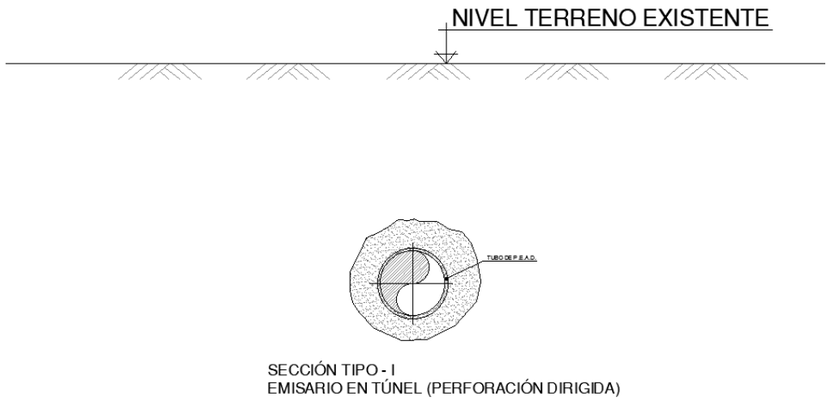


Figura 7. Sección tipo I – perforación dirigida

El perfil de este tramo está condicionado por la geotecnia de la zona, dada la necesidad de lecho rocoso para la ejecución de la perforación dirigida.

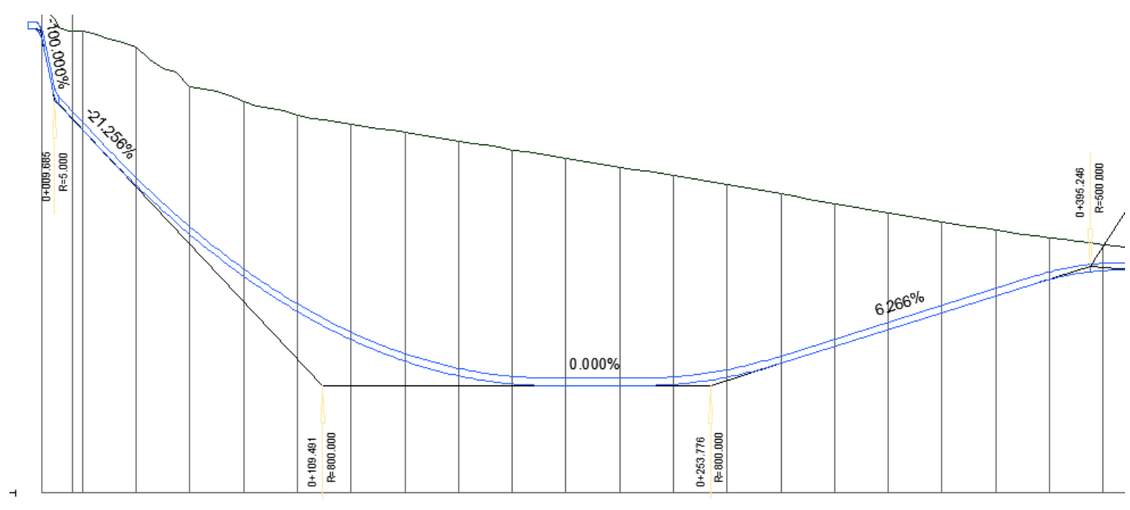


Figura 8. Perfil longitudinal del tramo de emisario ejecutado con perforación dirigida

- **<u>Tramo de emisario submarino en zanja</u>**

El tramo se realizará mediante el preciso dragado de zanja y posterior fondeo de la tubería. A continuación, se rellenará la zanja reutilizando el material dragado, de manera que la tubería quede soterrada y el fondo marino quede restituido a la situación previa y se altere lo mínimo la biota de la zona.

En base al análisis de sedimentos realizado, se trata de un material de dragado de categoría A.

El volumen de excavación necesario para la zanja es de 5.831 m^3. El dragado se prevé de manera inicial con draga de succión. El material excavado se acopiará temporalmente junto a la zanja para posteriormente proceder a su relleno.

Se prevén taludes tendidos (del lado de la seguridad) habituales para la estabilidad de zanjas submarinas; 5H:1V para taludes en arenas. El ancho inferior de zanja se prevé de 1,64m, es decir, 50cm a cada lado de la conducción para que exista holgura suficiente en los trabajos de fondeo y colocación de la tubería con los lastres.

Se distinguen dentro de este tramo dos subtramos:

- Tramo con tubería totalmente enterrada: finalizaría en la zona del pk 0+705, presentando por tanto una longitud de 315 m. El lecho marino se encuentra a 22m por debajo de la cota del NMMA, 10m por debajo de la cota a la cual aflora el emisario existente en la actualidad.

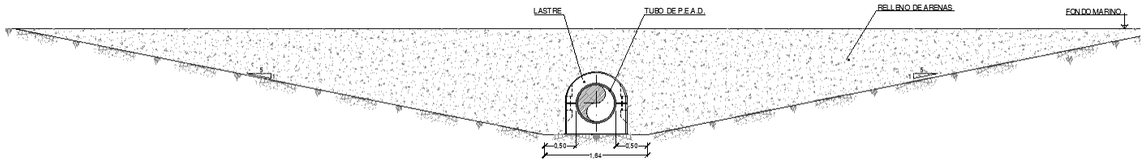


Figura 9. Sección tipo II-1 – Zanja en arenas totalmente enterrada

- Tramo con tubería parcialmente enterrada: Desde el pk 0+705 la tubería aflora paulatinamente hasta finalmente encontrarse apoyada sobre el fondo en el pk 0+760.

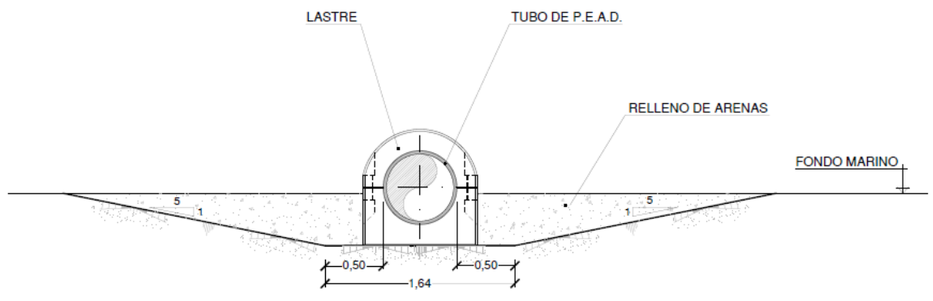


Figura 10. Sección tipo II-2 – Zanja en arenas parcialmente enterrada

Para asegurar la estabilidad de la conducción a lo largo del tramo de tubería en zanja, la conducción presentará lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí.

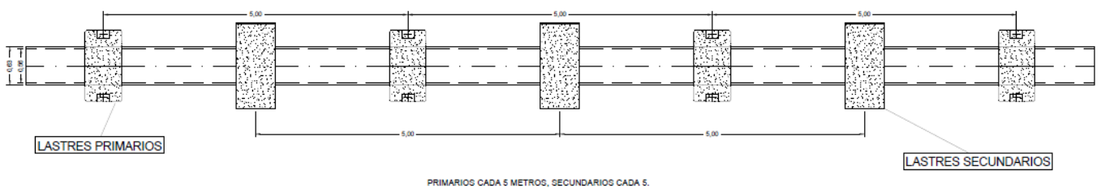


Figura 11. Disposición de lastres primarios y secundarios en el tramo de tubería en zanja

- **Tramo de emisario apoyado en fondo marino**

El tubo irá apoyado sobre el fondo marino desde la zona del Pk 0+760 hasta el Pk 1+201 y presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad. Hasta el Pk 0+840 la disposición de los lastres será como la indicada en el punto anterior (lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí). A partir del Pk 0+840 hasta el final del emisario, los lastres secundarios se dispondrán intercalados cada 10 metros.

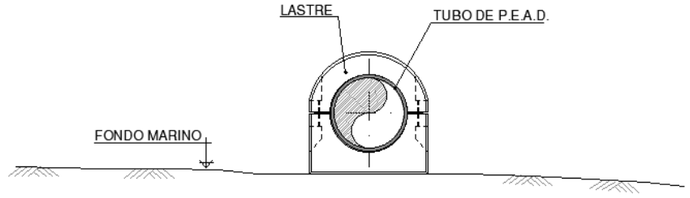


Figura 12. Sección tipo III – Tubería apoyada en fondo marino.

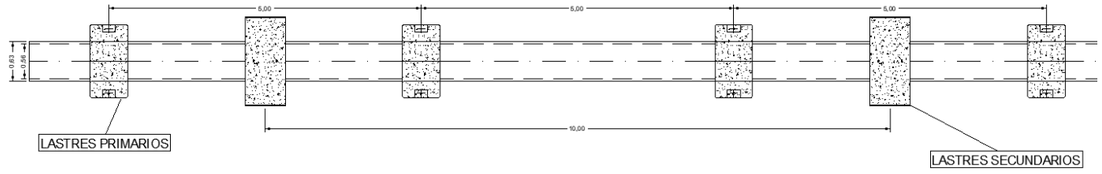


Figura 13. Disposición de lastres primarios y secundarios a partir del Pk 0+840

- **Tramo difusor**

El tramo difusor se apoyará sobre el fondo marino. Tendrá una longitud de 105m y contará con 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. Los difusores dispondrán de válvulas de retención de pico de pato que mejoran la dilución e impiden la entrada de mar en la conducción. Los 4 primeros elevadores serán en

PEAD PN10 DN 250mm, mientras que los 4 últimos serán en tubería PEAD PN10 DN 315mm. Las bocas difusoras serán iguales en los 8 elevadores, siendo en tubería PEAD PN6 DN 200mm. Con este diseño se consigue un reparto de caudales más o menos homogéneo entre los difusores y velocidades adecuadas en los elevadores.

Esta geometría del tramo difusor fue la considerada para el estudio de dispersión realizado incluido en el anejo n°16 del proyecto.

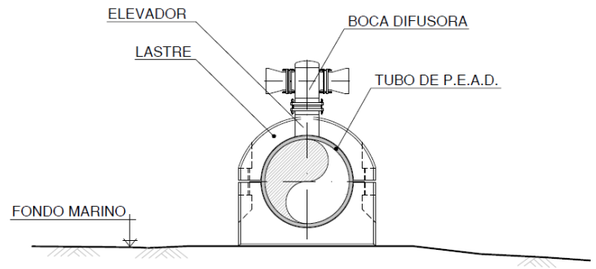


Figura 14. Sección tipo IV – Tramo difusor apoyado en fondo marino.

Para proteger tanto el tramo difusor como el tramo de emisario apoyado en el fondo marino de impactos de anclas o artes de pesca, se recomienda la instalación de elementos de protección “antiarrastreros”. Estos se plantean separados cada 65 m entre sí.

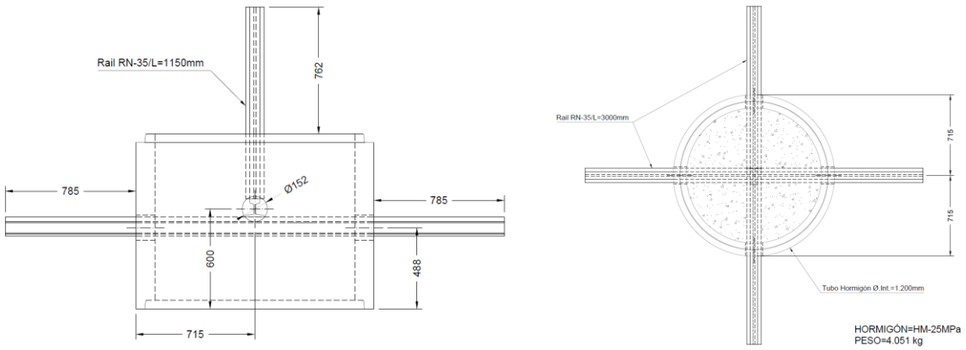


Figura 15. Detalle de elemento de protección

4 TRAMITACIÓN AMBIENTAL

Con fecha de octubre de 2020 se elabora un Documento Ambiental de conformidad con el artículo 45 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y a los efectos de someter el proyecto *de Mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio), en Pontevedra,* a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada con carácter previo a su autorización sustantiva.

Con fecha de 9 de octubre de 2020, ACUAES solicitó al órgano sustantivo la aplicación del referido procedimiento. La solicitud y el documento ambiental del proyecto se trasladan a la Subdirección General de Evaluación Ambiental, con fecha de 14 de octubre de 2020.

El órgano ambiental inicia la fase de consultas a las administraciones afectadas con fecha de 19 de noviembre de 2020.

Con fecha de 4 de junio de 2021, se recibe en ACUAES oficio de la SGEA por el que se da traslado de los informes de contestación emitidos por la Dirección General de Protección de la Costa y del Mar del MITERD, y de la Dirección Gral. de Salud de la Consejería de Sanidad de la Xunta de Galicia, disponiendo de un plazo de diez días para informar sobre las consideraciones realizadas por los citados organismos.

Con fecha de 10 de junio de 2021, tiene entrada en ACUAES oficio de la SGEA por el que se remite la contestación de Augas de la Conselleria de Infraestructuras e Mobilidade.

Con fecha de 14 de junio de 2021, se recibe informe de contestación emitido por la D. Gral. de Ordenación del Territorio y Urbanismo de la Xunta de Galicia.

Con fecha de 14 de junio de 2021, ACUAES remite en contestación a los informes trasladados por el órgano ambiental, información complementaria relativa al análisis y consideración de cada una de las cuestiones planteadas por estas tres administraciones, comprometiéndose a incorporar a los proyectos constructivos las condiciones y medidas ambientales que se derivan de dicho análisis.

Tras las conversaciones mantenidas con el órgano ambiental, se requiere a ACUAES una versión actualizada del Documento Ambiental en la que se integre la información complementaria remitida con fecha 14 de junio de 2021, al objeto de determinar la existencia de impacto significativos y en consecuencia, la necesidad o no de sometimiento a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria. Así mismo, se remiten los proyectos constructivos aún en elaboración en ese momento.

A este respecto, y a modo de guía, se resumen a continuación los aspectos incorporados o complementados en esta nueva versión:

- Instalación de sistemas de desodorización y de tamices aliviaderos previos a las conducciones de vertido en los bombeos de Raxó y Areas
- Instalación de pantallas deflectoras previas a los canales de recogida de alivios al objeto de retener en los tanques de retención las partículas sólidas, en los bombeos renovados.
- Control de la calidad del aire
- Control de la calidad del agua
- Descripción de las instalaciones complementarias de la EDAR proyectada (red sanitaria, red de pluviales y red de drenaje)
- Descripción y medidas de gestión de los residuos de la EDAR proyectada
- Riesgo de vertido de sustancias peligrosas asociados a la EDAR ante accidentes graves o catástrofes naturales
- Plan de Explotación y mantenimiento de la EDAR
- Justificación de las afecciones generadas por el proyecto al DPMT y zonas de servidumbre
- Condicionantes para la plena compatibilidad del proyecto con la estrategia marina de la demarcación Noratlántica

Con fecha 3 de junio de 2021 el Área de Autorizaciones y Concesiones, y el Área de Calidad de las Aguas de la Subdirección General de Gestión del Dominio Público Hidráulico de Augas de Galicia emite informe sobre el documento ambiental. Posteriormente, el 28 de octubre de 2021, emite un informe complementario sobre la documentación actualizada (documento ambiental y proyecto) presentada por ACUAES con fecha de 14 de junio de 2021.

Por otro lado, con fechas 10 de enero de 2022 y 21 de febrero de 2022 la Dirección General para la Protección de la Costa y del Mar emiten los correspondientes informes.

Con fecha de 29 de marzo de 2022, la Subdirección General de Evaluación Ambiental emite informe indicando la conveniencia de introducir una serie de modificaciones en el proyecto y el documento ambiental en respuesta a los citados informes de Augas de Galicia y de D.G. para la Protección de la Costa y del Mar.

Con este motivo, se redacta un documento ambiental actualizado con fecha de mayo de 2022 y se solicita a Augas de Galicia una nueva versión del informe que acredite que se han integrado todas las consideraciones realizadas por este organismo.

El 16 de junio de 2022, el órgano sustantivo, remite el "Documento ambiental del proyecto. Revisión de mayo de 2022" y el informe complementario adicional recabado de Augas de Galicia, que pasa a integrar la versión final del proyecto.

Finalmente, con fecha de 10 de agosto de 2022 la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental emite resolución por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto de *Mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio).* Se publica en el BOE de 18 de Agosto de 2022 (BOE-A-2022-13891).

5 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE RESOLUCIÓN AMBIENTAL

En primer lugar, resulta conveniente aclarar que para el desarrollo del proyecto de *Mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio)* se han elaborado dos proyectos constructivos:

- *Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra). Ampliación de la EDAR de Paxariñas y actuaciones en colectores*
- *Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra). Emisario submarino de Montalvo*

En la resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental se indica que del documento ambiental y de los informes recibidos durante la evaluación no se deducen impactos ambientales significativos, siempre y cuando el promotor además de las medidas previstas preventivas y correctoras en el documento ambiental una serie de prescripciones que se indican a continuación y cuyo cumplimiento se justificará punto por punto:

1. ***Durante la explotación del proyecto, en el caso de registrar incidencias relativas a olores en las instalaciones de la EDAR, los bombeos y sus zonas de influencia, se analizarán, incluyendo mediciones de control, y en su caso se establecerán las medidas necesarias para su corrección, asegurándose que no se superan los valores previstos en la legislación sectorial vigente.***

Las actuaciones en EDAR y bombeos se incluyen como parte de otro proyecto constructivo (*Ampliación de la EDAR de Paxariñas y actuaciones en colectores)*, que cuenta con su correspondiente anejo de integración ambiental en el que se justifica el cumplimiento de este requisito.

2. ***Se evitarán las actuaciones en zonas de playa y arenales durante la temporada de baño (1 junio-30 de septiembre).***

Se incluye de manera específica como medida general preventiva en fase de obras. Ver apartado 6.2 del presente anejo.

3. ***En caso de que la conexión del emisario terrestre con el nuevo emisario submarino en la playa de Montalvo se ubique la servidumbre de acceso al mar, deberá soterrarse. Se aportará la documentación técnica a la Dirección General de la Costa y el Mar que justifique que no existirá ocupación final sobre la rasante del terreno en servidumbre de tránsito o acceso al mar.***

No existirá ocupación sobre la rasante, las actuaciones serán soterradas. En los planos del proyecto se puede observar de manera clara. A continuación, se muestra una captura de los mismos en el que queda patente el cumplimiento de este requisito.

Plano de actuaciones de conexión de emisario terrestre existente con nuevo emisario submarino. Planta y sección de arquetas enterradas.

Además, se especifica esta cuestión como específica como medida general preventiva en fase de obras. Ver apartado 6.2 del presente anejo.

4. ***Si durante la ejecución y explotación del proyecto se detecta o demuestra cualquier afección significativa sobre los valores naturales de la zona, se tomarán inmediatamente las medidas adecuadas para paliar dicha afección y será el Servicio de Patrimonio Natural de Pontevedra, quien decidirá sobre la conveniencia de la solución a adoptar, así como las actuaciones precisas o las medidas compensatorias adecuadas para corregir los efectos producidos.***

Se incluye de manera específica en el *Programa de vigilancia ambiental.* Ver apartado 6.7.2

5. ***Debe evitarse la instalación de elementos de obra sobre las comunidades de especies incluidas en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Dichas especies se encuentran sometidas a las medidas de protección establecidas en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y en particular a las prohibiciones de su artículo 57.***

Se incluye de manera específica como medida preventiva de protección de fauna en fase de obras. Ver apartado 6.2 del presente anejo.

6. ***El calendario y la programación de las obras en la medida de lo posible, tendrá en cuenta la época del año más adecuada para reducir los factores de amenaza sobre los hábitats y especies protegidas en el ámbito de actuación. Al menos para la ejecución y desmantelamiento del emisario marino, se ajustará para evitar realizar las actuaciones más molestas durante los periodos más sensibles para las aves.***

Se incluye de manera específica como medida preventiva de protección de fauna en fase de obras. Ver apartado 6.2 del presente anejo.

7. ***La ejecución de la obra incluirá una adecuada gestión de los trabajos, maquinaria y residuos, que garantice que no se produce vertido alguno al mar, fuera de los materiales constructivos que de manera inexcusable deban situarse en él. Se tomarán todas las medidas necesarias para que no llegue al mar ningún líquido contaminante ni basura originado por las obras.***

Se incluye de manera específica como medida preventiva de protección del medio marino en fase de obras. Ver apartado 6.2 del presente anejo.

8. ***Se debe desarrollar un programa de vigilancia ambiental específico para las operaciones de dragado y relleno de la zanja conforme el capítulo IX de las Directrices de Caracterización del Material Dragado y su reubicación en el dominio público marítimo-terrestre.***

Se incluye de manera específica este requisito sobre las operaciones de dragado y relleno en el *Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción (Ver apartado 6.7.2, subcapítulo de Sustrato submarino).* Este seguimiento se contempla en el presupuesto de integración ambiental.

9. ***Previo al desmantelamiento del emisario, se solicitará un nuevo informe de compatibilidad con la Estrategia marina de la Demarcación noratlántica.***

Se incluye de manera específica este requisito de solicitud de informe de compatibilidad con la estrategia marina en el *Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción (6.7.3.1-Actuaciones de comprobación o vigilancia ambiental durante la redacción del proyecto de construcción).* Este seguimiento se contempla en el presupuesto de integración ambiental como parte de la unidad de control y vigilancia ambiental de la obra.

10. ***El plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, incluirá un estudio en el que se revisarán y justificarán los puntos de control para la vigilancia y control del medio receptor, de los sedimentos y organismos (comunidades bentónicas) y del medio receptor de los alivios, definiendo para todos ellos la ubicación detallada con coordenadas UTM, que se presentará a Augas de Galicia para su aprobación. Asimismo, se remitirá copia de los informes periódicos que se realicen respecto las comunidades bentónicas marinas a la Subdirección General del Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO.***

Las actuaciones en EDAR y bombeos se incluyen como parte de otro proyecto constructivo (*Ampliación de la EDAR de Paxariñas y actuaciones en colectores)*, que cuenta con su correspondiente anejo de integración ambiental en el que se justifica el cumplimiento de este requisito.

11. ***Para minimizar aún más el impacto de la huella de carbono de la EDAR se valorará la instalación de sistemas como paneles solares y fotovoltaicos.***

Las actuaciones en EDAR y bombeos se incluyen como parte de otro proyecto constructivo (*Ampliación de la EDAR de Paxariñas y actuaciones en colectores)*, que cuenta con su correspondiente anejo de integración ambiental en el que se justifica el cumplimiento de este requisito.

12. ***En el acondicionamiento del entorno y en relación con la jardinería, se procurará mantener las especies presentes en el ámbito de actuación, empleando especies autóctonas y locales presentes y en ningún caso especies exóticas invasoras.***

Se incluye como medida preventiva para la fase de obras en el subcapítulo de vegetación (ver apartado 6.2 del presente anejo).

13. ***Con anterioridad al inicio de la obra, el promotor, presentará para su autorización por la Dirección General de Patrimonio Cultural en Galicia un proyecto de control arqueológico ajustado a lo previsto en la LPCG y en el Decreto 199/1997, do 10 de julio, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia. A este respecto se tendrá en cuenta que la persona que dirija la intervención debe de estar presente en los movimientos de tierra que se ejecuten en el contorno de protección de los bienes culturales y realizar visitas puntuales a la zona de las obras durante el tiempo de ejecución de las mismas.***

Se incluye de manera específica este requisito sobre el seguimiento arqueológico en el *Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción (Ver apartado 6.7.2, subcapítulo de Seguimiento de la protección del patrimonio arqueológico).* Este seguimiento se contempla en el presupuesto de integración ambiental.

14. ***Las obras del colector subacuático deberán realizarse bajo la supervisión directa de la persona que asuma la dirección del control arqueológico o una persona del equipo técnico. En todo caso, la persona que asuma la dirección del control arqueológico deberá contar la capacidad legal y técnica para poder llevar a cabo una inspección y valoración subacuática, en caso de ser preciso.***

Se incluye de manera específica este requisito sobre el seguimiento arqueológico en el *Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción (Ver apartado 6.7.2, subcapítulo de Seguimiento de la protección del patrimonio arqueológico).* Este seguimiento se contempla en el presupuesto de integración ambiental.

15. ***Al finalizar la fase de replanteo el promotor hará llegar un informe firmado por la persona que dirija el control arqueológico de la obra, en el que, de ser el caso, se señale cualquier incidencia en relación con el replanteo de las obras, modificación de las condiciones de conservación de los bienes culturales incluidos en el catálogo o sobre cualquier otra circunstancia que considere necesaria. De no existir ningún tipo de modificación o alteración bastará que se haga constar en una breve comunicación firmada por el director o directora del proyecto arqueológico.***

Se incluye de manera específica este requisito sobre el seguimiento arqueológico en el *Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción (Ver apartado 6.7.2, subcapítulo de Seguimiento de la protección del patrimonio arqueológico).* Este seguimiento se contempla en el presupuesto de integración ambiental.

16. ***De la misma forma al finalizar la actuación, la memoria arqueológica incluirá un apartado en el que se refleje el estado final de los bienes culturales, relacionados en el catálogo de la evaluación de impacto y cualquier modificación en relación con el proyecto o sobre las condiciones de conservación de dichos bienes.***

Se incluye de manera específica este requisito sobre el seguimiento arqueológico en el *Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción (Ver apartado 6.7.2, subcapítulo de Seguimiento de la protección del patrimonio arqueológico).* Este seguimiento se contempla en el presupuesto de integración ambiental.

17. ***En las áreas de protección de los bienes del patrimonio cultural, no se podrá realizar ningún tipo de obras relacionadas con el proyecto, no previstas en la documentación remitida (parque de maquinarias, instalación de casetas, acopios de tierras y materiales).***

Se incluye como medida preventiva para la fase de obras en el subcapítulo de patrimonio (ver apartado 6.2 del presente anejo). Además, se incluye la realización de este control como aspecto específico en el seguimiento arqueológico en el *Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción (Ver apartado 6.7.2, subcapítulo de Seguimiento de la protección del patrimonio arqueológico).* Este seguimiento se contempla en el presupuesto de integración ambiental.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación, se disponen una serie de medidas diseñadas con el objetivo de evitar, reducir o compensar en la medida de lo posible los impactos que generará el proyecto, de forma que se asegure la viabilidad ambiental del proyecto; diferenciando entre fase de obra, explotación y desmantelamiento.

6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DISEÑO Y PREVIAS A LAS OBRAS

Las medidas de la fase de proyecto ya se han explicado en gran medida a lo largo del presente estudio si bien se recogen a continuación de manera resumida:

- Selección del trazado del emisario que garantice los mejores objetivos de calidad del medio y evite la afección a fondos marinos de especial valor ecológico.

6.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE OBRAS

Medidas preventivas en fase de obras

MEDIDAS GENERALES

En fase de construcción deberán ser ejecutadas al menos las siguientes medidas:

- Durante la realización de las obras, se informará a los trabajadores acerca de todas las medidas protectoras y correctoras que aquí se describen y de cualquier otra que establezca el Órgano Ambiental, adaptadas al resultado de la evaluación ambiental del proyecto: Buenas prácticas ambientales en obra.
- Se procederá a la delimitación y balizado de la zona de obra e instalaciones auxiliares, de cara a evitar afecciones fuera de la zona de obra.
- En los parques de maquinaria, zonas de acopio y zonas de obra en las que se vayan a almacenar productos potencialmente contaminantes del suelo o de las aguas se dispondrán las adecuadas medidas para evitar o corregir derrames tales como material absorbente y/o anticontaminación.
- Los parques de maquinaria se situarán en zonas urbanizadas cercanas, pero en cualquier caso alejadas de zonas de valor ambiental y, sobre todo, cauces hídricos; contará con buena accesibilidad, dimensiones adecuadas y existencia de infraestructuras o servicios próximos.
- Se prestará especial atención a las actividades realizadas durante las obras en el período de riesgo de incendios, evitando la realización de cualquier actividad sin las medidas protectoras pertinentes.

- Antes del inicio de las obras el contratista seleccionado desarrollará un Plan contra incendios en la que se recojan las medidas a ejecutar en caso de que se produzca un incendio y las dotaciones y medios con los que contará la obra.
- Se priorizará el acceso a la zona de obras a través de los viales actualmente existentes. De no ser posible, se accederá (en la medida de lo posible) sin desbroce ni movimiento de tierras a las zonas de obras, evitando dañar más de lo necesario tanto al suelo como a la vegetación existente, ocupando la mínima superficie necesaria. Sólo en los casos en que sea totalmente imprescindible se procederá a la ejecución de nuevos accesos
- Se procederá a la delimitación y planificación de la zona de obras.
- Los vehículos de obra circularán exclusivamente por los accesos habilitados para ello.
- En las obras a ejecutar en las zonas cercanas al medio marino se prestará especial atención a la gestión de residuos, comprobación de maquinaria, movimiento de tierras y otras actividades que puedan potencialmente contaminar las aguas o provocar desprendimientos.
- Se seguirá una correcta gestión de residuos, conforme a su naturaleza y a lo establecido en la legislación vigente, así como un adecuado mantenimiento de la maquinaria de obra en talleres autorizados.
- En caso de considerarse necesario y en función de la meteorología y el grado de humectación de los caminos no asfaltados, se llevarán a cabo labores de riego para evitar la formación de nubes de polvo.
- Las tierras y materiales sobrantes de la excavación circularán tapados para impedir la dispersión de polvo
- La maquinaria a emplear se encontrará en buen estado y con las revisiones al día ITV. Las reparaciones necesarias se llevarán a cabo en talleres autorizados. Los vehículos tendrán limitada la velocidad de circulación para evitar molestias a las personas y animales de las proximidades a la obra.
- Se realizará una revisión y control periódico de los silenciosos de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos en general de la maquinaria y equipos relacionados con la construcción
- Una vez finalizadas las obras, se recogerá cualquier tipo de instalaciones temporales que pudieran quedar en el entorno dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza.
- Se tratará de repercutir sobre el municipio afectado los impactos positivos de la construcción, particularmente contratando la mayor cantidad de mano de obra local que sea posible.
- Se habilitará una zona exclusiva para el lavado de cubas de hormigón y se instalarán baños químicos si fuesen necesarios en la zona de obra.
- Se retirará la capa superficial del suelo (tierra vegetal) y se almacenará en pequeños caballones de menos de 2 metros de altura para ser empleada posteriormente en las tareas de restauración de las zonas afectadas por las obras y caminos de obra que no sean necesarios para la fase de explotación.
- Se realizará una medición de la contaminación acústica en 5 a 7 puntos en el entorno de la obra previo al inicio de la obra, realizándose una medición cada tres meses durante la realización de la obra.
- **No se llevarán a cabo actuaciones en zonas de playa y arenales durante la temporada de baño (1 junio-30 de septiembre).**
- ***Las actuaciones en la zona de servidumbre de acceso al mar, deberán soterrarse.***

GESTIÓN DE RESIDUOS

- La gestión de todos los residuos que se generen durante la fase constructiva (incluido los derivados del desmantelamiento de aquellas instalaciones que quedan fuera de servicio), viene recogida en el Anejo nº 12 *Estudio de residuos de construcción y demolición* del Proyecto Constructivo del nuevo emisario de Montalvo.

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ESTIMADA		
		m³	T/m³	T
02 01	**Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca**			
02.01.07	Residuos de la silvicultura	2,850	1,500	4,275
17	**Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)**			
17.01.01	Hormigón	81,68	1,995	162,935
17.02.01	Madera	1,375	0,830	1,141
17.02.03	Plástico	144,00	0,07	3,889
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	0,450	1,846	0,831
17.04.05	Hierro y Acero	0,250	1,500	0,375
17.05.04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	489,45	1,840	900,588

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- Se utilizará maquinaria adecuada para el tratamiento “in situ” de los lodos de perforación. Una vez que el lodo de perforación (mezcla formada por el fluido de perforación -bentonita y agua- junto con el detritus de la perforación del túnel) llega al inicio de la perforación dirigida en tierra, se bombeará hasta el equipo de reciclaje para poder separar los dos componentes (fluido y detritus). De este modo los fluidos de perforación podrán ser reutilización en la perforación dirigida en sucesivas ocasiones, y el detritus separado y secado será depositado en contenedores para su valorización en obra u obras próximas.
- También se tratarán los fluidos de perforación con maquinaria adecuada (prensa), separando la bentonita del agua aplicando presión. De este modo la bentonita, reseca, podrá ser tratada como material inerte y el agua podrá ser reutilizada en otras operaciones en obra donde se necesite agua limpia (morteros, hormigones, etc).
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
- Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán siempre que sea posible en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Se favorecerá la elaboración de productos en fábrica frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
- En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación.

- En el proyecto se incluye un estudio de gestión de residuos que debe ser desarrollado por el contratista antes del inicio de las obras a través del Plan de prevención de residuos.

GENERACIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

- Durante la fase de ejecución, las operaciones de la maquinaria se llevarán a cabo dentro de los períodos diurnos (mañana y tarde) y respetando la normativa vigente.
- La maquinaria empleada dispondrá de los marcados que evidencien el cumplimiento de la normativa en cuanto a emisiones sonoras en maquinaria empleada al aire libre.
- Para reducir el ruido generado por la maquinaria se recomienda una velocidad de circulación de camiones y vehículos inferior a 30 km/h en las vías de acceso.
- El control de la maquinaria incluirá las determinaciones establecidas en la normativa vigente con respecto a la regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas al empleo de máquinas de uso al aire libre.

GEOMORFOLOGÍA

- Restitución de las formas originales en la medida de lo posible una vez finalizadas las obras, mediante la inhabilitación y recuperación ambiental de los accesos y la zona de ocupación temporal.

SUELO

- En la realización de explanaciones se retirará la primera capa de tierra vegetal hasta una profundidad de 20 cm.
- La tierra vegetal se almacenará en cordones de 1,5 m de altura como máximo, evitando su compactación y manteniendo sus condiciones aeróbicas para su posterior utilización en las labores de restauración.
- Los vehículos de la obra circularán exclusivamente por los viales destinados al efecto, evitando la compactación del suelo fuera de los mismos.
- En caso de modificar los accesos actuales, dotar la zona de una mínima infraestructura de drenaje que asegure la transitabilidad y canalice las escorrentías resultantes (cunetas y drenajes).
- Realizar un laboreo o escarificado superficial del terreno, en las zonas donde el tránsito de maquinaria pesada ha podido compactar el suelo dificultando así la regeneración de la vegetación. Con ello se consigue la aireación del suelo y se mejora la estructura.

MEDIO MARINO

- ***La ejecución de la obra incluirá una adecuada gestión de los trabajos, maquinaria y residuos, que garantice que no se produce vertido alguno al mar, fuera de los materiales constructivos que de manera inexcusable deban situarse en él. Se tomarán todas las medidas necesarias para que no llegue al mar ningún líquido contaminante ni basura originado por las obras.***
- En relación con la realización de la perforación dirigida, para evitar efectos indeseados sobre el medio marino (resuspensión de sedimentos, etc) se debe tratar de ejecutar la salida a superficie de la perforación dirigida en las mejores condiciones del mar, es decir, poco viento, mar en calma y velocidad de corrientes bajas, que evitará la dispersión de los materiales resuspendidos.
- Con respecto a las embarcaciones y maquinaria marina encargada de realizar las labores de construcción, deberán extremar las precauciones para que no se produzcan vertidos inesperados.
- La fase de obras del nuevo emisario será supervisada por un experto en biología marina que elaborará un informe técnico sobre el desarrollo de la misma y la afección a elementos de la biodiversidad marina.

ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

- Evitar la acumulación de tierras, escombros, restos de obra ni cualquier otro tipo de materiales en las zonas de servidumbre de los barrancos para evitar su incorporación a las aguas en caso de deslizamiento superficial, lluvias o aumento de caudal.
- Extremar las medidas en la manipulación de aceites y carburantes utilizados por la maquinaria empleada en la obra.
- Realizar inspecciones periódicas de la maquinaria empleada en la ejecución de las obras, con el fin de evitar pérdidas de combustible, aceite, etc. Realizar estas revisiones, así como los cambios de aceite, lavados, repostaje, etc, en lugares adecuados donde se impermeabilizará el sustrato para impedir infiltraciones y se dispondrá de un sistema de recogida de efluentes.

VEGETACIÓN

- De manera general, se procurará que la superficie afectada por el proyecto sea la mínima posible, para lo cual se han diseñado, teniendo en cuenta esta premisa, los accesos y zonas de acopio de materiales, parque de maquinaria y otras instalaciones auxiliares al servicio de las obras.
- **En el acondicionamiento del entorno y en relación con la jardinería, se procurará mantener las especies presentes en el ámbito de actuación, empleando especies autóctonas y locales presentes y en ningún caso especies exóticas invasoras.**

FAUNA

- **Se evitará la instalación de elementos de obra sobre las comunidades de especies incluidas en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Dichas especies se encuentran sometidas a las medidas de protección establecidas en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y en particular a las prohibiciones de su artículo 57.**

- **El calendario y la programación de las obras en la medida de lo posible, tendrá en cuenta la época del año más adecuada para reducir los factores de amenaza sobre los hábitats y especies protegidas en el ámbito de actuación. Para la ejecución y desmantelamiento del emisario marino, se ajustará para evitar realizar las actuaciones más molestas durante los periodos más sensibles para las aves.**

- Previamente al inicio de las obras, se realizarán prospecciones para detectar la posible presencia de nidos o refugios de especies de fauna que pudieran verse afectadas, con objeto de adoptar las medidas oportunas. En caso de que se detecte la presencia de un nido o refugio de una especie con categoría de protección, se paralizarán los trabajos que puedan producir algún tipo de riesgo y se coordinará con el Organismo correspondiente para consensuar las medidas a seguir: traslocación de ejemplares, limitaciones en el calendario de obra, etc.
- Maximizar las precauciones por parte de las embarcaciones de trabajo para evitar colisiones y molestias a cetáceos y aves, sobre todo en los períodos de nidificación y avistamientos de los mismos.
- Respecto a la posible presencia de fauna catalogada, se informará a los trabajadores sobre su responsabilidad en materia de protección del medio ambiente a que de ellos depende en último extremo la adopción de comportamientos respetuosos con el medio. La información abordará aspectos para fomentar el uso racional de los avisos acústicos en maniobras, el mantenimiento de un entorno sin residuos, el respeto de las zonas delimitadas como accesos para circular y la no adopción de comportamientos perjudiciales como la limpieza de la hormigonera sobre la cobertura vegetal o en las proximidades de cursos fluviales o del borde litoral.
- Evitar los trabajos nocturnos, para que el tránsito de maquinaria y personas durante la fase de construcción no provoque la huida de la fauna de la zona de obras.
- Evitar la circulación de personas y vehículos más allá de los sectores estrictamente necesarios dentro de las parcelas destinadas a la obra.
- Asegurarse que bajo ningún punto de vista se moleste, asuste o persiga a los animales que mantuvieran en las proximidades de las parcelas durante la ejecución de las obras.

SOCIOECONOMÍA

- Se respetará el tránsito habitual por los accesos, caminos y carreteras existentes y se cumplirá con el calendario y horario establecido para la obra, evitado las actividades durante los periodos nocturnos. En caso de que sea posible se desviará el tráfico por viario alternativo de cara a minimizar la afección a los residentes, trabajadores y actividad industrial del ámbito.

PATRIMONIO CULTURAL

- Si bien no se esperan afecciones a patrimonio cultural, se establece como medida preventiva la realización de tareas de control y seguimiento arqueológico de las obras, sobre todo en fase de replanteo y remoción de tierras. De este modo, algún posible elemento del patrimonio cultural de naturaleza invisible o no localizado en la fase de redacción del proyecto podría ser detectado posteriormente adoptando las medidas correctoras más idóneas. Todo ello de acuerdo a lo establecido por el Estudio de Impacto sobre patrimonio que se incluye como Anexo VI del Apéndice 3: Documento Ambiental.

PAISAJE

- Las principales medidas preventivas respecto al paisaje deberán tomarse en la adecuada eliminación y retirada de residuos y materiales sobrantes de las obras, mediante traslado a vertedero controlado o almacén según el caso, junto con la ejecución de la restauración proyectada.

Medidas correctoras en fase de obra

RUIDOS

En el Plan de Vigilancia Ambiental que se detalla más adelante se incluye la realización de mediciones de ruidos durante la fase de obras. En caso de que de las mediciones efectuadas se deriven unas emisiones acústicas superiores a las permitidas se procederá a la instalación de pantallas de protección sonoras, reducción de la velocidad del tráfico o cualquier otra medida que sea necesaria.

MEDIO MARINO

En caso de afección a la calidad de las aguas se tomarán las medidas adecuadas para minimizar estos efectos, o de ser el caso, se paralizarán las obras y se dará aviso al organismo correspondiente de cara a determinar las medidas a aplicar.

Se prohibirá el lavado de las cubas de hormigonado dentro del recinto de la obra (se lavarán en las correspondientes plantas de hormigonado). Esta premisa será incorporada en los correspondientes contratos con las plantas de suministro de hormigón, como una cláusula más al pedido.

Si bien, se acondicionarán zonas dentro del recinto de la obra destinadas exclusivamente para el lavado de las canaletas de vertido de las cubas, con el fin de evitar el ensuciamiento y manchado de la vía pública con los restos de hormigón que quedan en la misma durante el recorrido de vuelta a la planta.

En el área en la que se prevé la realización de un dragado y posterior relleno del fondo marino para la ejecución del emisario se desplegarán cortinas antiturbidez para la contención de sedimentos y áridos.

Para la retirada del tramo de emisario existente desconectado no se prevé la generación de turbidez dado que los lastres se encuentran apoyados sobre el fondo (no enterrados) sin que se observe riesgo de que se remueva el lecho durante el procedimiento. En todo caso, se prevé como parte de la vigilancia ambiental un control de las operaciones con buzos para verificar que no existen alteraciones del fondo marino y que no queda ningún residuo.

SUELO

La principal medida correctora a aplicar será la retirada, limpieza y eliminación de todos los materiales sobrantes de la zona de obra y de las instalaciones provisionales (como por ejemplo tas casetas de obra), que se realizará sin que haya que esperar al final de las obras. Además, en los casos en los que resulte necesario y sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

6.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

Dado que los impactos identificados respecto a la situación actual son de carácter positivo no se prevé la adopción de medidas preventivas y correctoras en fase de explotación, salvo la de llevar una dirección y control de explotación adecuado verificando que se sigue un plan de explotación a elaborar al inicio de la fase de explotación.

En todo caso, en caso de que se detecte durante el seguimiento ambiental alguna desviación deberán implantarse las medidas correctoras oportunas.

6.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DESMANTELAMIENTO

En fase de desmantelamiento, una vez llegada la obra al final de su vida útil, se proponen las siguientes medidas:

- Durante la realización de las obras, se informará a los trabajadores acerca de todas las medidas protectoras y correctoras que aquí se describen y de cualquier otra que establezca el Órgano Ambiental.
- Se procederá a la delimitación y balizado de la zona de obra e instalaciones auxiliares, de cara a evitar afecciones fuera de la zona de obra.
- En los parques de maquinaria, zonas de acopio y zonas de obra en las que se vayan a almacenar productos potencialmente contaminantes del suelo o de las aguas se dispondrán las adecuadas medidas para evitar o corregir derrames tales como material absorbente y/o anticontaminación.
- Se prestará especial atención a las actividades realizadas durante las obras en el período de riesgo de incendios, evitando la realización de cualquier actividad sin las medidas protectoras pertinentes.
- Antes del inicio de las obras el contratista seleccionado desarrollará un Plan contra incendios en la que se recojan las medidas a ejecutar en caso de que se produzca un incendio y las dotaciones y medios con los que contará la obra.
- Se seguirá una correcta gestión de residuos, conforme a su naturaleza y a lo establecido en la legislación vigente, así como un adecuado mantenimiento de la maquinaria de obra en talleres autorizados.).
- En caso de considerarse necesario y en función de la meteorología y el grado de humectación de los caminos no asfaltados, se llevarán a cabo labores de riego para evitar la formación de nubes de polvo.
- Las tierras y materiales sobrantes de la excavación circularán tapados para impedir la dispersión de polvo
- La maquinaria para emplear se encontrará en buen estado y con las revisiones al día ITV. Las reparaciones necesarias se llevarán a cabo en talleres autorizados. Los vehículos tendrán limitada la velocidad de circulación para evitar molestias a las personas y animales de las proximidades a la obra.
- Se realizará una revisión y control periódico de los silenciosos de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos en general de la maquinaria y equipos relacionados con la construcción
- Una vez finalizadas las obras, se recogerá cualquier tipo de instalaciones temporales que pudieran quedar en el entorno dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza.
- Se tratará de repercutir sobre los municipios afectados los impactos positivos de la construcción, particularmente contratando la mayor cantidad de mano de obra local que sea posible.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán siempre que sea posible en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan de gestión de residuos y se gestionarán adecuadamente.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
- En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación.
- Durante la fase de obras no se invadirá, desviará o cortará el cauce de ninguno de los cursos fluviales, ni siquiera de manera temporal. Además, en las proximidades de los cursos deberán mantenerse libres de obstáculos y cualquier material susceptible de ser arrastrado.

- En las zonas próximas a los cauces de agua se dispondrán las oportunas medidas de contención ante derrames, siendo de aplicación lo que disponga el correspondiente protocolo de actuación a redactar por la Dirección de Obra.
- Tanto en las proximidades de los cursos permanentes como de los cursos estacionales deberán mantenerse libres de obstáculos, residuos, escombros, o cualquier otro material susceptible de ser arrastrado o que pudiera impedir la libre circulación de las aguas.

Previamente al inicio de las obras, se realizarán prospecciones para detectar la posible presencia de nidos o refugios de especies de fauna que pudieran verse afectadas, con objeto de adoptar las medidas oportunas.

6.5 MEDIDAS COMPENSATORIAS

Dado el bajo impacto ambiental derivado del proyecto sobre el entorno no se han proyectado medidas compensatorias.

6.6 VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL

Con la ejecución de las medidas preventivas y correctoras propuestas, así como con la ejecución práctica del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental que se describe en el siguiente punto, se considera que el impacto ambiental producido por la totalidad de las actuaciones es COMPATIBLE, permitiendo por lo tanto la ejecución y explotación por parte del promotor del proyecto propuesto.

6.7 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

6.7.1 Introducción

Durante la fase de obra se llevará a cabo un seguimiento y vigilancia de los aspectos medioambientales de las obras.

Se enumeran a continuación algunos de los objetivos que persigue el Programa de Vigilancia Ambiental (en adelante PVA):

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto de integración ambiental y su adecuación a los criterios de integración ambiental de las administraciones competentes.
- Respecto a los impactos identificados y valorados, comprobar que las medidas preventivas y correctoras propuestas se han realizado y son eficaces. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Comprobar y verificar los impactos previstos.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en las actuaciones para la integración ambiental.
- Informar al promotor sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse a la Administración Ambiental.

Las medidas de control y vigilancia recogidas en el presente Programa de Vigilancia Ambiental, así como las adicionales de tipo corrector que fuera necesario arbitrar durante la etapa de ejecución y funcionamiento del proyecto para la corrección en su caso de situaciones de deterioro o alteración que pudieran surgir y no previstas inicialmente, deberán ser asumidas por el promotor y consideradas presupuestariamente en orden a garantizar su realización.

La ejecución del programa de vigilancia se deberá llevar a cabo en dos grandes etapas: durante la fase de ejecución de las obras y durante la fase de explotación de las distintas actuaciones. Para ello se desarrollará:

- Plan de Aseguramiento Ambiental durante las obras.
- Plan de Aseguramiento Ambiental durante el funcionamiento.

Además, se ha añadido otro apartado previo al inicio de las obras, donde se incluye la documentación a incluir durante la redacción del Proyecto de Construcción de Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó.

6.7.2 Organización y responsabilidades del seguimiento y vigilancia

El contratista de las obras nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente (RTMA) con las siguientes funciones:

- Control de la ejecución de las medidas de prevención y corrección
- Redacción de los informes mensuales
- Proporcionar a la Dirección de Obra la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del presente PVA.

Si durante la ejecución y explotación del proyecto se detecta o demuestra cualquier afección significativa sobre los valores naturales de la zona, se tomarán inmediatamente las medidas adecuadas para paliar dicha afección y será el Servicio de Patrimonio Natural de Pontevedra, quien decidirá sobre la conveniencia de la solución a adoptar, así como las actuaciones precisas o las medidas compensatorias adecuadas para corregir los efectos producidos.

6.7.3 Seguimiento y vigilancia ambiental

6.7.3.1 Actuaciones de comprobación o vigilancia ambiental durante la redacción del proyecto de construcción

- Redacción de un documento con el contenido específico del Programa de Vigilancia Ambiental en el que se recoja de un modo coordinado todos los controles a efectuar y la forma de llevarlos a cabo, contemplando todas las medidas correctoras expuestas en el presente estudio. Entre otras cuestiones, tendrá en cuenta los controles y vigilancia propuestos en el presente apartado, debiendo contar como puntos básicos los siguientes:
    - Plan de obra
    - Periodos de control para cada actividad
    - Parámetros de control
    - Niveles y umbrales admisibles
    - Planes específicos para cada factor ambiental propuesto
- Redacción de un Plan de Mantenimiento de bombeos, colectores y emisario, que deberá contemplar la inspección periódica de las diferentes infraestructuras, con el objeto de detectar cualquier posible anomalía y mantener un estado óptimo del funcionamiento y con los menores costes posibles.
- Redacción de un Plan de Gestión de Fangos.
- Redacción de un Plan de Control de la calidad del agua efluente de la EDAR, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 509/1996 de desarrollo de la Ley 11/1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas, y que regula el número y la forma de los controles que se deberán de llevar a cabo.

6.7.3.2 Programa de vigilancia y seguimiento durante la fase de construcción

En general, la vigilancia se realizará sobre todos aquellos elementos y características del medio para los que se identificaron impactos significativos, mediante aquellos parámetros que actúan como indicadores de los niveles de impacto alcanzados y de los factores ambientales condicionantes. El seguimiento se realizará en los lugares y momentos en que actúen las acciones causantes de los mismos.

Para ello se realizarán visitas a las obras a fin de comprobar el adecuado seguimiento de las indicaciones previamente propuestas, entre las cuales se pueden destacar:

- **Previo al inicio de las obras**

- Delimitación del perímetro de la obra en la zona marítima y terrestre antes del inicio de los tajos correspondientes. Previo al inicio de las obras, se verificará que se ha procedido al marcaje protector del perímetro de la obra y que se corresponda con lo señalado en el proyecto constructivo. Especialmente el marcaje de los límites de la obra debe ser controlado para evitar afecciones que no son necesarias.
- Comprobación de adopción de medidas protectoras y correctoras (en la zona marítima y en la terrestre en cada caso) previstas.
- **Previamente a las actuaciones de desmantelamiento del emisario, se solicitará un nuevo informe de compatibilidad con la Estrategia marina de la Demarcación noratlántica.**

- **Seguimiento de la Calidad Atmosférica**

- Comprobación del buen reglaje de la maquinaria y de haber existido un buen mantenimiento y revisión de la misma en los correspondientes talleres mecánicos, así como una comprobación documental de las tarjetas de homologación e ITV. El control durará lo que duren las obras y se realizará en las instalaciones donde se encuentra la maquinaria cada vez que se realicen operaciones de servicio y mantenimiento.
- La mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas debida al transporte de materiales en la obra y excavaciones, así como la correcta ejecución de riegos, en su caso. Se realizarán fotografías con la maquinaria de obra en funcionamiento para verificar que las medidas correctoras tienen efecto positivo y no se genera polvo que pueda depositarse en los alrededores.
- Se vigilará que los camiones que transporten sobrantes de obra estén debidamente cubiertos con lonas o mallas especiales, con el fin de evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Para minimizar la afección sobre las zonas residenciales del entorno de la obra como consecuencia del incremento en los niveles de polvo atmosférico asociados al proceso constructivo, se han dispuesto riegos periódicos. La periodicidad de las aplicaciones de agua dependerá del proceso constructivo y su duración, los días desde la última lluvia, y la evapotranspiración. La Dirección Ambiental de las obras será la que determine la necesidad o no de riegos y su periodicidad. El control de las prácticas de riego podrá realizarse regularmente sobre las tareas asociadas al movimiento de tierras.

- **Control de los niveles de ruido**

- Se vigilará que las tareas constructivas y el tránsito de vehículos de obra quede restringido al periodo menos sensible, el diurno, comprendido entre las 07:00 h y las 19:00 h (según el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*), con el fin de evitar molestias a la población del entorno.
- Asimismo, se controlará el buen mantenimiento de los equipos y maquinaria a emplear, que esté homologada y que cumpla con la normativa existente sobre la emisión de ruidos.
- Realización de un control de los niveles sonoros en el entorno de la depuradora y de los bombeos de Raxó y Areas, tomando como referencia las viviendas más cercanas al área de implantación. Se efectuará una primera medida a los quince (15) días del inicio de la obra, en período de trabajo. Durante el resto de las obras la frecuencia de medición será semestral.

- **Protección del suelo**

- Con el objeto de conservar el recurso edáfico en óptimas condiciones para su uso en la obra, se efectuará en las primeras fases del proceso constructivo, el control de la retirada y el posterior mantenimiento de la tierra vegetal. Para ello es necesario tener en cuenta tres aspectos principales:
    - Limitación de las zonas de actuación y de tránsito de maquinaria con el objeto de minimizar la zona a recuperar y controlar que no se afecte innecesariamente a suelos de valor productivo.
    - Retirada selectiva del espesor correspondiente a la capa de tierra vegetal, 0,30 m, debiéndose controlar para ello, la ejecución del proceso.
    - Distribución, conservación y mantenimiento adecuados de los acopios de tierra vegetal hasta su uso posterior.
- Abundando en este sentido, durante el desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental específico, se controlará la idoneidad de los emplazamientos seleccionados para acopiar las tierras.
- Igualmente, se controlará que cada uno de estos acopios no rebase una altura superior a los 1,5 m, impidiendo en todo momento que se mezclen con piedras, gravas, o cualquier otro material de la obra ajeno al propósito final del extendido de la tierra vegetal para restauración ambiental.
- Además, se realizarán los siguientes seguimientos:
    - Se comprobará la correcta adecuación y señalización de zonas de acopio de materiales, e instalaciones auxiliares (instalaciones de saneamiento…), así como la localización y acondicionamiento del área de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos. Así mismo se comprobará la correcta ubicación y gestión de los residuos de obra, tanto los peligrosos como los no peligrosos, para evitar riesgos de contaminación innecesarios.
    - Se controlará visualmente la ocupación mínima de suelo y la restricción al mínimo de circulación de vehículos y consiguientemente de la compactación del suelo. Este control durará lo que duren las obras y se extenderá al entorno de la actuación de manera continua.
    - Se hará un seguimiento y "control visual" continuado de los movimientos de tierras y maquinaria pesada, controlando las zonas de acumulo de los acopios, evitando lugares geotectónicamente desaconsejables.
    - Se comprobará la existencia de posibles derrames sobre el suelo durante la fase de obra.

- **Protección de la vegetación**

- Durante las obras se llevarán a cabo medidas de prevención para limitar la afección a la flora cómo riegos periódicos que reduzcan la contaminación atmosférica de partículas.

- **Protección de la fauna**

- Antes del inicio de las obras, se comprobará la ausencia de especies amenazadas en el entorno de las obras.
- De forma previa al inicio de los trabajos se buscará asesoramiento por parte de ornitólogos locales con el fin de evaluar la posible afección a las poblaciones de aves marinas de la ZEPA Espacio marino Rías Baixas, ajustándose en caso de ser preciso la programación o calendario de los trabajos para evitar dichas afecciones.
- En el caso de que la prospección resulte positiva, se coordinarán actuaciones con la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia, programando traslocaciones de ejemplares a hábitat apropiados en caso necesario.

- **Seguimiento de la Gestión de Residuos**

- Se comprobará el cumplimiento de lo previsto en la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminado*s, y normativas específicas que les sean de aplicación, en particular el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Se comprobará la redacción y cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos, donde se establezca las medidas, equipamiento y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, generados en las obras y en las acciones de demolición, así como su traslado a plantas de reciclado, de eliminación o de tratamiento.
- Se comprobará la correcta gestión de los residuos generados (punto limpio, entrega a gestor autorizado, etc.). El contratista tiene la obligación de mantener los comprobantes acreditativos de que la gestión de residuos peligrosos se lleva a cabo de acuerdo con la normativa vigente en cada caso.
- Se verificará que se hayan retirado todos los residuos una vez finalizada la obra.
- Se comprobará la gestión del material excedente del movimiento de tierras.

- **Seguimiento de la afección sobre la Vegetación**

- Control del replanteo de las obras y jalonamiento de las superficies y perímetros de la obra, para evitar la afección de las zonas colindantes.
- Control visual del despeje y desbroce de la zona. Este control durará lo que duren las obras y se extenderá a toda la zona de actuación.
- Verificación de la producción de contaminantes y pulverulencias procedentes de la maquinaria de obra y levantamiento de polvos que derivan en un deterioro de la vegetación. Se tendrá que realizar riegos periódicos, en función de la climatología (aumentando las frecuencias en verano), de forma que se evite la deposición de partículas de polvo en las hojas
- Verificación de la calidad de los productos utilizados para la revegetación (tierra vegetal, semillas, plantas, etc.); antes de su colocación definitiva.
- Control y seguimiento de la revegetación y reposición de arbolado de todas las zonas denudadas previamente y recuperadas.
- Se prestará especial atención al mantenimiento (limpieza, escarda, binas, podas, reposición de marras, etc.) de la revegetación. Se realizará un control trimestral durante un año después de terminadas las obras.

- **Seguimiento de la afección sobre el Medio Perceptual**

- Se realizará el control y seguimiento de la integración paisajística de las plantaciones en el entorno de la actuación en cuanto a elección y distribución de especies, así como en las instalaciones de obra. Se comprobará el origen, presentación y edad de los materiales vegetales que deberán de coincidir con lo

especificado en el pliego de prescripciones técnicas. Así mismo se inspeccionará los trabajos de plantaciones de manera que garanticen la integración paisajística final de la obra.

- Se procederá a realizar el seguimiento una vez terminadas las obras y durante el mismo plazo que el referido para la vegetación.

- **Control de la afección sobre Medio Socioeconómico**

- Se controlará el índice de personal de obra procedente de municipios anexos a la zona. Este control se realizará durante la fase de construcción y será constatado en el INEM si se estima necesario.
- Se comprobará el mantenimiento en estado correcto de las instalaciones en la zona próxima a la playa de Montalvo, de forma que no ocasionen molestias a la población, ni al tráfico de acceso a la playa más de lo estrictamente necesario.
- Se observará el correcto estado de los viales a la finalización de las obras, obligando a restituirlos a su estado original si se apreciasen daños.

- **Control calidad aguas marinas por vertido**

- Con el objetivo de tener un blanco o referencia previa al funcionamiento del nuevo emisario, durante la fase de obras se realizará un plan de control del estado de las aguas con todos los puntos de control y con los mismos parámetros de control definidos a continuación en el apartado 11.3.3. del presente documento ambiental para la fase de explotación.
  Los puntos de control propuestos serán:
  - PCV-1 en punto final del emisario (integrado en columna de agua)
  - PCV-2, PCV-3 y PCV-4 en línea de costa
  - PCV-5, PCV-6 entre línea de costa y punto de descarga
  - PCV-7 en punto de marisqueo más próximo (y con más posible afección)
  - PCV-8 en zona de no afección (playa de Paxariñas) en base a modelo de medio marino
  - PCV-9 en zona de baño más próxima (Bascuas, teniendo en cuenta que la pluma tiende a desplazarse hacia el norte)

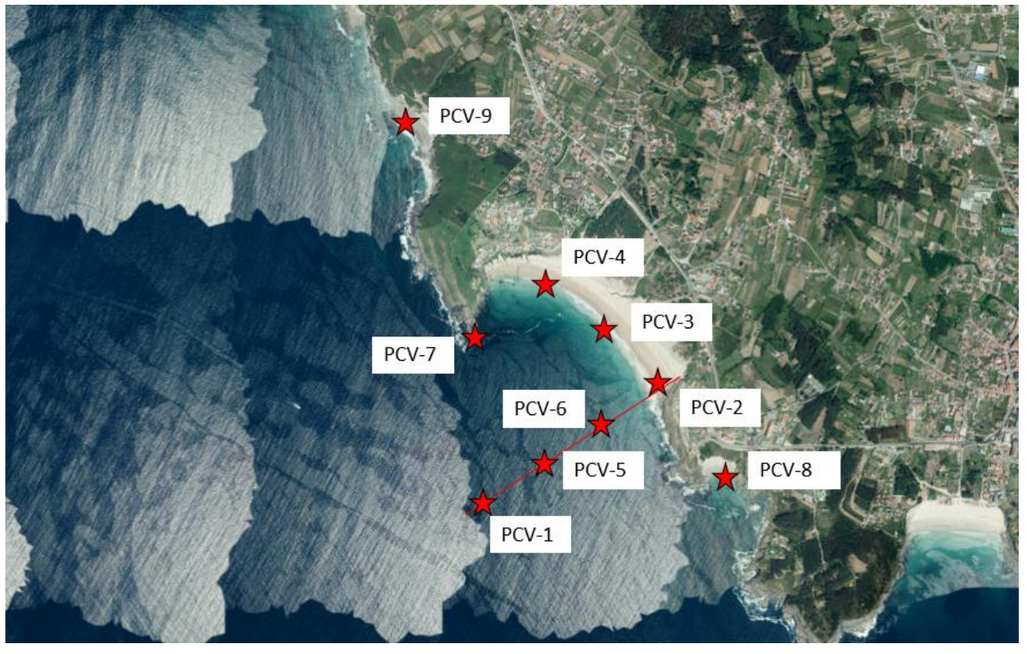


Figura 16. Puntos de control de calidad de aguas marinas por vertido propuestos

  - Los parámetros a analizar serán:
    - **<u>Salinidad</u>**
    - pH
    - Temperatura
    - Color
    - Transparencia
    - Sólidos en suspensión
    - Turbidez
    - Oxígeno disuelto
    - Tasa de saturación de oxígeno
    - Carbono orgánico total
    - Clorofila a
    - Hidrocarburos aromáticos policíclicos
    - Nutrientes: Amonio, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Fosfatos, Fósforo total
    - Microbiología: Coliformes totales, Coliformes fecales, Estreptococos fecales, Enterococos intestinales y **<u>Escherichia coli (UFC/100 ml)</u>**
  - Previamente al inicio de la realización de las analíticas se realizará una propuesta a Augas de Galicia, como organismo competente, de los puntos en los cuales se tomarán las muestras, para su aprobación.

- **Control calidad aguas marinas por obras marinas**

- Se definirá previamente el emplazamiento óptimo desde el punto de vista de retención de sólidos para la colocación de las cortinas antiturbidez teniendo en cuenta las corrientes y las operaciones de los medios marinos que realizan el dragado.
- Se verificará en obra que la ubicación es la definida previamente y que su correcto lastrado o anclaje.
- Se comprobará diariamente (durante la fase de dragado) de manera visual que no existen salida de sólidos o incremento de turbidez en el exterior de las barreras.
- En caso de observarse algún incremento de turbidez, se realizarán analíticas de sólidos en suspensión para verificar que se encuentran en valores de concentración admisibles. En caso contrario, se incrementará la longitud de las barreras o su posición hasta conseguir el objetivo.
- Se realizará un seguimiento ambiental mediante buzos de la correcta retirada del tramo de emisario existente desconectado para garantizar que no se remueven los fondos y se genera turbidez.

- **Sustrato submarino**

- **Se debe desarrollar un programa de vigilancia ambiental específico para las operaciones de dragado y relleno de la zanja conforme el capítulo IX de las Directrices de Caracterización del Material Dragado y su reubicación en el dominio público marítimo-terrestre.**
- **Se realizará una caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)"**
- Se valorará tras el dragado el cambio de cota sobre el sustrato submarino del entorno. Para ello se hará una batimetría de una franja de 150 m alrededor de la zona a dragar inmediatamente después de dicho dragado (ya se dispone de la batimetría previa).
- Control ambiental de la realización de zanjas sobre lecho marino. Se realizarán filmaciones durante y después de la realización de las zanjas (ya se dispone de un vídeo de la situación actual). Los vídeos estarán georreferenciados en todo momento.
- Una vez finalizada la instalación del emisario, se comprobará la topografía final del fondo del mar en la zona de actuación. Para ello se hará una batimetría de una franja de 150 m alrededor de la zona ocupada por la totalidad del emisario.
- Se realizará un seguimiento ambiental mediante buzos de la correcta retirada del tramo de emisario existente desconectado para garantizar que no produce una afección o alteración del lecho marino y que tras las obras el fondo queda restituido a su estado natural y sin ningún tipo de resto o residuo resultante de las actuaciones de desmantelamiento.

- **Seguimiento de la protección del patrimonio arqueológico**

- **Con anterioridad al inicio de la obra, el promotor, presentará para su autorización por la Dirección General de Patrimonio Cultural en Galicia un proyecto de control arqueológico ajustado a lo previsto en la LPCG y en el Decreto 199/1997, do 10 de julio, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia. A este respecto se tendrá en cuenta que la persona que dirija la intervención debe de estar presente en los movimientos de tierra que se ejecuten en el contorno de protección de los bienes culturales y realizar visitas puntuales a la zona de las obras durante el tiempo de ejecución de las mismas.**
- **Al finalizar la fase de replanteo el promotor hará llegar un informe firmado por la persona que dirija el control arqueológico de la obra, en el que, de ser el caso, se señale cualquier incidencia en relación con el replanteo de las obras, modificación de las condiciones de conservación de los bienes culturales incluidos en el catálogo o sobre cualquier otra circunstancia que considere necesaria. De no existir ningún tipo de modificación o alteración bastará que se haga constar en una breve comunicación firmada por el director o directora del proyecto arqueológico.**
- **Las obras del emisario submarino deberán realizarse bajo la supervisión directa de la persona que asuma la dirección del control arqueológico o una persona del equipo técnico. En todo caso, la persona que asuma la dirección del control arqueológico deberá contar la capacidad legal y técnica para poder llevar a cabo una inspección y valoración subacuática, en caso de ser preciso.**
- Seguimiento arqueológico del movimiento de tierras, de acuerdo con las instrucciones de la Consellería de Cultura y Turismo. Los trabajos de seguimiento a llevar a cabo específicamente por un arqueólogo integrado en el Equipo de Control y Vigilancia comenzarán simultáneamente a la emisión del Acta de Comprobación de Replanteo de las Obras, y consistirán en un seguimiento constante de las mismas, especialmente centrado en los trabajos de desbroce y movimiento de tierras.
- Los lugares de inspección se corresponden con todas las superficies de ocupación directa de las obras, así como las áreas donde se localicen actividades auxiliares como son zonas de acopio temporal, etc.
- **Se llevará un control de que en las áreas de protección de los bienes del patrimonio cultural, no se realiza ningún tipo de obras relacionadas con el proyecto, no previstas en la documentación remitida (parque de maquinarias, instalación de casetas, acopios de tierras y materiales).**
- De cada una de las cuestiones revisadas se realizará acta de visita que posteriormente se recogerá en un informe mensual, el cual se dará a conocer al promotor del proyecto, así como a los técnicos de la Administración Ambiental que así lo solicitaran.
- **Al finalizar la actuación, la memoria arqueológica incluirá un apartado en el que se refleje el estado final de los bienes culturales, relacionados en el catálogo de la evaluación de impacto y cualquier modificación en relación con el proyecto o sobre las condiciones de conservación de dichos bienes.**

6.7.3.3 Programa de vigilancia y seguimiento durante la fase de explotación

La ejecución y valoración económica de este apartado del PVA se incluye en el Proyecto Constructivo correspondiente a colectores y EDAR, dado que el mismo incluye un periodo de seguimiento en la explotación de las instalaciones de la EDAR, una vez realizada la puesta en marcha de la misma. En todo caso, a continuación se resume el seguimiento previsto.

Para la realización del seguimiento durante la fase de explotación será necesario la redacción previa del Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, donde se desarrolle el programa de mantenimiento de la EDAR de Sanxenxo y de los bombeos en la red. Dicho programa será imprescindible para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de saneamiento y depuración.

En el plan de explotación se definirán las buenas prácticas y actuaciones básicas de explotación conducentes a maximizar el transporte de volúmenes hacia la EDAR y a reducir el impacto de los desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia.

Por otra parte, con el fin de comprobar la evolución y respuesta del medio marino al nuevo vertido de aguas residuales depuradas, la vigilancia se centrará por un lado en la calidad de las aguas marinas y, por otro, en el control de los fondos afectados por el vertido del emisario.

Se realizarán los siguientes controles ambientales.

- **Plan de Emergencia**

- En el Anexo VII del presente Documento Ambiental, sobre compatibilidad con la estrategia marina, se indican medidas entre las que se incluyen la implantación de un plan de emergencia para minimizar riesgos en posibles fugas o vertidos accidentales de líquidos que afecten a aguas marinas (MP-2).
- Así mismo, en el Pliego de licitación de la obra y puesta en marcha de la EDAR, se requerirá la redacción dentro del Plan de puesta en marcha, del correspondiente **Plan de emergencia y autoprotección**, elaborado conforme a la normativa vigente y en el que quedaran específicamente detallados todos los supuestos y actividades que puedan dar lugar a emergencias. Si así se requiriera, se procederá a la elaboración de un avance de este, en el que se expongan los criterios generales de alcance de este plan, procediendo a su inclusión dentro del Proyecto Constructivo.
- Finalizada la puesta en marcha, todos esos procedimientos y registros específicos quedarán considerados en el correspondiente **Plan de explotación y mantenimiento de la EDAR**. Por lo tanto, esta vigilancia ambiental se incluye en el Proyecto Constructivo correspondiente a colectores y EDAR.

- **Seguimiento de la recuperación edáfica y del estado de las plantaciones**

- Una vez efectuada la revegetación, se efectuará un seguimiento de la misma con el objeto de asegurar el desarrollo adecuado de las especies plantadas. Dentro de esta fase, se verificará, el resultado de las siembras y plantaciones, atendiendo al menos a los siguientes apartados:
    - % de cobertura de las siembras
    - % de enraizamiento de las plantaciones
    - nivel de desarrollo de las plantaciones y evolución de las mismas
    - estado fitosanitario de siembras y plantaciones
    - eficacia de los cuidados y labores de mantenimiento de siembras y plantaciones (riegos, abonados, siegas, podas, etc.).

- **Control de éxito en la aplicación del total de medidas protectoras y correctoras**

- Se redactará un informe valorándose la situación y efectividad de las medidas protectoras y correctoras, incluyendo nuevas propuestas de medidas correctoras en el caso de comprobarse la insuficiencia de las ya planteadas, detectarse nuevos impactos o en el caso de que los avances tecnológicos permitan la aplicación de procedimientos de corrección más eficaces.

- **Control de la calidad en medio receptor[1] para emisario de vertido de EDAR**

- Este apartado del PVA se incluye en el Proyecto Constructivo correspondiente a colectores y EDAR, dado que el mismo incluye un año de seguimiento en la explotación de las instalaciones de la EDAR, una vez realizada la puesta en marcha de la misma. El presente Proyecto finaliza en el momento de puesta en marcha del emisario.

- **Control de los sedimentos y organismos (comunidades bentónicas)**

Se realizará un muestreo anual de sedimentos y organismos en las **mismas estaciones de muestreo que se han tomado para la redacción del proyecto, de forma que estas se pueden considerar como blanco**. Con estos puntos se conseguirá un muestreo de puntos en el área de influencia del nuevo emisario (donde el sedimento tiende a acumularse) y varios puntos en la zona no influida por el mismo y donde se encuentran poblaciones abundantes de organismos representativos de la zona.

Los parámetros a controlar en los puntos de control de sedimentos son los siguientes:

- Granulometría
- Materia orgánica
- Carbono orgánico total
- Hidrocarburos totales del petróleo
- Mercurio
- Cadmio
- Cromo
- Selenio
- Plomo
- Cobre
- Zinc
- Arsénico
- Níquel

Además, en estos puntos se realizará un **seguimiento de las comunidades bentónicas marinas**, con análisis de la macrofauna bentónica (con un cálculo de la riqueza específica, diversidad específica y equitatividad) así como

[1] Las medidas aquí indicadas podrán ampliarse en función de los informes o autorizaciones que puedan emitir los organismos competentes en fases posteriores.

una caracterización bionómica. Los resultados se podrán comparar con los de la situación inicial en proyecto (blanco) y con los valores que se obtengan del seguimiento anual.

El muestreo de sedimentos y de organismos en los puntos indicados se realizará coincidiendo con uno de los controles anteriores de la matriz agua.

Se recopilará en un informe anual los resultados analíticos del control del medio receptor, de los resultados de control de sedimentos y organismos; así como una evaluación de los efectos del vertido y del grado de mantenimiento de las condiciones del medio receptor.

- **Control de la calidad en medio receptor por los alivios**

Este apartado se incluye a efectos informativos a continuación si bien será de aplicación en el Proyecto de Colectores y EDAR de Sanxenxo.

Para comprobar el cumplimiento de los objetivos ambientales y normas de calidad ambiental, se realizará un seguimiento de los alivios en una serie de puntos de control.

A continuación, se incluye una propuesta preliminar con la ubicación de los puntos de control, que servirá de base de referencia para en el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos elaborar un estudio justificativo definitivo que se deberá presentar a Augas para su aprobación final:

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Raxó** (descarga a través de conducción de vertido submarina):
  - PCA1 en arranque de conducción submarina
  - PCA2 y PCA3 en cada lado del arranque de la conducción submarina
  - PCA4 en punto de descarga de conducción de vertido submarina

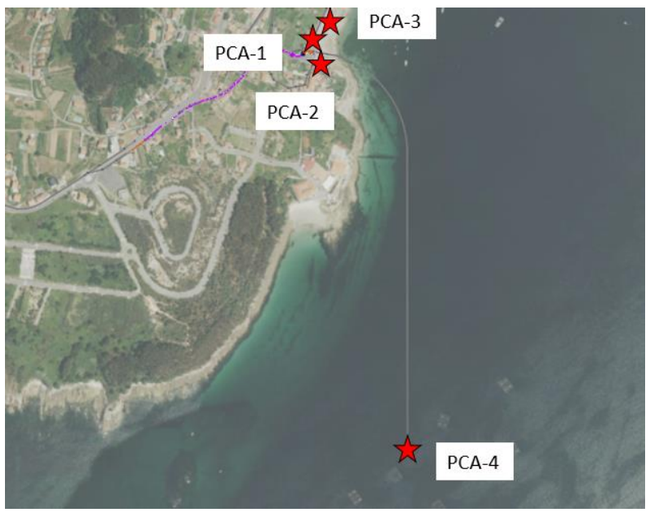


Figura 17. Puntos de control para el alivio del bombeo de Raxó

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Areas**. Al tratarse de la desembocadura de rego Dorrón, zona intermareal, se adopta el criterio más conservador para muestreo:
  - PCA5, PCA6 y PCA7 en línea de costa
  - PCA8, 50 m aguas arriba del punto de vertido de alivios
  - PCA9, en punto de vertido de los alivios.

Figura 18. Puntos de control para el alivio del bombeo de Areas

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Sanxenxo**:
  - PCA10, PCA11 y PCA12 en línea de costa
  - PCA13 en salida del efluente

Figura 19. Puntos de control para el alivio del bombeo de Sanxenxo

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Espiñeiro** (descarga a través de conducción de vertido submarina):
  - PCA14 en arranque de conducción submarina
  - PCA15 y PCA16 en cada lado del arranque de la conducción submarina
  - PCA17 en punto de descarga de conducción de vertido submarina

Figura 20. Puntos de control para el alivio del bombeo de Espiñeiro

Si bien los bombeos de Nanín y Montalvo no están incluidos en la actuación se realizará sobre ellos también el control en el medio de los alivios de estos bombeos.

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Nanín** (descarga en rego Bordóns a escasos 50 m de desembocadura (línea de ribera del mar)):
  - PCA17, 50 m aguas abajo del punto de vertido de alivio
  - PCA18, 50 m aguas arriba del punto de vertido de alivio
  - PCA19, en punto de vertido de los alivios.

Figura 21. Puntos de control para el alivio del bombeo de Nanín

- Puntos de control en el medio para el alivio del bombeo de Montalvo. Los contemplados para el emisario submarino servirán para evaluar el efecto de este alivio también.

Además, serán necesarios puntos de control de zonas protegidas próximas en los siguientes puntos:

- **1 punto de control en una zona de baño próxima**. Se propone la playa de Caneliñas, próxima al alivio del bombeo de Espiñeiro. Otras zonas de baño próximas a los alivios como son las de Silgar, Nanín y Areas ya tienen puntos de control definidos previamente.
- **1 punto de control en zona de producción de moluscos.** Se propone en el banco marisquero de la punta Cepelo situada al sur del dique del puerto de Portonovo (en el GAL-10/05) polígono de bateas de Portonovo C (GAL 26/03).
- **1 punto en una zona de no afección**. Este punto se podría ubicar en la playa de Paxariñas (situada en una zona intermedia entre el vertido de la EDAR y el alivio del bombeo de Espiñeiro). Se trata en base al modelo de una zona en la que no debería existir afección alguna.

En lo que respecta a los parámetros y periodicidad se recoge a continuación:

- En los alivios de los bombeos de Raxó, Areas, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo (EDAR) y en las zonas de protección con **periodicidad de 2 veces al año** se analizarán los siguientes parámetros en los puntos de control definidos anteriormente para cada uno de ellos:

Parámetros (unidades) a analizar 2 veces al año en puntos de control definidos anteriormente
pH; Temperatura (ºC); Color (mg Pt -Co /l); Transparencia (m);
Sólidos en suspensión (mg/l); Turbidez (NTU);
Salinidad (ups);
Oxígeno disuelto (mg/l de O2); Tasa de saturación do oxígeno (% sat O2); Carbono orgánico total (mg/l)
Clorofila a (µg/l) (3)
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) (µg/l)
Nutrientes: Amonio (mg NH4/l), Nitritos (mg NO2/l), Nitratos (mg NO3/l), Nitrógeno total (mg N/l), Fosfatos (mg PO_4-/l), Fósforo total (mg P/l)
Microbiología: Coliformes totales (UFC/100 ml), Coliformes fecales (UFC/100 ml), Estreptococos fecales (UFC/100 ml), Enterococos intestinales (UFC/100 ml), Escherichia coli (UFC/100 ml)

- En el alivio del bombeo de Nanín con **periodicidad de 2 veces al año** se analizarán los siguientes parámetros en los puntos de control definidos anteriormente:

Parámetros (unidades) a analizar 2 veces al año en puntos de control definidos anteriormente
pH
DBO5(mg/l);
Conductividad (S/cm)
Sólidos en suspensión (mg/l)
Oxígeno disuelto (mg/l de O2); Tasa de saturación do oxígeno (% sat O2)
Nutrientes: Amonio (mg/l), Nitratos (mg/l), Fosfatos (mg/l), Fósforo total (mg/l)
Microbiología: Coliformes totales (UFC/100 ml), Coliformes fecales (UFC/100 ml), Estreptococos fecales (UFC/100 ml), Enterococos intestinales (UFC/100 ml), Escherichia coli (UFC/100 ml)

Estos controles del medio, para cada uno de los puntos indicados, se realizarán coincidiendo con el control del vertido de aguas residuales. Sin embargo, al ser un vertido discontinuo en el tiempo las dos analíticas anuales se realizarán en las épocas que de manera efectiva se produzca este alivio.

En el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, se incluirá un estudio en el que se revisarán y justificarán los puntos de control definiendo ubicación detallada con coordenadas UTM, que se presentará a Augas de Galicia para su aprobación final.

Todos los muestreos y análisis se realizarán por medio de una Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica (ECA).

6.7.4 Programación e informes

Para que el Plan de Vigilancia Ambiental sea ejecutado conforme a lo especificado en apartados anteriores y se plasme en informes útiles tanto para el Promotor como para el Organismo Ambiental Competente, se describe a continuación el cronograma de las actuaciones referentes al seguimiento y vigilancia ambiental, así como los momentos en los que se presentan informes y el tipo de informe.

6.7.4.1 Antes del inicio de las obras

Antes del inicio de las obras, será necesario redactar los siguientes informes:

- Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de construcción: informe que incluya detalladamente el PVA, con la frecuencia y los puntos de control, así como aquellos aspectos que condicione el Informe Ambiental y análisis de los requisitos legales de índole ambiental exigibles a la ejecución de la obra. Se establecerán los recursos materiales y humanos, así como la frecuencia de las visitas y factores a vigilar.
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (a elaborar por el contratista).
- Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos.
- Plan de Gestión de los Fangos
- Plan de control de la calidad del agua efluente de la depuradora y medio receptor.

6.7.4.2 Fase de construcción

Durante esta fase se realizará una vigilancia de las obras. De cada una de las cuestiones revisadas se realizará acta de visita (procedente del análisis de los datos recogidos en los partes de comprobación). Después se emitirán los siguientes informes:

- **Informe mensual**: donde se recogerá un resumen de los aspectos observados a lo largo del mes de vigilancia, y las medidas y decisiones adoptadas en materia ambiental.
- **Informe final de obra**: Una vez finalizada la obra se realizará un informe global que recogerá:
  - Los resultados referentes a cada uno de los distintos aspectos ambientales (aire, aguas, ruidos, residuos, molestias a la población, ...), expuestos mes a mes.
  - Conclusiones sobre la previsión de los impactos realizada, y la efectividad de las medidas adoptadas
  - La formulación de recomendaciones a adoptar para la fase de explotación.

6.7.4.3 Fase de explotación

Como se ha indicado anteriormente, para la realización del seguimiento durante la fase de explotación será necesario la redacción previa del Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, donde se desarrolle el programa de mantenimiento de la EDAR de Sanxenxo y de los bombeos en la red. Dicho programa será imprescindible para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Se realizará una revisión trimestral del cumplimiento de los valores de calidad del medio receptor establecidos, así como aquellos aspectos que pueda establecer de carácter adicional la Administración Ambiental. Además, antes de la puesta en marcha de la futura EDAR, será necesario redactar un PVA detallado con los parámetros a muestrear y los puntos de muestreo. Por ello, se generarán los siguientes informes:

- Estudio para definición de puntos de control en el medio receptor, que deberá ser aprobado por Augas de Galicia
- Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de explotación
- Informe Mensual, que recoja las incidencias detectadas en el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos
- Informe trimestral: se recogerán los datos de los muestreos realizados durante el trimestre de estudio.
- Informe Anual: se recogerán los datos comparativos de los 4 trimestres analizados.

7 PRESUPUESTO DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL

- **Presupuesto para la integración ambiental**

A continuación, se valoran las medias preventivas y correctoras relativas a la fase de obras:

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
GESTIÓN DE RESIDUOS	ud	Instalación de punto limpio provisional para las obras, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón… Todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera. Incluso desmantelamiento una vez terminadas las obras	1	7.236,01	7.236,01
PROTECCIÓN ATMÓSFERA Y AGUAS	ml	Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra. Totalmente colocada, incluso recogida y limpieza.	500	113	56.500
	ud	Partida alzada a justificar para medidas ambientales de protección de atmósfera y aguas durante la ejecución de las obras, que incluyen riegos necesarios con camión, barreras de retención de sedimentos para evitar arrastres a las aguas Y Campaña de seguimiento analítico de la turbidez.	1	4.500	4.500
	ml	Operación corte y retirada de tramo de emisario existente suelto, de PEAD 400mm, en tramos de longitud adecuada para su elevación y retirada, previo desmontaje de lastres prefabricados de hormigón si fuera preciso, incluso buque, equipo de buzos y herramientas necesarias. Trasladado hasta zona portuaria y descargado.	900	34,53	31.077,00

TOTAL **99.313,01 €**

En la tabla que se muestra a continuación se adjunta el presupuesto del Programa de Vigilancia y seguimiento ambiental:

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL EN FASE DE OBRAS	ud	Informe blanco o de referencia de muestreo, con toma de muestras en: - Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna - Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este) - Dos puntos entre salida de efluente y la costa - Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido - Un punto en la zona de no afección Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	1	6000	6000
	ud	Informes blanco o de referencia, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	1	750	750
	km	Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	0,9	2000	1800
	km	Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	0,5	2000	1000
	ud	Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)"	1	12.000	12.000
	ud	Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria	1	850	850

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
	ud	Balizado mediante boyas de la zona de dragado	1	1.500	1.500
	ud	Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.	1	5.250	5.250
	ud	Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.	1	7.000	7.000
	mes	Seguimiento y control mensual de las obras por un técnico ambiental y seguimiento y control arqueológico por técnico arqueólogo competente. Incluye elaboración de informes trimestrales.	18	650	11.700
	ud	Control y Vigilancia Ambiental de la Obra, incluidos informes de seguimiento, en base a: -9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.) -9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)	1	10.000	10.000

TOTAL **57.850,00 €**

Madrid, Mayo 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza
Ingeniero Civil
Colegiado nº 9.605

La Jefa de Área de Medio Ambiente

Dña. Marta Hernández Aguado
Ingeniera Agrónomo

APÉNDICE 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Figura 22. Zona de acantilados en la Playa de Montalvo

Figura 23. Especie invasora: Carpobrotus edulis

Figura 24.Especie invasora: Carpobrotus edulis

Figura 25. Presencia de brezales de Ulex Europeaus en los acantilados (Zona 1).

Figura 26. Detalle de Ulex Europeaus.

Figura 27. Vista de playa de Montalvo desde zona de acantilados

Figura 28. Regato innominado en la Playa de Montalvo, en las inmediaciones del trazado del tramo terrestre del emisario

Fotografía 1. Vegetación sobre arena en playa de Areas.

Fotografía 2. Detalle de vegetación invasora en playa de Areas. Arundo donax.

Fotografía 3. Dunas En playa de Areas. Ejemplares de Otanthus maritimus.

Fotografía 4. Ejemplares de Carpobrotus edulis en zonas dunares

Fotografía 5. Presencia de Eryngium maritimum (cardo marino). y Crucianella marítima en zona dunar.

Fotografía 6. Vegetación natural en dunas. Malcomia triloba.

Fotografía 7. Ejemplares de Pancratium maritimum y Crucianella maritima.

Fotografía 8. Ejemplares de Pancratium maritimum.

Fotografía 9. Zona 4. Ejemplares de Pinus pinaster y Pinus pinea en el entorno de la zona dunar.

Fotografía 10. Trazado del tramo terrestre de la conducción de vertido actual.

Fotografía 11. Zona de comienzo del tramo en zanja.

Fotografía 12. Zona de intercepción del emisario actual.

Fotografía 13. Zona de acantilados y regato innominado en acceso peatonal a la playa de Montalvo.

APÉNDICE 2: DOCUMENTO AMBIENTAL

DOCUMENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

(revisión de Mayo 2022)

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y OBJETO 5

2 MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA 7

3 DESCRIPCIÓN DE ESTADO ACTUAL DEL SANEAMIENTO 9

3.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO 9

3.2 FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y PROBLEMAS DETECTADOS 11

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO 12

4.1 ESQUEMA METODOLÓGICO 12

4.2 ANÁLISIS DE NECESIDAD DE ACTUACIÓN 13

4.3 ANÁLISIS AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS PARA EMPLAZAMIENTO DE EDAR 13

4.4 ANÁLISIS AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS PARA ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO 14

4.4.1 Análisis ambiental de alternativas tecnológicas de la EDAR 14

4.4.2 Justificación propuesta para selección sistema de colectores 16

4.4.3 Análisis ambiental de alternativas para el emisario submarino 18

4.5 ANÁLISIS MULTICRITERIO ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EDAR 19

4.5.1 Tipologías de EDAR y tecnologías analizadas 19

4.5.2 Implantación de las alternativas 20

4.5.3 Criterios considerados para el análisis multicriterio 21

4.5.4 Resumen de análisis de alternativas de EDAR 22

4.5.5 Matriz de evaluación multicriterio de la EDAR 23

4.6 ANÁLISIS MULTICRITERIO EMISARIO SUBMARINO 23

4.6.1 Resumen de análisis de alternativas del emisario submarino 23

4.6.2 Matriz evalución multicriterio emisario submarino 24

5 DEFINICIÓN. CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO 24

5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 24

5.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO 24

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS PROPUESTAS 25

5.4 DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN PARA EL SISTEMA DE COLECTORES 25

5.4.1 Nuevo bombeo e impulsión de Raxó 25

5.4.2 Nuevo bombeo e impulsión de Areas 26

5.4.3 Sustitución del equipamiento del bombeo de porto de Sanxenxo 26

5.4.4 Sustitución del colector general de Portonovo 26

5.4.5 Sustitución del equipamiento del bombeo de Espiñeiro (Portonovo) 26

5.4.6 Equipamiento para tratamiento y control de alivios en bombeos de Nanín y Montalvo 27

5.5 DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN PARA LA EDAR 27

5.5.1 Línea de agua 27

5.5.2 Línea de fangos 28

5.5.3 Suministro de servicios 28

5.6 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO 29

5.6.1 Características de la tubería y lastres 30

5.6.2 Descripción detallada de emisario por tramos 31

5.7 CUADRO RESUMEN DE PRINCIPALES MAGNITUDES DE LAS OBRAS 34

6 ASPECTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR EL PROYECTO 35

6.1 OBJETIVOS 35

6.2 ÁREA DE ESTUDIO 35

6.3 CLIMATOLOGÍA 35

6.3.1 Características climáticas generales 35

6.3.2 Viento 36

6.4 CALIDAD DEL AIRE 37

6.5 AMBIENTE SONORO 39

6.6 GEOLOGÍA Y DERECHOS MINEROS 41

6.6.1 Geología y geomorfología 41

6.6.2 Derechos mineros 42

6.7 EDAFOLOGÍA 42

6.8 USOS DEL SUELO 44

6.8.1 Bombeo de Raxó 44
6.8.2 Bombeo de Areas 44
6.8.3 Bombeo de Sanxenxo 44
6.8.4 Colector interceptor y Bombeo de Espiñeiro 45
6.8.5 EDAR de Paxariñas 45
6.9 HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA 45
6.10 MEDIO MARINO Y LITORAL 49
6.10.1 Morfología de la Ría de Pontevedra 49
6.10.2 Batimetría 50
6.10.3 Modelo hidrodinámico de la Ría de Pontevedra 50
6.10.4 Calidad del medio receptor 51
6.10.5 Dominio Público Marítimo Terrestre 53
6.11 VEGETACIÓN TERRESTRE 64
6.11.1 Vegetación potencial 64
6.11.2 Vegetación actual 65
6.12 HÁBITATS 66
6.12.1 Hábitats según la Directiva 92/43/CEE 66
6.12.2 Hábitats marinos presentes en el área de estudio 71
6.13 FAUNA 73
6.13.1 Fauna terrestre 73
6.13.2 Fauna marina 79
6.14 FIGURAS DE PROTECCIÓN 82
6.14.1 Red de Espacios Naturales Protegidos de Galicia 82
6.14.2 Red Natura 82
6.14.3 Áreas protegidas por instrumentos internacionales 87
6.14.4 Otros espacios protegidos 87
6.14.5 Zonas protegidas en catálogo de PHGC 88
6.15 MEDIO PERCEPTUAL: PAISAJE 89
6.15.1 Bombeo de Raxó 90
6.15.2 Bombeo de Areas 91
6.15.3 Bombeo de Sanxenxo 92
6.15.4 Colector interceptor y bombeo de Portonovo 94
6.15.5 EDAR de Paxariñas 96
6.16 MEDIO SOCIOECONÓMICO 97
6.17 NÚCLEOS DE POBLACIÓN 100
6.18 PATRIMONIO 100
6.18.1 Patrimonio cultural terrestre 100
6.18.2 Patrimonio cultural subacuático 106
6.19 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO Y PARCELARIO CATASTRAL 106
6.19.1 EDAR de Paxariñas 106
6.19.2 Bombeo de Raxó 108
6.19.3 Bombeo de Areas 109
6.19.4 Bombeo de Sanxenxo 110
6.19.6 Bombeo de Espiñeiro 112
6.19.7 Resumen condicionantes urbanísticos 113
6.20 PLAN DE ORDENACIÓN DEL LITORAL 114
6.20.1 Bombeo de Raxó 114
6.20.2 Bombeo de Areas 114
6.20.3 Bombeo de Sanxenxo 115
6.20.4 Bombeo de Espiñeiro 115
6.20.5 EDAR de Paxariñas 115
6.21 COMUNICACIONES E INFRAESTRUCTURAS VIARIAS 115
6.22 VÍAS PECUARIAS, MONTES COMUNALES Y TECORES 116
6.23 RUTAS DE SENDERISMO 117

6.24 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 117

6.25 APROVECHAMIENTOS HÍDRICOS 117

6.26 REDES DE SERVICIOS. DISTANCIAS DE SEPARACIÓN 118

7 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O CATÁSTROFES 118

7.1 RIESGOS NATURALES 118

7.1.1 Riesgo de Incendio 119

7.1.2 Riesgo de Inundación 119

7.1.3 Erosión 121

7.1.4 Riesgo sísmico 122

7.1.5 Riesgo por incremento del nivel del mar debido al cambio climático 122

7.2 RIESGOS TECNOLÓGICOS 123

7.2.1 Riesgos derivados de terceros 123

7.2.2 Riesgos derivados del propio proyecto 123

7.3 POTENCIALES EFECTOS ADVERSOS 124

7.3.1 Riesgos naturales 124

7.3.2 Riesgos tecnológicos 124

7.4 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE RIESGOS Y MEDIDAS A ADOPTAR 124

7.4.1 Probabilidad del riesgo 125

7.4.2 Vulnerabilidad del proyecto 125

7.4.1 Riesgo sobre el medio ambiente 126

7.5 CONCLUSIONES 126

8 EVALUACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES 127

8.1 METODOLOGÍA 127

8.2 ACCIONES DE PROYECTO CAPACES DE INCIDIR SOBRE EL ENTORNO 129

8.3 FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS 135

8.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 135

8.5 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 142

8.5.1 Fase de construcción 142

8.5.2 Fase de explotación 153

8.5.3 Fase de desmantelamiento 160

8.6 MATRICES DE VALORACIÓN DE IMPACTOS 161

9 REPERCUSIÓN SOBRE ESPACIOS INCLUIDOS EN LA RED NATURA 2000 164

9.1 INTRODUCCIÓN 164

9.2 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS EN LA EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE RED NATURA 2000 164

9.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 164

9.4 CARACTERÍSTICAS DE LA RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DEL PROYECTO 166

9.4.1 OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN 167

9.5 EVALUACIÓN DE LAS POSIBLES REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000 167

9.5.1 Acciones del proyecto que pueden suponer afección a la Red Natura 2000 167

9.5.2 Valoración de las afecciones 168

9.5.3 Afecciones a los objetivos de conservación de la Red Natura 2000 170

9.6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS 171

9.7 CONCLUSIÓN 171

10 MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS 171

10.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DISEÑO Y PREVIAS A LAS OBRAS 171

10.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE OBRAS 171

10.2.1 Medidas preventivas en fase de obras 171

10.2.2 Medidas correctoras en fase de obra 175

10.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN 181

10.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DESMANTELAMIENTO 181

10.5 MEDIDAS COMPENSATORIAS 182

10.6 VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL 182

10.7 VALORACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS 183

11 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 184

11.1 INTRODUCCIÓN 184

11.2 ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES DEL SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA 185

11.3 SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL 185

11.3.1 Actuaciones de comprobación o vigilancia ambiental durante la redacción del proyecto de construcción 185

11.3.2 Programa de vigilancia y seguimiento durante la fase de construcción 185

11.3.3 Programa de vigilancia y seguimiento durante la fase de explotación 188

11.4 PROGRAMACIÓN E INFORMES 195

11.4.1 Antes del inicio de las obras 195

11.4.2 Fase de construcción 195

11.4.3 Fase de explotación 195

11.5 PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL 196

12 CONCLUSIONES 198

13 EQUIPO REDACTOR 201

14 PLANOS 202

ANEXOS:

ANEXO I: ANÁLISIS AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS

ANEXO II: DISEÑO AMBIENTAL

ANEXO III: MEMORIA RESUMEN DE ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO III: INVENTARIO AMBIENTAL TERRESTRE

ANEXO IV: BATIMETRÍA Y GEOFÍSICA SUBMARINA

ANEXO V: ESTUDIO DE IMPACTO SOBRE PATRIMONIO

ANEXO VI: DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITUD INFORME DE COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA DEMARCACIÓN NORATLÁNTICA

ANEXO VII: ESTUDIO DE INMISIÓN DE OLORES

APÉNDICES:

APÉNDICE I: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES. 01.336-0305/2111

APÉNDICE II: PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA). EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO. 01.336-0306/2111

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

Los sistemas de saneamiento de los Concellos de Sanxenxo y de Poio, en la zona de Raxó-Samieira, presentan déficits que se acentúan con la elevada ocupación estacional, principalmente en época estival. Estas deficiencias son especialmente relevantes por las importantes exigencias ambientales del medio receptor, como son el uso de baños y la producción de moluscos.

Los núcleos de Raxó, Samieira y a Granxa, pertenecientes a los Concellos de Sanxenxo y Poio, tienen un sistema de colectores que recoge las aguas residuales que, mediante un bombeo, vierte al mar a través de un emisario submarino sin ningún tipo de tratamiento previo. Esta situación supone un impacto grave en el medio y en zonas de producción marisquera (polígono de bateas Portonovo C) además de incumplir la legislación vigente.

Por otra parte, la EDAR actual del Concello de Sanxenxo, situada en Paxariñas, aún con ciertas limitaciones y deficiencias, tiene capacidad suficiente durante gran parte del año. Sin embargo, en época estival el funcionamiento del tratamiento biológico se encuentra al límite. Puesto que el planeamiento vigente del Concello de Sanxenxo prevé una serie de sectores de desarrollo urbanístico, que en algunos casos se encuentran ya en fase de tramitación, es previsible que se sobrepase en mayor medida la capacidad de esta instalación.

Aunque no se refiere exactamente a estas aglomeraciones urbanas, es reseñable que en 2002 se abrió el procedimiento C-38/15 "ZONAS SENSIBLES" (Procedimiento de Infracción Nº 2002/2123) debido a la situación de la recogida y tratamiento de las aguas residuales de aquellas aglomeraciones urbanas mayores de 10.000 habitantes-equivalentes que vierten a zonas sensibles. Con fecha 10 de marzo de 2016 el Tribunal de Justicia de la Unión Europea ha dictado Sentencia no pecuniaria (ex art. 258) por el incumplimiento de las obligaciones de la Directiva en lo que respecta a cuatro aglomeraciones que incluía la de Pontevedra-Marín-Poio-Bueu, puesto que la ría de Pontevedra está declarada como zona sensible.

En los últimos años se redactaron diversos estudios, anteproyectos y proyectos en relación con esta problemática:

- *Anteproyecto de la EDAR de Raxó.* Augas de Galicia (2004).
- *Plan director del Saneamiento de Sanxenxo*. Concello de Sanxenxo (2006)
- *Anteproyecto para una EDAR en Raxó*. Augas de Galicia (2007).
- *Proyecto de una EDAR en Meaño*. Augas de Galicia (2007)
- *Estudio del emisario existente en Raxó.* Augas de Galicia (2009).
- *Mejora del saneamiento en Sanxenxo y depuración de Raxó.* Augas de Galicia (2010).
- *Estudio de soluciones para la depuración de Raxó. TTMM Poio y Sanxenxo*. Augas de Galicia (2012).
- *Estudio complementario de soluciones para la depuración de Raxó. TTMM Poio y Sanxenxo. Informe sobre la instalación de una EDAR en el núcleo de Raxó*. Augas de Galicia (2012/2013)

Ninguno de ellos se ha podido llevar a cabo, entre otros motivos, por la dificultad de encontrar un lugar idóneo y aceptado para la ubicación de las infraestructuras que deban dar servicio a la zona de Raxó.

Por otra parte, en la Ley 6/2018, de 3 de julio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2018, en su disposición adicional centésima sexagésima primera, se declararon de interés general las obras *Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó*. En el *Modificado nº1 del Convenio de Gestión Directa de construcción y/o explotación de obras hidráulicas formalizado entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Aguas de las cuencas de España, S.A.* suscrito el 15 de noviembre de 2019 figura la actuación denominada *A.8.04 Actuaciones saneamiento y depuración en Poio-Sanxenxo*.

Por último, el 23 de julio de 2019, el Consejo de Administración de ACUAES aprueba la licitación del *Contrato de servicios de asistencia técnica para la elaboración del Estudio de Alternativas, los estudios ambientales y la redacción del proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio), en Pontevedra*. Los trabajos se adjudican a la empresa IDOM Consulting, Engineering, Architecture, SAU cuyo contrato se firmó el 21 de noviembre de 2019.

El presente Documento Ambiental se elabora de conformidad con el artículo 45 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y a los efectos de someter el proyecto *de Mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio), en Pontevedra,* a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada con carácter previo a su autorización sustantiva.

Con fecha de 9 de octubre de 2020, ACUAES solicitó al órgano sustantivo la aplicación del referido procedimiento. La solicitud y el documento ambiental del proyecto se trasladan a la Subdirección General de Evaluación Ambiental, con fecha de 14 de octubre de 2020.

El órgano ambiental inicia la fase de consultas a las administraciones afectadas con fecha de 19 de noviembre de 2020. Las consultas han de ser reiteradas con fecha de

Con fecha de 4 de junio de 2021, se recibe en ACUAES oficio de la SGEA por el que se da traslado de los informes de contestación emitidos por la Dirección General de Protección de la Costa y del Mar del MITERD, y de la Dirección Gral. de Salud de la Consejería de Sanidad de la Xunta de Galicia, disponiendo de un plazo de diez días para informar sobre las consideraciones realizadas por los citados organismos.

Con fecha de 10 de junio de 2021, tiene entrada en ACUAES oficio de la SGEA por el que se remite la contestación de Augas de la Conselleria de Infraestructuras e Mobilidade.

Con fecha de 14 de junio de 2021, se recibe informe de contestación emitido por la D. Gral. de Ordenación del Territorio y Urbanismo de la Xunta de Galicia.

Con fecha de 14 de junio de 2021, ACUAES remite en contestación a los informes trasladados por el órgano ambiental, información complementaria relativa al análisis y consideración de cada una de las cuestiones planteadas por estas tres administraciones, comprometiéndose a incorporar a los proyectos constructivos las condiciones y medidas ambientales que se derivan de dicho análisis.

Tras las conversaciones mantenidas con el órgano ambiental, se requiere a ACUAES una versión actualizada del Documento Ambiental en la que se integre la información complementaria remitida con fecha 14 de junio de 2021, al objeto de determinar la existencia de impacto significativos y en consecuencia, la necesidad o no de

sometimiento a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria. Así mismo, se remiten los proyectos constructivos aún en elaboración.

A este respecto, y a modo de guía, se resumen a continuación los aspectos incorporados o complementados en esta nueva versión:

- Instalación de sistemas de desodorización y de tamices aliviaderos previos a las conducciones de vertido en los bombeos de Raxó y Areas
- Instalación de pantallas deflectoras previas a los canales de recogida de alivios al objeto de retener en los tanques de retención las partículas sólidas, en los bombeos renovados.
- Control de la calidad del aire
- Control de la calidad del agua
- Descripción de las instalaciones complementarias de la EDAR proyectada (red sanitaria, red de pluviales y red de drenaje)
- Descripción y medidas de gestión de los residuos de la EDAR proyectada
- Riesgo de vertido de sustancias peligrosas asociados a la EDAR ante accidentes graves o catástrofes naturales
- Plan de Explotación y mantenimiento de la EDAR
- Justificación de las afecciones generadas por el proyecto al DPMT y zonas de servidumbre
- Condicionantes para la plena compatibilidad del proyecto con la estrategia marina de la demarcación Noratlántica

Con fecha 3 de junio de 2021 el Área de Autorizaciones y Concesiones, y el Área de Calidad de las Aguas de la Subdirección General de Gestión del Dominio Público Hidráulico de Augas de Galicia emite informe sobre el documento ambiental. Posteriormente, el 28 de octubre de 2021, emite un informe complementario sobre la documentación actualizada (documento ambiental y proyecto) presentada por ACUAES con fecha de 14 de junio de 2021.

Por otro lado, con fechas 10 de enero de 2022 y 21 de febrero de 2022 la Dirección General para la Protección de la Costa y del Mar emiten los correspondientes informes.

Con fecha de 29 de marzo de 2022, la Subdirección General de Evaluación Ambiental emite informe indicando la conveniencia de introducir una serie de modificaciones en el proyecto y el documento ambiental en respuesta a los citados informes de Augas de Galicia y de D.G. para la Protección de la Costa y del Mar.

Con este motivo, se redacta el presente documento ambiental actualizado. A modo de guía, se resumen a continuación los aspectos incorporados o complementados en esta nueva versión:

- Ampliación de contenidos sobre afecciones a zona de policía y zona inundable de cauces.
- Aclaraciones y ampliación de justificaciones de los resultados modelos numéricos de red y de medio marino incluidos en el diseño ambiental.
- Sistema de control y detección de alivios en bombeos que forman parte de la actuación: Raxó, Areas, Sanxenxo y Espiñeiro.
- Sistema de control y detección de alivios en bombeos no incluidos en actuación: Nanín y Montalvo.
- Pantallas deflectoras en alivios de bombeos no incluidos en actuación: Nanín y Montalvo.
- Ampliación del programa de vigilancia ambiental: control de calidad de las aguas en medio receptor en zona de vertido de emisario y también en la zona de los alivios de bombeos; control de sedimentos y organismos
- Actualización de parámetros microbiológicos de referencia (Enterococos intestinales y E.coli para los límites de vertido de la EDAR.
- Modificación de la ubicación de los bombeos de Raxó y Areas de manera que se sitúen fuera de los 20 primeros metros desde la línea de ribera del mar. Actualización de las superficies de ocupación en DPMT y servidumbre.
- Medidas ambientales para las obras del emisario: Incorporación de barreras antiturbidez durante el dragado y relleno para el emisario; seguimiento de comunidades bentónicas del entorno del punto de vertido en fase de operación.

2 MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA

Para determinar si un proyecto necesita someterse a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, habrá de comprobarse si se encuentra en los supuestos establecidos en la **Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental,** modificada por la **Ley 9/2018, de 5 de diciembre**; que en su artículo 7 establece que:

"1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor."

En relación a la aplicación del artículo 7.1.a, dentro del Anexo I, son dos los grupos de proyectos que es necesario analizar con mayor detalle para ver su posible inclusión. Se trata del grupo 7.e y el grupo 9.a.4. A continuación, se analiza cada uno de ellos.

Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

e) *Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes equivalentes.*

Las instalaciones de depuración del presente proyecto presentan una capacidad inferior al valor límite total anterior, concretamente 98.417 hab-eq. Por otro lado, no se trata de una planta nueva, sino de una modificación y ampliación de la existente, por lo que será necesario analizar el apartado 7.1.c.

En relación a la aplicación del artículo 7.1.c, el presente proyecto se trataría de una modificación de un proyecto consignado en el anexo II, como se explica más adelante, pero que NO cumple por sí sola los umbrales establecidos en el anexo I. Como se detallará en el apartado 5, con los parámetros de diseño del presente proyecto la población equivalente resultante se vería incrementada en 41.284 hab-eq respecto a la de diseño de la actual (98.417 hab-eq de la ampliación frente a los anteriores 57.133 hab-eq). En el anexo I el umbral se establece en 150.000 habitantes-equivalentes.

Grupo 9. Otros proyectos

a) Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas Protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

4º Dragados fluviales cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales, y dragados marinos cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales.

Dentro del total de actuaciones incluidas en el proyecto está la ejecución de un emisario que, tal como se verá en apartados posteriores, se desarrolla en Red Natura. Sin embargo, se llevará a cabo un único dragado que se estima en 8.000 m3 (y en ningún caso alcanzará los 10.000 m3), valor muy inferior al establecido en el Anexo.

Se concluye que el proyecto no presenta las características de los comprendidos en el anexo I y que por tanto no será de aplicación la tramitación ambiental ordinaria.

Por otro lado, en el citado artículo 7 se establece:

"2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

En relación a la aplicación del artículo 7.2.a, dentro del Anexo II, se observa un grupo de proyectos a analizar:

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

a) *Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes equivalentes.*

Las instalaciones de depuración proyectadas presentan una capacidad de diseño que se encuentra en el anterior intervalo, al presentar una capacidad total de 98.417 hab-eq.

Por tanto, dado que no se trata de una planta nueva, sino de una modificación de la existente. La presente actuación se trataría de una modificación de un proyecto del anexo II, que como se ha justificado es distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c). Resulta por tanto de aplicación el apartado 7.2.c. **Dado que el proyecto implica un incremento en los caudales y cargas de tratamiento, se considera que presenta efectos ambientales y que por tanto será de aplicación la evaluación ambiental simplificada.**

En cuanto al desarrollo del emisario, tal y como ya se ha indicado, el desarrollo del emisario tendrá lugar en espacio Red Natura. De esta forma, se cumplirá con lo establecido en el artículo 45.1.e) de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que dice lo siguiente:

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

Este apartado se incluye en el presente documento (ver apartado 8). Se concluye en este análisis que los impactos son irrelevantes y que la actuación es compatible con los objetivos de conservación del espacio.

Cabe resaltar que el proyecto tiene como objetivo la mejora de la calidad de las aguas del medio marino en base a los siguientes aspectos:

- Depuración de las aguas de la zona de Raxó-Samieira, que actualmente vierten al medio sin ningún tipo de tratamiento previo.
- Reducción de los alivios sin tratamiento en tiempo de lluvia mediante el incremento de los caudales máximos de tratamiento en la EDAR y de transporte en el sistema de colectores y del emisario. La solución se concibe en base a un diseño ambiental conjunto del sistema de saneamiento verificando que se superan los objetivos ambientales en el medio marino.
- Incremento de la capacidad de tratamiento de la EDAR que permita garantizar los objetivos de vertido en periodo estival tanto para la población actual como para el incremento previsto a futuro.

Por lo tanto, su efecto global sobre el medio será claramente positivo.

3 DESCRIPCIÓN DE ESTADO ACTUAL DEL SANEAMIENTO

Para la determinación del estado actual del saneamiento en los concellos de Sanxenxo y Poio (este último en la zona de Raxó-Samieira) las principales fuentes de información han sido:

- *Plan director del Saneamiento de Sanxenxo*, elaborado por el Concello de Sanxenxo en 2006. Permite un conocimiento completo de la red de saneamiento y bombeos existentes.
- *Plan de saneamiento local de la ría Pontevedra. Concellos de Pontevedra, Marín, Poio y Vilaboa*, elaborado por Augas de Galicia (2016-2020). Aporta información detallada de la red existente de Raxó-Samieira, así como del funcionamiento hidráulico de la misma.
- El *Informe sobre la capacidad de tratamiento (2010)* y los *Informes de seguimiento de la explotación* elaborados por Augas de Galicia de la EDAR de Paxariñas, permiten un conocimiento de las características principales de la EDAR de Paxariñas.

Esta información se complementa con una serie de datos de explotación facilitados por el servicio de aguas del Concello de Sanxenxo (caudales de tratamiento en la EDAR, suministro de abastecimiento, horas de funcionamiento de bombeos principales, etc). Estos datos permiten un mejor conocimiento del funcionamiento del sistema.

3.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO

El sistema de colectores existente en el Concello de Sanxenxo se resume de manera gráfica en el siguiente esquema. Consiste en un conjunto de bombeos en cadena que finalizan en la EDAR de Paxariñas (Sanxenxo) y por otro lado, una serie de bombeos en el noroeste del término municipal, que impulsan sus aguas a la EDAR de Meaño:

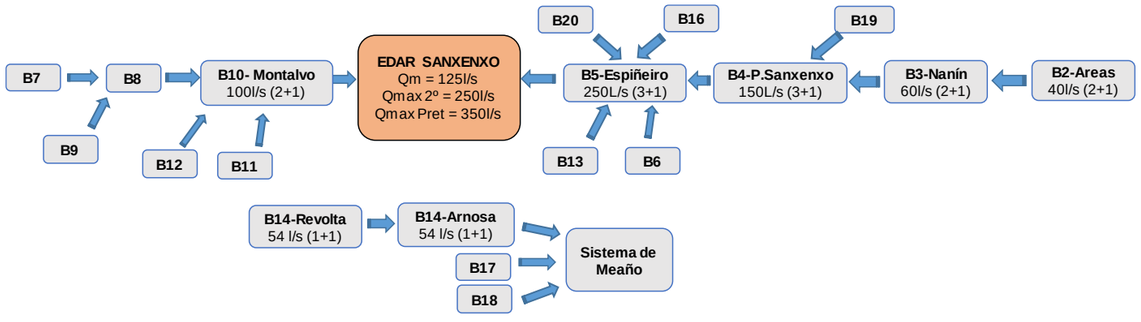


Figura 1 – Esquema bombeos red de colectores en Concello de Sanxenxo

La EDAR de Paxariñas recibe las aguas desde los bombeos de Espiñeiro y Montalvo. Fue diseñada (con su ampliación final), para 57.000 hab-eq. y para un caudal medio de 10.800 m3/d:

Caudal medio diario	10.800 m3/d
Caudal medio horario	450 m3/h
Caudal máximo	900 m3/h
Caudal máximo pluvial	1.260 m3/h
Concentración DBO5	317,4 mg/l
Concentración MES	338,5 mg/l
Concentración NTK	63,5 mg/l
Concentración P	16,6 mg/l
Carga DBO5	3.428 kg/d
Carga MES	3.656 kg/d
Carga NTK	686 kg/d
Carga P	180 kg/d

Los valores límite para los que se diseñó la EDAR son:

Parámetro	**Concentración (valor límite)**
DBO5	≤25 mg/l
DQO	≤125 mg/l
SST	≤35 mg/l
NT	≤15 mg/l
PT	≤2 mg/l

Presenta dos líneas de desbaste fino y desarenado-desengrasado, dos líneas de decantación primaria (fuera de funcionamiento), tratamiento biológico, dos decantadores secundarios y una línea de desinfección UV.

Figura 2 – Foto aérea con principales procesos de la EDAR actual de Paxariñas

El efluente de la EDAR se descarga a través de un emisario submarino, cuyo tramo terrestre presenta un diámetro de 630 mm, mientras que el tramo submarino es de 400 mm en PEAD. El emisario inicialmente tenía una longitud aproximada de 2 km, pero como parte de las obras de mejora de la EDAR e incremento de su capacidad, el emisario se separó en un punto intermedio. Es decir, actualmente descarga a 1 km aproximadamente del borde litoral como se puede observar en la siguiente imagen de una inspección realizada por Augas de Galicia en 2009.

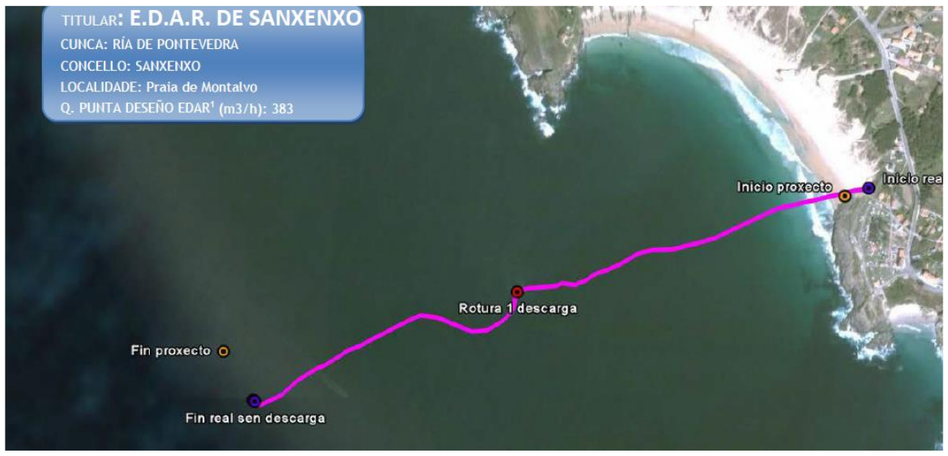


Figura 3. Trazado del emisario obtenido en la inspección realizada por Augas de Galicia en 2009

Punto 2: detalle da descarga con enfoque dende o fondo. Punto 2: Inicio do segundo tramo despois da rotura.

Figura 4. Imágenes de la inspección del emisario existente realizada por Augas de Galicia, año 2009

El emisario submarino se encuentra en el límite de su capacidad hidráulica. Para el caudal máximo de la EDAR existente las velocidades resultan de 3 m/s.

Por otro lado, el sistema de colectores de Raxó - Samieira es independiente del de Sanxenxo, anteriormente descrito, y del resto de Poio, que vierte a la EDAR de Placeres. Finaliza en el bombeo de Raxó desde donde se impulsan las aguas directamente al medio sin ningún tratamiento previo a través del emisario submarino existente. Se trata de una red parcialmente separativa con varios bombeos en cadena que finalizan en Raxó. Se resume en el siguiente esquema los bombeos existentes:

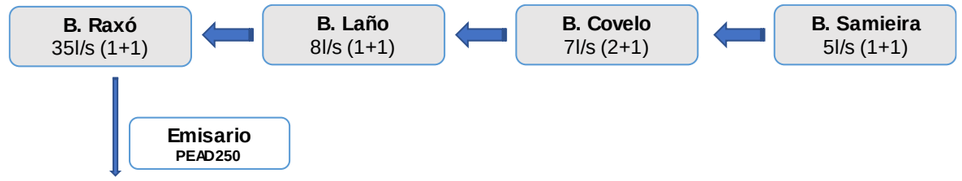


Figura 5 – Esquema bombeos red de colectores de Raxó-Samieira

Este emisario, según puede comprobarse en la información de la inspección submarina realizada en 2009 por Augas de Galicia, tiene una longitud de 675 m y un diámetro de PEAD de 250 mm. Descarga en las inmediaciones del polígono de bateas Portonovo C.

Figura 6 - Imágenes de la inspección realizada

3.2 FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y PROBLEMAS DETECTADOS

- **Resumen de análisis de funcionamiento del sistema de Sanxenxo**

Como era de esperar, el análisis de los datos de explotación de la EDAR de Paxariñas en el Concello de Sanxenxo muestra una clara estacionalidad que es reflejo de la del abastecimiento, con un incremento del caudal de abastecimiento durante el verano.

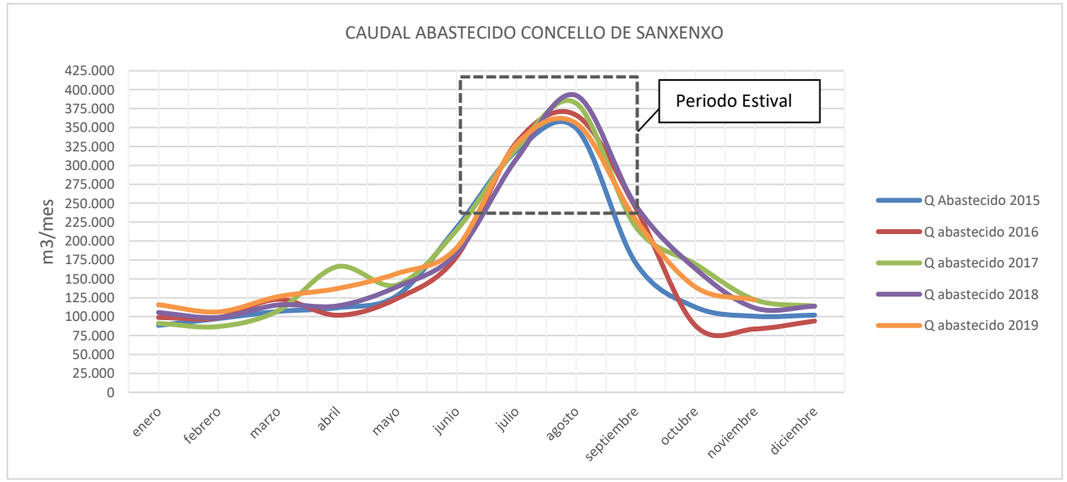


Figura 7 – Gráfica de los caudales de abastecimiento para el período 2015-2019

Se observa que todos los años los caudales de abastecimiento anuales siguen un patrón muy similar, constatándose un incremento muy marcado en periodo estival (de junio a septiembre) y de manera especial en los meses de julio y agosto. Aproximadamente en los meses de junio y septiembre los caudales se duplican respecto a los meses de invierno (diciembre-febrero), mientras en julio y agosto los valores se triplicarían respecto al invierno. Se puede concluir que existen dos periodos marcados: estival (junio-septiembre) y no estival (resto del año).

Este mismo patrón se observa en el incremento de carga registrado en el histórico de analíticas realizado en el agua bruta de entrada a la EDAR de Paxariñas:

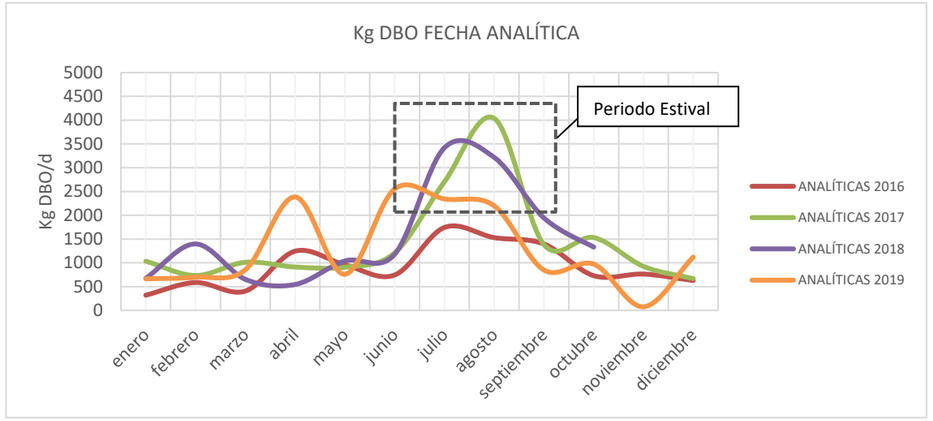


Figura 8 – Gráfica de evolución de cargas de DBO en el período 2016 – 2019

El importante incremento de caudal de abastecimiento y de carga recibida en la EDAR en los meses de verano son una consecuencia de la gran población estacional que recibe el Concello de Sanxenxo.

Sin embargo, en lo que respecta a los caudales afluentes a la EDAR, la evolución a lo largo del año muestra que en los meses más lluviosos se alcanzan valores de caudales superiores a los de agosto. Esto se debe a una fuerte **entrada de agua pluvial y de infiltración** en la red durante el tiempo de lluvia. En la siguiente gráfica se puede observar claramente esta circunstancia:

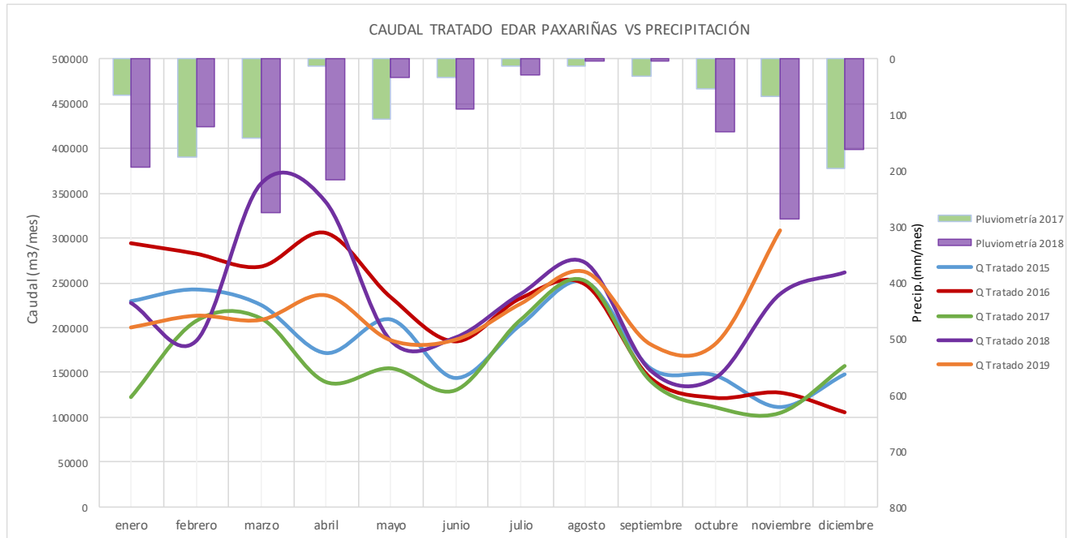


Figura 9 – Gráfica de evolución de caudales mensuales tratados en la EDAR de Paxariñas en el período 2015 – 2019

- **Problemática de la EDAR de Paxariñas**

En la actualidad la EDAR de Sanxenxo (Paxariñas) trabaja por debajo de sus cargas de diseño todo el año excepto en el período estival. Es en esta época cuando se alcanzan, e incluso superan, los valores máximos admisibles para lograr los rendimientos de depuración necesarios.

En base a la información facilitada por la empresa concesionaria responsable de su explotación y del análisis del *Informe sobre la capacidad de tratamiento (2010)* elaborado por Augas de Galicia, la decantación primaria no se pone en funcionamiento por problemas de generación de olores provocados por este proceso, así como por la dificultad en la gestión de los fangos primarios asociados. El límite de diseño de proyecto es de 3.428 kg DBO_5/d suponiendo que está en funcionamiento el tratamiento primario. En el registro de analíticas del afluente a la EDAR de los últimos 4 años se observa que la carga máxima de DBO es de 4.038 kg/d y el percentil 90 de las cargas en periodo estival asciende a 3.462 kg/d. Para el valor del percentil 90, resulta una carga másica de 0,17 kg DBO_5/m3·d de manera que se situaría en el límite para que se produzca la nitrificación. El tratamiento biológico se encuentra por tanto en el límite de su capacidad en el periodo estival.

La decantación secundaria, que es un proceso crítico en el tratamiento de las aguas, se ha infradimensionado en su diseño original. Se dimensionó para un valor máximo de 1,3 m3/m2/h de velocidad ascensional cuando la bibliografía y normativa técnica recomiendan valores de 0,8-0,9 m3/m2/h. Por otro lado, los calados de la decantación también son insuficientes en aplicación de las recomendaciones técnicas existentes.

Por último, cabe citar el déficit importante que presenta la planta en cuanto a las posibilidades del SCADA para el registro de datos.

Dado que se pretende conectar a la EDAR nuevas poblaciones como Raxó-Samieira, Arnosa y Revolta y además existe una previsión significativa de nuevos desarrollos urbanísticos, resulta necesaria su ampliación o la construcción de una nueva planta de tratamiento para que durante el período estival pueda asumir el incremento de carga derivado.

- **Problemática del emisario submarino**

Para obtener garantías del cumplimiento de la calidad de las aguas de baño se considera necesario mantener el vertido mediante emisario submarino. Con independencia de la idoneidad del punto de vertido y del modo de realizarlo (descarga puntual), la capacidad actual de esta conducción es del orden de los 350 l/s (caudal máximo actual de la planta), inferior al caudal máximo de la ampliación de la EDAR de Paxariñas.

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

4.1 ESQUEMA METODOLÓGICO

La metodología para el análisis medioambiental de las alternativas planteadas se resume en el siguiente esquema en donde se reflejan los distintos bloques en los que se estructuran los trabajos:

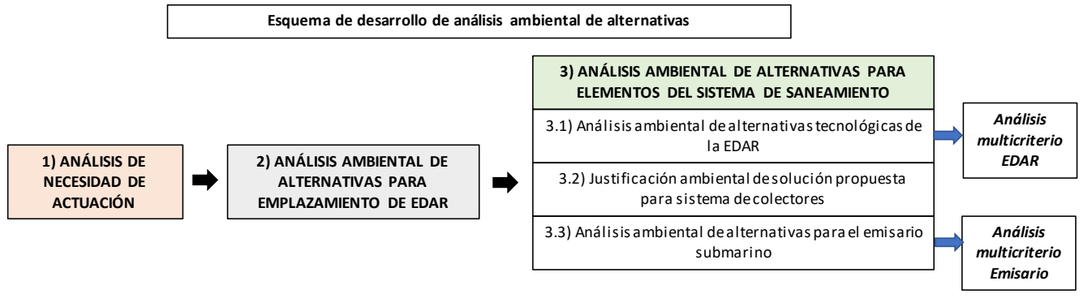


Figura 10. Esquema metodológico del análisis ambiental de alternativas

Se distinguen por tanto los siguientes análisis por orden de desarrollo:

1. **Análisis de necesidad de actuación**: en primer lugar, se realiza un análisis de la necesidad de la actuación, es decir, la posibilidad de no llevar a cabo la actuación frente a su realización.
2. **Análisis ambiental de alternativas para determinación de emplazamiento idóneo de la EDAR:** Posteriormente, en un segundo nivel, se realiza un análisis ambiental comparativo de los posibles emplazamientos para la EDAR, que han sido planteados en estudios y proyectos previos, con el objetivo de definir la ubicación más idónea. La ubicación de la EDAR es determinante para el estudio de alternativas del resto del sistema de saneamiento, ya que las tecnologías de tratamiento, la red de colectores y el diseño del emisario de descarga dependen directamente de su ubicación y condicionantes asociados. Este análisis es eliminatorio, es decir, la alternativa seleccionada será la que se tenga en cuenta en los siguientes niveles, descartando el resto.
3. **Análisis ambiental de alternativas de los elementos que constituyen el sistema de saneamiento:** Por último, una vez seleccionada la localización idónea para la EDAR, se podrá realizar un análisis ambiental de los componentes del sistema de saneamiento, desarrollando independientemente los siguientes estudios:
   3.1. Análisis ambiental de **alternativas tecnológicas para la EDAR**. Este análisis se incorporará finalmente a un **estudio multicriterio**, en donde se ponderarán además otros aspectos funcionales y económicos. Como resultado se obtendrá la solución tecnológica para la EDAR más ventajosa.
   3.2. Justificación ambiental de la solución propuesta para el **sistema de colectores**. Dado que la ubicación de la nueva EDAR es coincidente con la existente, se considera suficiente para asegurar la funcionalidad del sistema, la ampliación de la red de colectores existente, renovando o sustituyendo algunos elementos como bombeos e impulsiones. Es por ello que no se realizará un estudio de alternativas de distintos trazados, y en su lugar se presentará un análisis ambiental de aquellos elementos que deberán ser modificados.

3.3. Análisis ambiental de las alternativas propuestas para el **emisario submarino.** Este análisis se incorporará finalmente a un **estudio multicriterio**, en donde se ponderarán además otros aspectos funcionales y económicos permitiendo determinar la solución idónea para la descarga del efluente de la EDAR.

El análisis de alternativas se planteará por apartados siguiendo el anterior esquema.

4.2 ANÁLISIS DE NECESIDAD DE ACTUACIÓN

En primer lugar, se analiza la necesidad de llevar a cabo la actuación y la **posibilidad de su no realización (alternativa 0),** describiendo los efectos que tendría la inacción sobre el medio ambiente. Principalmente existen dos justificaciones que obligan a llevar a cabo una actuación:

1) Vertido Raxó-Samieira al medio sin tratamiento:

Los núcleos de Raxó, Samieira y a Granxa, pertenecientes a los Ayuntamientos de Sanxenxo y Poio, tienen un sistema de colectores que recoge las aguas residuales para finalizar en un bombeo que vierte las aguas al mar a través de un emisario sin ningún tipo de tratamiento previo. Según la última inspección submarina realizada por Augas de Galicia en 2009, el emisario tiene una longitud 675 m y diámetro PEAD 250 mm, y descarga en las inmediaciones del polígono de bateas.

Figura 11. Trazado del emisario de Raxó. Imágenes de última inspección realizada por Augas de Galicia en 2009

Esta situación de vertido sin tratamiento previo incumple la legislación vigente establecida para la calidad de las aguas:

- Según la *Ley de Aguas de Galicia*, Anexo I, en el que se define el ámbito territorial de las Rías, la descarga del emisario de Raxó se encuentra dentro del ámbito territorial de la Ría de Pontevedra. Por este motivo, la calidad de sus aguas se rige por la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia, consolidada con diversas modificaciones de legislación posterior. En el artículo 82, se establece que los objetivos mínimos de calidad de las rías son los recogidos en el Anexo II de la ley. Se trata de objetivos de calidad bacteriológica y química que no se podrán cumplir sin un tratamiento previo.
- La Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas establece la necesidad de tratamiento de las aguas en sus artículos 4 y 7 para las aglomeraciones superiores a 2.000 habitantes.
- Por otro lado, el vertido actual afecta gravemente al polígono de bateas Portonovo C.

2) Necesidad de aumento de tratamiento en Sanxenxo para crecimiento futuro:

La EDAR actual del Ayuntamiento de Sanxenxo, situada en Paxariñas, si bien presenta ciertas limitaciones y deficiencias se puede decir que tiene una capacidad suficiente durante gran parte del año. Sin embargo, en época estival, debido al incremento de población estacional, la capacidad del tratamiento de la planta se encuentra al límite tal y como se justifica anteriormente. Concretamente el reactor biológico recibe cargas superiores a las de diseño de proyecto en periodo estival. Por otro lado, la decantación secundaria fue diseñada para valores de velocidad ascensional muy superiores a los recomendados por toda la bibliografía de referencia (diferencia del 50%), provocando que su diámetro sea insuficiente para los caudales de diseño de proyecto produciéndose escapes de sólidos de los mismos.

El planeamiento vigente del Concello de Sanxenxo prevé una serie de sectores de desarrollo urbanístico, que en algunos casos se encuentran ya en fase de tramitación, que se deberán conectar al sistema de saneamiento y que por tanto requerirán la ampliación de la capacidad de la EDAR, dado que en la actualidad se encuentra en el límite.

En resumen, dado que la capacidad de la EDAR de Sanxenxo no es suficiente para abordar los caudales y cargas futuras, fundamentalmente en época estival, y el sistema de Raxó – Samieira no presenta ningún tipo de depuración, no es posible mantener la situación actual y se ve necesario llevar a cabo actuaciones que solventen ambas problemáticas. Por tanto, la alternativa 0 o inacción no sería viable, por su impacto en la calidad de las aguas del medio receptor y por el incumplimiento en la legislación vigente en tratamiento de aguas y calidad del medio.

3) Necesidad de un nuevo emisario

Para unas máximas garantías en la calidad de las aguas resulta necesario que el vertido de la EDAR se realice a través de un emisario submarino. De esta forma, aún en caso de fallo del tratamiento de desinfección, se cumplirían los objetivos ambientales en el medio.

El emisario existente no presenta capacidad suficiente para el caudal máximo de la ampliación de la EDAR. Resulta por lo tanto inevitable la realización de un nuevo emisario de mayor capacidad.

4.3 ANÁLISIS AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS PARA EMPLAZAMIENTO DE EDAR

De los emplazamientos propuestos en estudios previos se seleccionaron los únicos que se ajustan a las necesidades del presente proyecto en cuanto al orden de magnitud de la población de diseño: en la parcela actual de la EDAR y terrenos colindantes, y en la zona de Major.

Figura 12 – Alternativas emplazamiento EDAR

Se comparan los impactos de la implantación de la EDAR en ambas ubicaciones con los indicadores ambientales que se resumen en la siguiente tabla:

Criterios e indicadores ambientales ubicación EDAR	
Impacto en atmósfera y sobre núcleos de población	La distancia a viviendas en ambos emplazamientos es similar.
	El emplazamiento en Paxariñas presenta la ventaja de que existe actualmente ya una EDAR. Con la ampliación y la renovación de la EDAR, las zonas de mayor concentración de olor irán cubiertas y dotadas de sistemas de desodorización. En relación a los ruidos, los equipos con mayores niveles de emisión irán siempre dentro de edificios y además, cuando sea necesario, dotados de cabina de insonorización.
Medio marino y fluvial	Los efectos de los vertidos en el medio marino serán similares para ambos emplazamientos.
Patrimonio	Existe una gran distancia de ambos emplazamientos a elementos catalogados. No se observa impacto en ninguno de los casos.
Geomorfología y edafología	Alteración de topografía natural: El emplazamiento en Major presenta mayores pendientes del terreno y requerirá por tanto una mayor alteración del relieve natural.
	Afección de usos de suelo: En Paxariñas una parte importante del suelo mantendrá su uso actual (EDAR) y la ampliación sería uso forestal. El cambio de uso en Major sería superior ya que actualmente es zona de *mato y rocas* en el borde litoral.
Espacios naturales y vegetación	Análisis de afección directa o indirecta a espacios naturales: No se prevé afección a espacios naturales en ningún emplazamiento.
	Análisis de afección directa o indirecta a hábitats: En Major existiría un impacto directo a los hábitats *Brezales secos atlánticos costeros de Erica vagans* y *Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y báltica.* En Paxariñas no existirá impacto.
Paisaje	El impacto paisajístico en el emplazamiento en Major es superior al encontrarse en el borde litoral, junto a zona de playa y a un itinerario de interés paisajístico.

Criterios e indicadores ambientales ubicación EDAR	
Hidrología	No existe afección a la red hidrográfica y a zonas inundables en ninguno de los emplazamientos.
Fauna	No se observan diferencias apreciables entre los emplazamientos
Generación de Residuos	Mayor movimiento de tierras y previsiblemente mayor volumen de tierras a gestionar como residuo en el emplazamiento de Major.
Consumo energético	Major (aunque a menor cota) requerirá una elevación de las aguas a una cota superior (13 m de diferencia) debido a la necesidad de sobrepasar una zona alta con cotas de +48.
Viabilidad urbanística	Ambos viables en base a la Ley 2/2016 de Suelo de Galicia

Se concluye que desde un punto de vista ambiental resulta claramente **más ventajoso el emplazamiento actual, en la parcela de la EDAR de Paxariñas** empleando los terrenos colindantes.

El emplazamiento en Major tiene un mayor impacto paisajístico al situarse en el borde litoral, junto a una zona de baño y a un itinerario de interés paisajístico, y presenta afección directa a hábitats. Además, requerirá un mayor coste energético para elevación de las aguas y mayores movimientos de tierras, al existir mayores pendientes en el terreno.

En Paxariñas una parte importante del suelo mantendrá su uso actual (EDAR) y la ampliación sería uso forestal. El cambio de uso en Major sería superior ya que actualmente es zona de mato y rocas en el borde litoral.

Es decir, el análisis ambiental de alternativas resulta eliminatorio para la determinación del emplazamiento. En el *Anexo I_Análisis Ambiental de las Alternativas* se incluye la justificación detallada del estudio realizado.

4.4 ANÁLISIS AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS PARA ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

4.4.1 Análisis ambiental de alternativas tecnológicas de la EDAR

Para cumplir los parámetros de diseño se barajaron y analizaron varias alternativas de tratamiento secundario y se descartó la necesidad de incluir en la línea de agua un tratamiento primario. Las dos soluciones escogidas finalmente por ser las más ventajosas para este caso son la de fangos activos y los biorreactores de membranas (MBR). Para llevar a cabo su elección resulta necesario una comparativa y estudio multicriterio.

- Fangos activos convencional

El proceso de fangos activos se basa en la utilización de una masa activada de microorganismos capaz de eliminar una parte importante de la contaminación del agua residual. En condiciones idóneas, el proceso es seguro, flexible y obtiene rendimientos de depuración superiores al 90%. Por otra parte, en función de los objetivos de calidad requeridos en el efluente, los procesos de fangos activados pueden adaptarse para eliminar únicamente la materia orgánica carbonada, o eliminar también los nutrientes (nitrógeno y/o fósforo). Los parámetros

fundamentales para el diseño del proceso por fangos activos son la carga másica y la edad del fango, ambos determinan el rendimiento de la depuración.

Para el caso de Sanxenxo, dado que la eliminación de nitrógeno es uno de los condicionantes de los objetivos de vertido, la alternativa planteada será un proceso de fango activo de baja carga. El proceso convencional puede constar de etapas independientes para la eliminación de los distintos contaminantes (oxidación de las combinaciones de carbono, nitrógeno y reducción de nitratos a nitrógeno gas) o de una configuración en carrusel. Para esta alternativa, la separación sólido-líquido que sigue a la etapa de reacción ocurre en un decantador secundario.

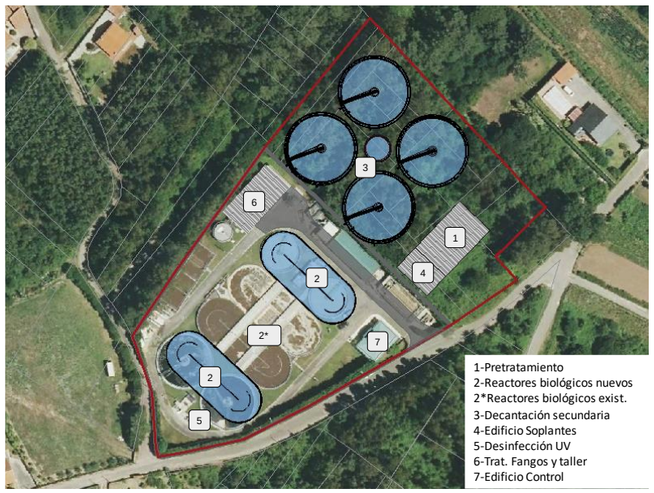


Figura 13. Vista en planta esquemática de implantación con tecnología de fangos activos (carrusel)

- Biorreactores de membranas MBR

Un MBR es una modificación del proceso de fangos activos donde la separación del fango del agua se realiza por filtración a través de un sistema de membranas, en sustitución de la decantación secundaria, obteniéndose un efluente prácticamente libre de sólidos en suspensión y microorganismos.

El proceso necesita un sistema de aireación y agitación que produzca el oxígeno necesario para la actividad depuradora de las bacterias, evite la sedimentación de los flóculos y permita la homogenización de los fangos activos. Las membranas precisan de otro sistema de aireación para garantizar su buen funcionamiento.

La recirculación de fangos tiene una serie de singularidades que la diferencia de la correspondiente a un proceso de fangos activos convencional. Sus objetivos, además de permitir alcanzar la concentración de sólidos en suspensión en el licor mezcla (SSLM) en el reactor biológico, pueden ser otros según la configuración del proceso. En general, el fango recirculado se envía a la cabecera del reactor biológico, pero su punto de extracción varía también en función de la configuración adoptada.

La configuración más común es el de membranas sumergidas, ya que tienen un menor requerimiento energético y son más compactas que las membranas externas.

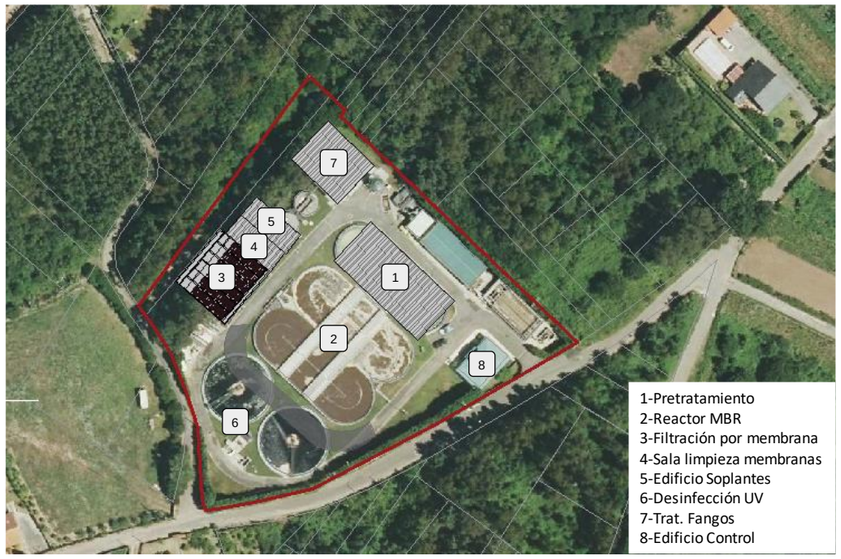


Figura 14. Vista en planta esquemática de la implantación con tecnología MBR

A continuación, se muestra una tabla comparativa de distintos aspectos técnicos relevantes para ambas alternativas tecnológicas.

	Fangos Activos convencional	**MBR**
Ocupación e Implantación	- Superficie de nuevos terrenos necesaria: **8.000 m²** - Compatibilidad de obras con funcionamiento EDAR	- Superficie de nuevos terrenos necesaria: **1.000 m²** - Compatibilidad de obras con funcionamiento EDAR
Operación	- Menor consumo energético. - **Costes de operación más bajos.** - Muy extendido y alta experiencia en explotación. - Mayores tiempos de retención que incrementan seguridad y tiempo de reacción frente a incidencias.	- Mayor consumo energético. - Mayor coste de reposición de equipos (principalmente membranas). - **Costes de operación más elevados.** - Menos extendido. - Bajo contenido en sólidos.

Una vez evaluadas las alternativas tecnológicas y los posibles impactos de cada una de ellas sobre el medio, se presenta un resumen comparativo con los principales datos obtenidos.

Criterios e indicadores ambientales	
Impacto en atmósfera y afección a núcleos de población	No se prevén afecciones por olores o ruidos para ninguna de las dos alternativas propuestas. No se observan diferencias a destacar entre ambas alternativas tecnológicas.
	La distancia a las viviendas más cercanas será de 28 m para los fangos activos convencional y de 53 m para el sistema MBR.
Medio marino y fluvial	Ambas alternativas permitirán una mayor capacidad de tratamiento y con mayores garantías lo que provocará una mejora de la calidad del medio marino (principalmente por la reducción de vertidos y alivios en el sistema de colectores). Con ambas tecnologías se garantizará una calidad en el efluente superior a la exigida si bien en el caso del MBR se conseguirán valores de SS y DBO ligeramente inferiores a fangos activos. En cualquier caso, la diferencia se considera irrelevante para el medio.
Patrimonio	No existen afecciones patrimoniales en la implantación de ninguna de las dos alternativas
Geomorfología y edafología	Ambas alternativas producirían un cambio de uso del suelo de eucaliptos y coníferas a cobertura artificial.
	El impacto del sistema de fangos activos sería mayor debido a la necesidad de mayor superficie de ampliación.
Espacios naturales y vegetación	No existen afecciones a espacios naturales o hábitats protegidos en ninguna de las dos alternativas
	El impacto sobre la vegetación será mayor en el caso de fangos activos ya que requiere de una mayor superficie de ampliación, y por lo tanto de tala y desbroce. En todo caso, no se considera que exista una diferencia de impacto relevante.
Paisaje	No existen afecciones sobre áreas o itinerarios de interés paisajístico en ninguna de las dos alternativas.
Hidrología	No existen afecciones a la hidrología del entorno en ninguna de las dos alternativas
Fauna	No existe afección a áreas delimitadas de protección de especies amenazadas con ninguna de las dos alternativas.
Generación de Residuos	Los fangos activos generan más residuos durante la construcción, debido al mayor volumen de movimiento de tierras.
	En la explotación de la EDAR, los residuos y lodos generados serán similares.

En base al análisis anterior, se concluye que ambas alternativas presentan un leve impacto ambiental asociado y permitirán aumentar sustancialmente la capacidad de tratamiento, lo que se traducirá en una mejora ambiental relevante en la calidad del medio marino al poder reducirse el volumen aliviado a través del sistema de colectores y el volumen vertido sin tratamiento de Raxó-Samieira. Esta mejora se refleja de una manera cuantitativa y detallada en el apartado siguiente relativo al análisis ambiental de la propuesta de sistema de colectores.

La alternativa MBR presenta la ventaja sobre los fangos activos, de requerir menor superficie de ocupación lo que se traduce en un impacto sobre los usos de suelo y la vegetación ligeramente inferior.

Es decir, el análisis ambiental de alternativas no resulta eliminatorio para la selección de la alternativa tecnológica. En el *Anexo I_Análisis Ambiental de las Alternativas* se incluye la justificación detallada del estudio realizado.

4.4.2 Justificación propuesta para selección sistema de colectores

Una vez se ha definido la ubicación de la EDAR más apropiada, se puede definir la propuesta óptima para el sistema de colectores que minimice el volumen aliviado y se ajuste a los condicionantes existentes reduciendo en la medida de lo posible las obras necesarias y el coste energético de transporte de las aguas hasta la EDAR. Las posibles soluciones estarán enormemente condicionadas por la red de colectores existentes ya que se trata de ampliar su capacidad tratando de aprovechar en la medida de lo posible las infraestructuras existentes evitando obras innecesarias.

A continuación, se muestra esquemáticamente la red de colectores del ayuntamiento de Sanxenxo, tanto la parte de la red que descarga en la EDAR de Paxariñas (Sanxenxo) como en la EDAR de Meaño.

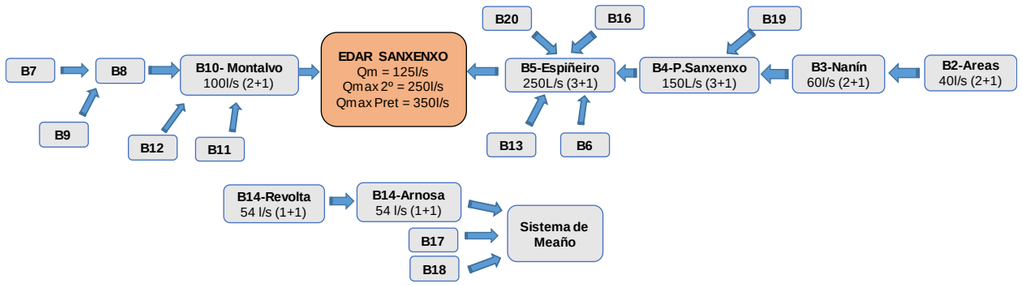


Figura 15. Esquema de la red de colectores y bombeos del ayuntamiento de Sanxenxo

Además, también se muestra el esquema del sistema de colectores de Raxó-Samieira, el cual forma parte del estudio de actuaciones.

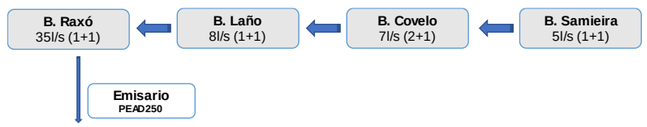


Figura 16. Esquema de la red de colectores y bombeos del sistema Raxó-Samieira

Tal y como se explicó al inicio, dado que la ubicación de la nueva EDAR es coincidente con la existente, se considera suficiente para asegurar la funcionalidad del sistema, la ampliación de la red de colectores existente, renovando o sustituyendo algunos elementos como bombeos e impulsiones. Es por ello que no se realizará un estudio de alternativas de distintos trazados, y en su lugar se presentará un análisis ambiental de aquellos elementos que deberán ser modificados.

La solución óptima propuesta mantiene básicamente la configuración de bombeos actuales incorporando la zona de Raxó-Samieira por el este e incremento de la capacidad de transporte hasta la EDAR. Además, se realizaría una optimización energética en la impulsión de Areas cuya longitud se incrementaría ligeramente para evitar que sus aguas sean impulsadas de nuevo en el bombeo de Nanín. A continuación, se muestra un esquema de bombeos resultantes para la propuesta de sistema de colectores:

Figura 17. Esquema básico de bombeos propuesto

Para definir los **valores idóneos de caudal a impulsar por cada bombeo** y sus volúmenes almacenamiento, se realizó un diseño ambiental en el que se estudia el régimen de alivios resultantes para un año medio de precipitación y posteriormente se comprueba su efecto en el medio marino. Este diseño ha requerido la realización de un **modelo numérico de la red** que permita determinar el régimen de alivios y vertidos y un **modelo de calidad medio marino** (de hidrodinámica y dispersión de vertidos) para evaluar su efecto.

El modelo numérico de la red, engloba el conjunto del sistema del Concello de Sanxenxo así como de Raxó y Samieira. Permite simular el funcionamiento del sistema a lo largo de un año medio de precipitación ajustado en base a datos reales de caudales registrados en la EDAR. De este modelo se obtienen el régimen de caudales impulsados y aliviados por cada una de las estaciones de bombeo que conforman el sistema tanto para la red existente en la actualidad como para la red propuesta en situación futura.

Con el modelo numérico de la red actual se obtiene que el volumen aliviado y vertido en un año medio de precipitación sin tratamiento a través de los bombeos principales (Raxó, Areas, Nanín, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo) asciende a 476.605 m^3/año, de los que 393.214 m3 corresponderían al vertido en Raxó y el valor restante a alivios en bombeos. Por otro lado, se concluyó que el colector general que descarga en el bombeo de Sanxenxo (procedente de Nanín) así como el colector general que descarga en el bombeo de Espiñeiro presentan una capacidad insuficiente para una tormenta de periodo de retorno de 5 años y que por tanto resulta conveniente el incremento de su diámetro.

Realizando un nuevo bombeo en Raxó que conecte las aguas recibidas con el sistema de Sanxenxo e incrementando la capacidad de impulsión de los bombeos en cadena a 3 veces el caudal diario punta futuro (3QDp futuro) se obtiene una reducción del volumen aliviado total a 43.869 m3/año.

El régimen de alivios de cada uno de los bombeos, así como el régimen de vertidos de la EDAR se introducen conjuntamente en el modelo de medio marino, verificándose que se cumplen sobradamente los objetivos ambientales establecidos para rías, para zonas de baño de calidad excelente y para bancos marisqueros de clase A. Por tanto, la solución del sistema se encontraría validada con una estrategia de conjunto.

A continuación, se resumen las actuaciones principales de la solución finalmente propuesta como la más óptima:

- **Nuevo bombeo en Raxó y nueva impulsión** que descarga en un colector existente que transporta las aguas hasta el bombeo de Areas.Este nuevo bombeo e impulsión resulta imprescindible para conectar el sistema de colectores de Raxó-Samieira con el de Sanxenxo evitando la actual descarga al medio sin tratamiento. El bombeo tendría una capacidad de 50 l/s. La impulsión prevista sería de 376 m y 250 mm de diámetro. Se prevé que el aliviadero del nuevo bombeo descargue en el bombeo actual de manera que el caudal aliviado se podría impulsar a través del emisario existente.

- **Nuevo bombeo en Areas y nueva impulsión** que descarga en un colector existente en la zona de descarga actual del bombeo de Nanín. De esta manera se consigue un funcionamiento energéticamente más eficiente al evitar que el agua tenga que ser elevada en dos ocasiones. El bombeo tendría una capacidad de 90 l/s. La impulsión prevista sería de 1.850 m y 350 mm de diámetro.

- Sustitución del equipamiento del bombeo de porto de Sanxenxo por otro de mayor capacidad incrementando el caudal de bombeo máximo de 150 l/s actuales a **200 l/s** en configuración 3+1R. El bombeo cuenta ya en la actualidad con sistema de desodorización. Se prevén nuevos trituradores que mejoren el desbaste previo, así como un tamizado del caudal aliviado.

- Sustitución del **colector general** que recoge las aguas de Sanxenxo y **descarga en el bombeo del Espiñeiro** por uno de mayor diámetro. Se trata de un tramo de aproximadamente 600 m y con diámetro de 1.000 mm.

- Sustitución del equipamiento del bombeo de Espiñeiro (Portonovo) por otro de mayor capacidad incrementando el caudal de bombeo máximo de 250 l/s actuales a **400 l/s** en configuración 3+1R. El bombeo cuenta ya en la actualidad con sistema de desodorización. Se prevén nuevos trituradores que mejoren el desbaste previo, así como un tamizado del caudal aliviado.

A continuación, se muestra un plano esquemático de la actuación propuesta y el sistema resultante.

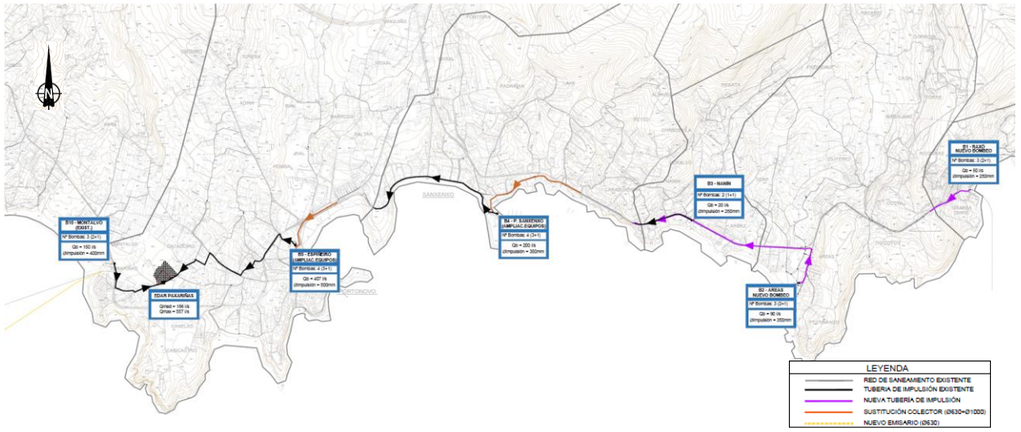


Figura 18. Plano esquemático general de actuaciones propuestos en la red de colectores

4.4.3 Análisis ambiental de alternativas para el emisario submarino

El último elemento del sistema de saneamiento del ayuntamiento de Sanxenxo es el emisario que descarga el agua previamente tratada en la EDAR de Paxariñas directamente al mar. El estudio de la localización del punto de vertido óptimo para el emisario es determinante a la hora de proteger el medio marino y limitar el impacto de la descarga del efluente sobre los ecosistemas marinos y costeros.

Actualmente existe un emisario en la EDAR de Paxariñas cuyo diámetro (400 mm) resulta insuficiente para los caudales requeridos. Por este motivo, resulta necesario proyectar un nuevo emisario de mayor diámetro (710 mm). El emisario existente presentaba una longitud de aproximadamente 2 km. Como parte de las obras de mejora de la EDAR e incremento de su capacidad, el emisario se separó en un punto intermedio. Es decir, actualmente descarga a 1 km aproximadamente del borde litoral como se puede observar en la siguiente imagen de una inspección realizada por Augas de Galicia en 2009.

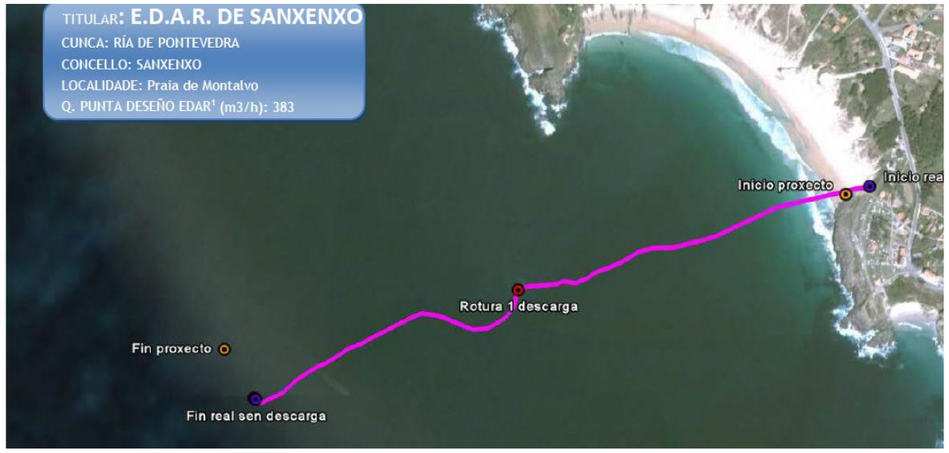
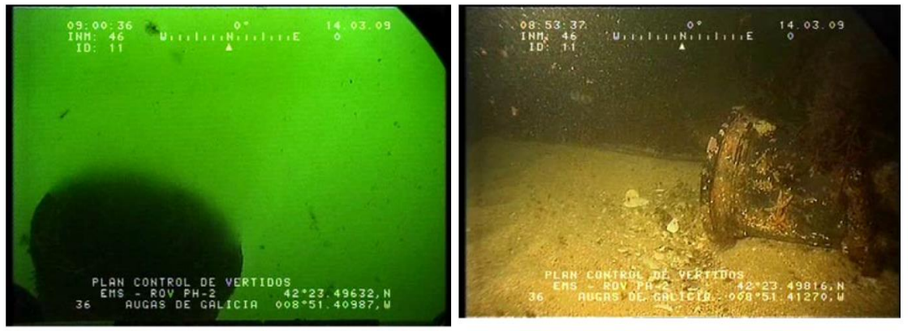


Figura 19. Trazado del emisario obtenido en la inspección realizada por Augas de Galicia en 2009



Punto 2: detalle da descarga con enfoque dende o fondo. Punto 2: Inicio do segundo tramo despois da rotura.

Figura 20. Imágenes de la inspección del emisario existente realizada por Augas de Galicia, año 2009

En cuanto a las alternativas planteadas para el emisario, ahora mismo hay dos condicionantes fundamentales: la zona de salida, condicionada por la ubicación de la EDAR, y el trazado del emisario terrestre (que cuenta con capacidad suficiente y se puede aprovechar). Ambos factores determinan que la salida hacia el mar se produzca en la playa de Montalvo, y por lo tanto las alternativas planteadas se centran en este caso únicamente en la longitud del emisario. Resaltar que, tal y como se verá más adelante, la zona forma parte de Red Natura, en concreto de la ZEPA ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas, pero no existe alternativa viable a su no ubicación en esta zona.

En ambos casos se aprovecharía el emisario submarino existente como by-pass o emisario auxiliar para operaciones de mantenimiento.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, las alternativas finalmente propuestas son:

- Alternativa 1: Emisario submarino de longitud 750 m.

El nuevo emisario submarino presentará un diámetro de 710 mm y comienza en las inmediaciones de la playa de Montalvo conectándose con el emisario terrestre existente de igual diámetro. El primer tramo de unos 400 m discurrirá enterrado mientras que el tramo restante lo hará apoyado en el fondo marino. Finalmente dispondrá un tramo difusor con elevadores y bocas difusoras con válvulas de retención para la descarga del efluente de la EDAR.

- Alternativa 2: Emisario submarino de longitud 1.250 m.

El inicio será igual al de la alternativa 1 con la diferencia de que el tramo apoyado sobre el fondo marino será más largo, de 850 m en lugar de 350 m. El tramo difusor es igual a la alternativa 1.

Figura 21. Planta de alternativas de emisario

Con respecto a las alternativas del emisario, se concluye que ambas presentarán un impacto leve e igual entre ellas para hábitats, fauna, patrimonio y residuos. La alternativa con el emisario de mayor longitud resulta claramente más ventajosa desde un punto de vista de la calidad del medio marino.

Es decir, el análisis ambiental de alternativas resulta eliminatorio para la selección de la longitud del emisario. En el *Anexo I_Análisis Ambiental de las Alternativas* se incluye la justificación detallada del estudio realizado.

4.5 ANÁLISIS MULTICRITERIO ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EDAR

Una vez seleccionado el emplazamiento idóneo, y teniendo en cuenta las bases de diseño, se realiza un análisis técnico y funcional de las principales tecnologías existentes, con el objetivo de justificar las que resultan más ventajosas para las características concretas de la EDAR de Sanxenxo. Entre otras, son reseñables que se trata de una ampliación de unas instalaciones existentes y que se produce una elevada variación de cargas estacionales (que no de caudales)

4.5.1 Tipologías de EDAR y tecnologías analizadas

4.5.1.1 Línea de agua

En primer lugar, se describen de manera general las distintas tecnologías aplicables y se realiza un resumen general de las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas. Las tecnologías a estudio serían:

a. Fangos activos (convencional o configuración carrusel)
b. Fangos activos configuración SBR (reactores de funcionamiento secuencial)
c. Biorreactores de membranas (MBR)
d. Biofiltración
e. Reactor de lecho aireado sumergido móvil (MBBR)
f. Sistema híbrido de biomasa en suspensión y de biopelícula sobre lecho móvil (IFAS)

Se analiza ahora la aplicación de cada tecnología teniendo en cuenta las circunstancias particulares de Sanxenxo, los requisitos concretos de tratamiento y la superficie disponible. En concreto, se analizan distintos condicionantes: Superficie requerida; Influencia de los picos de caudal; Influencia del pretratamiento; Costes inversión; Costes explotación; Calidad del efluente; Proceso: complejidad de la explotación; Modo de operación para la estacionalidad. Posibilidad de trabajar con más o menos líneas y Aprovechamiento de la obra civil existente.

Se obtienen las siguientes conclusiones:

- Fangos activos (convencional o configuración carrusel). Es a priori la tecnología más ventajosa, siempre que se confirme que existe la suficiente disponibilidad de terrenos colindantes para la ampliación de las instalaciones.

- Fangos activos configuración SBR. Permite una cierta reducción de superficie respecto al caso anterior, pero en el resto de factores se considera menos ventajosa. El coste de inversión probablemente resulte superior por un mayor equipamiento. No permite aprovechar ningún elemento de obra civil. El elevado caudal de invierno (por entrada de aguas pluviales) implicará tener operativas durante todo el año todas las líneas SBR simplemente por una cuestión hidráulica, para evitar el solapamiento de ciclos aunque la carga sea muy baja. Los costes de explotación serán ligeramente superiores a la opción de fangos activos convencional. Por otro lado, la complejidad de operación será ligeramente mayor. En cualquier caso, requerirá una significativa ocupación de parcelas colindantes a la actual para poder mantener en servicio las instalaciones existentes. Es decir, el ahorro de superficie será poco relevante.

  Por todo lo anterior, **se descarta esta opción** sin necesidad de un análisis más detallado.

- MBR. Presenta como desventaja principal sus elevados costes de explotación. Tiene la ventaja de garantizar una calidad superior a la exigida en SS y DBO. Es un tratamiento que requiere escasa superficie y además reduce significativamente en tratamiento terciario.

Se considera de interés su análisis más detallado como posible alternativa de tratamiento compacta y de mayor calidad de tratamiento para la EDAR de Sanxenxo frente a la de fangos activos.

- Biofiltración. No permite aprovechar ningún elemento de la EDAR existente. Además, la necesidad de dotar a la instalación de un tratamiento primario y su alta complejidad en la operación, unido a las desventajas económicas (alta inversión) y a lo no existencia de importantes restricciones en la superficie disponible hacen que se **descarte** su análisis más detallado.

- MBBR. Se trata de una opción muy compacta y que podría permitir cierto aprovechamiento de la obra civil actual. Permitirá una implantación con escasa ocupación de nuevos terrenos. Presenta mayores costes de explotación y previsiblemente de inversión que la opción de fangos activos.

  Puede resultar de interés como alternativa en caso de que la superficie de terrenos para ampliación sea mínima.

- IFAS. Tratamiento similar a fangos activos convencional que permite una cierta reducción de la superficie de reactores (aproximadamente la mitad) a costa de una inversión y costes de explotación ligeramente superiores. En período no estival la anulación de líneas biológicas es compleja.

  Se descarta esta opción al no presentar ninguna ventaja competitiva clara para este caso.

En consecuencia, se realizó un estudio más detallado de las siguientes alternativas tecnológicas:

- Fangos activos (proceso convencional o configuración carrusel, con y sin primarios)
- MBBR (Biorreactor de lecho móvil)
- MBR (Biorreactor de membranas)

Técnicamente y desde un punto de vista económico, la solución de fangos activos es la más ventajosa. Se descarta la posibilidad de incluir tratamiento primario al requerir volúmenes de biológico similares, tener una producción de fangos superior y porque el fango primario requiere un tratamiento específico e incrementa el riesgo de emisión de olores.

Las otras alternativas (MBR y MBBR) resultan de interés en caso de que la ocupación de nuevos terrenos deba ser mínima. Presentan costes de inversión similares, pero costes de operación son claramente superiores a los de fangos activos.

A nivel proceso son varias las causas que inclinan la balanza hacia el MBR:

- En general el fango de un MBBR presenta un menor grado de estabilización, con lo que puede dificultar la obtención de un grado de sequedad adecuado en la deshidratación, incurriendo consecuentemente en un mayor coste en la gestión de fangos.
- No es posible la creación de una zona anaerobia en la biopelícula que favorezca la eliminación biológica de fósforo.
- Las membranas permiten retener la práctica totalidad de los sólidos en suspensión y por lo tanto la DBO5 particulada, consiguiendo habitualmente valores inferiores a los 10 mg/l.

Desde el punto de vista constructivo el MBBR presenta mayores dificultades ya que el sistema en carrusel no se adapta a la configuración exigida por un MBBR, con cámaras independientes. Esto provocará que el periodo que se deba trabajar con uno de los reactores existentes durante las obras sea relativamente largo. En cambio, para el MBR sí es posible la configuración actual, resultando necesario sustituir todo el equipamiento de agitación y aireación.

Por lo tanto, se concluye que el estudio multicriterio, las alternativas tecnológicas seleccionadas para la línea de agua sean:

- **Fangos activos convencional (Alternativa 1)** con menores costes, pero con mayor superficie de ocupación.
- **MBR (Alternativa 2)** con mayores costes, pero más compacta sin apenas incremento de superficie sobre la actual.

4.5.1.2 Línea de fangos

Se descarta la digestión anaerobia porque la producción de fangos solo es significativa en época estival, de forma que no resultaría amortizable la inversión en una digestión anaerobia con producciones bajas de fangos durante 8 meses del año.

Se seleccionan los tambores espesadores como la opción más viable frente a los espesadores estáticos dado que requieren menor superficie. En cuanto a la deshidratación, dado que se busca la mayor automatización posible y evitar la presencia continua de un operador, se descartan las tecnologías de filtro banda y filtro prensa, éste último, además, por el elevado consumo de reactivos que necesita. La decisión entre tornillo y centrífuga se podrá tomar en fases posteriores de diseño de proyecto constructivo.

4.5.2 Implantación de las alternativas

4.5.2.1 Implantación de la Alternativa 1: Fangos activos

Se dispondrán 4 líneas de tratamiento biológico. Se prevé el aprovechamiento de la obra civil de los reactores actuales como dos líneas de tratamiento biológico que se incrementarán con otras dos nuevas líneas. Tras la etapa de reacción, se dispondrá la decantación secundaria para la separación sólido-líquido mediante la realización de 4 nuevos decantadores de 28,3 m de diámetro. El agua decantada recibirá un tratamiento terciario de desinfección ultravioleta con dos canales para posteriormente descargar por gravedad a través del emisario submarino.

A continuación, se muestra un diagrama de proceso y un plano de implantación de la alternativa:

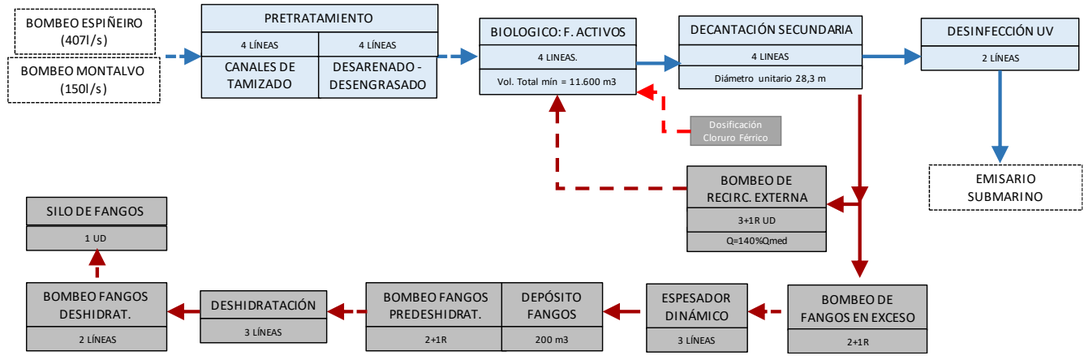


Figura 22. Diagrama de bloques de proceso de alternativa con tecnología de fangos activos convencional

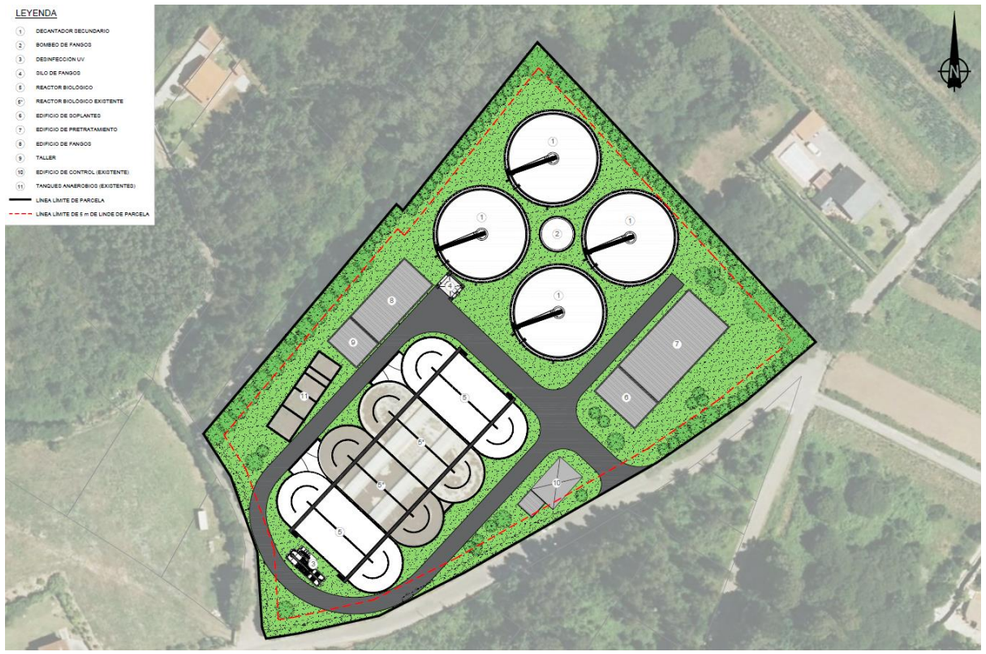


Figura 23. Plano de implantación propuesta para tecnología de fangos activos convencional

4.5.2.2 Implantación de la Alternativa 2: MBR

El tratamiento biológico al poder trabajar con concentraciones de sólidos de 7-8 g/l permitirá que se alcancen los objetivos con el volumen de reactores actual. Es decir, se aprovechará la obra civil pero el equipamiento asociado al tratamiento biológico será nuevo, tanto la aireación como la agitación. Será necesario la instalación de soplantes en un nuevo edificio, así como parrillas de aireación y agitadores en los reactores. El agua pasará posteriormente a la ultrafiltración, que estará formada por 7 líneas, con un total de 28 módulos y 53.592 m2 de área de membranas. Los tanques de membranas presentarán un volumen unitario de 90 m3 y estarán aireados y agitados mediante una soplante por cada uno de ellos. Será necesario un bombeo de permeado con una bomba rotativa de lóbulos y una de recirculación externa de fangos a reactor por cada línea. Las soplantes, bombas de permeado y reactivos se situarán en un edificio anexo a los tanques. El agua filtrada, para tener una garantía de desinfección, recibirá un tratamiento terciario ultravioleta con dos canales para posteriormente descargar por gravedad a través del emisario submarino. El pretratamiento y la línea de fangos será común con la alternativa 1.

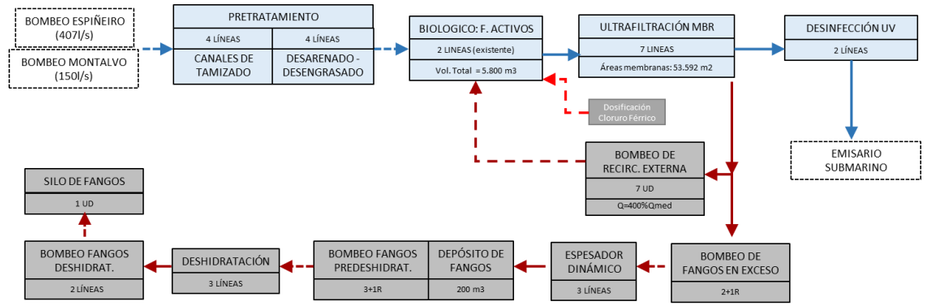


Figura 24. Diagrama de bloques de proceso de alternativa con tecnología de biorreactores de membranas MBR

Figura 25. Plano de implantación propuesta para tecnología de biorreactores de membranas MBR

4.5.3 Criterios considerados para el análisis multicriterio

a) **Costes de inversión y explotación de alternativas**
b) **Criterios técnico-funcionales**

Se evalúan las alternativas en base a una serie de criterios técnico-funcionales que se resumen a continuación:

- Compatibilidad de funcionamiento de EDAR actual con las obras
- Facilidad de explotación de instalaciones
- Plazo de tramitación y ejecución

c) Criterios ambientales

Se realiza un análisis de los posibles impactos ambientales asociados a cada una de las alternativas tecnológicas planteadas en base a una serie de indicadores ambientales que de manera resumida se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Criterios e indicadores ambientales	
Impacto en atmósfera y afección a núcleos de población	No se prevén afecciones por olores o ruidos para ninguna de las dos alternativas propuestas. No se observan diferencias a destacar entre ambas alternativas tecnológicas.
	La distancia a las viviendas más cercanas será de 28 m para los fangos activos convencional y de 53 m para el sistema MBR.
Medio marino y fluvial	Ambas alternativas permitirán una mayor capacidad de tratamiento y con mayores garantías lo que provocará una mejora de la calidad del medio marino (principalmente por la reducción de vertidos y alivios en el sistema de colectores). Con ambas tecnologías se garantizará una calidad en el efluente superior a la exigida si bien en el caso del MBR se conseguirán valores de SS y DBO ligeramente inferiores a fangos activos. En cualquier caso, la diferencia se considera irrelevante para el medio.
Patrimonio	No existen afecciones patrimoniales en la implantación de ninguna de las dos alternativas
Geomorfología y edafología	Ambas alternativas producirían un cambio de uso del suelo de eucaliptos y coníferas a cobertura artificial.
	El impacto del sistema de fangos activos sería mayor debido a la necesidad de mayor superficie de ampliación.
Espacios naturales y vegetación	No existen afecciones a espacios naturales o hábitats protegidos en ninguna de las dos alternativas
	El impacto sobre la vegetación será mayor en el caso de fangos activos ya que requiere de una mayor superficie de ampliación, y por lo tanto de tala y desbroce. En todo caso, no se considera que exista una diferencia de impacto relevante.
Paisaje	No existen afecciones sobre áreas o itinerarios de interés paisajístico en ninguna de las dos alternativas.
Hidrología	No existen afecciones a la hidrología del entorno en ninguna de las dos alternativas
Fauna	No existe afección a áreas delimitadas de protección de especies amenazadas con ninguna de las dos alternativas.
Generación de Residuos	Los fangos activos generan más residuos durante la construcción, debido al mayor volumen de movimiento de tierras.
	En la explotación de la EDAR, los residuos y lodos generados serán similares.

En base al análisis anterior, se concluye que ambas alternativas tienen asociado un leve impacto ambiental y permitirán aumentar sustancialmente la capacidad de tratamiento, lo que se traducirá en una mejora ambiental relevante en la calidad del medio marino al poder reducirse el volumen aliviado a través del sistema de colectores y el volumen vertido sin tratamiento de Raxó-Samieira.

4.5.4 Resumen de análisis de alternativas de EDAR

En la tabla que se muestra a continuación se resume el análisis realizado para los tratamientos de fangos activos (Alternativa 1) y MBR (Alternativa 2) para los distintos criterios e indicadores:

Grupo de criterios	Indicador	Alternativa 1 (Fangos activos)	Alternativa 2 (MBR)
Económicos	**Costes de inversión (EDAR)**	11.783.713,38 €	14.418.856,71 €
	Costes de explotación y mantenimiento (EDAR)	894.138 €/a	1.121.491 €/a
Técnico-funcionales	**Compatibilidad de obras con funcionamiento de EDAR actual y facilidad constructiva.**	La ejecución de obras será compatible con el funcionamiento de la EDAR. No se observa elementos de especial complejidad constructiva.	La ejecución de obras será en general compatible con el funcionamiento de la EDAR si bien durante una fase existirá una merma en la capacidad de tratamiento y se deberá trabajar con un único reactor biológico (mientras se acondiciona el otro). No se observa elementos de especial complejidad constructiva.
	Facilidad de explotación	Dificultad de explotación baja. Tecnología muy extendida y personal ya formado en la misma. Grandes volúmenes de retención que incrementan el margen de tiempo de respuesta.	Dificultad de explotación baja-media. Tecnología menos extendida. Requerirá formación específica. Mayor número de elementos a controlar.
	Plazo de tramitación (obtención permisos) y ejecución	Tramitaciones, permisos similares a alternativa 2. Dificultad baja. Si bien requiere más obra civil, los plazos de ejecución de obras se prevén similares en ambas alternativas, condicionados a funcionamiento de EDAR existente.	Tramitaciones, permisos similares a alternativa 1. Dificultad baja. Plazos de ejecución de obras similares en ambas alternativas, condicionados a funcionamiento de EDAR existente.
Ambientales	**Atmósfera y afección núcleos población (olores y ruidos)**	No impacto olores y ruidos salvo situaciones excepcionales. Impacto bajo.	No impacto olores y ruidos salvo situaciones excepcionales. Impacto bajo.
	Medio marino y fluvial	Mejora respecto a situación actual. La EDAR implica incremento de capacidad y como consecuencia reducción de volumen vertido y aliviado sin tratamiento. Impacto nulo	Mejora respecto a situación actual. La EDAR implica incremento de capacidad y como consecuencia reducción de volumen vertido y aliviado sin tratamiento. Impacto nulo
	Patrimonio	Ningún elemento en entorno. Impacto nulo.	Ningún elemento en entorno. Impacto nulo.
	Geomorfología y edafología	Cambio de uso de suelo de 8.300 m2. Impacto moderado/bajo.	Cambio de uso de suelo de 1.500 m2. Impacto bajo.
	Espacios naturales y vegetación	No afección a espacios protegidos o hábitat. Mayor afección a vegetación que alternativa 2. Impacto moderado/bajo.	No afección a espacios protegidos o hábitat. Mínima afección a vegetación. Impacto bajo.
	Paisaje	No afección a zonas de interés. Impacto bajo.	No afección a zonas de interés. Impacto bajo.
	Hidología	No afección. Impacto nulo.	No afección. Impacto nulo.
	Fauna	No afección a especies amenazadas. Impacto bajo	No afección a especies amenazadas. Impacto bajo
	Generación de residuos	Mayor gestión de residuos de construcción (mayor volumen de movimiento de tierras). En explotación	Menor gestión de residuos de construcción (menor volumen de movimiento de tierras). En

Grupo de criterios	Indicador	Alternativa 1 (Fangos activos)	Alternativa 2 (MBR)
		igual a alternativa 2. Impacto bajo/moderado.	explotación igual a alternativa 1. Impacto bajo.

La alternativa MBR presenta la ventaja sobre los fangos activos, porque requiere menor superficie de ocupación lo que se traduce en un impacto sobre los usos de suelo y la vegetación ligeramente inferior.

4.5.5 Matriz de evaluación multicriterio de la EDAR

Grupo de criterios	Peso del grupo de criterios	Indicador	Peso del indicador (%)	Alternativa 1 (Fangos activos)	Alternativa 2 (MBR)
Económicos	**40%**	**Costes de inversión EDAR**	40%	10	7,7
		Costes de explotación y mantenimiento EDAR	60%	10	6,9
		Media ponderada	**100%**	**10**	**7,2**
Técnico-funcionales	**20%**	**Compatibilidad de obras con funcionamiento de EDAR actual y facilidad constructiva.**	40%	10	8
		Facilidad de explotación para cada una de las alternativas.	30%	9	8
		Plazo de tramitación (obtención permisos) y ejecución.	30%	7	8
		Media ponderada	**100%**	**8,8**	**8**
Ambientales	**40%**	**Atmósfera y afección núcleos población (olores y ruidos)**	15%	8	9
		Medio marino y fluvial	15%	10	10
		Patrimonio	10%	10	10
		Geomorfología y edafología	10%	7	9
		Espacios naturales y vegetación	10%	7	9
		Paisaje	10%	8	8
		Hidología	10%	10	10
		Fauna	10%	9	9
		Generación de residuos	10%	7	8
		Media ponderada	**100%**	**8,5**	**9,15**
			PUNTUACIÓN TOTAL PONDERADA	**9,16**	**8,13**

Se observa que la que obtiene la mejor puntuación es la alternativa 1 de Fangos activos convencional, por su menor coste de inversión y de explotación así como por ciertas ventajas funcionales y a que los impactos ambientales son sólo levemente superiores a los de la alternativa 2.

4.6 ANÁLISIS MULTICRITERIO EMISARIO SUBMARINO

El nuevo emisario submarino precisa un diámetro de 710 mm. Se prevé su arranque en las inmediaciones de la playa de Montalvo conectándose con el emisario terrestre existente de igual diámetro. La primera alternativa se trata de una solución más corta, de 750 m. El primer tramo, de unos 400 m, discurrirá enterrado mientras que el tramo restante lo hará apoyado en el fondo marino. Finalmente dispondrá un tramo difusor con elevadores y bocas difusoras con válvulas de retención para la descarga del efluente de la EDAR.

El inicio de la Alternativa 2, que tiene una longitud total de 1.250, será igual al de la Alternativa 1 con la diferencia de que el tramo apoyado sobre el fondo marino será más largo, de 850 m en lugar de 350 m. El tramo difusor es igual a la alternativa 1.

Puesto que ambas soluciones tienen un trazado común, la principal diferencia está en su importe y en el grado de cumplimiento de los requisitos de calidad del medio receptor, mucho mejor para la solución más larga.

Figura 26. Planta de alternativas de emisario

4.6.1 Resumen de análisis de alternativas del emisario submarino

Grupo de criterios	Indicador	Alternativa 1 (Emisario 750 m)	Alternativa 2 (Emisario 1.250 m)
Económicos	**Costes de inversión (Emisario)**	1.564.201,66 €	2.033.070,53 €
Ambientales	**Medio marino**	Impacto moderado.	Impacto nulo
	Espacios naturales y hábitats	Situación en Red Natura (ZEPA Espacio Marino Rías Baixas). La superficie ocupada es inferior a la de Alternativa 2, pero la zona de dragado coincide y la calidad del medio receptor conseguida va a ser inferior a la de la alternativa 2.	Situación en Red Natura (ZEPA Espacio Marino Rías Baixas). La superficie ocupada es superior a la de Alternativa 1, pero la zona de dragado coincide y el tramo a mayores sobre la Alternativa 1 consiste únicamente en apoyar la tubería sobre el fondo. Con esta

Grupo de criterios	Indicador	Alternativa 1 (Emisario 750 m)	Alternativa 2 (Emisario 1.250 m)
			alternativa se consigue una mayor calidad en el medio receptor.
	Patrimonio	No existe afección (de acuerdo al Estudio de Impacto sobre Patrimonio que se incluye como Anexo VI).	No existe afección (de acuerdo al Estudio de Impacto sobre Patrimonio que se incluye como Anexo VI).
	Generación de residuos	No existe diferencia entre alternativas ya que el tramo en que difieren es apoyado sobre lecho (sin dragado). En cualquier caso, el impacto es bajo ya que el propio material dragado se utilizará para el relleno de la zanja (cumple las directrices correspondientes).	No existe diferencia entre alternativas ya que el tramo en que difieren es apoyado sobre lecho. En cualquier caso, el impacto es bajo ya que el propio material dragado se utilizará para el relleno de la zanja (cumple las directrices correspondientes).

4.6.2 Matriz evalución multicriterio emisario submarino

Grupo de criterios	Peso del grupo de criterios	Indicador	Peso del indicador (%)	Alternativa 1 (Emisario 750 m)	Alternativa 2 (Emisario 1.250 m)
Económicos	**40%**	**Costes de inversión (Emisario)**	100%	10	7
		Media ponderada	**100%**	**10**	**7**
Ambientales	**60%**	**Medio marino**	70%	7	10
		Espacios naturales, hábitats y fauna	10%	8	8
		Patrimonio	10%	9	9
		Generación de residuos	10%	8	8
		Media ponderada	**100**	**6,9**	**9**
			PUNTUACIÓN TOTAL PONDERADA	**8,44**	**8,50**

La alternativa 2, a pesar de su mayor coste resulta la mejor puntuada debido a su mejor comportamiento ambiental para el medio marino.

5 DEFINICIÓN. CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto objeto de estudio se sitúa entre los concellos de Sanxenxo y de Poio, ambos pertenecientes a la provincia de Pontevedra. El concello de Sanxenxo está situado en el extremo occidental de la península del Salnés, entre las rías de Pontevedra y Arousa (Rías Baixas). Por su parte Poio, perteneciente a la comarca de Pontevedra, limita por el oeste con el concello de Sanxenxo.

La zona concreta de ocupación del proyecto objeto de evaluación ambiental corresponde al ámbito territorial que abarca desde el núcleo de Raxó, en el concello de Poio, que se pretende sanear con las actuaciones del presente proyecto, hasta la zona de Montalvo, en el concello de Sanxenxo, en la cual se encuentra la conducción de vertido de la EDAR, y en cuyas inmediaciones se encuentra actualmente la EDAR de Paxariñas.

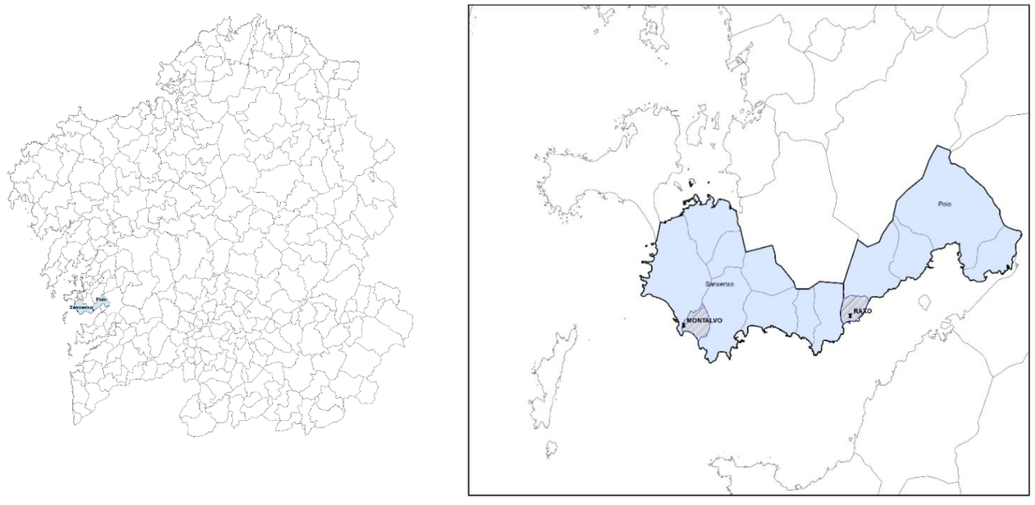


Figura 27. Ubicación concellos Sanxenxo y Poio.

5.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es dar solución a la problemática existente, ya comentada anteriormente. Para ello se realiza en primer lugar un estudio de alternativas en el que se analiza con detalle la situación actual y se estudian el conjunto de actuaciones que serán necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de saneamiento. Se incluye un diseño ambiental de las actuaciones mediante el cual se comprueba el cumplimiento de los objetivos ambientales en el medio marino (tanto en el agua como en los bancos marisqueros). Finalmente se determinan una serie de actuaciones prioritarias y otras de menor prioridad.

Las actuaciones prioritarias se describirán a continuación y serán las que se incluyan y desarrollen en el proyecto.

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS PROPUESTAS

La solución adoptada para la mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó consiste en:

- Mejoras e incremento de capacidad del sistema de colectores:
  - Nuevo bombeo e impulsión de Raxó. Permite conectar las aguas residuales de Raxó y Samiera con el sistema de colectores existente de Sanxenxo.
  - Nuevo bombeo e impulsión de Areas. Permitirá el incremento de la capacidad de bombeo adecuándolo al incremento de caudal debido a la conexión de Raxó así como a los incrementos futuros.
  - Ampliación de capacidad de los bombeos de Sanxenxo y Espiñeiro. Sustitución de equipamiento con aprovechamiento de obra civil para adecuarse a los requisitos de diseño que incluyen los caudales procedentes de Raxó así como la previsión de crecimiento a futuro.
  - Sustitución de colector interceptor existente hacia el bombeo de Espiñeiro por otro de mayor capacidad para transportar el caudal durante episodios de lluvia en régimen extremal.

- Ampliación de EDAR de Paxariñas para los caudales y cargas de diseño.

- Nuevo emisario submarino de mayor diámetro con capacidad para descargar el caudal máximo de diseño de la planta.

- Actuaciones complementarias:
  - Desmantelamiento de infraestructuras existentes que queden en desuso y posterior restauración ambiental del entorno:
    - Bombeo y depósito de retención de Areas.
    - Tramo desconectado del emisario submarino actual de la EDAR de Paxariñas.
  - Actuaciones puntuales en aliviaderos de bombeos de Nanín y Montalvo:
    - Instalación de pantallas deflectoras.
    - Sistema de control continúo para detección de alivios.

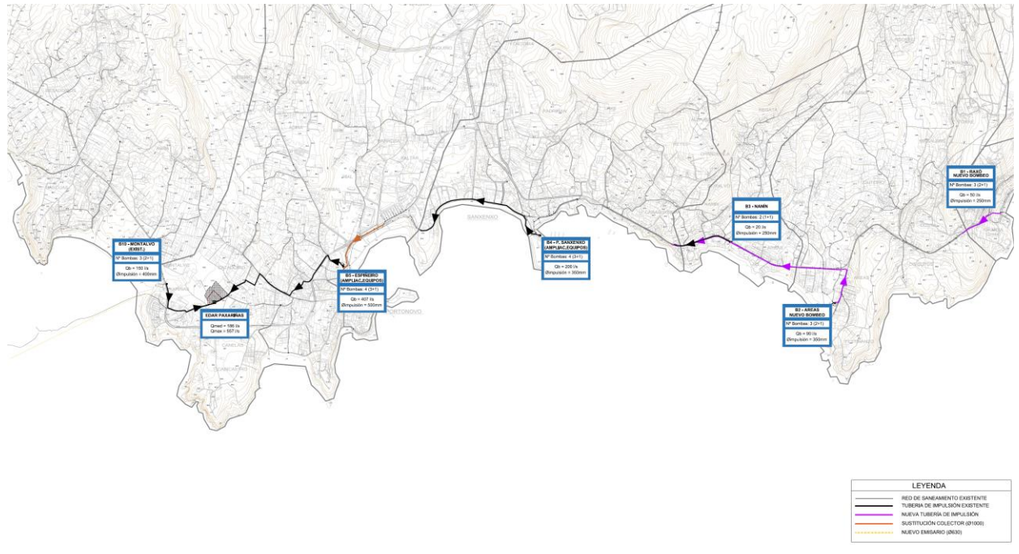


Figura 28. Plano esquemático general de actuaciones propuestas en la red de colectores

5.4 DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN PARA EL SISTEMA DE COLECTORES

A continuación, se resumen las actuaciones prioritarias en el sistema de colectores:

5.4.1 Nuevo bombeo e impulsión de Raxó

Se proyecta un nuevo bombeo en Raxó, en las inmediaciones del bombeo existente en la actualidad, pero desplazado hacia el interior al objeto de situarlo fuera de los 20 primeros metros de la zona de servidumbre. El bombeo presenta las siguientes características:

- Caudal máximo de bombeo: 50 l/s. El caudal unitario de cada bomba es de 30 l/s.
- Número de bombas: 2+1R
- Tipo de bombeo: de cámara húmeda.
- Tipo de desbaste: triturador
- Sistema de desodorización
- **Tamiz aliviadero** previo a conducción de alivio
- **Sistema de control de alivios** que permita la detección y la cuantificación de los mismos.

A la entrada al bombeo se dispone de dos canales, aislables mediante compuertas de canal, en los cuales se instalan un triturador y una reja de limpieza manual respectivamente, con el objeto de realizar un desbaste previo de aquellos sólidos de tamaño significativo previamente al bombeo, de forma que se eviten atascos en las bombas.

Se instalará un tamiz aliviadero previo a la conducción de alivio de PVC 550 mm y 17 m de longitud, que descargará en el bombeo actual de manera que puede ser impulsado a través del emisario existente o aliviado. Es decir, el bombeo y emisario existentes se aprovechan para el alivio del nuevo bombeo con el objetivo de que la descarga de los alivios se realice en el fondo marino (a una profundidad de más de 20 m) donde la dilución es mayor y por tanto su impacto en el medio es menor.

La nueva impulsión se prevé en PEAD con un diámetro de 250 mm. Discurre durante sus primeros 85m por terrenos de titularidad privada con el objetivo de conseguir minimizar la longitud de impulsión así como el número de codos. La longitud total resultante es de 400 m.

Para el correcto transporte de las aguas resulta preciso la ejecución de un nuevo tramo de colector de PVC de 315 mm de diámetro con aproximadamente 40 m de longitud de manera que las aguas puedan descender a traves del colector existente en el margen de la carretera PO-308 hacia Areas.

5.4.2 Nuevo bombeo e impulsión de Areas

El nuevo bombeo de Areas se ejecuta en las inmediaciones del actual bombeo, pero desplazado hacia el interior al objeto de situarlo fuera de los 20 primeros metros de la zona de servidumbre. El bombeo presenta las siguientes características:

- Caudal máximo de bombeo: 90 l/s. El caudal unitario de cada bomba es de 50 l/s.
- Número de bombas: 2+1R
- Tipo de bombeo: de cámara húmeda.
- Tipo de desbaste: triturador
- Calderín antiariete
- Sistema de desodorización
- **Tamiz aliviadero** previo a conducción de alivio
- **Sistema de control de alivios** que permita la detección y la cuantificación de los mismos.

Se dispone un triturador y una reja de limpieza manual, de forma análoga al bombeo de Raxó, adaptados a los caudales superiores a bombear en esta estación.

Se demuele tanto el bombeo existente (situado en DPMT) como el depósito de retención (situado en los 20 primeros metros de servidumbre) y posteriormente se restituye ambientalmente el entorno.

El bombeo proyectado presenta un volumen neto de almacenamiento superior a 150 m3 de manera que se consigue mantener el volumen de retención actual del bombeo y depósito de retención existentes.

La nueva impulsión, de PEAD de diámetro nominal 355 mm, comienza su trazado a lo largo de la calle Playa de Areas, para posteriormente discurrir de forma paralela a la carretera PO-308, con una logitud total de 1.900m.

Finalmente se dispone un pozo de rotura de carga de la impulsión, así como un tramo de colector de PVC de 315 mm de diámetro y una longitud de 83 metros de longitud en la Avenida de León hasta conectar con la red existente.

Se ejecuta además un último tramo de colector de PVC con diámetro 400 mm y una longitud de aproximadamente 275 m, en la calle Playa de Areas para permitir que las aguas de A Granxa, Raxó y de las viviendas a lo largo de la carretera autonómica descarguen en el bombeo de Areas sin sobrecargar el colector existente de margen del rego Dorrón.

5.4.3 Sustitución del equipamiento del bombeo de porto de Sanxenxo

Se mantiene la obra civil de los bombeos de Sanxenxo, aunque es preciso incrementar la capacidad de bombeo máximo de **150 l/s actuales a 200 l/s** en configuración 3+1R.

Para ello se instalan 4 bombas de eje vertical en cámara seca. Resulta necesario sustituir la calderería y valvulería de las impulsiones individuales y de la impulsión común por otra nueva. Se prevé el aprovechamiento de las aspiraciones individuales. Adicionalmente, tras el estudio de transitorios realizado para la impulsión del bombeo, se determina necesaria la instalación de un calderín antiariete de 5.000l, debido a las significativas subpresiones resultantes.

Se prevé además la sustitución del triturador existente por otro nuevo y la instalación de una pantalla deflectora en el alivio ante la imposibilidad técnica de colocar un tamiz. Se dipone un sistema de control de alivios que permita la detección y la cuantificación de los mismos.

Se sustituyen los cuadros eléctricos así como el cableado y canalizaciones existentes por otros que se ajusten a los nuevos equipos.

5.4.4 Sustitución del colector general de Portonovo

Se sustituye el tramo final del colector interceptor que descarga en el bombeo de Espiñeiro.

Se trata de un tramo de 590 m aproximadamente y DN 1000mm, que comienza con un pozo que se realiza interceptando el colector en la zona frente al centro de salud de Portonovo en el que se incorporan las aguas del colector de la PO-308. Se mantiene la impulsión existente.

El colector se ejecuta en la zona de la banda de aparcamiento de margen izquierda de la PO-308 y de la calle Rafael Pico. minimizándose la afección al tráfico así como las reposiciones de firme necesarias. A la altura del cruce de la calle Rafael Pico con la calle Espiñeiro, el colector realiza un giro de 90 grados, llevándose a cabo un cruzamiento bajo la calle Rafael Pico hacia el parque de Espiñeiro, en el cual se encuentra el bombeo de Espiñeiro.

5.4.5 Sustitución del equipamiento del bombeo de Espiñeiro (Portonovo)

Se incrementa el caudal de bombeo máximo de 250 l/s actuales a **407 l/s**

Se aprovechará la obra civil de la estación de bombeo, llevándose a cabo la sustución de las bombas así como la renovación del equipamiento existentes.

Se instalan 4 bombas de eje vertical en cámara seca, en configuración 3+1R. Resulta necesario sustituir la calderería y valvulería de las aspiraciones, impulsiones individuales y de la impulsión común por otra nueva. Además se instala un calderín antiariete de 10.000 litros de volumen, para evitar las subpresiones significativas que se darían en la impulsión desde el bombeo a la EDAR. Se mantiene la impulsión existente.

Se prevé además la sustitución del triturador existente por otro nuevo y la instalación de una pantalla deflectora en el alivio ante la imposibilidad técnica de colocar un tamiz. Se dipone un sistema de control de alivios que permita la detección y la cuantificación de los mismos.

Se realizan la sustitucion de los cuadros eléctrico así como del cableado y canalizaciones existentes por otros que se ajusten a los nuevos equipos.

5.4.6 Equipamiento para tratamiento y control de alivios en bombeos de Nanín y Montalvo

Si bien no son bombeos objeto de la actuación al no calificarse como prioritarios en el estudio de alternativas, para conseguir una mejora inmediata en el tratamiento y control de los desbordamientos en los mismos se proyectan las siguientes actuaciones:

- Pantalla deflectora de flotantes en los aliviaderos de los bombeos de Nanín y Montalvo.

- **Sistema de control de alivios** que permita la detección y la cuantificación de los mismos en ambos bombeos.

5.5 DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN PARA LA EDAR

Resulta necesario realizar actuaciones en todos los procesos de la EDAR sin afectar al funcionamiento de las instalaciones existentes. La ampliación implica además de la parcela de la EDAR, una superficie de aproximadamente 8.000 m^2 de terrenos colindantes que deberán ser expropiados. Además, se contempla una ocupación temporal de terrenos durante las obras de 1.500 m2.

Los caudales y cargas de diseño para la EDAR son las siguientes:

		FUTURO PERIODO "NO ESTIVAL"	FUTURO PERIODO " ESTIVAL"
	Pob. Real (hab)	19.324	84.967
	Pob.equiv (h-e)	31.266	98.412
CAUDALES	Qmed=QDp(m3/d)	14.990	16.042
	Qmax (l/s)	557	557
CARGAS	DBO (kg/d)	1.876	5.905
	DQO (kg/d)	2.914	10.427
	SS (kg/d)	1.894	4.730
	NT (kg/d)	375	826
	PT (kg/d)	45	126
CONCENTRACIONES	DBO (mg/l)	125	368
	DQO (mg/l)	194	650
	SS (mg/l)	126	295
	NT (mg/l)	25,0	51,5
	PT (mg/l)	3,0	7,9

Los valores límite de vertido adoptados para el efluente de la EDAR son:

Parámetro	Concentración
DBO5	≤25 mg/l
DQO	≤125 mg/l
SST	≤35 mg/l
NT	≤15 mg/l
PT	≤2 mg/l
Enterococos intestinales	≤ 10^4 ufc/100 ml
Escherichia coli.	≤ 10^4 ufc/100 ml

5.5.1 Línea de agua

- **Pretratamiento:**

Pretratamiento completamente nuevo con 4 líneas de tamizado fino y 4 líneas de desarenado. Las instalaciones se alojan en un edificio debidamente desodorizado.

- **Tratamiento biológico**:

Consta de 4 líneas. Se aprovecha la obra civil de los dos reactores existentes y se ejecutan 2 nuevas líneas iguales a las existentes.

Se dispone un equipamiento completamente nuevo tanto para la aireación como la agitación en las cuatro líneas de tratamiento. El sistema de aireación para los reactores previsto es mediante soplantes y parrillas de difusores. Adicionalmente, para garantizar una velocidad adecuada de flujo en el reactor, se colocan aceleradores de flujo sumergibles.

- **Decantación secundaria:**

Se proyectan 4 nuevos decantadores de 28,3 m de diámetro. En el centro geométrico de los mismos se dispondrán una cámara de reparto circular con un pozo de reunión y vertederos para el reparto homogéneo a

cada uno de los decantadores. Anexo a este elemento se sitúan los bombeos de purga de fangos y de recirculación externa.

- **Desinfección UV.**

Se disponen dos líneas de desinfección.

5.5.2 Línea de fangos

- **Purga de fangos en exceso a espesamiento.**

En la zona de la decantación secundaria, se diseña un bombeo de fangos en exceso para el bombeo de fangos a los espesadores.

- **Espesamiento**:

El espesado de los fangos se llevará a cabo mediante tambores espesadores, situados en un nuevo edificio de fangos, que contará con sistema de desodorización.

Los tambores de espesamiento descargan el fango directamente a un depósito de fango espesado con dos vasos.

- **Deshidratación:**

Los fangos espesados son aspirados desde el depósito de almacenamiento de fangos espesados e impulsados a la deshidratación de fangos. Se instalan tres líneas de deshidratación que se alojan así mismo en el nuevo edificio de tratamiento de fangos.

Para el acondicionamiento del fango, se dosifica polielectrolito.

El fango deshidratado se bombea a los silos de almacenamiento mediante bombas de tornillo helicoidal.

- **Almacenamiento del fango:**

Se disponen dos silos de almacenamiento de fangos, uno de los cuales es el existente en la planta en la actualidad.

- **Línea de escurridos y flotantes**.

Los escurridos de los distintos procesos, así como los sobrenadantes se conducen al bombeo de flotantes desde donde se elevarán las aguas hasta el pretratamiento.

A continuación, se muestran un diagrama y un plano explicativo de la implantación de la alternativa seleccionada:

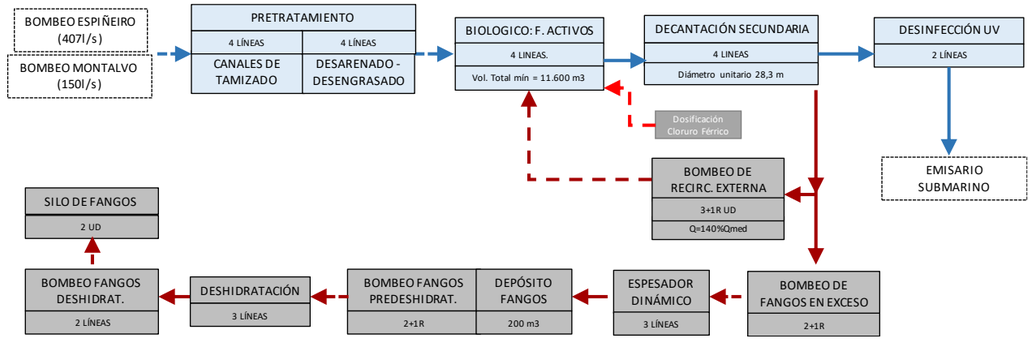


Figura 29. Diagrama de bloques de proceso de alternativa con tecnología de fangos activos convencional

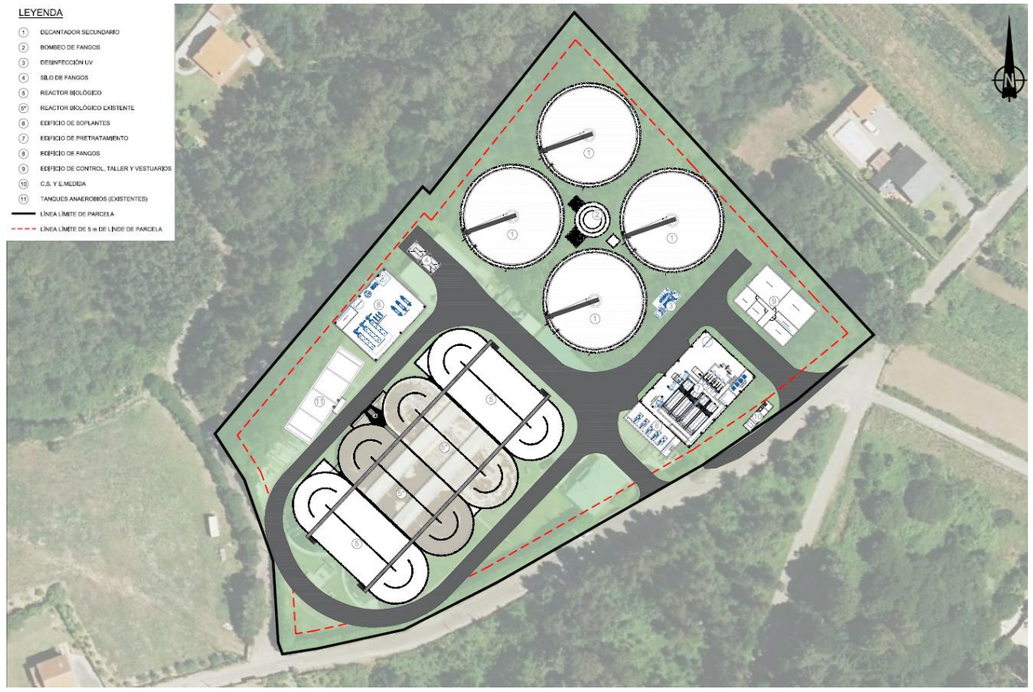


Figura 30. Implantación de la EDAR

5.5.3 Suministro de servicios

La ampliación de la EDAR requiere un incremento en la potencia demandada. Aunque en el momento de elaboración de este documento ambiental aún no se dispone de confirmación final por parte de la suministradora, se espera poder utilizar la misma línea de MT aérea que sirve a la planta actual. Esta línea aérea discurre en el límite sureste de la parcela, sobre el actual edificio de control y del pretratamiento, y se plantea su soterramiento desde el vial municipal existente en el borde sureste de la parcela de la EDAR.

La EDAR, una vez ampliada, contará con una red de saneamiento interna que incorpora las aguas sanitarias al tratamiento de la planta. Al igual que en el caso de las aguas sanitarias, la EDAR contará con una red de pluviales, y una red de drenaje que incorpora drenajes y sobrenadantes al tratamiento de la planta.

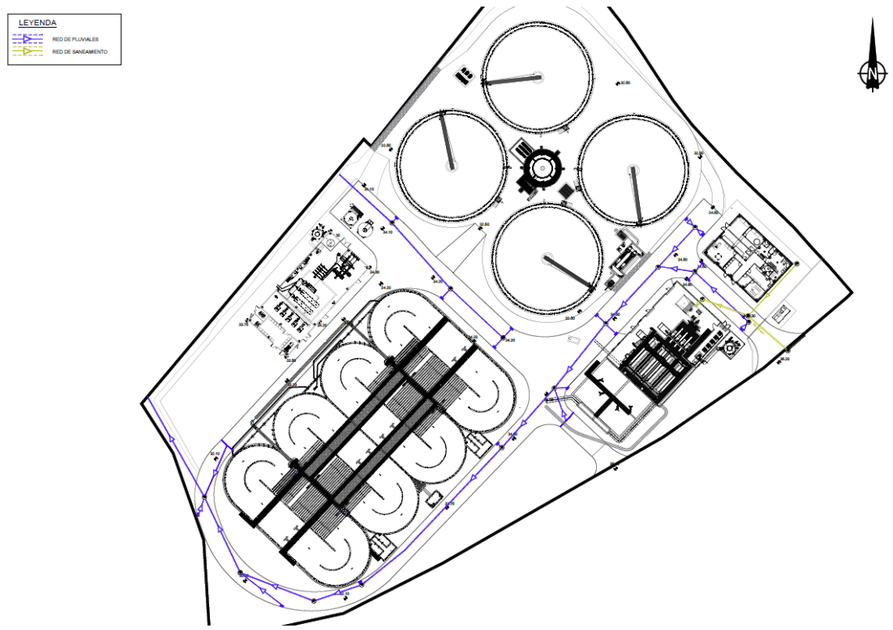


Figura 31. Redes de pluviales y saneamiento internas de la EDAR de Paxariñas

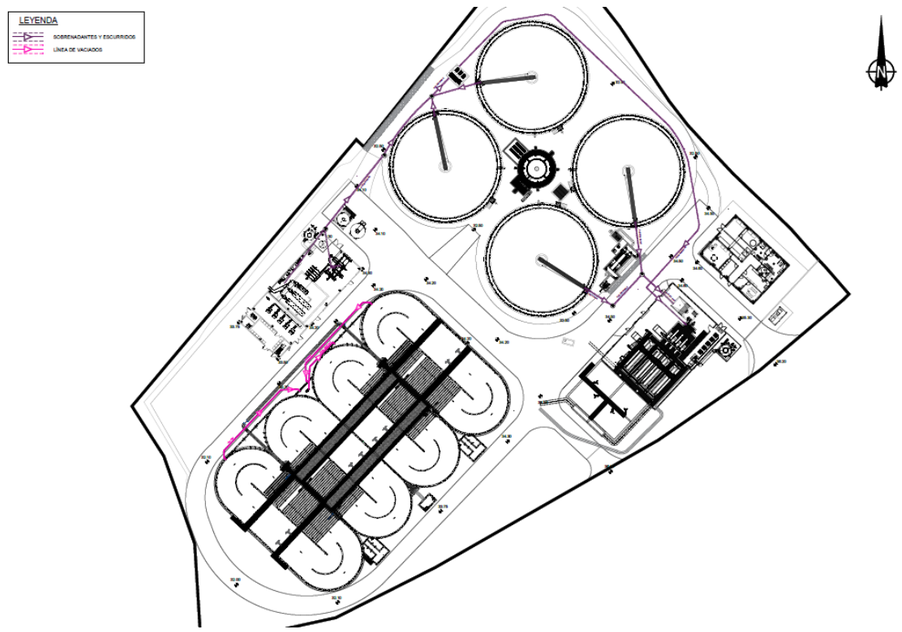


Figura 32. Redes de vaciados, sobrenadantes y escurridos de la EDAR de Paxariñas

El suministro de agua potable de la EDAR se realizará a través de la acometida existente.

5.6 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO

Se proyecta un nuevo emisario submarino de PEAD de 1.306 m de longitud y diámetro nominal 630 mm PN10, capaz de descargar adecuadamente el caudal máximo de diseño de la EDAR de Paxariñas (557 l/s). El trazado es paralelo al existente y el vertido se sitúa a una profundidad aproximada de 20 m referida al NMMA.

Se mantiene el tramo terrestre del emisario, ya que su capacidad es suficiente al ser también tubería PEAD de diámetro nominal 630mm.

La primera parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

El emisario existente presenta un segundo tramo (de 900 m) que se encuentra desconectado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.

El primer tramo del nuevo emisario, de 390 metros de longitud, se ejecutará mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) que llega a alcanzar en su tramo más profundo la cota -20. Esta perforación se realizará desde una parcela situada a casi 50 metros del punto de conexión con el emisario existente.

Para la conexión de la PHD, una vez ejecutada, con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza "T" de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros.

En esta zona de conexión se construirá también una arqueta registrable que albergará en su interior una válvula de guillotina, que permitirá bypassear el nuevo emisario por el antiguo.

Una vez terminada la perforación dirigida, se proyecta realizar el dragado de zanja necesario durante 340 metros, donde irá el emisario enterrado. A partir de este punto hasta el final del tramo difusor, el emisario irá apoyado sobre el fondo marino.

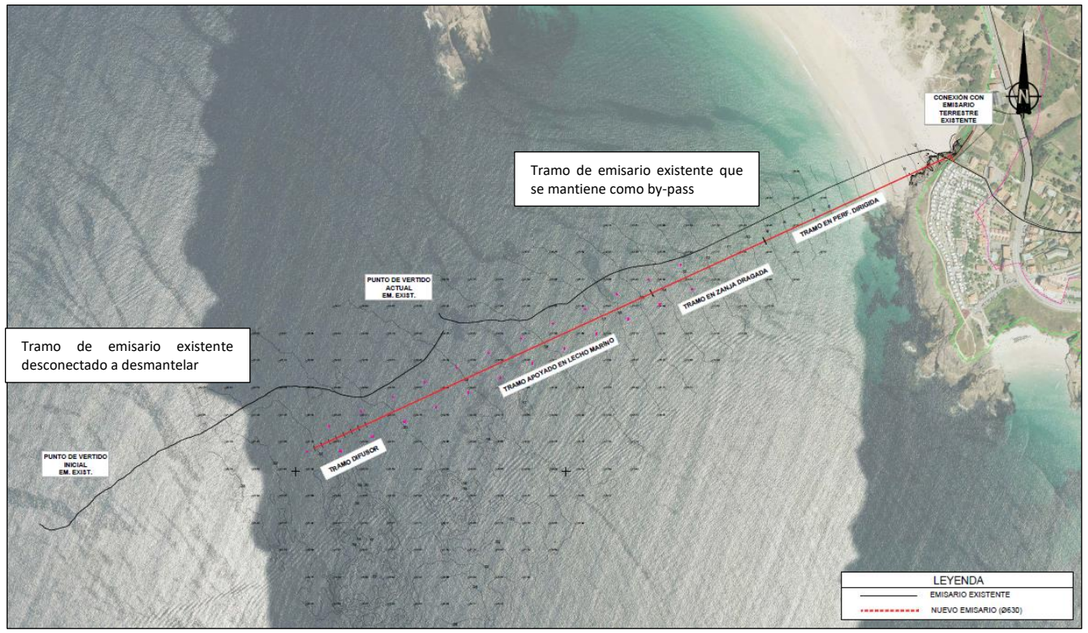


Figura 33. Planta general del nuevo emisario submarino proyectado

5.6.1 Características de la tubería y lastres

La tubería de PEAD y accesorios considerados en el proyecto serán fabricados de acuerdo a la norma DIN 16961. Las tuberías y accesorios serán fabricados mediante tecnología de extrusión helicoidal sobre molde. Los tramos se construirán soldando por electrofusión (se pasa corriente eléctrica por las espiras metálicas que tienen los accesorios, se produce el calentamiento y el tubo queda soldado con el accesorio) las tuberías que serán suministradas en longitudes útiles de 6m ± 100 mm con los portabridas de cierre y piezas especiales correspondientes.

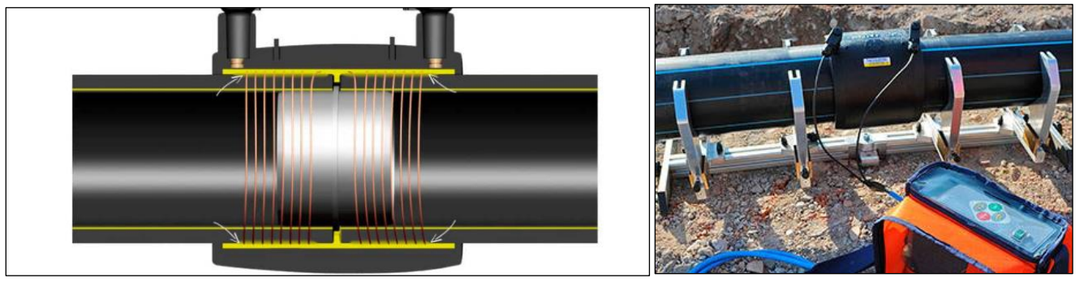


Figura 34. Detalles de unión por electrofusión de tuberías de PEAD

Para garantizar una máxima durabilidad se proyecta el nuevo emisario submarino con empleo de materiales no corrosivos.

Para el lanzamiento de los distintos tramos marinos, al inicio y final de cada uno de ellos, se instalará mediante soldadura por electrofusión un portabridas de PEAD con brida loca de PRFV al cual se atornillan las tapas de cierre provisional de cada tramo. Tanto la tornillería como la brida loca utilizadas en la unión embridada se proyectan en fibra de vidrio reforzada (FVRV).

Figura 35. Tornillería de fibra de vidrio reforzada

Para los lastres se prevén piezas de hormigón armado prefabricadas (HA-30/B/20/IIIb+Qb). Se proyectan dos geometrías distintas de lastre. Los primarios estarán formados por dos piezas prefabricadas que irán unidas mediante tornillería en acero inoxidable AISI 316. Los lastres secundarios serán de una sola pieza y tendrán forma de C invertida. Entre los lastres y la tubería, se dispondrá una pieza de polietileno de 2cm de espesor.

Los lastres disponen en su parte superior de casquillos metálicos embebidos para permitir el alzado de los mismos.

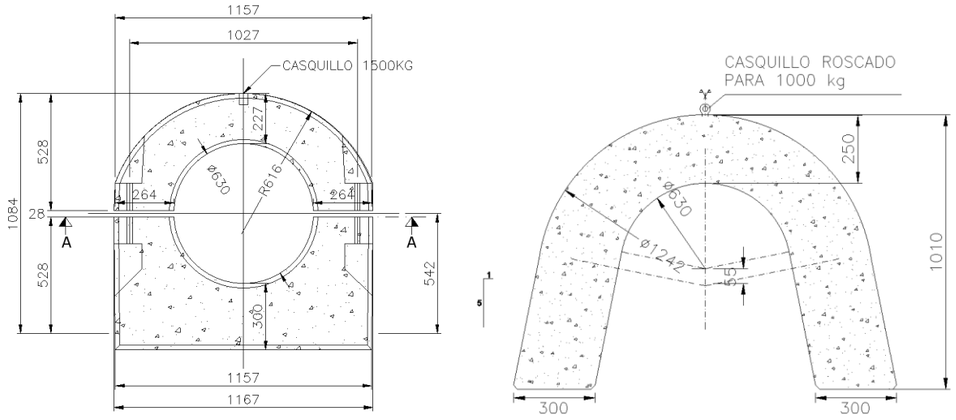


Figura 36. Geometría de lastres primarios y secundarios

5.6.2 Descripción detallada de emisario por tramos

A continuación, se realiza una descripción más detallada de cada uno de los tramos del emisario:

- **<u>Tramo de conexión de emisario existente con PHD</u>**

Como ya se ha indicado en la presente memoria, para la conexión de la PHD ejecutada con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza "T" de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros. Al final de los 11 metros, será necesario disponer de un tramo vertical de tubería que permita conectar con el trazado ejecutado de la PHD a la cota +0.88.

Este tramo se sitúa en servidumbre de tránsito y DPMT no existiendo posibilidad de que se sitúe fuera. Estas instalaciones se proyectan completamente enterradas.

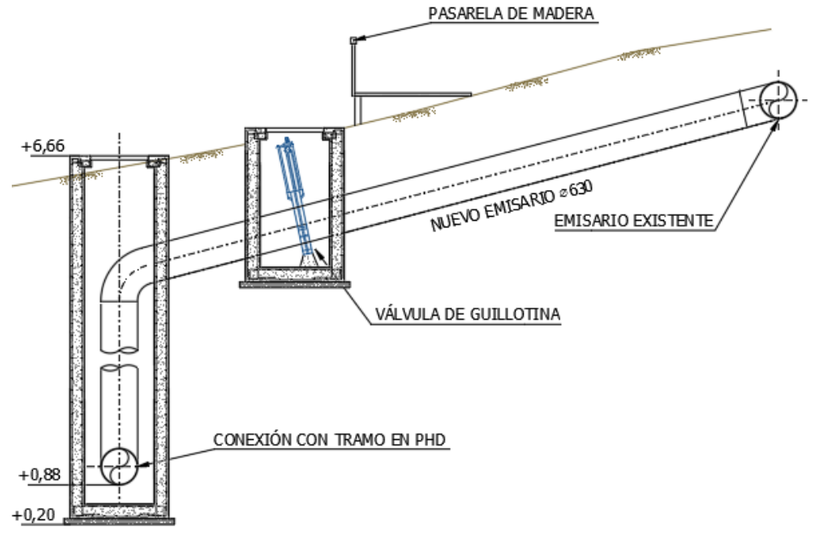


Figura 37. Tramo de conexión de emisario existente con PHD

- **<u>Tramo de emisario submarino realizado mediante perforación horizontal dirigida</u>**

Presenta una longitud de 390 m, partiendo de la senda de borde litoral existente para finalizar a una profundidad del lecho marino de algo más de 2 m. Se evita de esta manera la zona de rompientes.

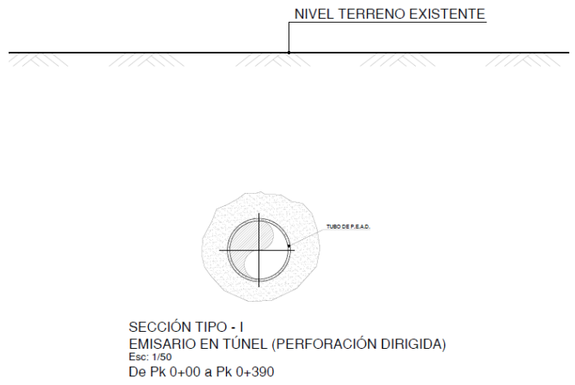


Figura 38. Sección tipo I – perforación dirigida

El perfil de este tramo está condicionado por la geotecnia de la zona, dada la necesidad de lecho rocoso para la ejecución de la perforación dirigida.

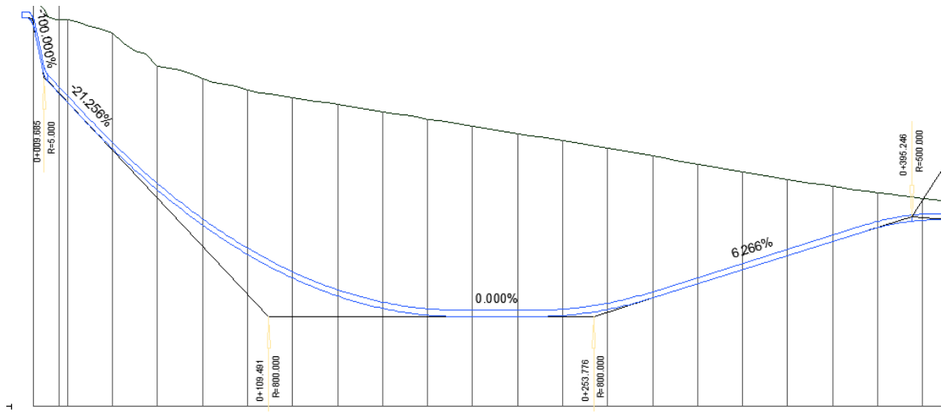


Figura 39. Perfil longitudinal del tramo de emisario ejecutado con perforación dirigida

- **<u>Tramo de emisario submarino en zanja</u>**

El tramo se realizará mediante el preciso dragado de zanja y posterior fondeo de la tubería. A continuación, se rellenará la zanja reutilizando el material dragado, de manera que la tubería quede soterrada y el fondo marino quede restituido a la situación previa y se altere lo mínimo la biota de la zona.

En base al análisis de sedimentos realizado, se trata de un material de dragado de categoría A.

El volumen de excavación necesario para la zanja es de 5.831 m^3. El dragado se prevé de manera inicial con draga de succión. El material excavado se acopiará temporalmente junto a la zanja para posteriormente proceder a su relleno.

Se prevén taludes tendidos (del lado de la seguridad) habituales para la estabilidad de zanjas submarinas; 5H:1V para taludes en arenas. El ancho inferior de zanja se prevé de 1,64m, es decir, 50cm a cada lado de la conducción para que exista holgura suficiente en los trabajos de fondeo y colocación de la tubería con los lastres.

Se distinguen dentro de este tramo dos subtramos:

- Tramo con tubería totalmente enterrada: finalizaría en la zona del pk 0+705, presentando por tanto una longitud de 315 m. El lecho marino se encuentra a 22m por debajo de la cota del NMMA, 10m por debajo de la cota a la cual aflora el emisario existente en la actualidad.

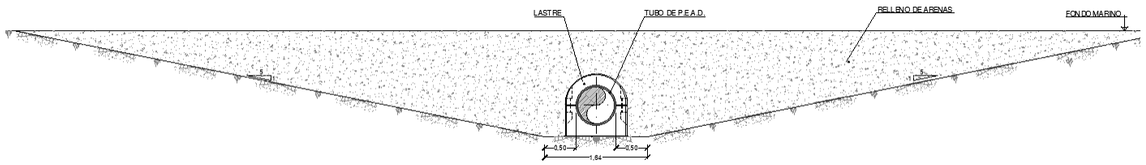


Figura 40. Sección tipo II-1 – Zanja en arenas totalmente enterrada

- Tramo con tubería parcialmente enterrada: Desde el pk 0+705 la tubería aflora paulatinamente hasta finalmente encontrarse apoyada sobre el fondo en el pk 0+760.

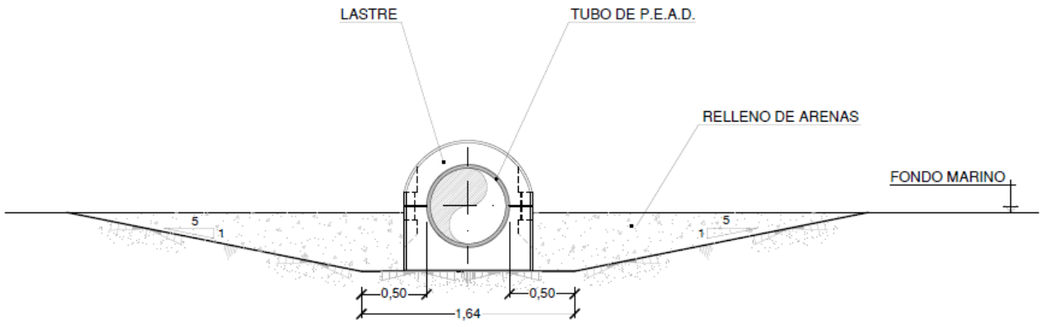


Figura 41. Sección tipo II-2 – Zanja en arenas parcialmente enterrada

Para asegurar la estabilidad de la conducción a lo largo del tramo de tubería en zanja, la conducción presentará lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí.

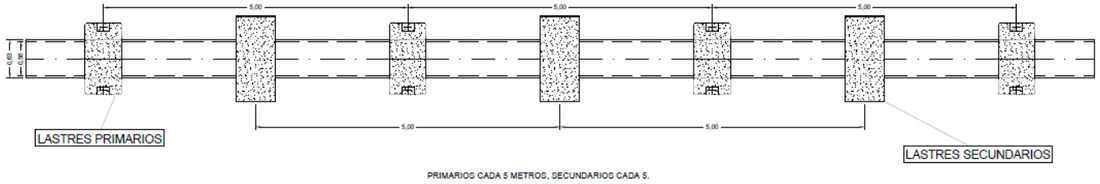


Figura 42. Disposición de lastres primarios y secundarios en el tramo de tubería en zanja

- **Tramo de emisario apoyado en fondo marino**

El tubo irá apoyado sobre el fondo marino desde la zona del Pk 0+760 hasta el Pk 1+201 y presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad. Hasta el Pk 0+840 la disposición de los lastres será como la indicada en el punto anterior (lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí). A partir del Pk 0+840 hasta el final del emisario, los lastres secundarios se dispondrán intercalados cada 10 metros.

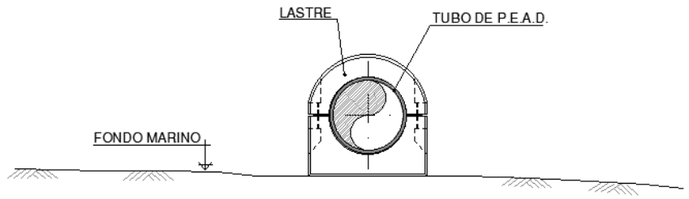


Figura 43. Sección tipo III – Tubería apoyada en fondo marino.

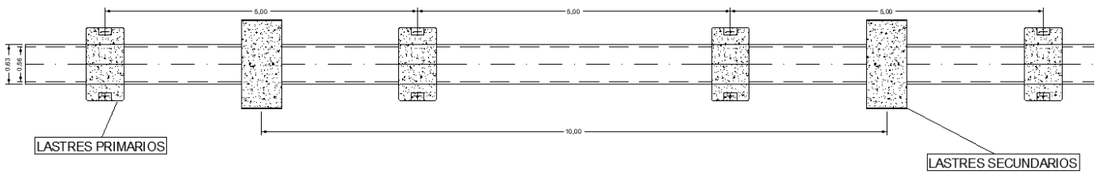


Figura 44. Disposición de lastres primarios y secundarios a partir del Pk 0+840

- **Tramo difusor**

El tramo difusor se apoyará sobre el fondo marino. Tendrá una longitud de 105m y contará con 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. Los difusores dispondrán de válvulas de retención de pico de pato que mejoran la dilución e impiden la entrada de mar en la conducción. Los 4 primeros elevadores serán en PEAD PN10 DN 250mm, mientras que los 4 últimos serán en tubería PEAD PN10 DN 315mm. Las bocas difusoras serán iguales en los 8 elevadores, siendo en tubería PEAD PN6 DN 200mm. Con este diseño se consigue un reparto de caudales más o menos homogéneo entre los difusores y velocidades adecuadas en los elevadores.

Esta geometría del tramo difusor fue la considerada para el estudio de dispersión realizado incluido en el anejo n°16 del proyecto.

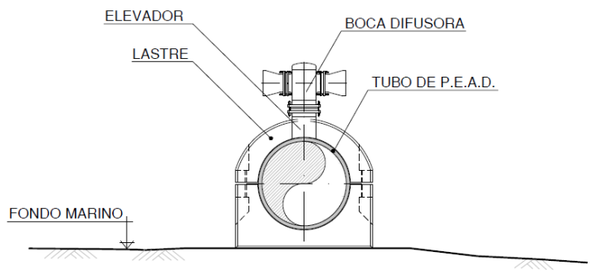


Figura 45. Sección tipo IV – Tramo difusor apoyado en fondo marino.

Para proteger tanto el tramo difusor como el tramo de emisario apoyado en el fondo marino de impactos de anclas o artes de pesca, se recomienda la instalación de elementos de protección “antiarrastreros”. Estos se plantean separados cada 65 m entre sí.

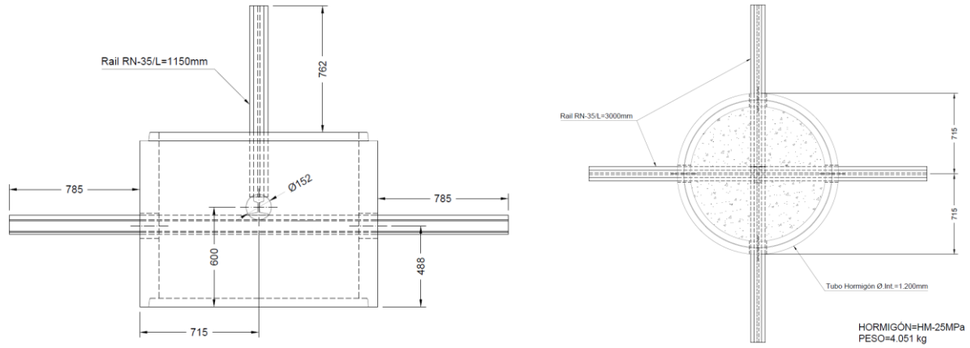


Figura 46. Detalle de elemento de protección

5.7 CUADRO RESUMEN DE PRINCIPALES MAGNITUDES DE LAS OBRAS

Nuevo bombeo e impulsión de Raxó		
Bombeo	Tipo de bombeo	Nuevo bombeo de cámara húmeda
	Caudal de diseño	50 l/s
	Número de bombas	2+1R
	Desbaste	Triturador en entrada
	Equipamiento en Alivio	Tamiz de finos Sistema de control de detección y cuantificación de alivios
Impulsión	Material	PEAD
	Diámetro	250 mm
	Longitud	400 m

Nuevo tramo de colector en Raxó (margen PO-308)		
Colector	Material	PVC
	Diámetro	315 mm
	Longitud	40 m

Nuevo tramo de colector en núcleo de A Costa (margen PO-308)		
Colector	Material	PVC
	Diámetro	315 mm
	Longitud	96 m

Nuevo colector Rúa Playa Areas		
Colector	Material	PVC
	Diámetro	400 mm
	Longitud	275 m

Nuevo bombeo e impulsión de Areas		
Bombeo	Tipo de bombeo y retención	Nuevo bombeo de cámara húmeda con volumen útil >150 m3 (superior al del depósito de retención y bombeo existentes que son desmantelados)
	Caudal de diseño	90 l/s
	Número de bombas	2+1R
	Desbaste	Triturador en entrada
	Equipamiento en Alivio	Tamiz de finos Sistema de control de detección y cuantificación de alivios
Impulsión	Material	PEAD
	Diámetro	355 mm
	Longitud	1.900 m

Nuevo tramo de colector en Avda. de León		
Colector	Material	PVC
	Diámetro	315 mm
	Longitud	83 m

Sustitución de equipamiento bombeo de Sanxenxo		
Bombeo	Tipo de bombeo	Bombeo de cámara seca
	Caudal de diseño	200 l/s
	Número de bombas	3+1R
	Desbaste	Triturador en entrada
	Equipamiento en Alivio	Pantalla deflectora Sistema de control de detección y cuantificación de alivios

Sustitución del colector general de Portonovo		
Colector	Material	PRFV
	Diámetro	1000 mm
	Longitud	590 m

Sustitución de equipamiento bombeo de Portonovo		
Bombeo	Tipo de bombeo	Bombeo de cámara seca
	Caudal de diseño	407 l/s
	Número de bombas	3+1R
	Desbaste	Triturador en entrada
	Equipamiento en Alivio	Pantalla deflectora Sistema de control de detección y cuantificación de alivios

Mejora de equipamiento de alivios en bombeo de Montalvo y Nanín	
Equipamiento en Alivio de bombeo	Pantalla deflectora Sistema de control de detección y cuantificación de alivios

EDAR		FUTURO PERIODO "NO ESTIVAL"	FUTURO PERIODO "ESTIVAL"
POBLACIÓN	Pob. Real (hab)	19.324	84.967
	Pob.equiv (h-e)	31.266	98.412
CAUDALES	Qmed=QDp(m3/d)	14.990	16.042
	Qmax (l/s)	557	557
CARGAS	DBO (kg/d)	1.876	5.905
	DQO (kg/d)	2.914	10.427
	SS (kg/d)	1.894	4.730
	NT (kg/d)	375	826
	PT (kg/d)	45	126

Nuevo emisario submarino		
Colector	Material	PEAD
	Diámetro	630 mm
	Longitud	1.306 m

Retirada de tramo desconectado de emisario existente: 900 m
Desmantelamiento de bombeo y depósito de retención existentes en Areas. Restauración ambiental posterior del entorno.

6 ASPECTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR EL PROYECTO

6.1 OBJETIVOS

En este capítulo se describen los distintos aspectos que definen la realidad ambiental del entorno en el que se desarrollará el proyecto, y particularmente aquellos elementos más valiosos del territorio, o que puedan verse afectados por la ejecución o explotación de las distintas actuaciones.

La finalidad es establecer las bases para evaluar el impacto generado sobre el medio a causa de la ejecución y explotación del proyecto, mediante la diferencia entre la situación actual y la resultante una vez estén finalizadas las obras y comience la explotación.

Las dos perspectivas principales que se han considerado son:

- Perspectiva del medio físico-natural.
- Perspectiva del medio social, económico, cultural y perceptual.

A cada una de estas perspectivas se le asigna un apartado del inventario ambiental, y en él se van desgranando en distintos puntos los factores o procesos ambientales, agrupados en temas relacionados.

Desde una perspectiva del medio físico-natural, se consideran los siguientes factores:

- Climatología
- Calidad del aire
- Ambiente sonoro
- Marco geológico
- Edafología
- Hidrología
- Medio marino y litoral
- Vegetación
- Fauna
- Espacios Naturales
- Paisaje

Desde una perspectiva del medio social, económico, cultural y perceptual, se consideran los siguientes factores:

- Medio socioeconómico
- Planeamiento urbanístico y ordenación del territorio
- Arqueología y patrimonio cultural

Los elementos más relevantes han sido completados con visitas de campo.

6.2 ÁREA DE ESTUDIO

La ocupación del proyecto objeto de evaluación ambiental corresponde al ámbito territorial que abarca desde el núcleo de Raxó, en el concello de Poio, que se pretende sanear con las actuaciones del presente proyecto, hasta la zona de Montalvo, en el concello de Sanxenxo, en la cual se encuentra la conducción de vertido de la EDAR, y en cuyas inmediaciones se encuentra actualmente la EDAR de Paxariñas.

Las distintas actuaciones que forman parte del proyecto ocupan zonas concretas dentro del ámbito territorial citado, siendo descritas en los apartados correspondientes. En general, el estudio de los distintos condicionantes ambientales del proyecto se ajusta a estas zonas de actuación, salvo los de mayor entidad como calidad del aire, medio marino, hábitats y espacios naturales o comunicaciones e infraestructuras, cuya caracterización se realiza a mayor escala para comprender el entorno del área de estudio.

6.3 CLIMATOLOGÍA

6.3.1 Características climáticas generales

Para la obtención de los datos climáticos se emplean los datos correspondientes a la estación meteorológica de Sanxenxo (Pontevedra) para el período 2015-2019 (Meteogalicia), ya que es la estación más próxima al área de estudio con registros suficientes.

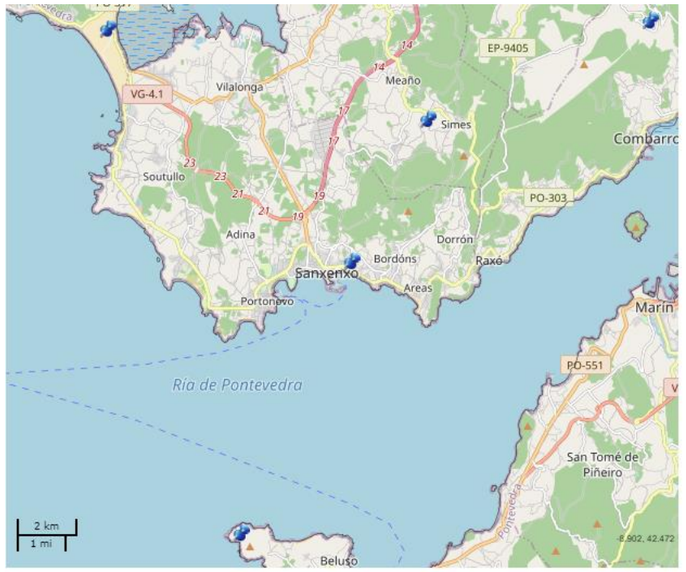


Figura 47. Ubicación estación meteorológica de Sanxenxo.

Tabla 1. Datos climatológicos medios para el periodo 2015-2019 de la estación meteorológica de Sanxenxo.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Tª Media (ºC)	10,3	10,5	11,7	13,9	16,5	18,4	20,4	20,4	18,1	16,3	12,9	12,2
Tª Máx Absoluta (ºC)	18,6	19,9	21,8	27,4	30,5	31,9	33,7	35,5	30,7	27,3	21,7	20,4
Tª. Med. Máximas (ºC)	14,08	14,4	16,1	18,6	21,2	23,1	25,4	26,0	23,3	21,0	16,6	15,7
Tª Media Mínimas (ºC)	7,04	6,9	8,0	9,8	12,2	14,3	16,2	16,0	14,1	12,6	9,9	9,1
Tª Mínima Absoluta (ºC)	2,3	2,2	3,2	4,8	7,1	10,3	12,9	12,9	10,7	7,5	4,1	4,1
recipitación (mm)	172,0	140,6	150,7	127,1	80,0	45,9	16,2	25,8	41,1	128,8	177,6	165,5
Días precipit (>0mm)	18,0	16,2	16,4	13,4	10,2	8,2	5,8	6,6	7,4	11,8	17,2	14,6
Humedad relativa (%)	79,6	75,0	73,0	72,2	72,4	74,8	74,6	73,0	75,2	75,6	79,8	77,6
Horas de sol	118,2	130,7	166,9	206,7	242,8	260,1	276,8	266,7	223,0	173,1	119,6	121,0
V. Viento (m/s)	5,04	5,6	6,1	6,0	5,9	4,9	5,1	4,6	3,9	4,2	4,5	5,4

La climatología de Sanxenxo está condicionada por la disposición del relieve y su localización litoral en la Ría de Pontevedra, por la que penetran las borrascas del suroeste que producen las precipitaciones elevadas en la zona. Así la influencia atlántica es patente, si bien al igual que en el resto de las Rías Baixas esta influencia tiene un claro matiz mediterráneo, como lo demuestra el período de seca estival en relación al resto del año. Por otra banda, la temperatura media anual es suave.

Como se refleja en la siguiente figura, el balance hídrico ponderado indica un exceso global en el rango de 400-600 mm al año. Por tanto, Sanxenxo tiene un balance anual claramente excedentario, siendo el otoño y el invierno las dos estaciones excedentarias, la primavera muestra desde un pequeño exceso hasta un pequeño déficit, y el verano siempre presenta déficit hídrico. De esta forma, el balance es negativo en verano e incluso puede serlo en primavera en ciertas zonas del territorio. La combinación de estos regímenes pluviométricos y termométricos da lugar en el ámbito a un ombrotipo húmedo (las precipitaciones medias alcanzan valores entre 1200 y 1400 mm).

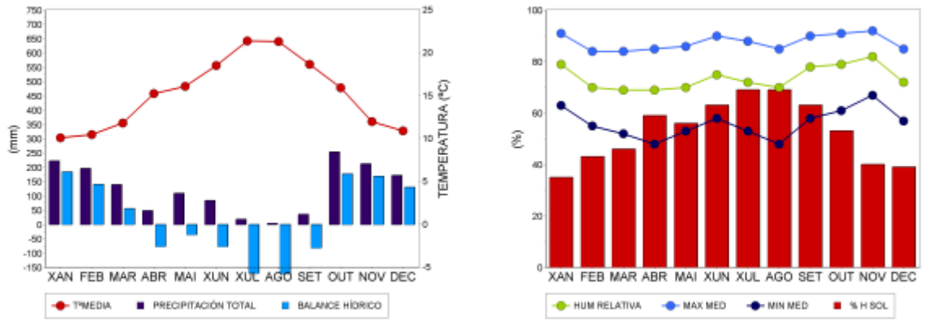


Figura 48. Climogramas de la estación de Sanxenxo. Fuente: Anuario climatológico de Galicia, 2010 (Meteogalicia)

6.3.2 Viento

Para el análisis de viento se ha consultado el anuario climatológico de Galicia para el año 2010, en concreto los datos recopilados para la estación de Sanxenxo, una de las estaciones más cercanas a la zona de actuación. A continuación, se muestra la rosa de los vientos y velocidades medias, obtenidas sin excluir periodos de calma y eliminando las ráfagas (refachos) de viento.

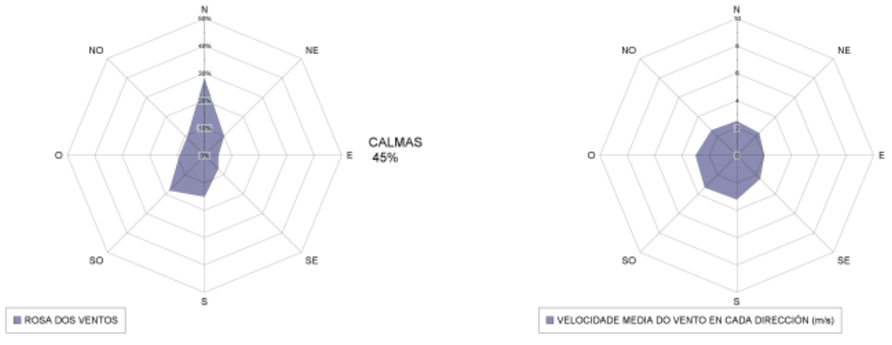


Figura 49. Datos medios de viento de la estación meteorológica de Sanxenxo. Anuario climatológico de Galicia, 2010 (Meteogalicia)

Observando los datos del Anuario climatológico de Galicia (2010) se observa que la dirección predominante del viento en la zona de actuación es norte y las velocidades medias inferiores a los 4 km/h.

6.4 CALIDAD DEL AIRE

La calidad física-química del aire ambiente se puede caracterizar mediante los niveles de inmisión (definidos como la concentración media de un contaminante presente en el aire durante un periodo determinado). La unidad en la que se suelen expresar estos niveles es µg/m^{3}N (microgramos por metro cúbico de aire en condiciones normales). Estos niveles de inmisión no deben superar los valores límites establecidos por legislación. La *ley 34/2007, del 15 de noviembre, de calidad de aire y protección de la atmósfera* relaciona los principales contaminantes atmosféricos e indica los niveles máximos para las diferentes actividades industriales potencialmente contaminadoras.

Uno de los principales focos de emisión es el tráfico rodado, donde se emiten una gran cantidad de contaminantes tales como partículas de CO, SO_x, NO_x, CO_2, COV y SO_2. También se emiten otros gases con un elevado potencial de calentamiento global como los CFC y HFC provenientes de actividades tanto industriales como domésticas. Las emisiones de metano y amoníaco, aunque en menor medida que las mencionadas anteriormente, también afectan a la calidad del aire.

Para los diversos contaminantes que se miden en calidad del aire, la legislación establece los siguientes objetivos para la protección de la salud:

- **Valores límite (VL)** (objetivos para la protección de la salud): definidos para SO_2, NO_2, partículas PM10 y PM2,5, Pb, C_6H_6 y CO.
- **Valor objetivo y objetivo a largo plazo** (objetivos para la protección de la salud): definidos para partículas PM2,5, As, Cd, Ni, B(a)P y O_3.
- **Niveles críticos** (objetivos para la protección de la vegetación): definidos para SO_2 y NO_x.

Para determinar el estado de la calidad del aire en cada zona, se utilizan los niveles de evaluación, entendiendo por "evaluación" cualquier método utilizado para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de un contaminante en el aire ambiente o sus efectos.

- Nivel inferior de evaluación: nivel por debajo del cual es posible limitarse al empleo de técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente.
- Nivel superior de evaluación: es el nivel por debajo del cual se puede utilizar una combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas para evaluar la calidad del aire ambiente.

Respecto a la protección de la salud, los posibles resultados de la evaluación llevada a cabo y su significado, se resumen a continuación:

Tabla 2. Posibles resultados de la evaluación respecto a la protección de la salud

<LIA	**Por debajo del Nivel Inferior de Evaluación**
LSA-LIA	**Entre el Nivel Inferior y el Nivel Superior de Evaluación**
VL-LSA	**Entre el Nivel Superior de Evaluación y el Valor Límite**
>VL	**Por encima del Valor Límite**

Respecto a la protección de la vegetación, los posibles resultados de la evaluación llevada a cabo y su significado, se resumen a continuación:

Tabla 3. Posibles resultados de la evaluación respecto a la protección de la vegetación

<LIA	**Por debajo del Nivel Inferior de Evaluación**
LSA-LIA	**Entre el Nivel Inferior y el Nivel Superior de Evaluación**
NC-LSA	**Entre el Nivel Superior de Evaluación y el Nivel Crítico**
>NC	**Por encima del Nivel Crítico**

En el caso del ozono, benzo(a)pireno y metales, es diferente al resto de contaminantes evaluados, ya que no existen niveles de evaluación, sino que se tienen valores objetivo y objetivos a largo plazo:

Tabla 4. Posibles resultados de la evaluación respecto a ozono, venzo(a)pireno y metales

>VO	**Supera el valor objetivo**
VO-OLP	**Entre el valor objetivo y el objetivo a largo plazo**
<OLP	**Por debajo del valor objetivo a largo plazo**

A continuación, se presenta un resumen de la calidad del aire en el año 2019 para Galicia, marcando con un círculo la zona de actuación:

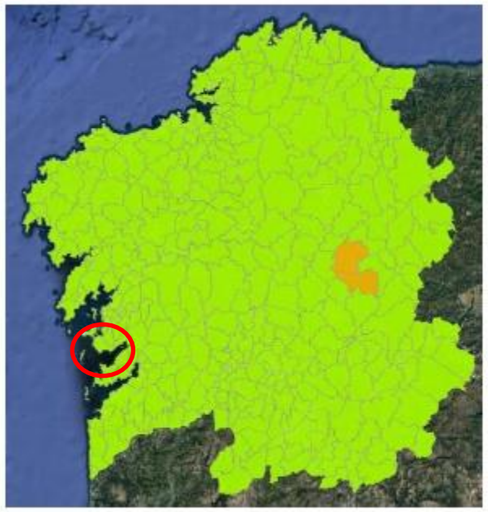


Figura 50. Evaluación de la concentración de SO2 para la protección de la salud en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

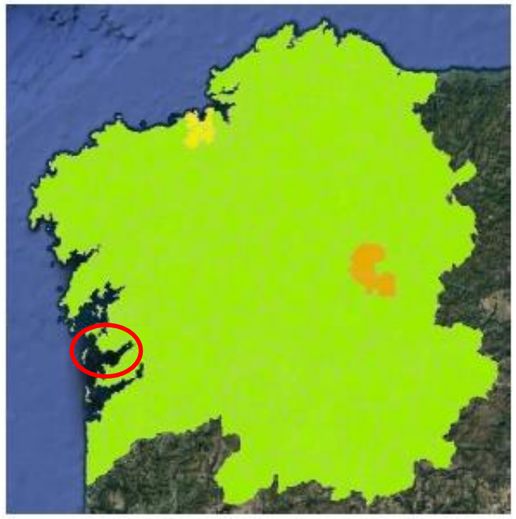


Figura 51. Evaluación de la concentración de SO2 para la protección de la vegetación en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia).

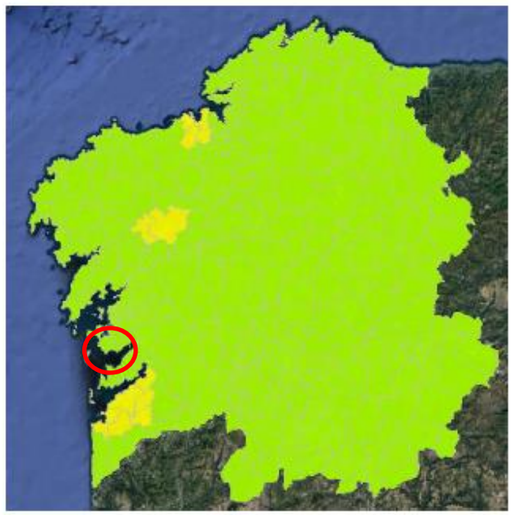


Figura 52. Evaluación de la concentración de NO2 para la protección de la salud en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

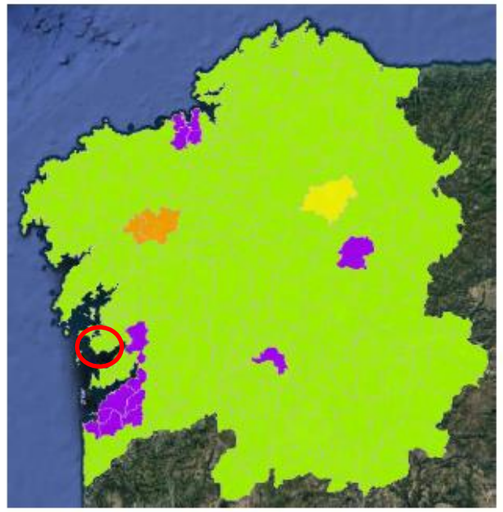


Figura 53. Evaluación de la concentración de NO2 para la protección de la vegetación en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia).

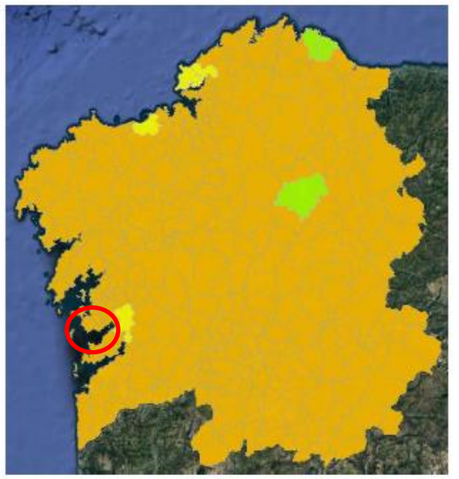


Figura 54. Evaluación de la concentración de partículas PM10 en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

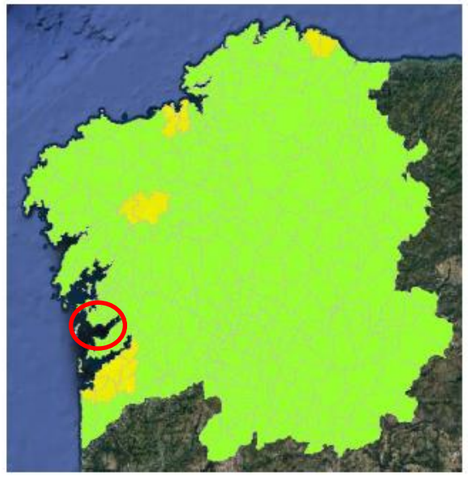


Figura 55. Evaluación de la concentración de partículas PM2,5 en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

Figura 56. Resultado de la evaluación del valor objetivo del ozono para la protección de la salud humana en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

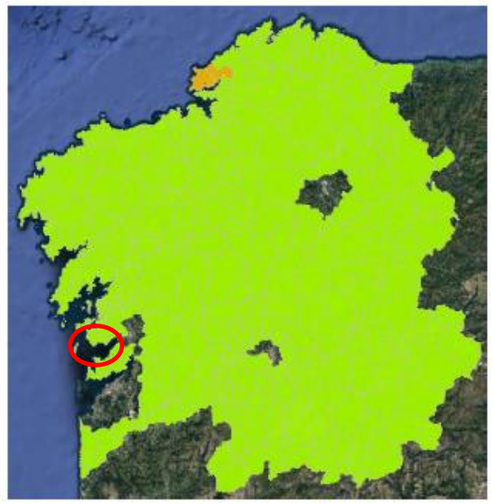


Figura 57. Resultado de la evaluación del valor objetivo del ozono para la protección de la vegetación en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

Figura 58. Evaluación de la concentración de benceno en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

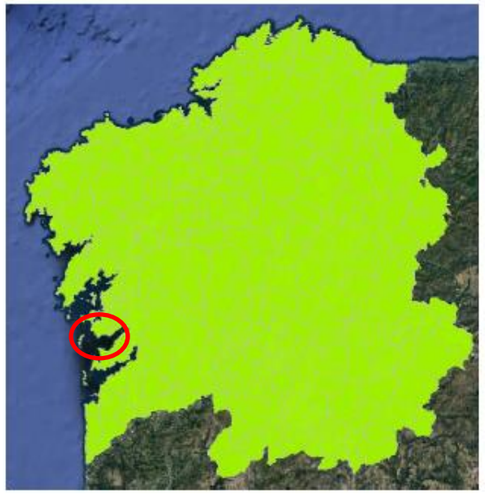


Figura 59. Evaluación de la calidad del aire para el CO en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia).

Figura 60. Evaluación de la concentración de benzo(a)pireno en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

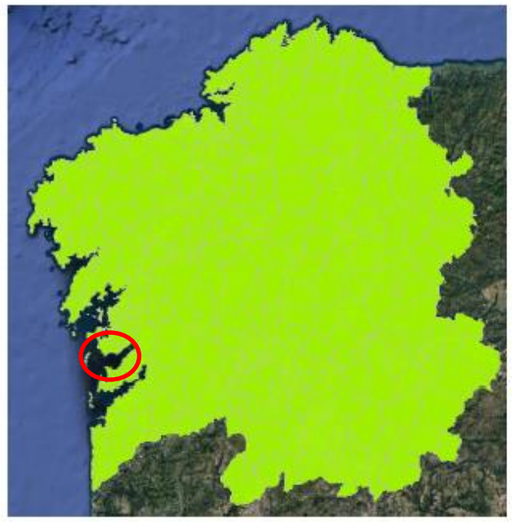


Figura 61. Evaluación de la concentración de As, Cd, Ni, Pb en Galicia en el año 2019. Fuente: Informe anual Calidad del Aire de Galicia 2019 (Meteogalicia)

A la vista de las figuras anteriores, se puede observar que en general la zona en estudio presenta buena calidad del aire, con valores por debajo del nivel inferior de evaluación para SO2, NO2 y PM2,5. También en relación a los metales y a CO la situación es muy buena. Únicamente no se alcanzan los mejores resultados para los siguientes parámetros:

- Con respecto a PM10, al igual que la mayor parte de Galicia, se encuentra entre el valor límite y el nivel superior de evaluación.
- Con respecto al ozono, al igual que el resto de Galicia, los valores se encuentran entre el valor objetivo y el valor objetivo a largo plazo. Lo mismo sucede para el benzo(a)pireno.

6.5 AMBIENTE SONORO

Para determinar la situación de los niveles acústicos previa a la ejecución de las distintas actuaciones se han llevado a cabo mediciones de ruido ambiental en el entorno de la de la EDAR de Sanxenxo y en los 4 bombeos objeto de análisis: Raxó, Areas, Sanxenxo y Espiñeiro. El correspondiente informe se incluye como parte del *Anexo IV: Inventario ambiental terrestre*.

En las imágenes siguientes extraídas de dicho informe se puede ver la ubicación de los distintos puntos de medición, marcados a rojo (a azul se representan los puntos seleccionados para la medición del ruido de fondo).

Imagen 1.Ubicación de los puntos correspondientes a las zonas de la EDAR y viviendas próximas

Imagen 2. Ubicación de los puntos correspondientes al bombeo de Raxó

Imagen 3. Ubicación de los puntos correspondientes al bombeo de Areas.

Imagen 4. Ubicación de los puntos correspondientes al bombeo de Sanxenxo.

Imagen 5. Ubicación de los puntos correspondientes al bombeo de Portonovo.

Los resultados, también extraídos del informe, reflejan que en ningún caso se superan los valores de referencia establecidos por la tabla B1 del anexo III del *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla*

la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, ni por la correspondiente Ordenanza Municipal.

Es el punto 3 (bombeo de Raxó) el que se acerca más a los límites de la Ordenanza. Es necesario tener en cuenta que se le están asignando los límites más restrictivos, correspondientes a un uso residencial, y la medición se lleva a cabo justo encima del bombeo, que dista varios metros de la casa más cercana.

Tabla 5. Medidas de ruido en el ambiente exterior

Medida de ruido en el ambiente exterior:

MEDIDA: TIPO DE ÁREA RECEPTORA: *Residencial (a) e Industrial (b)*			NIVELES máx. dBA		
ESTACIÓN	$L_{Aeq,\ Ti}$	Lk,d/Lk,e/Lk,n dBA	Art.25.b.ii	Art.25.b.iii	O.M. Sanxenxo
1	54	Horario Diurno: 54	68 dBA	70 dBA	65 dBA
	51,6	Horario Vespertino: 52	68 dBA	70 dBA	65 dBA
	48,4	Horario Nocturno: 48	58 dBA	60 dBA	55 dBA
2	≤50,7	Horario Diurno: ≤51	58 dBA	60 dBA	55 dBA
	44,6	Horario Vespertino: 47	58 dBA	60 dBA	55 dBA
	44,4	Horario Nocturno: 44	48 dBA	50 dBA	45 dBA
3	52,1	Horario Diurno: 52	58 dBA	60 dBA	55 dBA
	53,8	Horario Vespertino: 54	58 dBA	60 dBA	55 dBA
	44,9	Horario Nocturno: 45	48 dBA	50 dBA	45 dBA
4	54,2	Horario Diurno: 54	66 dBA	68 dBA	63 dBA
	50,8	Horario Vespertino: 51	66 dBA	68 dBA	63 dBA
	44,3	Horario Nocturno: 44	56 dBA	58 dBA	53 dBA
5	56,2	Horario Diurno: 56	66 dBA	68 dBA	63 dBA
	47,8	Horario Vespertino: 48	66 dBA	68 dBA	63 dBA
	45,9	Horario Nocturno: 46	56 dBA	58 dBA	53 dBA
6	53,2	Horario Diurno: 53	66 dBA	68 dBA	63 dBA
	48,2	Horario Vespertino: 48	66 dBA	68 dBA	63 dBA
	46,2	Horario Nocturno: 46	56 dBA	58 dBA	53 dBA

Incertidumbre obtenida según **5200-GEN-05**. "Estimación de la incertidumbre de medida en acústica".

6.6 GEOLOGÍA Y DERECHOS MINEROS

6.6.1 Geología y geomorfología

Geomorfológicamente, la zona en estudio presenta una gran diversidad de rocas metasedimentarias, obligando a pensar que existen términos que van desde el Precámbrico hasta el Silúrico. Sobre este substrato se apoya, de manera discontinua, una cobertura de depósitos recientes y suelos eluvio-coluviales bastante diversificados.

A continuación, se describen las características principales de los materiales que afloran en la zona en estudio, de acuerdo a lo establecido en la figura 20 y, con mayor detalle, en la figura 17:

Complejo Cabo D'Home – La Lanzada

Es el afloramiento que abarca la mayor parte de la zona en estudio. Constituye una formación metasedimentaria de edad probable Precámbrico Superior-Silúrico, bastante diversificada en su litología, pese a los procesos metamórficos sufridos, que ha sido intruida, en sucesivas etapas, por rocas ígneas de naturaleza ácida, acompañadas de cortejos filonianos diversos.

Los litotipos mejor representados son los micasquistos andalucíticos y sillimaníticos, cuarzo-esquistos y micasquistos y areniscas o cuarcitas.

Cuaternario

Los terrenos cuaternarios y depósitos recientes aparecen puntualmente a lo largo del área de estudio. Se trata de formaciones superficiales que se apoyan indistintamente sobre un substrato diverso, granítico, gnéisico o esquistoso, recubriéndolo y dificultando, la mayor parte de las veces, su observación directa y su estudio.

Dentro de este tipo de terrenos, los depósitos que aparecen en la zona en estudio, casi exclusivamente en la zona costera, son depósitos de playas y dunas. Ambos tipos de depósitos están integrados por arenas blancas de cuarzo de grano fino, en las que existe una fracción pesada considerable, con cristales de circón, apatito y turmalina, junto con sulfuros metálicos, magnetita, casiterita, wolframita y otros.

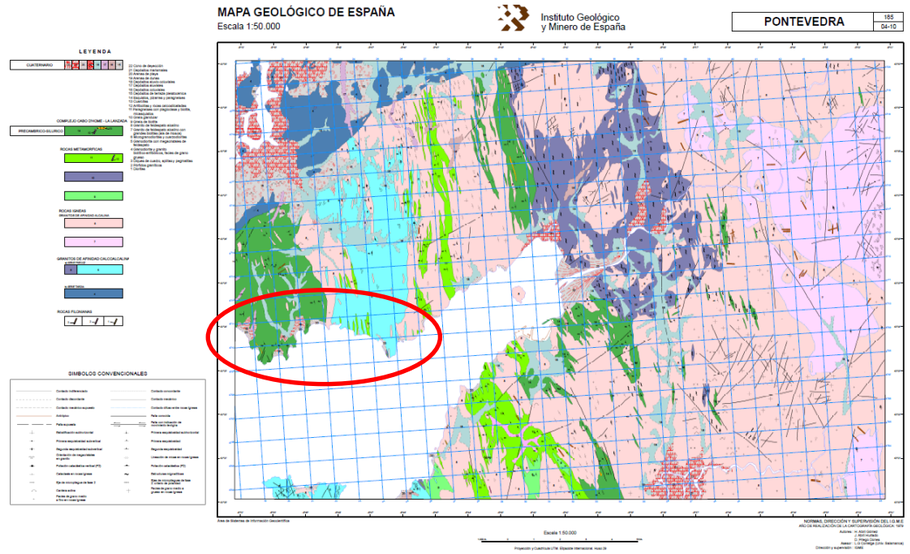


Figura 62. Mapa geológico de España 1:50.000, hoja 185 Pontevedra (IGME)

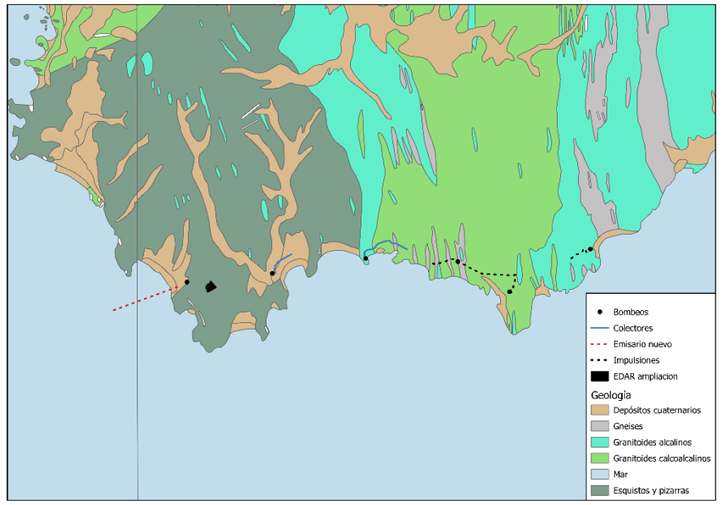


Figura 63. Mapa geológico de España 1:50.000, hoja 185 Pontevedra (IGME)

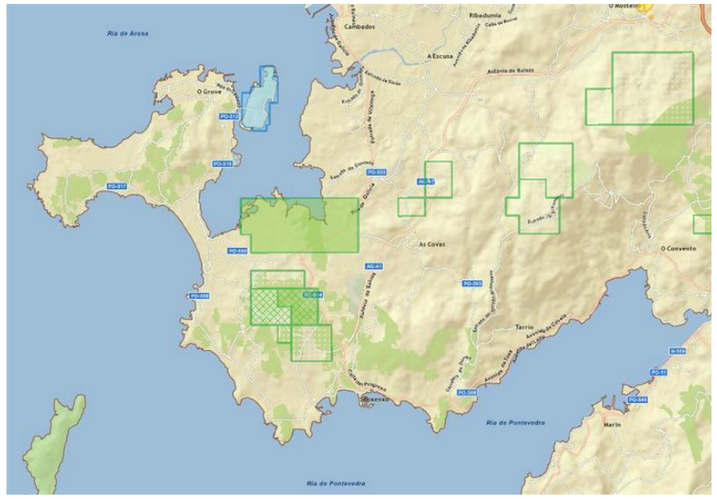
A la vista de la figura anterior, se observa que litológicamente el ámbito de estudio queda dividido en dos zonas: una zona a la derecha del bombeo de Sanxenxo, en donde predominan los materiales graníticos, y la zona a la izquierda, donde fundamentalmente se trata de esquistos y pizarras.

6.6.2 Derechos mineros

La minería en Galicia es un sector fruto de una evolución histórica que ha conseguido un alto nivel de producción entre las comunidades españolas. La regulación de este sector dispone de un marco normativo actualizado que tiene en cuenta los cambios institucionales, tecnológicos y ambientales producidos en la sociedad.

El tratamiento administrativo de los diferentes recursos se constituyó en la Ley de minas de 1973. Los principales materiales de interés para su explotación minera en la zona cercana al ámbito de actuación son los de arcilla, todos al norte de dicho ámbito.

Tal como se puede observar en las siguientes figuras, la zona de actuación no pertenece a ninguno de los derechos mineros concedidos, por lo tanto, según la normativa autonómica, *Ley 3/2008, de 23 de mayo, de ordenación de la minería de Galicia,* no existen restricciones a futuros proyectos como el actual en cuestión.



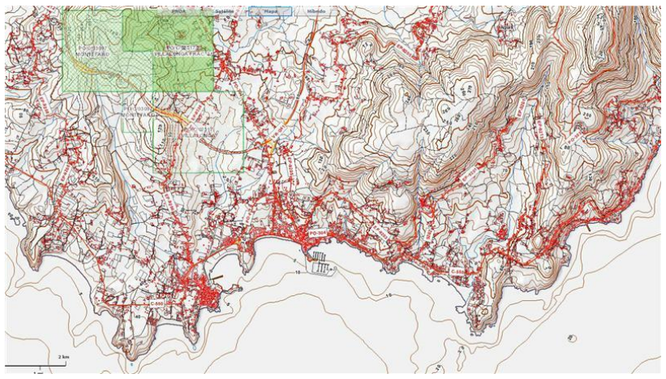


Figura 64. Mapa de secciones de derechos mineros (Censo catastral minero de Galicia)

6.7 EDAFOLOGÍA

Los suelos son un componente fundamental ambiental debido a su gran influencia en la ejecución del proyecto, tanto en la fase de obras como en la fase de explotación debido a los impactos asociados y al cambio de uso de éste. Es la interacción, a lo largo del tiempo, de los diferentes factores formadores (roca madre o material de partida, la vegetación y biota, la topografía, el clima y el tiempo) el que constituye las características que presenta el suelo de un territorio.

Las funciones más importantes de un suelo se pueden englobar en los siguientes puntos:

1. Suministro de alimentos, fibras y combustibles, así como materiales de construcción.
2. Purificación del agua y reducción de contaminantes del suelo.
3. Regulación del clima y de inundaciones.

4. Retención de carbono, ciclo de nutrientes y es el hábitat para infinidad de organismos.
5. Base para las infraestructuras humanas.

De acuerdo a lo establecido en el apartado de geología, y teniendo en cuenta el Mapa de Suelos a escala 1:50.000 elaborado por la Xunta de Galicia, se distinguen claramente dos tipos de suelos: los suelos sobre materiales graníticos, que predominan desde el bombeo de Sanxenxo hacia el bombeo de Raxó, y los suelos sobre esquistos, que predominan desde el bombeo de Sanxenxo hacia Montalvo.

A continuación, se describen estos y otros suelos que aparecen en el área de estudio:

a) Suelos sobre materiales graníticos

Dentro de este tipo de suelos, en la zona de estudio destacan los umbrisoles, que acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. No reconocidos previamente en un nivel taxonómico tan alto, muchos de estos suelos se clasifican en otros sistemas como Cambisoles Húmicos y Regosoles Úmbricos, según la FAO.

Los umbrisoles ocurren en regiones húmedas, frescas, principalmente montañosas, con poco o sin déficit de humedad del suelo. Muchos umbrisoles están bajo vegetación natural o casi-natural. En zonas donde la antigua vegetación forestal ha sido desmontada en gran parte, soportan una vegetación de pastos cortos de bajo valor nutricional.

La predominancia de tierras en pendiente y condiciones climáticas húmedas y frescas restringen la utilización de muchos umbrisoles al pastoreo excesivo. El manejo se centra en la introducción de pastos mejorados y corrección del pH del suelo por encalado. Muchos umbrisoles son susceptibles a la erosión. Plantar cultivos perennes y terrazas de banco o en contorno ofrecen posibilidades para agricultura permanente en pendientes más suaves.

b) Suelos sobre esquistos

También en este caso destacan los umbrisoles. La textura es de tendencia franca a franco-limosa, con una fracción arcillosa relativamente abundante. Este tipo de suelo es algo menos ácido que los desarrollados sobre granitos siendo más favorable la retención de humedad, hecho que los hace más resistentes a los periodos de déficit hídrico.

c) Suelos sobre sedimentos cuaternarios

En la zona de playas, el tipo de suelos presente abarca fluvisoles arénicos y arenosoles háplicos. Los fluvisoles son suelos formados a partir de materiales aluviales recientes aportados por los ríos. Por su parte, los arenosoles son suelos originados sobre materiales arenosos, poco desarrollados, muy permeables y con escasa capacidad para retener agua y nutrientes.

d) Suelos formados por la acción antrópica

En los núcleos de Sanxenxo y Portonovo el tipo de suelo dominante son los antrosoles. Los antrosoles comprenden suelos que han sido profundamente modificados a través de actividades humanas, tal como la adición de materiales o la labranza.

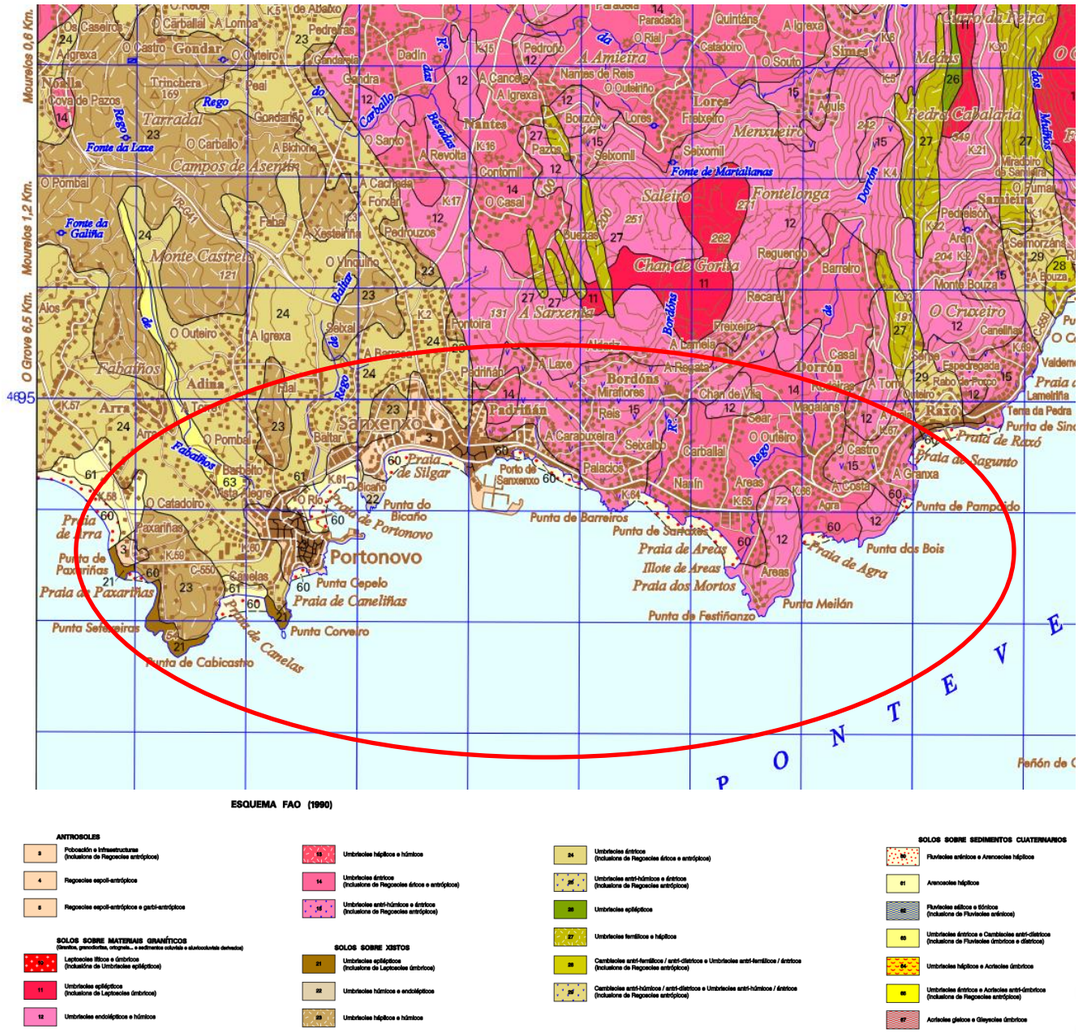


Figura 65. Mapa de edafología (Plataforma Galega de Información Ambiental)

6.8 USOS DEL SUELO

Atendiendo a la clasificación de los usos del suelo proporcionados por el SIOSE 2014 (Sistema de Información Xeográfica de Galicia), se muestra a continuación el mapa donde se recogen los usos del suelo de la zona de estudio de cada actuación.

6.8.1 Bombeo de Raxó

La zona de estudio en la que se ejecutará el nuevo bombeo se ubica en una pequeña zona establecida como *mosaico agrícola y mato*.

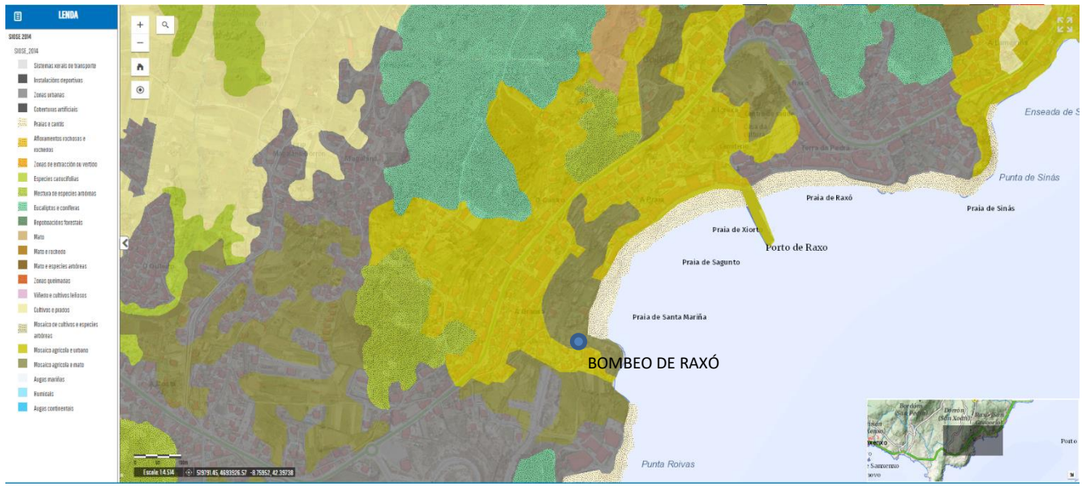


Figura 66. Mapa de usos del suelo para la zona de actuación del bombeo de Raxó (Xunta de Galicia)

La impulsión del bombeo atravesará dicha zona, además de una superficie caracterizada como *mosaico agrícola* y *urbano*. Los tramos de colector hasta el bombeo de Areas, atraviesan en su mayoría zonas clasificadas como *urbanas*, así como dos sectores clasificados como *cultivos y prados*.

6.8.2 Bombeo de Areas

La zona en la que se ejecutará el nuevo bombeo se ubica en una superficie establecida como *zona urbana*, así como la gran mayoría del trazado de la impulsión, que atraviesa una zona de *cultivos y prados*.

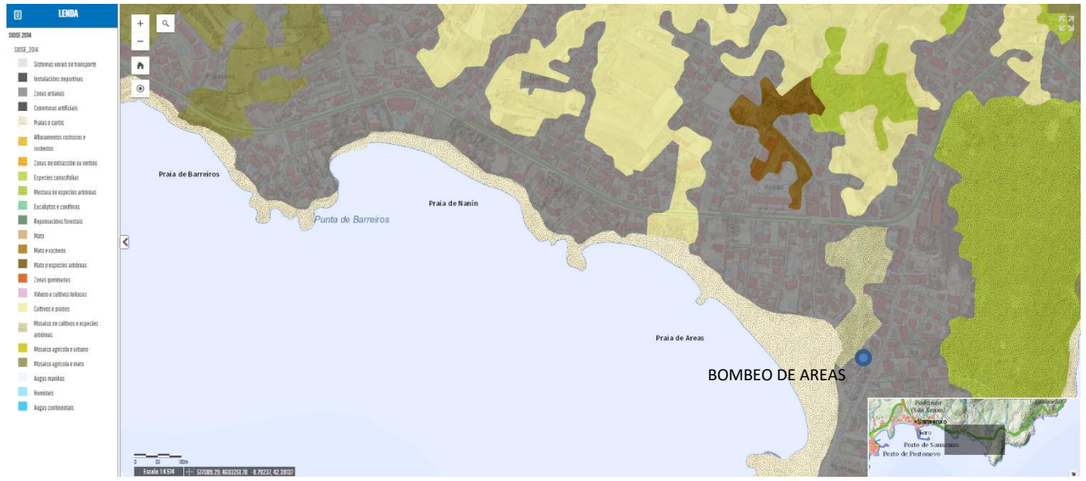


Figura 67. Mapa de usos del suelo para la zona de actuación del bombeo de Areas (Xunta de Galicia)

La rotura de carga de la impulsión se sitúa en una zona de *mosaico agrícola y mato*.

6.8.3 Bombeo de Sanxenxo

El bombeo de Sanxenxo pertenece al *sistema general de transportes*, tal y como se puede observar en la siguiente imagen.

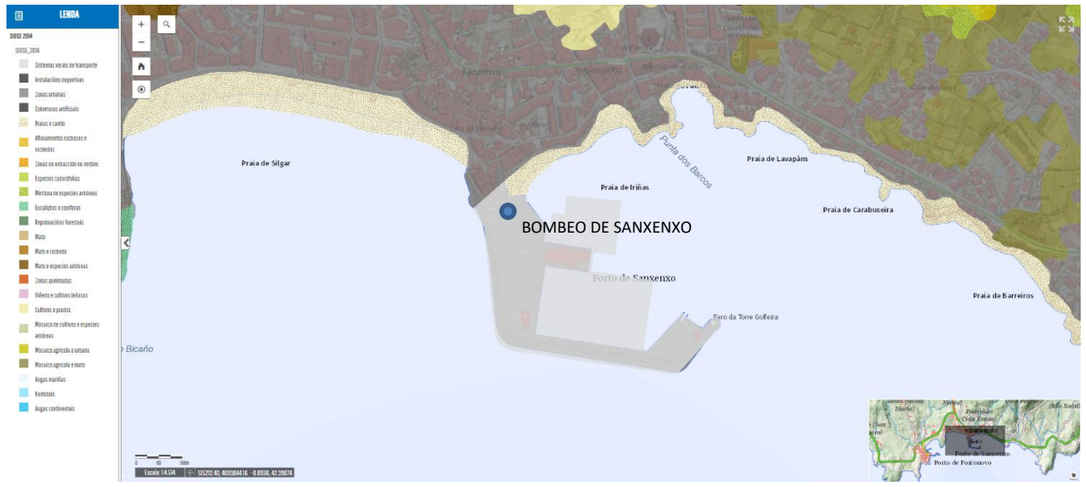


Figura 68. Mapa de usos del suelo para la zona de actuación del bombeo de Sanxenxo (Xunta de Galicia)

6.8.4 Colector interceptor y Bombeo de Espiñeiro

El tramo a sustituir del colector interceptor de Portonovo, previo al bombeo de Espiñeiro discurre, en su trazado a lo largo de la banda de aparcamiento de la PO-308, así como en la calle Rafael Pico, por terrenos pertenecientes a los *sistemas generales de transporte*, mientras que el bombeo de Espiñeiro se sitúa en suelo clasificado como *cobertura artificial*.

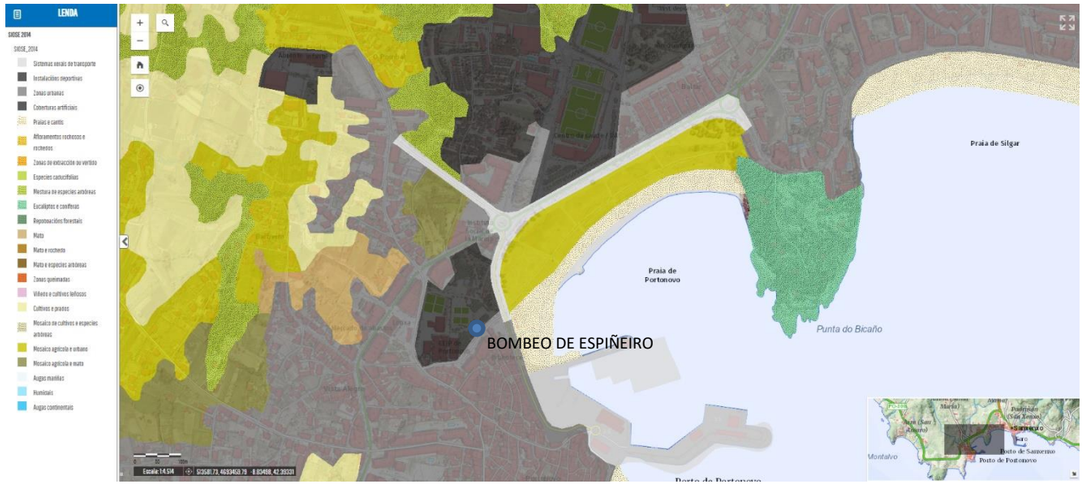


Figura 69. Mapa de usos del suelo para la zona de actuación del bombeo de Espiñeiro (Xunta de Galicia)

6.8.5 EDAR de Paxariñas

Los terrenos en los que se ubica la EDAR actual están situados en suelo clasificado como *cobertura artificial*, mientras que los terrenos precisos para su ampliación se sitúan en suelo clasificado como *Eucaliptos y coníferas*.

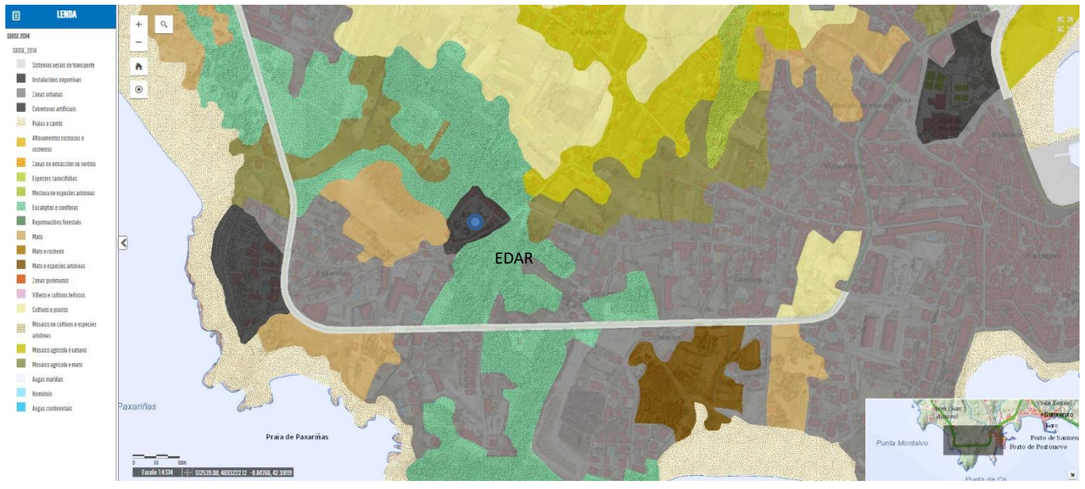


Figura 70. Mapa de usos del suelo para la zona de actuación de la EDAR de Paxariñas (Xunta de Galicia)

6.9 HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

En el ámbito hidrológico, los ayuntamientos de Sanxenxo y Poio pertenecen a los sistemas de explotación *Río Umia y Ría de Arousa (margen izquierdo)* y *Río Lérez y Ría de Pontevedra*, si bien la totalidad del ámbito de las actuaciones objeto del proyecto constructivo se encuentran en este último. El sistema *Río Lérez y Ría de Pontevedra* consta de una cuenca hidrográfica con una superficie total de 631 km^2 y con un volumen de precipitación media total de 1043 hm^3/año. Del total de volumen, un 34% (aproximadamente 353 hm^3/año) retorna a la atmosfera a través de evaporación, el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

El eje del sistema de explotación lo constituye el río Lérez, que tiene su origen en el Monte de San Bieito, municipio de Forcarei, a 900 m sobre el nivel del mar. El río Lérez drena una cuenca de 449,5 km^2 y desemboca en la Ría de Pontevedra, entre las localidades de Poio y Pontevedra.

La mayor parte de los ríos del asentamiento del sistema de explotación pertenecen a la cuenca del río Lérez, sin embargo, los cursos de los municipios de Sanxenxo y la parte oeste de Poio configuran una red independiente. Los cursos de agua en el entorno de las actuaciones presentan un trazado con tendencia N-S.

Ninguna de las masas de agua en el entorno de las actuaciones forma parte de la red hidrográfica básica de la Confederación hidrográfica Galicia Costa.

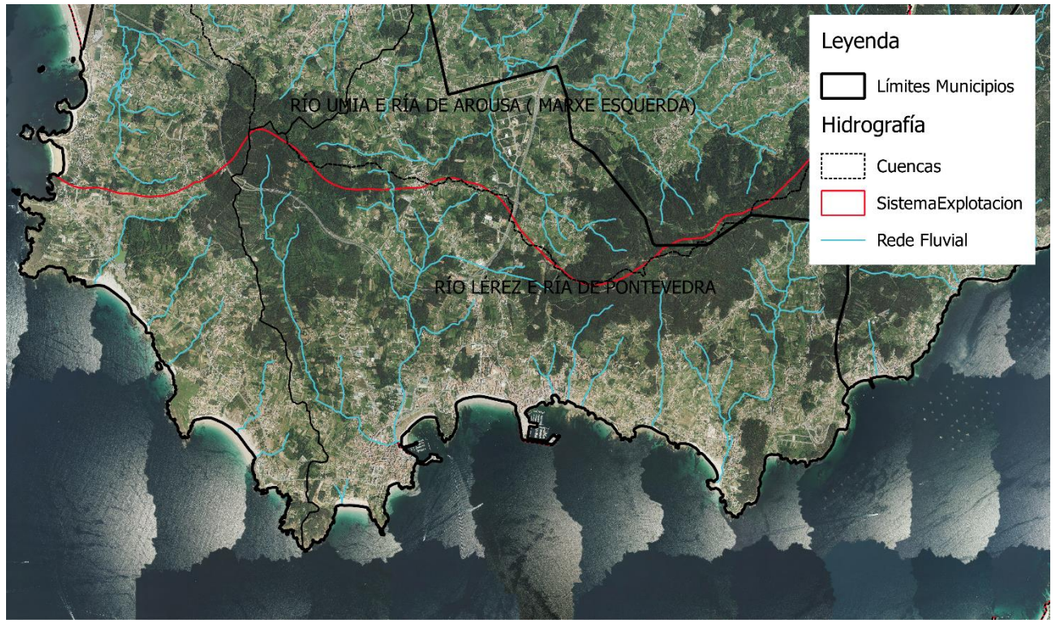


Figura 71. Mapa hidrográfico del área de estudio

En el entorno próximo de las actuaciones se observan los siguientes cursos fluviales:

- Regato que desemboca en la playa de Montalvo. La zona de desembocadura discurre cercana a la zona de comienzo del nuevo tramo de emisario a ejecutar. Se trata de un regato de pequeña importancia, tal como se puede observar en la siguiente fotografía. Además, en esa zona el emisario se ejecutará por perforación dirigida, de forma que en ningún caso se presentará afección a dicho regato.

Figura 72. Regato cercano al primer tramo de emisario.

- Rego de Baltar. El Rego de Baltar domina la red hidrográfica de Sanxenxo y Portonovo, ramificándose hacia el norte y el noreste, por medio de sus tributarios, de los cuales destaca el riachuelo de Fabaíños, que se le une casi a la desembocadura en la playa de Portonovo. Como se puede observar en una de las figuras siguientes, tanto el rego de Baltar como el riachuelo de Fabaíños discurren cercanos al bombeo de Espiñeiro.
- Rego de Bordóns. Atraviesa en una zona el tramo de colector de impulsión a ejecutar desde el bombeo de Areas.
- Rego de Dorrón. Discurre por las inmediaciones del bombeo de Areas. Éste recibe el aporte hídrico del riachuelo de Sear, y desemboca en la playa de Areas. Un tramo de la tubería de impulsión irá grapado al puente cercano al bombeo de Areas que atraviesa dicho Rego.

Figura 73. Red fluvial junto a la EDAR existente. Fuente: Visor Augas de Galicia

Figura 74. Red fluvial junto al bombeo de Espiñeiro. Fuente: Visor Augas de Galicia

Figura 75. Red fluvial en una de las zonas del colector de impulsión del bombeo de Areas. Fuente: Visor Augas de Galicia

Figura 76. Red fluvial en una de las zonas del colector de impulsión del bombeo de Areas. Fuente: Visor Augas de Galicia

La red hidrográfica del municipio, aparte de los cursos mencionados, está formada por una serie de cursos de agua de dimensiones reducidas cuyos afloramientos están situados en el sector montañoso que actúa como divisoria entre el sistema *Río Umia e Ría de Arousa (Marxe Esquerda)* y el sistema *Río Lérez e Ría de Pontevedra*.

En general, la escasa distancia entre el nacimiento de los cursos fluviales y su desembocadura en la ría de Arousa hace que presenten un perfil de fuertes pendientes que, en los episodios de precipitaciones intensas, genera situaciones de incremento del caudal e inundaciones. El riesgo de inundaciones se analiza en el apartado 8.

El proyecto implica actuaciones en zona de policía y concretamente 3 cruces de la red fluvial y que se explican a continuación:

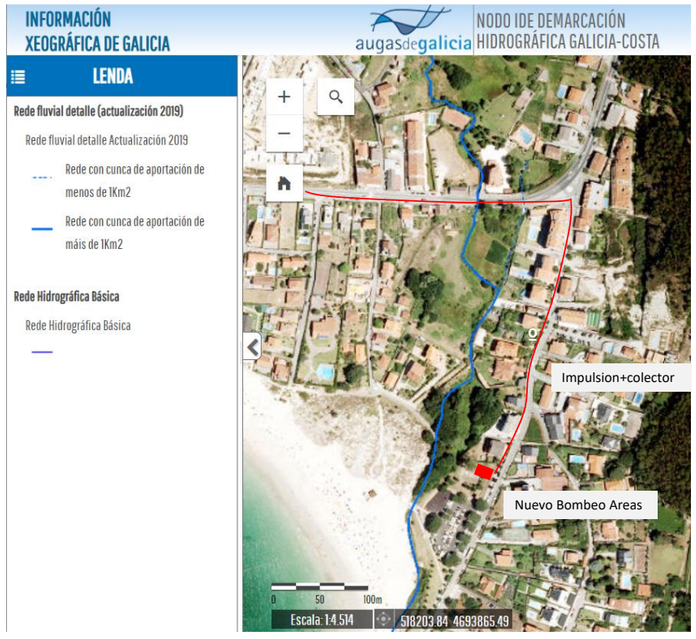
- **Actuaciones en zona de policía y cruce del Rego Dorrón**:

En zona de policía se incluyen actuaciones de colectores, un nuevo bombeo y parte de la impulsión de Areas. Las conducciones discurren salvo en zonas puntuales por viario público urbano.

El nuevo bombeo por su parte se sitúa fuera de DPH y servidumbre, a unos 40 metros del cauce. No se trata de una zona de riesgo de inundación ARPSI.

Se observa un cruce de la impulsión de Areas sobre el rego Dorrón en una zona en la que el cauce se encuentra canalizado a través de una obra de drenaje de la carretera PO-308. La conducción proyectada discurre a una cota superior a esta canalización de manera que no se produce ningún tipo de afección a la capacidad de desagüe de la misma ni al cauce.

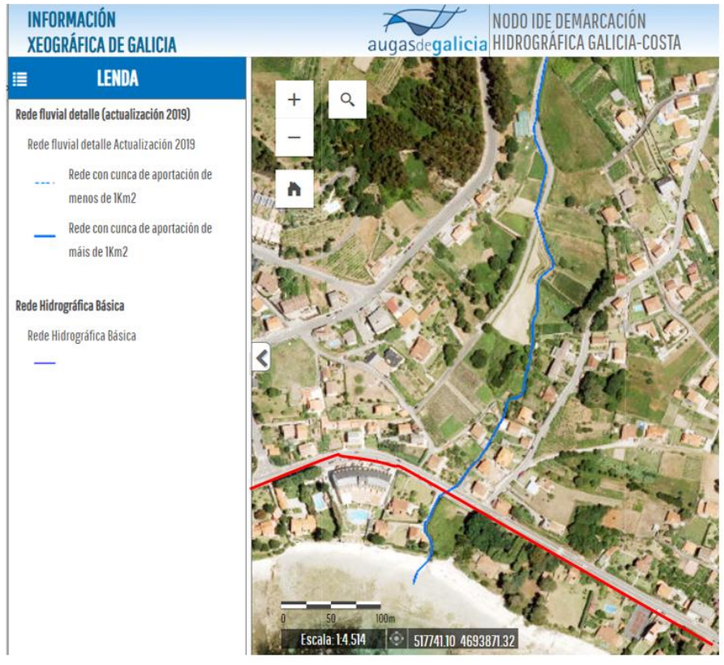
Todas las actuaciones, salvo el cruce de la impulsión de Areas, se encuentran fuera de zona de servidumbre.



Actuaciones de Areas en zona de policía de rego Dorrón

- **Actuaciones en zona de policía y cruce del Rego Bordóns**:

La impulsión de Areas también discurrirá por zona de policía del rego Bordóns. Se trata de un cruce sobre este cauce, en una zona en la que se encuentra canalizado por una obra de drenaje de la carretera PO-308. La tubería discurre por la carretera a un nivel superior sin producir ningún tipo de afección.



Actuaciones de Areas en zona de policía de rego Bordóns

- **Actuaciones en zona de policía de regos Baltar y Fabaiños y cruce del Rego Baltar**:

En la zona de Portonovo (Espiñeiro) se proyecta un nuevo colector interceptor que cruzará bajo la canalización de encauzamiento (dos marcos de hormigón armado) del rego de Baltar sin producir afección al funcionamiento de la misma tras las obras. El cruce no afecta a la sección de la canalización del cauce de manera que no existe ningún tipo de obstrucción al flujo actual de las aguas.

Parte de los colectores proyectados, así como las mejoras en el bombeo de Espiñeiro se sitúan en zona de policía de los regos Baltar y Fabaiños si bien no existirá ningún tipo de afección a los mismos. En la zona de Espiñeiro ambos cauces se encuentran canalizados.

Actuaciones de Espiñeiro en zona de policía de rego Baltar y Fabaiños

- **Actuaciones en rego innominado (950140073522) en zona de Montalvo**

En la zona de Montalvo se proyecta la realización de un nuevo emisario submarino. Parte del tramo inicial proyectado como perforación dirigida se sitúa en zona de policía de un rego innominado si bien se desarrollarán fuera de la zona de DPH y de servidumbre. No se observa afección al mismo.

En relación a la hidrogeología, el sistema de explotación Río Lérez y Ría de Pontevedra se sitúa sobre dos masas de aguas subterráneas con las siguientes características:

Tabla 6. Masas de aguas subterráneas en el sistema de explotación Río Lérez y Ría de Pontevedra

NOMBRE	SUPERFICIE	RECURSOS RENOVABLES
Caldas O Salnés	384 km^2	149 hm^3/año
O Morrazo – Pontevedra – Vigo - Baiona	714 km^2	283 hm^3/año

En lo que se refiere a las actuaciones del proyecto constructivo, el ámbito de todas ellas se encuentra sobre la masa *O Morrazo – Pontevedra – Vigo – Baiona*.

Las condiciones hidrogeológicas de los diferentes acuíferos están determinadas por una serie de características que definen el tipo de permeabilidad, como pueden ser las características litológicas adecuadas, su textura y su estructura (influencia directa en la porosidad y conductividad hidráulica), las características estructurales tectónicas, la topografía y la alteración superficial (formación de mantos de alteración en granitos-jabre).

La porosidad del suelo va a depender directamente de la textura, la estructura y la actividad biológica del suelo. La disposición de los granos (sueltos o compactos), la homogeneidad de las partículas, el grado de cementación y los granos que componen la roca (a mayor concentración, menor porosidad) también influyen directamente con la porosidad del suelo.

Se pueden diferenciar varios tipos de permeabilidad y porosidad. El primero tipo es la porosidad intergranular (el agua circula entre los poros de la roca) que es la que presentan los materiales detríticos pertenecientes al cuaternario. Este tipo de materiales constituyen, por lo general, acuíferos con un grado de permeabilidad medio-alto ya que presentan características idóneas tales como un alto grado de porosidad, con escasa o nula cementación, un bajo contenido en arcillas, una granulometría compuesta principalmente por arenas y gravas y una situación superficial que favorece la infiltración del agua directamente al depósito. Esta porosidad intergranular también puede existir en los materiales graníticos cuando sufren una alteración superficial importante que genera mantos de alteración, principalmente en zonas llanas o cóncavas en las que los depósitos arenosos poseen una porosidad intergranular desarrollada.

Estas características permiten calificar el territorio en tres grandes grupos según su grado de permeabilidad:

- Áreas de muy baja permeabilidad o impermeables, donde afloran materiales con presencia de esquistos, es decir, terrenos antiguos que presentan metamorfismo y deformación. Sus características litológicas y texturales no permiten la entrada y circulación de agua, por lo que se favorece que el agua corra superficialmente. La existencia de agua se restringe a niveles superiores superficiales que presentan una gran alteración.

- Áreas de baja permeabilidad producidas por la presencia de rocas graníticas y gneis. Su permeabilidad se debe a su alteración que les concede una porosidad intergranular. Esto da lugar a la formación de depósitos en zonas topográficamente aptas en las que el agua filtra libremente y puede dar lugar a acuíferos cuya entrada de agua se basa en la escorrentía superficial y las aportaciones pluviométricas.

- Áreas permeables constituidas por materiales detríticos que presentan unas características favorables para la infiltración de agua a su interior.

6.10 MEDIO MARINO Y LITORAL

Este apartado tiene por objeto describir las características hidrodinámicas del entorno marino donde ahora mismo evacúa la EDAR y los distintos alivios de la red, por lo que comprenderá la descripción de las mareas, corrientes y oleaje, aportando dirección y magnitud de los mismos.

Asimismo, se incluye la descripción de las características hidrográficas marinas, aportando datos sobre la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, propiedades ópticas (transparencia medida mediante el disco de Secchi) y clorofila.

Por último, se aportan datos sobre la calidad de las aguas en la zona litoral del entorno de la actuación.

6.10.1 Morfología de la Ría de Pontevedra

La Ría de Pontevedra pertenece al grupo de las Rías Baixas las cuales se encuentran al sur de Cabo Finisterre. Está situada en el NO de la península Ibérica entre 42º 15’ y 42º 25’N y 8º 35’ y 8º 58’O. Se halla orientada según una fractura geológica de 23 km en dirección SO-NE que comprende la cuenca de esta ría desde la desembocadura del río Lérez hasta la Isla de Ons. Esta cuenca y la del río formaron parte de una cordillera hercínica que se fracturó dando lugar a bloques hundidos y levantados. La ría, con una profundidad media de 31 m, ocupa una superficie de 141 km^2 y contiene un volumen medio de 3450 Hm^3.

Es la menor de las Rías Baixas y como todas ellas, tiene forma de “V” ensanchándose progresivamente desde la isla de Tambo hacia la boca. La ancha península del Salnés la separa de la Ría de Arousa y la península del Morrazo de la de Vigo. En esta ría se pueden distinguir tres partes, siendo la distancia en su parte interna, entre Punta Aguillón y Marín, de 2,4 km, en su parte media, desde punta Festiñazo hasta punta Loira, de 3,3 km y en su parte externa, entre Punta Cabicastro y Cabo Udra, de 4,7 km.

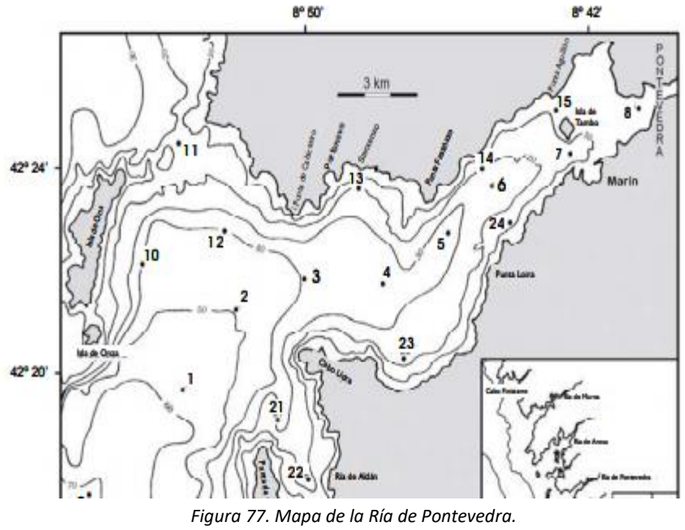


Figura 77. Mapa de la Ría de Pontevedra.

En la parte interna de la ría está situado el islote de Tambo. Se trata de una masa granítica que se halla a la altura de Marín y a unos 300 m de la orilla norte. Tiene forma cónica (540 m x 600 m) y su altura máxima es de 74 m. En la cabecera de la ría se encuentra el río Lérez y en la parte más externa la isla de Ons, alargada en dirección meridiana, y la pequeña isla de Onza, al sur de la anterior.

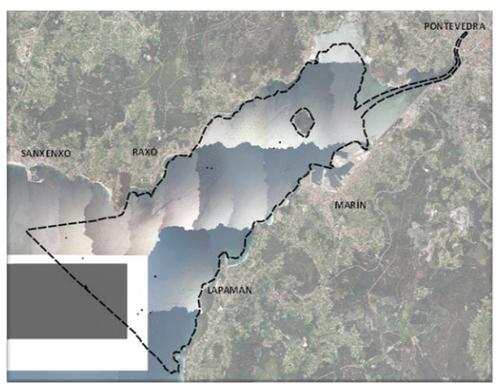
La isla de Ons se alza, junto con la desierta y pulida isla de Onza, en los horizontes marinos de La Lanzada y frente a la boca de la ría. Es de constitución granítica, maciza y alta. Tiene forma alargada y estrecha con una longitud máxima de 6 km de norte a sur y una anchura de 1.5 km. Su superficie es de 427.5 hectáreas. Las vertientes norte, occidental y sur son bastante articuladas, formando numerosas puntas, playas y pequeños islotes.

La isla de Onza se encuentra situada al sur de la isla de Ons, de la que la separa la ensenada de Fedorento. De forma redondeada, posee unos 600 m de diámetro y una altura máxima de 68 m, con aspecto desierto y pulido, cubierta únicamente por retamas y matorrales. Su costa granítica está formada por pequeños entrantes y salientes que forman playas y puntas. Una característica importante de las islas de Ons y Onza es que se su posición hace que se comporten como barreras protectoras del estuario frente al oleaje de mar abierto. Estas islas, separadas por un estrecho brazo de mar, originan en la ría dos accesos al océano que reciben el nombre de boca sur y boca norte. La más amplia y profunda es la boca sur, de 7.3 km de anchura y 60 m de profundidad. La boca norte posee una extensión de 3.7 km y 14 m de profundidad. El canal principal de la ría se extiende desde la boca sur hasta la desembocadura del río Lérez y su longitud es de aproximadamente 20 km.

La Ría de Pontevedra es asimétrica debido a la Ensenada de Aldán situada en la costa sur. Dicha ensenada es corta con aproximadamente 7 km de longitud en el canal principal, y relativamente poco profunda, con unos 40 m. Al fondo de esta ensenada se encuentra el pueblo de Aldán, que le da nombre. Está orientada en la dirección NNO y su boca tiene 3.5 km de longitud desde Cabo Couso hasta Cabo Udra.

6.10.2 Batimetría

Para el desarrollo de las correspondientes simulaciones que se realizaron para el desarrollo del Diseño Ambiental (Anexo II del presente documento) se partió de la batimetría desarrollada para el Plan de Saneamiento Local de la Ría de Pontevedra. Para este Plan se realizó una batimetría de alta resolución de la ría con sonda multihaz. Las zonas intermareales se completaron con un levantamiento monohaz.



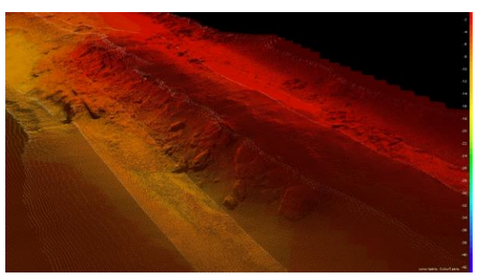


Figura 78 - Ámbito de levantamiento con sonda multihaz (izda) e imagen con resolución del levantamiento (dcha)

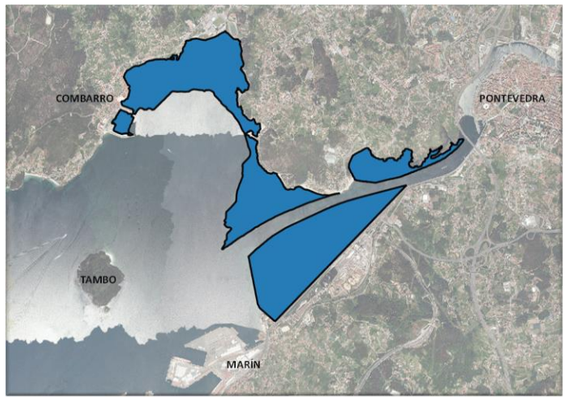


Figura 79 - Ámbito de levantamiento de áreas intermareales con sonda monohaz

Esta información batimétrica se completó con la Batimetría elaborada por las cofradías de mariscadores y bateeiros de la Ría de Pontevedra en el año 2008 para la parte exterior de la ría y con la Batimetría del puerto de Marín elaborada en 2015 por la Autoridad Portuaria de Marín mediante técnicas de sonda multihaz.

Finalmente se realizó una batimetría en la zona del emisario submarino de la EDAR que se incluye como Anexo V del presente documento.

6.10.3 Modelo hidrodinámico de la Ría de Pontevedra

A continuación, se muestran resultados representativos del modelo hidrodinámico realizado en verano de 2017, y que sirvió de base para el proyecto en estudio:

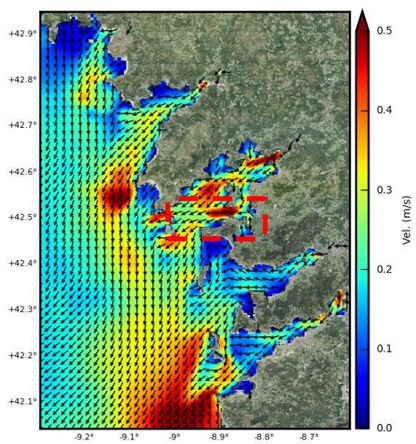


Figura 80 –Viento en superficie para el 1 de Julio a las 0:00

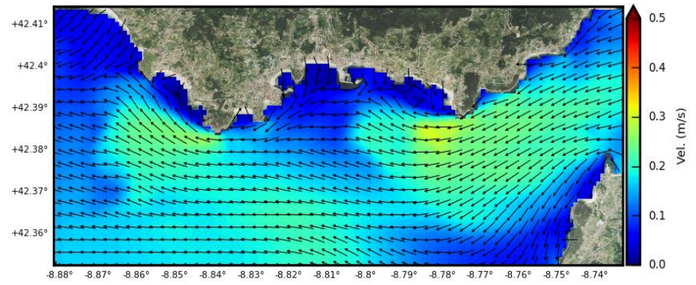


Figura 81 –Viento en superficie para el 1 de Julio a las 0:00 en el interior de la Ría de Pontevedra

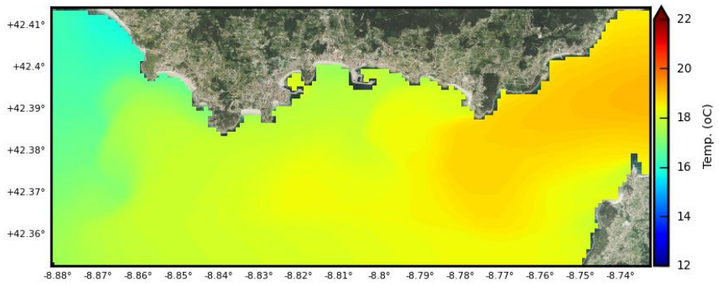


Figura 82 –Temperatura en superficie para el 1 de Julio a las 0:00 en el interior de la Ría de Pontevedra

6.10.4 Calidad del medio receptor

A continuación, se describe la situación actual del medio receptor de la zona en estudio en base a las siguientes áreas de monitorización, seleccionadas como respuesta al control de cumplimiento de los imperativos legales indicados a continuación.

- **Áreas de monitorización:**

En base a los límites legales expuestos, se buscarán aquellas zonas en las que sobrepasar dichos valores suponga un efecto dañino sobre el medio. Con tal fin, se han seleccionado como áreas de monitorización:

  - Las zonas de baño declaradas como tal por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia en el entorno de la actuación.
  - Los polígonos de bateas existentes en el interior de la ría, más próximos.
  - Los bancos marisqueros

- **Límites legales según zona:**

La Ley 9/2010, de 4 de noviembre de Aguas de Galicia, establece en su Anexo II los objetivos de **calidad bacteriológica para las rías** de Galicia.

En el artículo 38 de la Ley 7/2019, de 23 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas (DOG núm 246, 27 de diciembre de 2019) se modifican dichos parámetros y valores, estableciéndose los siguientes:

Artículo 38. *Modificación de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia*

Se modifica la tabla (i) Bacteriológicos del anexo II de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia, que queda redactada como sigue:

(i) Bacteriológicos.

Parámetros	Unidad	Valor	Observaciones
Escherichia coli	ufc/100 ml	100	90 % muestras
Enterococos intestinales	ufc/100 ml	100	90 % muestras

En el caso de las zonas de baño, la Directiva 2006/7/CE, traspuesta en Real Decreto 1341/2007, fija los estándares de **calidad de aguas de baño.** En la siguiente tabla se reflejan los límites de aguas costeras:

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	Buena *	Excelente *	
01	Enterococos intestinales.	185	200	100	UFC o NMP/100 ml.
02	Escherichia coli.	500	500	250	UFC o NMP/100 ml.

* Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II.
** Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

En el caso de las zonas de producción de moluscos, el RD571/1999 por el que se fijan las normas sanitarias a la **producción** y puesta en mercado de **moluscos**, establece una clasificación de las zonas de producción en A, B y C. La clasificación varía en función de los valores de E.coli y Coliformes fecales por 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar.

Clase	E.Coli/100g carne liquid intervalvar	Tratamiento postextracción
A	< 230	Ninguno
B	< 4600	Depuración/Renstalación/Método aptobado de cocción
C	<46000	Reinstalación/Método aprobado de cocción
Prohibido	>46000	No se permite extracción

6.10.4.1 Localización y características de puntos de vertido y alivios

Además del vertido de la EDAR existen 6 alivios asociados a los bombeos principales de Raxó, Areas, Nanín, Sanxenxo, Portonovo/Espiñeiro y Montalvo que se localizan a lo largo de la línea de costa cuya situación se muestra en la figura siguiente.

Figura 83 – Localización del vertido de la EDAR, de los 6 alivios, bancos de marisqueo, polígonos de bateas y playas.

Todos los bombeos incluidos en la actuación mantienen los puntos de alivio existentes:

- El bombeo de Raxó descargará los alivios en el mar, a través del emisario existente.
- El bombeo de Areas alivia en la desembocadura del Rego Dorrón. Zona en DPMT.
- El bombeo de Sanxenxo alivia en el mar en la zona de escollera del dique del puerto deportivo, a través de la conducción de alivio existente.
- El bombeo de Portonovo (Espiñeiro) alivia a través de una conducción submarina existente en la cara exterior al dique del puerto de Portonovo.

Por otro lado, los bombeos de Nanín y de Montalvo (bombeos no incluidos en la actuación) mantienen su punto de alivio en el tramo final previo a la desembocadura del rego Bordóns y de un cauce innominado respectivamente. El punto de descarga se encuentra en ambos casos a una distancia de unos 50 metros de la línea de ribera del mar y DPMT.

6.10.4.2 Clasificación sanitaria Zonas de baño

Como se puede observar, la mayor parte de las playas alrededor de la zona en estudio tienen una clasificación de Excelente.

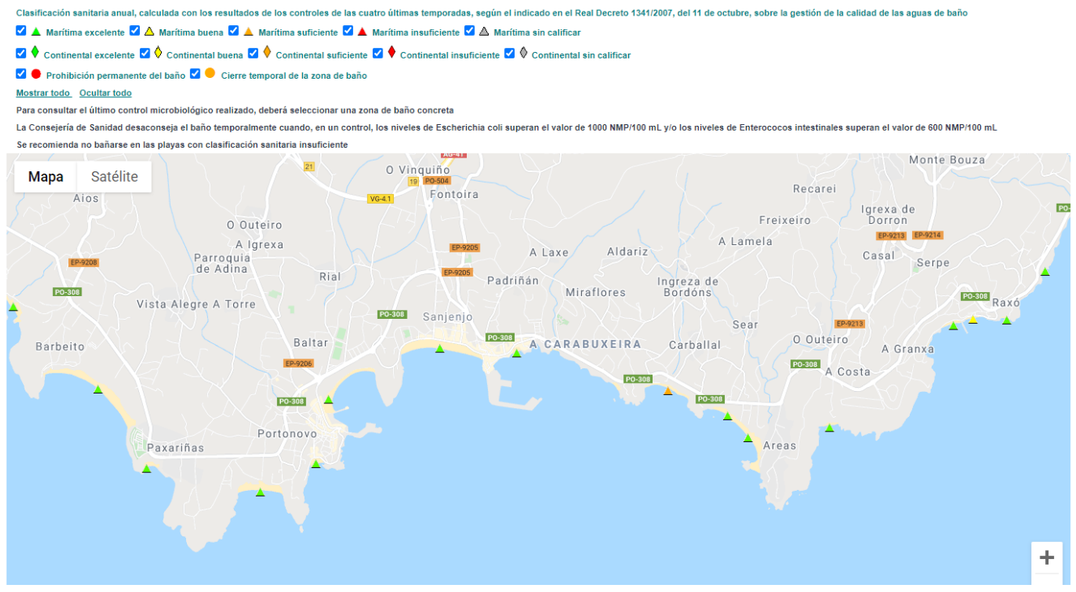


Figura 84 – Clasificación sanitaria playas. Fuente: SERGAS

6.10.4.3 Clasificación microbiológica Zonas GAL

Como se puede observar en la figura siguiente, salvo la zona GAL correspondiente a la parte exterior de la Ría de Pontevedra, el resto es Clase B.

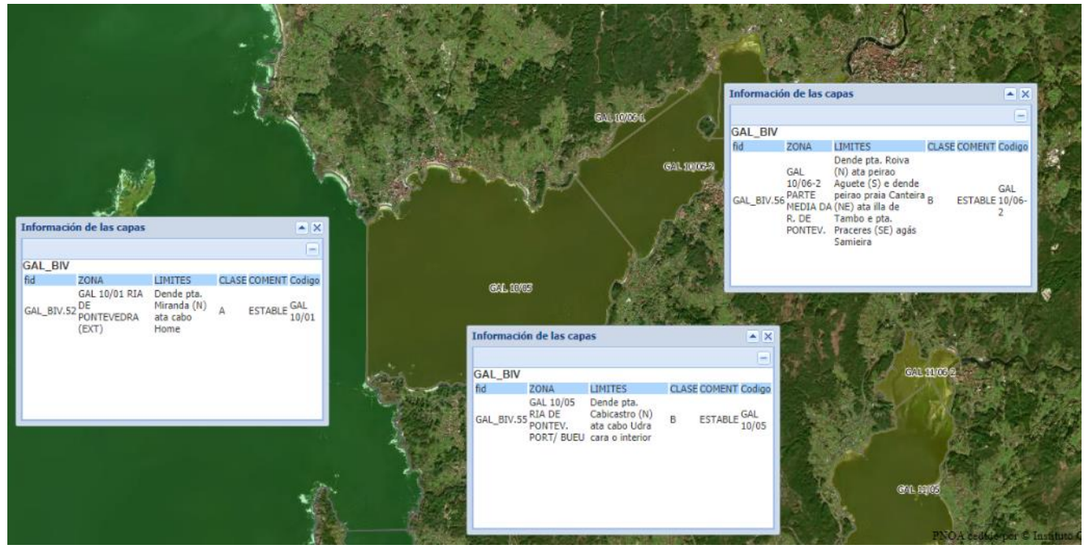


Figura 85 – Clasificación Zonas GAL. Fuente: INTECMAR.

6.10.4.4 Clasificación microbiológica Polígonos Bateas

Como se puede observar en la figura siguiente, ninguno de los polígonos de bateas más cercanos al área de estudio es Clase A.

Figura 86 – Clasificación microbiológica Polígonos de bateas. Fuente: INTECMAR.

6.10.5 Dominio Público Marítimo Terrestre

6.10.5.1 Deslinde del DPMT

La Delimitación del Deslinde del DPMT y áreas anejas es uno de los elementos más importantes del inventario ambiental, puesto que su protección y utilización está regulado por ley con el objeto de compatibilidad de los usos y la naturalidad del medio.

La legislación de Costas regula los usos recreativos y económicos relacionados con el dominio público marítimo-terrestre, el patrimonio cultural, y la propia naturalidad biológica y geomorfológica asociada a este dominio.

Las líneas o zonas principales son:

- Línea de deslinde del dominio público marítimo-terrestre.
- Línea de ribera del mar
- Servidumbre de protección.
- Servidumbre de tránsito
- Servidumbre de acceso al mar

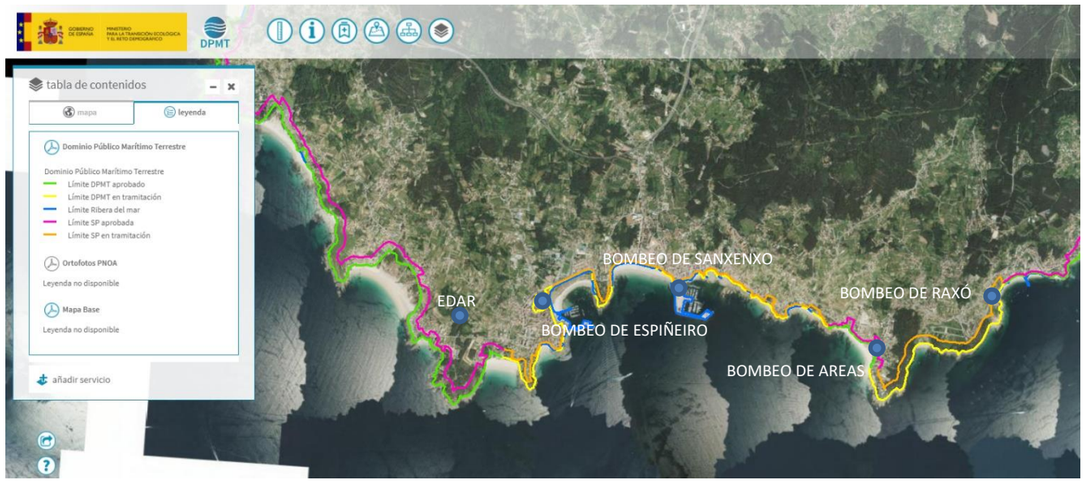


Figura 87 – Mapa DPMT en zona el área de estudio

Como se puede observar en la imagen anterior, y dada la situación del área de estudio y la ubicación de las distintas zonas de actuación en un entorno cercano a la franja marítima, se refleja la situación actual de las distintas actuaciones:

EDAR

Se consulta el visor de oficial de DPMT, observando que **tanto la parcela actual de la EDAR, como las ubicadas en su entorno inmediato, se encuentran fuera de la zona de Protección de Costas**

BOMBEO RAXÓ

El nuevo bombeo se sitúa **fuera de la zona delimitada por la línea de DPMT** con referencia DL-156-PO y que actualmente se encuentra en tramitación y también **fuera de los primeros 20 metros desde la línea de ribera del mar.**

En los veinte primeros metros desde la línea de ribera será necesario realizar una explanación para acceso al bombeo y también la realización de las conexiones de los colectores de entrada y alivio con el sistema de colectores existente.

El bombeo y emisario submarino existentes se aprovechan como instalación de alivio de los desbordamientos que se produzcan a través del nuevo bombeo con el objetivo de que la descarga de los alivios se realice en el fondo marino (a una profundidad de más de 20 m) donde la dilución es mayor y por tanto su impacto en el medio es menor.

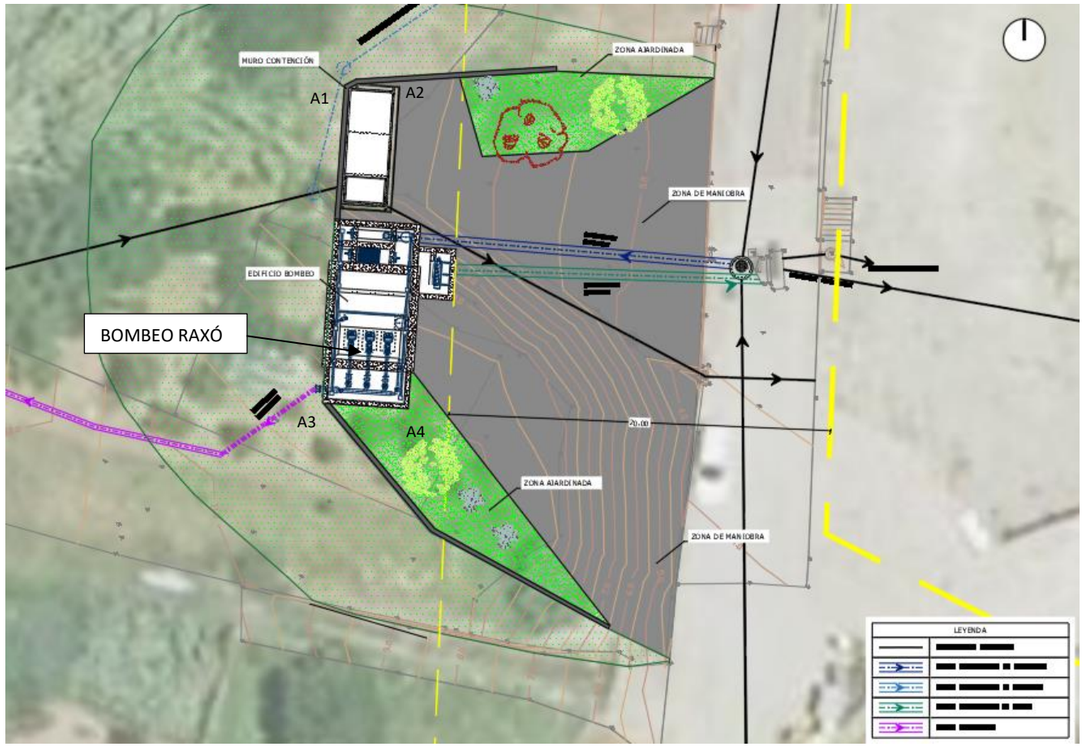


Figura 88. Implantación del nuevo bombeo de Raxó, colectores de entrada y alivio y nueva impulsión

PUNTO	X (UTM ETRS89)	Y (UTM ETRS89)
A1	519.801,26	4.694.262,13
A2	519.803,64	4.694.261,97
A3	519.804,36	4.694.245,36
A4	519.799,91	4.694.245,66

En la tabla que se incluye a continuación se resumen las superficies de ocupación tanto de DPMT como de servidumbre de costas:

Tabla 1. Tabla resumen de ocupaciones instalaciones de bombeo en Raxó

	Superficie en DPMT (m2)	Superficie total en Servidumbre (m2)
Nuevas instalaciones (bombeo)	-	70 *(fuera de 20 primeros metros)*
Instalaciones existentes que se aprovechan (emisario submarino + bombeo existente)	950 *(emisario submarino existente)*	10 *(bombeo existente)*
Instalaciones existentes que quedan inutilizadas	-	-

Tabla 2. Tabla resumen de ocupaciones actuaciones de bombeo y conducciones en Raxó

Instalaciones	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Superficie en DPMT (m2)	Superficie en Servidumbre (m2)
Nuevo bombeo de Raxó	-	-	-	70 *(fuera de 20 primeros metros)*
Nuevo colector de entrada*	17	500	-	34
Nueva impulsión*	70	250	-	140
Colector de alivio *	17	500	-	34

**Para evaluar las superficies ocupadas por las conducciones se considera un ancho de 2 m*

BOMBEO AREAS

El nuevo bombeo de Areas se sitúa **fuera de la zona delimitada por la línea de DPMT** con referencia DL-156-PO y que actualmente se encuentra en tramitación y también **fuera de los primeros 20 metros desde la línea de ribera del mar.**

Parte de las aguas llegan a través de un colector existente que discurre por DPMT. Este colector se aprovecha y se realiza en el mismo una conexión para poder desviar las aguas hacia el nuevo bombeo. Esta conexión es totalmente imprescindible e implica un tramo de colector de 12 m de longitud en DPMT.

El alivio al medio se realiza a través de un colector existente. Para la conexión con el mismo resulta imprescindible realizar un tramo de colector de 21 m en zona de DPMT.

En los veinte primeros metros desde la línea de ribera será necesario realizar una explanación para acceso al bombeo y también la realización de las conexiones de los colectores de entrada y alivio con el sistema de colectores existente.

El bombeo existente (en DPMT) y el depósito de retención existente (20 primeros metros desde ribera del mar) serán eliminados y el entorno será restituido ambientalmente.

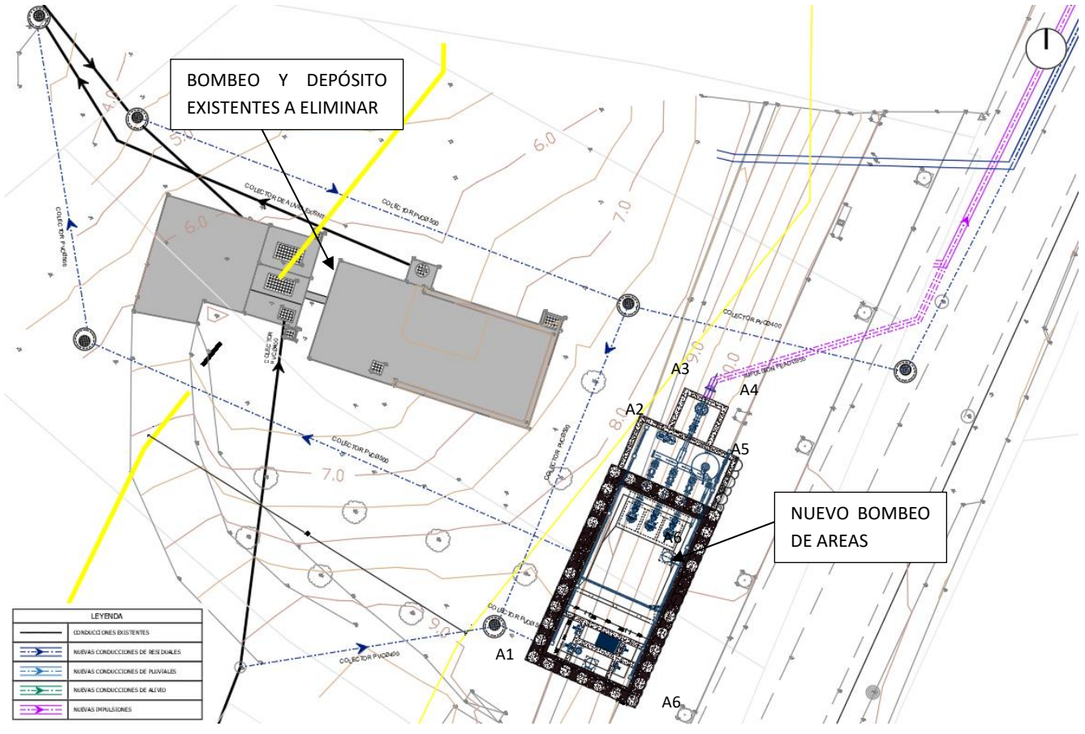


Figura 89. Implantación del nuevo bombeo de Areas, colectores de entrada y alivio y nueva impulsión

PUNTO	X (UTM ETRS89)	Y (UTM ETRS89)
A1	518.432,11	4.693.488,96
A2	518.438,41	4.693.502,30
A3	518.440,82	4.693.502,76
A4	518.443,20	4.693.502,71
A5	518.443,76	4.693.499,55
A6	518.437,98	4.693.486,73

En la tabla que se incluye a continuación se resumen las superficies de ocupación tanto de DPMT como de servidumbre de costas de las infraestructuras a construir, así como las ya existentes:

Tabla 3. Tabla resumen de ocupaciones de instalaciones de bombeo y auxiliares

	Superficie en DPMT (m2)	**Superficie en Servidumbre (m2)**
Nuevas instalaciones (bombeo o retención)	-	100 (nuevo bombeo, fuera de 20 primeros metros)
Instalaciones existentes que se aprovechan	-	-
Instalaciones existentes (de bombeo o retención) que se demuelen	*50 (bombeo existente)*	*100 (depósito de retención)*

Tabla resumen de ocupaciones de actuaciones en Areas de bombeo y conducciones

Instalaciones	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Superficie en DPMT (m2)	Superficie en Servidumbre (m2)
Nuevo bombeo de Areas	-	-	-	100 *(fuera de 20 primeros metros)*
Nuevos colectores de entrada *	160	400/500	24	296
Nueva impulsión *	90	355	-	180
Colector de alivio *	45	500	42	48

**Para evaluar las superficies ocupadas por las conducciones se considera un ancho de 2 m*

Los tramos de colectores en servidumbre y en DPMT resultan imprescindibles, no existiendo otra posibilidad para que las aguas puedan ser recogidas e impulsadas para su posterior tratamiento.

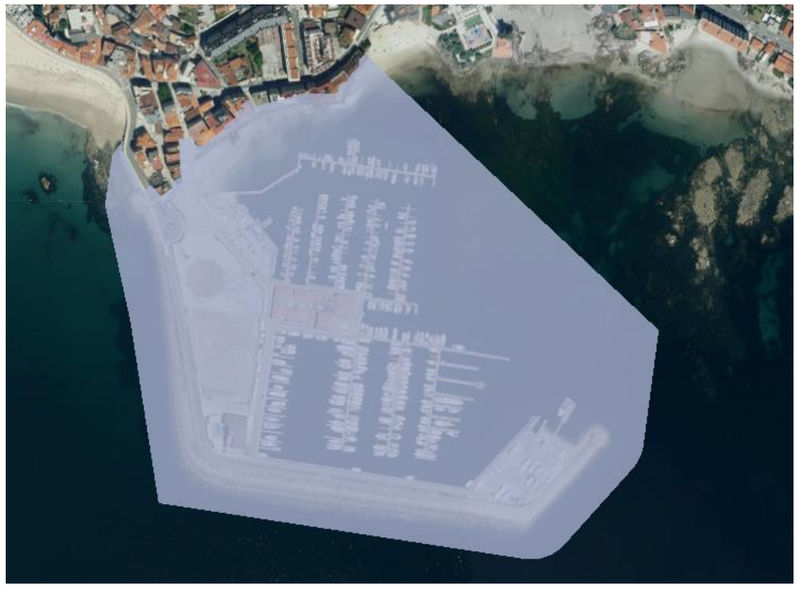
BOMBEO PORTO DE SANXENXO

Se consulta el visor de oficial de DPMT, observando que el actual bombeo se encuentra dentro de la zona delimitada por la línea de DPMT con referencia DL-156-PO y que actualmente se encuentra en tramitación.

En la figura siguiente se adjunta la situación del bombeo actual señalando además la ribera del mar, la línea de Dominio Público Marítimo Terrestre (en tramitación), la línea de Dominio Público Marítimo Terrestre en trámite y la servidumbre de protección.

Figura 90 – Mapa DPMT en zona Bombeo Porto Sanxenxo

En todo caso, cabe señalar que el bombeo se sitúa en una zona que pertenece al dominio portuario del Puerto de Sanxenxo.



Mapa de Dominio Portuario del Puerto de Sanxenxo

BOMBEO DE ESPIÑEIRO

En la zona de Espiñeiro (Portonovo) se afecta también puntualmente al DPMT. El bombeo existente, en el cual se renovará el equipamiento interior, se encuentra en DPMT. Por el incremento de potencia eléctrica será necesario realizar una nueva conexión en MT que implica la realización de un trafo que inevitablemente se debe situar en las proximidades del bombeo ocupando DPMT.

Cabe destacar que tanto el bombeo existente como el nuevo trafo se encuentran fuera de los 20 primeros metros desde la línea de ribera del mar por lo que no resulta de aplicación el art 44.6 de la actual Ley de Costas.

Por otro lado, se proyecta un nuevo colector interceptor en sustitución del actual. El trazado previsto no afecta al DPMT salvo en el tramo final de 57 metros donde resulta inevitable. El colector existente que queda sustituido discurre en todo su trazado por DPMT bajo el paseo marítimo por lo que con la actuación se reduce la ocupación del dominio respecto a la actualidad.

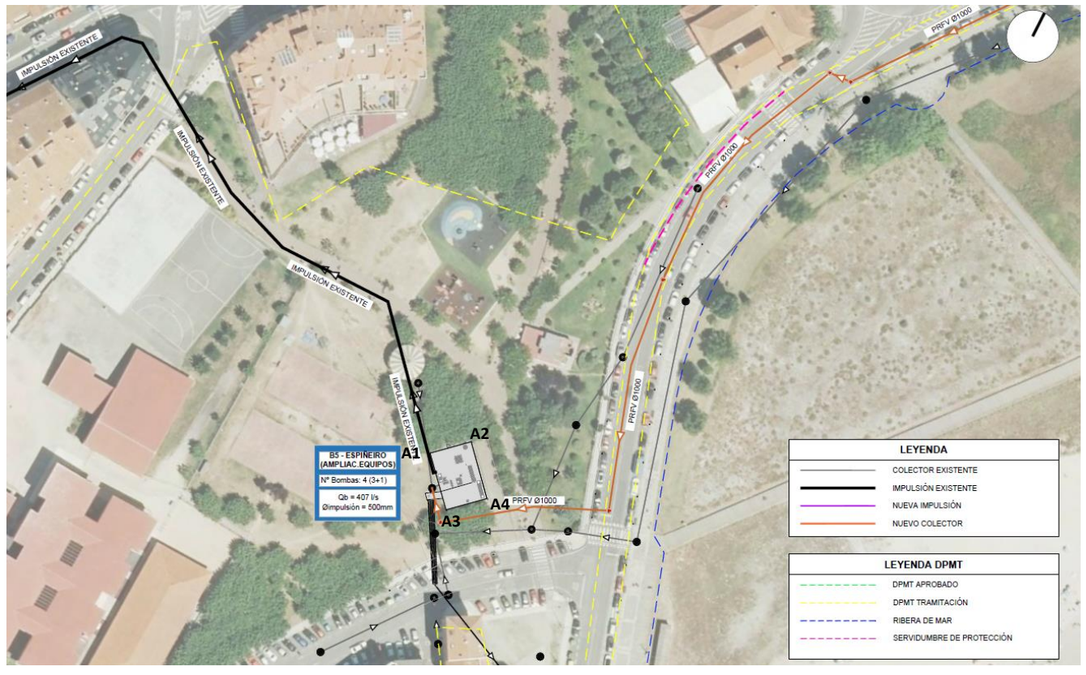


Figura 91. Implantación del nuevo bombeo de Espiñeiro y nuevo colector interceptor

PUNTO	X (UTM ETRS89)	Y (UTM ETRS89)
A1	514.309,38	4.693.820,09
A2	514.318,22	4.693.828,13
A3	514.320,56	4.693.807.91
A4	514.329,37	4.693.815,90

En la tabla que se incluye a continuación se resumen las superficies de ocupación tanto de DPMT como de servidumbre de costas de las infraestructuras a construir, así como las ya existentes:

Tabla 5. Tabla resumen de ocupaciones de instalaciones de bombeo de Espiñeiro

	Superficie en DPMT (m2)	Superficie en Servidumbre (m2)
Nuevas instalaciones	18,95 *(CT)*	-
Instalaciones existentes que se aprovechan	197,85 *(Bombeo)*	
Instalaciones existentes que quedan inutilizados	-	-

El bombeo, como se puede observar en la implantación, se encuentra ubicado en el Parque de Espiñeiro. Al tratarse en este caso los trabajos de una ampliación de capacidad mediante la sustitución y adecuación de equipos, se mantendrá la obra civil existente; por ello el último tramo del nuevo colector interceptor debe discurrir por DPMT.

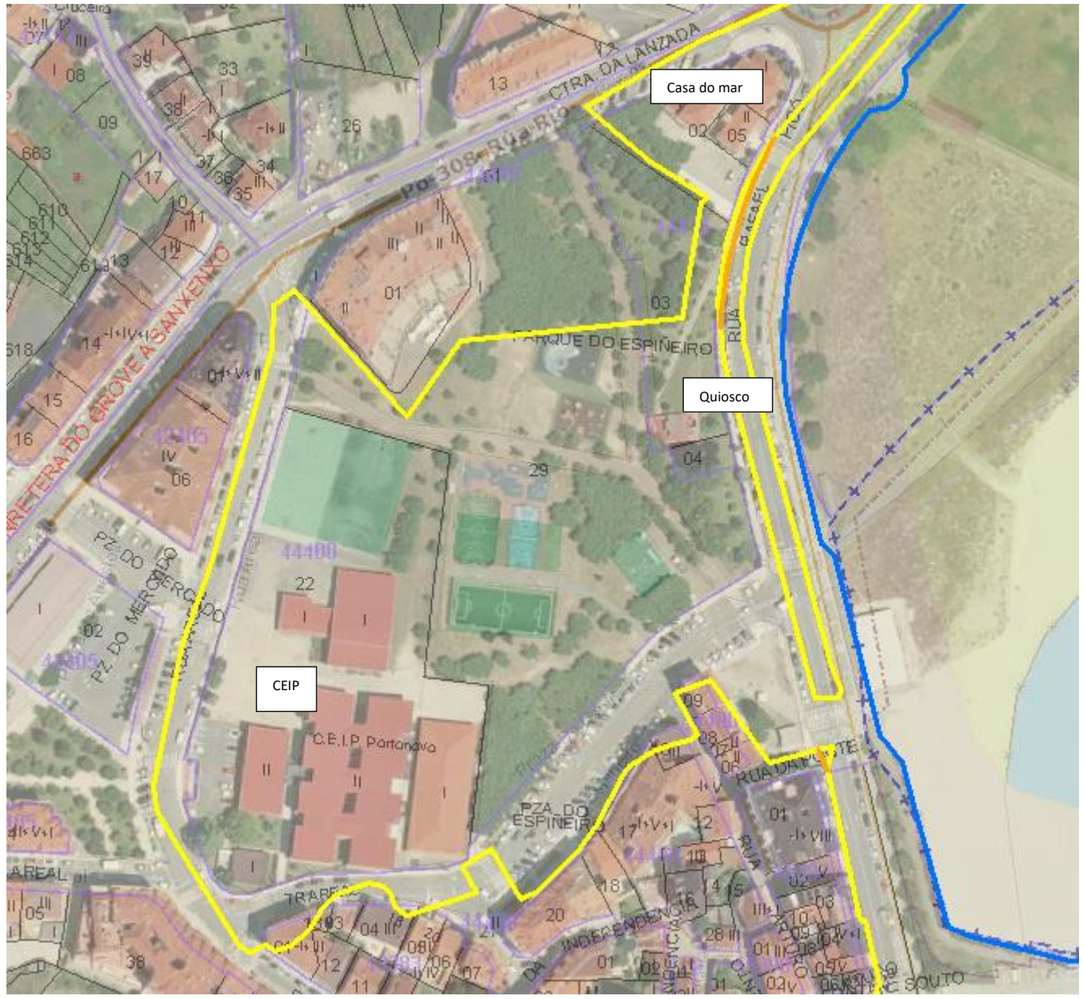
En el caso del nuevo centro de transformación, cuya necesidad deriva de la ampliación de potencia precisa para los nuevos equipos, el punto de conexión proporcionado por la empresa distribuidora de energía obliga a su instalación en las inmediaciones del bombeo, dentro de DPMT.

Tabla 6. Tabla resumen de ocupaciones actuaciones de bombeo y conducciones en Espiñeiro

Instalaciones	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Superficie en DPMT (m2)	Superficie en Servidumbre (m2)
Bombeo de Espiñeiro existente	-	-	197,85	-
Nuevo CT			18,95	
Nuevo colector interceptor*	56,75	1000	170,25	668,49
*Colector interceptor que **queda inutilizado****	*710,16*	*500*	*2.108,22*	*22,26*

**Para evaluar las superficies ocupadas por las conducciones se considera un ancho de 3 m*

Resulta fundamental poner en situación el entorno del parque de Espiñeiro incluida como zona de DPMT. Se trata de una zona de relleno ganada al mar que actualmente presenta se encuentra completamente urbanizada, tal y como se puede observar en la siguiente imagen.



Ortofoto del parque de Espiñeiro (zona de actuación en DPMT)

En ella se encuentran diversos edificios (CEIP, Casa do Mar y Centro municipal de servicios sociales), además cuenta con múltiples zonas de uso deportivo. Por otro lado, por esta zona en DPMT discurren todo tipo de servicios urbanos (necesarios al tratase de una zona completamente urbana): electricidad, alumbrado, abastecimiento, saneamiento, pluviales, telecomunicaciones y gas.

Fotografía de Edificaciones en DPMT: Casa do Mar y Centro municipal de servicios sociales

Fotografía de CEIP en DPMT

Quiosco y urbanización de parque en DPMT

Dentro de estos servicios urbanos se encuentra el bombeo existente de Espiñeiro. Se trata de un elemento más de la red de saneamiento como son las conducciones, arquetas o pozos de registro. Además, este bombeo se encuentra enterrado y perfectamente integrado en el entorno del parque. A continuación, se muestra el bombeo existente.

Fotografía del parque con el bombeo perfectamente integrado en el entorno (instalación soterrada)

Fotografía del bombeo integrado en entorno

La solución más adecuada desde un punto de vista técnico, funcional y ambiental consiste en el aprovechamiento de esta instalación dado que el impacto de las obras será muy inferior que con la realización un nuevo bombeo. Se debe tener en cuenta que la ejecución de un bombeo de estas características, con un tanque del orden de 10 m de profundidad, bajo nivel freático requiere procedimientos de construcción complejos como son la realización de muros pantalla.

Teniendo en cuenta la ordenación urbanística de Portonovo, es **totalmente inevitable la ocupación del DPMT con ciertas infraestructuras de saneamiento**. **Se debe tener en cuenta que actualmente en DPMT se sitúan diversos edificios (CEIP, Casa do Mar y Centro municipal de servicios sociales). Actualmente están instalados en DPMT todo tipo de servicios urbanos incluidos la red de saneamiento. Parte de esta red es el bombeo existente de Espiñeiro.**

En caso de realizarse un nuevo bombeo en otra ubicación (fuera de DPMT), supondrá una mayor ocupación de superficie de DPMT debido a la necesidad de realizar un colector de entrada desde el núcleo de Portonovo y uno de alivio desde el propio bombeo. Además, pueden provocarse serios problemas desde el punto de vista funcional al tener que modificar la cota de aliviadero y por tanto provocar mayor número de desbordamientos. Además, realizar un nuevo bombeo supone un sobrecoste de inversión muy significativo.

Por todo esto, no se considera viable la realización de un nuevo bombeo fuera de DPMT.

NUEVO EMISARIO

La afección final al DPMT de las actuaciones objeto de los dos proyectos constructivos es la nueva conducción de vertido submarino de la EDAR. Este nuevo emisario submarino es objeto de su propio proyecto constructivo.

Actualmente, el efluente de la EDAR se descarga a través de un emisario submarino, cuyo tramo terrestre presenta un diámetro de 630 mm, mientras que el tramo submarino es de 400 mm en PEAD. El emisario submarino se encuentra en el límite de su capacidad hidráulica. Para el caudal máximo de la EDAR existente las velocidades resultan de 3 m/s.

La longitud total del emisario existente es de aproximadamente 2 km, pero el vertido se produce en un punto intermedio situado a 1 km de la costa en donde el emisario se encuentra separado del siguiente tramo. El trazado proyectado, con 1.306 m de longitud, permite la consecución de una mejor calidad en medio receptor con la menor ocupación posible.

El nuevo emisario submarino precisa un diámetro nominal para tubería PEAD de 630 mm. Se prevé su arranque en las inmediaciones de la playa de Montalvo conectándose con el emisario terrestre existente de igual diámetro.

En la conexión final del tramo terrestre existente con el nuevo emisario se ha optimizado el trazado para no disponer ángulos agudos en la conducción, que son inviables técnicamente en este tipo de conducciones.

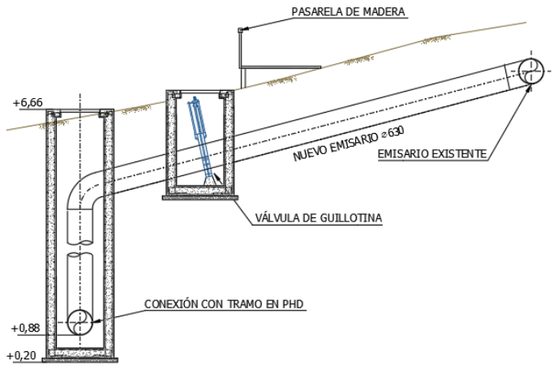


Figura 92. Conexión entre el nuevo emisario. y tramo de emisario terrestre existente

Los tramos de conducción de conexión ocuparán servidumbre de tránsito y DPMT no existiendo posibilidad de que se sitúen fuera. En todo caso estas instalaciones se proyectan completamente enterradas.

La conexión se llevará a cabo de forma que el tramo de emisario en uso en la actualidad se pueda emplear en situaciones de emergencia o avería.

El emisario existente presenta un tramo que se encuentra separado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.

La otra parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

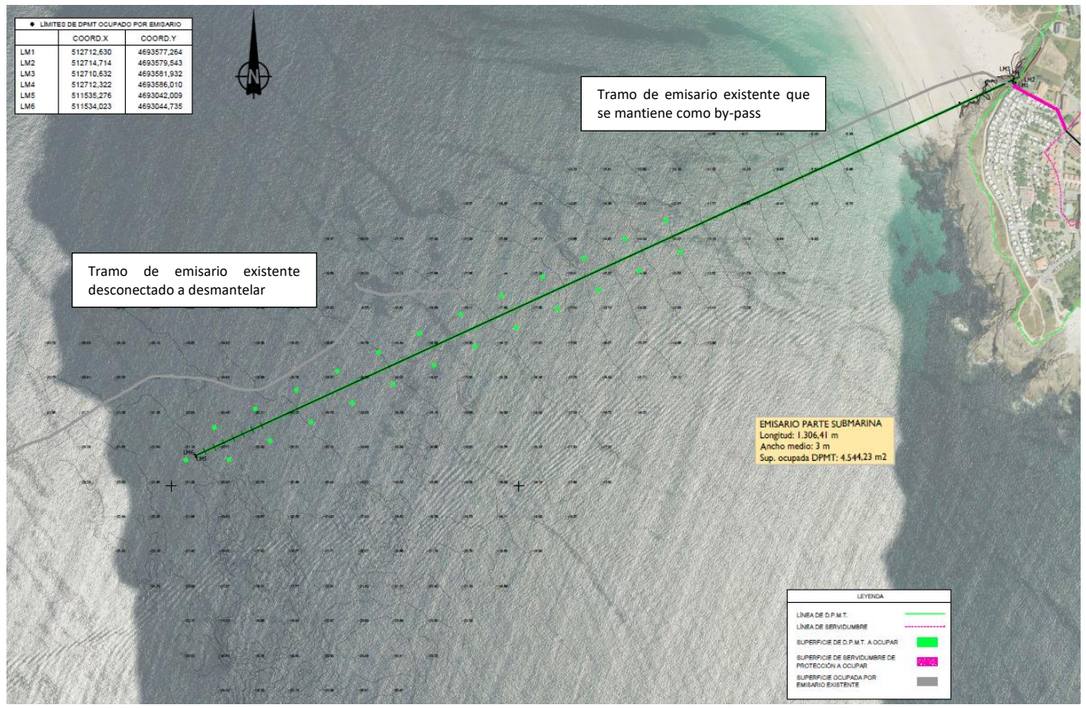


Figura 93. Croquis de las obras proyectadas y líneas de DPMT y Servidumbre de Protección

Figura 94. Croquis de conexión al emisario existente

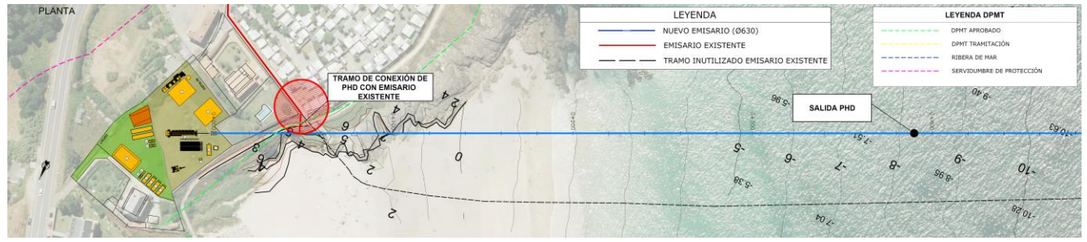


Figura 95. Detalle de afección al DPMT de la conexión con el emisario existente

Como se puede observar en las imágenes anteriores, parte del trazado del tramo terrestre, así como del colector de alivio se encuentran dentro de DPMT (Referencia DL-116-PO; Orden Ministerial 07/08/2006), como no podría ser de otra forma pues deben enlazar con el tramo marino.

Se estima una ocupación temporal en el fondo marino de 9.250 m^2, durante la fase de dragado, por las zanjas que serán necesarias para la instalación de la tubería en el tramo del pk 0+390 al pk 0+760, y por la superficie que será necesaria para acopiar de manera temporal el material dragado.

En cuanto a la ocupación definitiva por el emisario, se estima que serán necesarios 3 metros de anchura a lo largo de toda la longitud de este (parte enterrada, semienterrada y vista). Para los elementos antiarrastreros, se considera una superficie de ocupación definitiva de 25m^2 por unidad.

Cabe mencionar la ocupación definitiva que provocan los dos tramos del actual emisario, que siguiendo los mismos criterios (ancho de 3 metros en toda la longitud) queda una superficie total de 5.766 m^2

En la tabla a continuación se resumen las ocupaciones de los elementos existentes y proyectados:

Tabla 7. Tabla resumen de ocupaciones actuaciones del nuevo emisario submarino

Instalaciones	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Superficie en DPMT (m2)	Superficie en Servidumbre (m2)
Nuevo emisario submarino*	1.306,41	630	3903,33	15,90
Elementos antiarrastreros	-	-	625,00	-
Emisario submarino actual*	2.027,72	400	5.766,62	316,45

**Para evaluar las superficies ocupadas por las conducciones se considera un ancho de 3 m*

La existencia del emisario actual, así como la premisa de mantenerlo en funcionamiento durante la ejecución del nuevo emisario submarino, obligan a que el corto ramal de trazado del tramo terrestre de conexión con el emisario existente, se encuentren dentro de DPMT. Estas instalaciones, al tener que conectar con otras existentes, son elementos que no puede tener otra ubicación por su propia naturaleza, y por tanto es aplicable el art 32.1 de la Ley 22/1988"*…únicamente se podrá permitir la ocupación del dominio público marítimo-terrestre para aquellas actividades o instalaciones que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación*".

6.10.5.2 Usos recreativos

Los usos recreativos asociados al DPMT en la Ría de Pontevedra están directamente relacionados con las Playas, utilizadas habitualmente como zona de baño sobre todo en período estival. Existen varias playas cercanas al ámbito de actuación, tal como se ha mostrado en la figura correspondiente al apartado 1.9.4.2.

6.10.5.3 Explotaciones marisqueras

- Las rías constituyen unos importantes ecosistemas de gran riqueza ecológica con una gran fertilidad natural que es la causa más directa de la alta productividad potencial. A continuación, se detalla la delimitación de cada uno de estos bancos por especies en las inmediaciones de la zona de actuación.

- **Berberecho (Cerastoderma edule)**

Figura 96. Bancos de marisqueo de berberecho

- **Almeja Babosa (*Venerupis pullastra*)**

Figura 97. Bancos de marisqueo de almeja babosa

- **Almeja Fina (*Venerupis decussata*)**

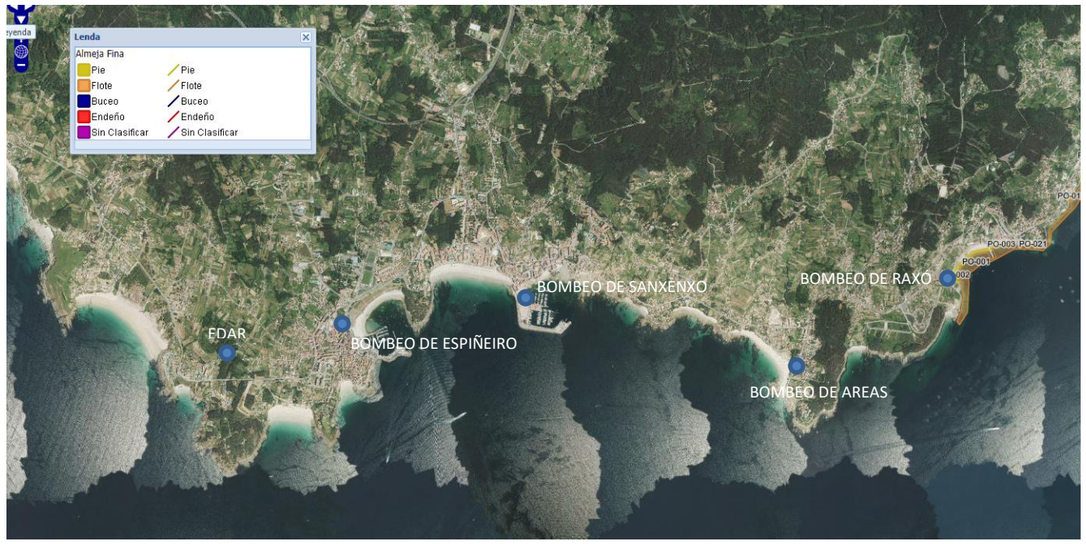


Figura 98. Bancos de marisqueo de almeja fina

- **Almeja Japónica (*Ruditapes philippinarum*)**

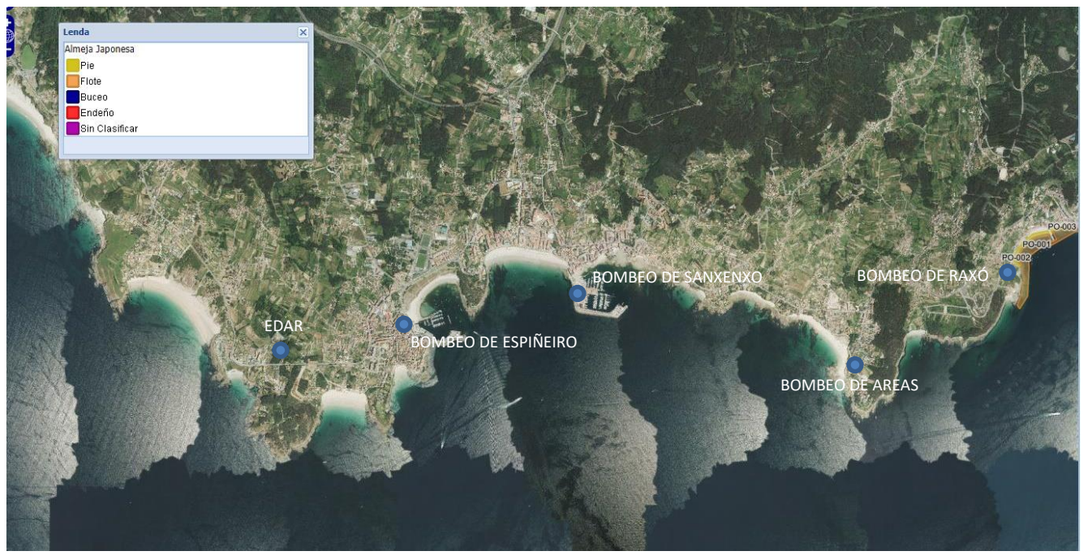


Figura 99. Bancos de marisqueo de almeja japónica

- **Almeja bicuda (*Venerupis aurea*)**

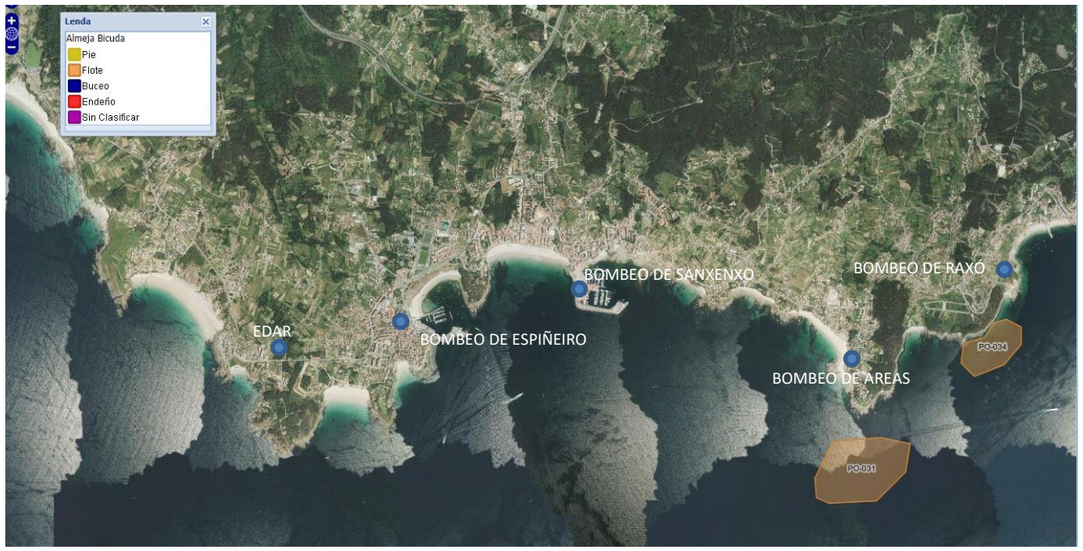


Figura 100. Bancos de marisqueo de almeja bicuda

- **Almeja Rubia (*Tapes rhomboideus*)**

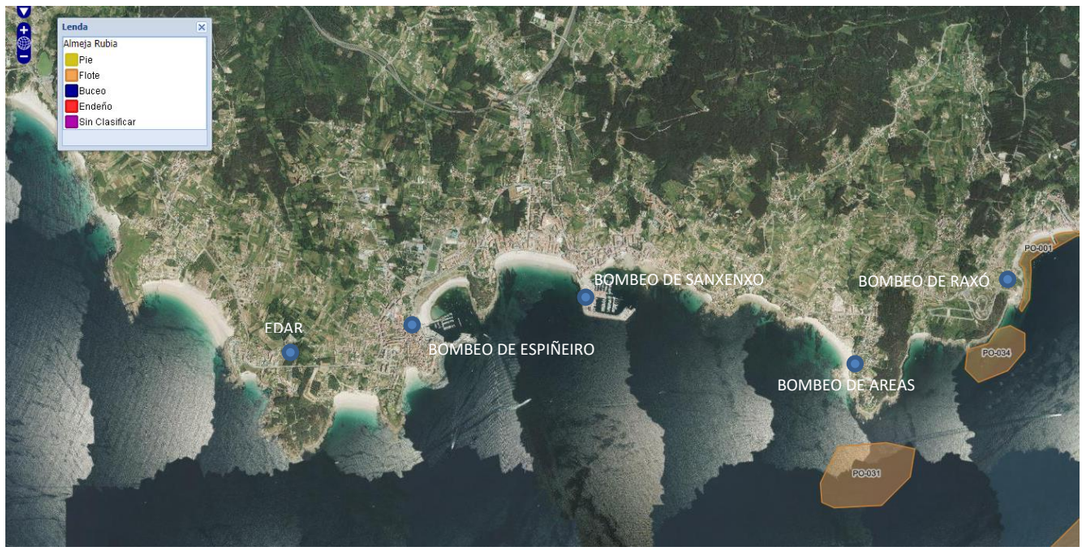


Figura 101. Bancos de marisqueo de almeja rubia

- **Almeja Reloj (*Dosinia exoleta*)**

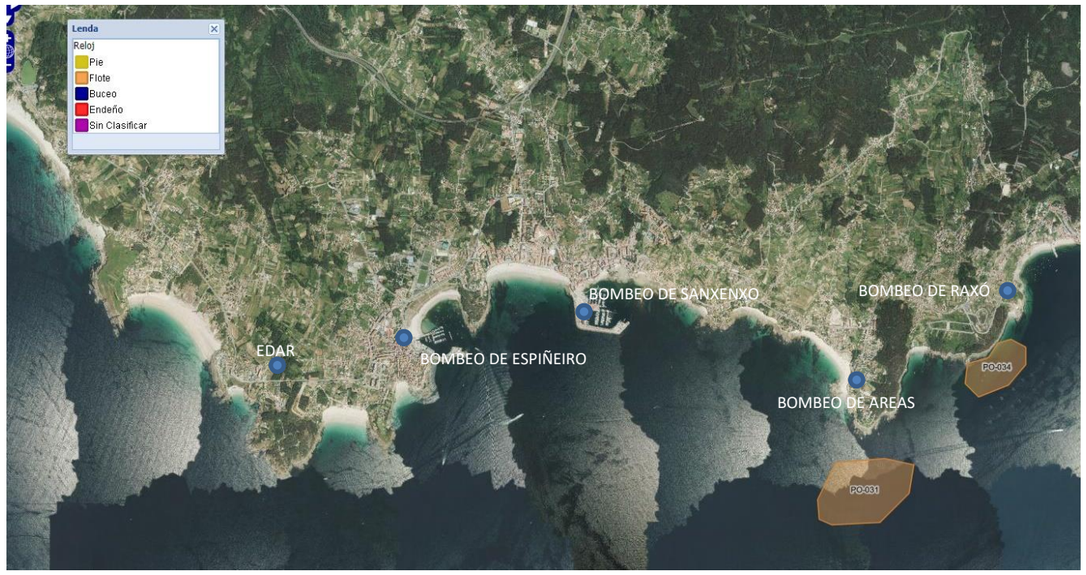


Figura 102. Bancos de marisqueo de almeja reloj

- **Carneiro (*Venus verrucosa*)**

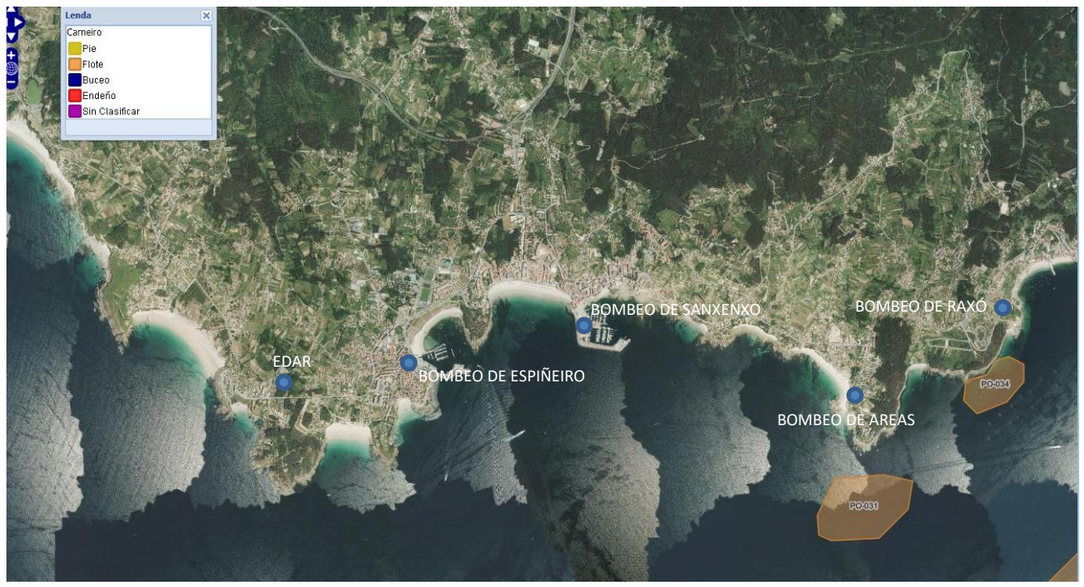


Figura 103. Bancos de marisqueo de carneiro

- **Navaja (*Ensis magnus*)**

Figura 104. Bancos de marisqueo de navaja

- **Longueirón**

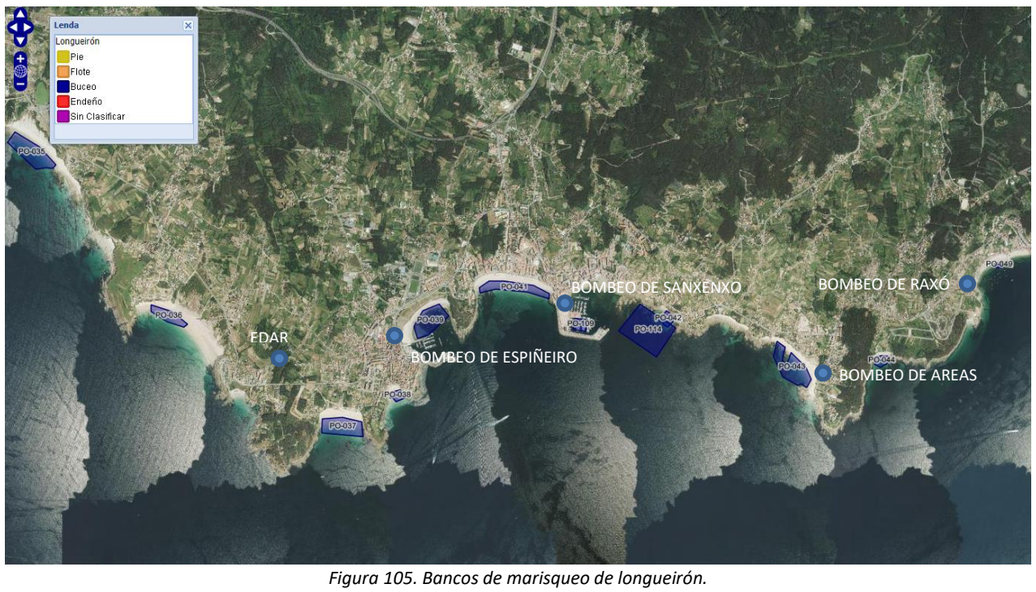


Figura 105. Bancos de marisqueo de longueirón.

- **Erizo**

Figura 106. Bancos de marisqueo de erizo.

- **Poliquetos**

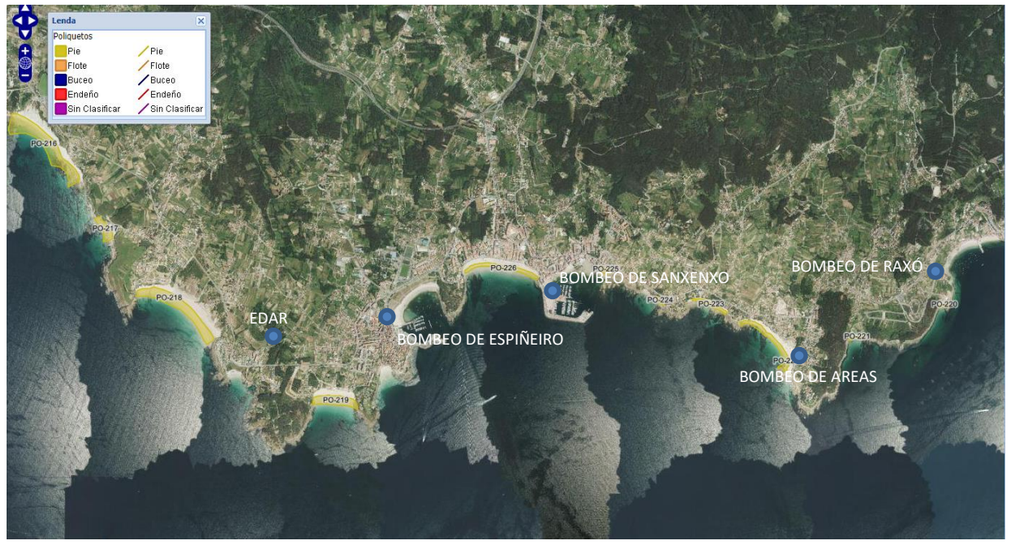


Figura 107. Bancos de marisqueo de poliquetos.

- **Bateas de producción de mejillón**

Figura 108. Polígonos de bateas de producción de mejillón

6.11 VEGETACIÓN TERRESTRE

La vegetación es uno de los elementos más significativos del medio por su estrecha relación con los diferentes componentes bióticos y abióticos. Las comunidades vegetales son el resultado de la combinación de varias condiciones ambientales específicas tales que se pueden reconocer los diferentes ecosistemas dentro de una cierta área por la delimitación de las comunidades vegetales presentes en ella.

El clima es uno de los principales condicionantes al tipo de vegetación presente en un área, así como también lo son el tipo de suelo, el material geológico, el relieve, etc. En el caso de Sanxenxo y Poio, al igual que otras zonas costeras, al estar favorecidas por las condiciones especiales de costa, se caracterizan por ser zonas con especial fertilidad influidas por un clima suave.

6.11.1 Vegetación potencial

La vegetación potencial de un territorio se define como aquella vegetación que cabría esperar en su máximo grado de desarrollo, sin posibilidad de producirse una mayor evolución. Se conoce como vegetación climatófila aquella capaz de desarrollarse en un territorio en condiciones normales de aporte hídrico.

Se realiza un estudio de las áreas o unidades reconocidas como consecuencia de la sucesión de la vegetación sin influencia de la acción antrópica que produzca su alteración, para conocer los ecosistemas vegetales de la zona de actuación.

Existen regiones biogeográficas o corológicas con una zonación altitudinal concreta de estos ecosistemas vegetales que permiten conocer el piso bioclimático y series de vegetación de la zona. En el caso del área de estudio la región corresponde a la *Eurosiberiana*, en concreto la Cántabro-Atlántica, piso *Colino* caracterizado por una temperatura media anual superior a 12º C y un índice de termicidad superior a 240.

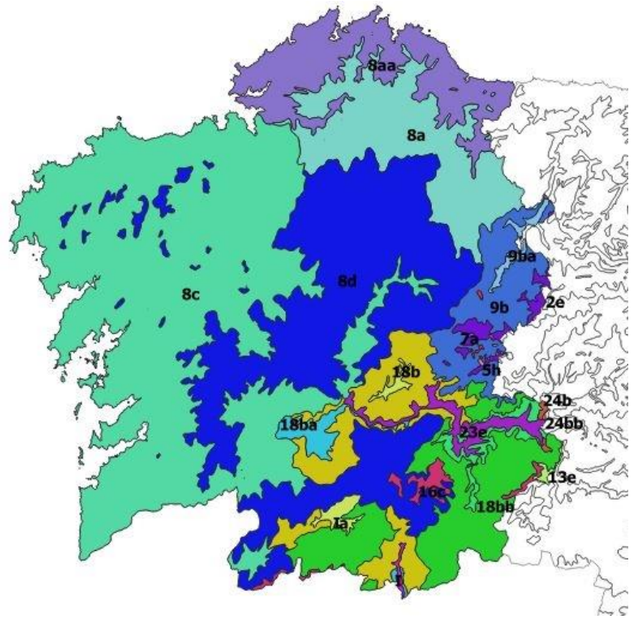


Figura 109. Mapa de Vegetación potencial de Galicia

En el trabajo de Salvador Rivas Martínez "*Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000*" (1987) se reconocen 37 grandes series de vegetación climatófila, las cuales se diversifican en un centenar de series elementales, que a su vez se subdividen en fracciones que se suceden a lo largo del tiempo en un ámbito territorial caracterizado por unas condiciones ambientales específicas.

La tipología biogeográfica que corresponde a la zona de estudio es 14: Cantábrica (Cántabro-Atlántica). La serie de vegetación que se corresponde al área objeto del estudio es la 8c, denominada serie "colina galaicoportuguesa acidófila del roble o *Quercus robur*". El óptimo estable de la zona se corresponde con un robredal denso (*Quercus robur*), que puede tener asociado una pequeña cantidad de melojos (*Quercus pirenaica*), acebos (*Ilex aquifolium*), castaños (*Castanea sativa*), laureles (*Laurus nobilis*) y el alcornoque (*Quercus suber*).

Referente al sotobosque, a parte de un gran número de hierbas escilófilas (*Holcus mollis*, *Teucrium scorondia*, etc.) existe un sotobosque arbustivo en el que se pueden encontrar elementos mediterráneos como bien pueden ser el *Ruscus acuelatus* o el *Arbustis unedo*. La degradación moderada y casi continuada de los bosques de esta serie permite la extensión de las fabáceas oceánicas y mesomediterráneas (*Cytisus striatus, Ulex europaeus, etc.)*. Los brezales que aparecen tras los fuegos y las repoblaciones de pinos (*Pinus pinaster*) tienen un gran número de elementos de brezal mediterráneo ibero-atlántico (*Ulex minor, Erica sp*, etc.)

6.11.2 Vegetación actual

Entre junio y julio 2020 se ha realizado una prospección de campo con objeto de identificar las especies y estado de la vegetación. El resultado de esta campaña se presenta como Anexo IV del presente documento.

En la actualidad la vegetación del área de actuación no se corresponde con la vegetación potencial descrita debido a la intensa actividad y usos desarrollados en el ámbito de estudio, que ha provocado la desaparición paulatina de la vegetación clímax (vegetación desarrollada sin acción antrópica). Por lo tanto, **el paisaje natural es un mosaico en el que las formaciones vegetales naturales y maduras aparecen en superficies reducidas y con un grado de alteración considerable.**

Según el Mapa Forestal de España (MFE), en el ámbito de estudio se delimitan pocas zonas arboladas, destacando fundamentalmente el área en el que se encuentra la EDAR. Se puede también observar que prácticamente la totalidad de la longitud de colectores discurre por zona artificial.

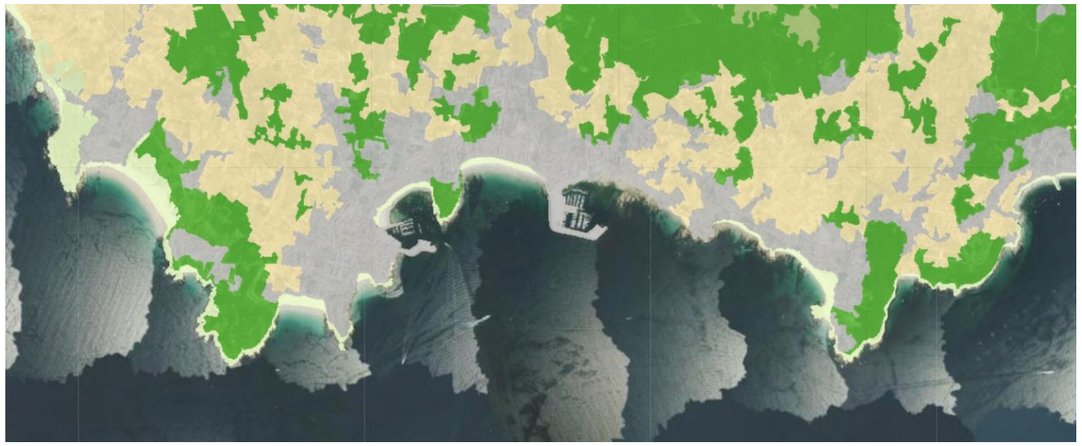


Figura 110. Mapa de formaciones arboladas en la zona de actuación. Fuente: Mapa Forestal de España.

También según el Mapa Forestal de España (MFE), se puede observar que las zonas arboladas inventariadas se corresponden fundamentalmente con eucaliptales, pinares de *pino pinaster* y mezcla de especies de producción. A mayores, dentro de las zonas definidas en la figura 48 como "Artificial", existen zonas verdes creadas por el hombre con finalidad ornamental, como es el caso de la vegetación alrededor del bombeo de Espiñeiro.

Figura 111. Especies de formaciones arboladas presentes en la zona de actuación. Fuente: Mapa Forestal de España.

El trabajo de campo realizado recoge las especies fundamentales de vegetación (arbóreas y de flora) en las zonas de implantación y alrededores de las principales actuaciones. Destaca especialmente la vegetación correspondiente a las dunas y acantilados cercanos al tramo final de la parte terrestre del emisario, catalogados como *hábitat* (véase apartado correspondiente). A continuación, se recoge una tabla resumen con las especies presentes por cada zona:

Tabla 7. Vegetación presente por zona de actuación

ZONA	ESPECIES
EDAR	*Pinus pinaster* *Eucaliptus Globulus* *Quercus Robur* *Laurus Nobilis* *Salix atrocinerea* *Fraginus Excelsior*

ZONA	ESPECIES
ALREDEDOR DEL TRAMO TERRESTRE DE EMISARIO	*Carpobrotus edulis* (especie invasora) *Ulex europeaus* *Arundo donax* (especie invasora) *Otanthus maritimus* *Carpobrotus edulis* *Eryngium maritimum* (cardo marino) *Crucianella marítima* *Malcomia triloba* *Pancratium maritimum* *Lagurus Ovatus* *Pinus pinaster* *Pinus pinea*
BOMBEO DE ESPIÑEIRO	*Magnolia grandiflora* *Platanus hispanica* *Populus x canadensis* *Ligustrum japonicum* *Butia capitata* *Ammophila arenaria*
BOMBEO DE AREAS	*Populus nigra* *Arundo donax* *Populus* *Pino pinaster* *Alnus glutinosa*
BOMBEO DE RAXÓ	Vegetación pratense *Phyllostachys aurea* *Arundo donax* Cultivos de huerta Árboles frutales

En relación al Catálogo Gallego de Árboles Singulares regulado por el *Decreto 67/2007, de 22 de marzo* (Xunta de Galicia), no hay ningún árbol incluido dentro de los concellos de Sanxenxo y Poio.

6.12 HÁBITATS

6.12.1 Hábitats según la Directiva 92/43/CEE

La directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, referente a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres tiene por objetivo conservar, proteger y mejor la calidad del medio ambiente, incluida la conservación de los hábitats naturales, así como la de la flora y fauna silvestres. Se definen como hábitats naturales las zonas terrestres o acuáticas diferenciadas según sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si se trata de zonas naturales como seminaturales. Entre los tipos de hábitats naturales de interés comunitario se incluyen los que se encuentran en amenaza de desaparición en su área de distribución natural o los que presentan un área de distribución reducida. También se incluyen aquellos hábitats que se encuentran dentro de una de las seis regiones biogeográficas (alpina, atlántica, boreal, continental, macaronésica y mediterránea).

Los hábitats naturales y seminaturales identificados en los concellos de Sanxenxo y Poio como más cercanos a las zonas de actuación, y recogidos a su vez dentro del Inventario Nacional de Hábitats terrestres, se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Hábitats naturales y seminaturales presentes en el área de estudio

Hábitat UE	Descripción
1130	Estuario
1210	Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados
1230	Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas
2110	Dunas móviles embrionarias
2120	Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria*
2130	Dunas costeras fijas con vegetación herbácea
2230	Dunas con céspedes del *Malcomietalia*
4040	Brezales secos atlánticos costeros de *Erica vagans*
91E0	Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*

El hábitat **estuario (1130)** se encuentra clasificado dentro de los hábitats costeros y vegetación halófica. Según la definición del Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR25, abril 2003), la definición de este tipo de hábitat correspondería con: ecosistemas en las desembocaduras de los ríos, generalmente con cierta acumulación de sedimentos continentales, sometidos a la acción de las mareas y a la doble influencia de aguas dulces y marinas.

Figura 112. Distribución del hábitat Estuarios (1130) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

El complejo de hábitat y gradientes de los estuarios permite la existencia de diferentes comunidades bióticas más o menos interconectadas. En particular, es posible encontrar hábitats correspondientes a los subgrupos 11, 12, 13 y 14. La secuencia vegetal típica del relleno sedimentario comprende: praderas de Zostera en la zona inframareal (1110 y 1140); formaciones de Spartina en la zona intermareal (1320); formaciones de plantas crasas en la zona supramareal salina (1420); juncales halófilos y subhalófilos en la zona supramareal menos salina (1330 y 1410) y carrizales y eneales en las aguas dulces.

Los estuarios son humedales de gran importancia para la fauna, con numerosas aves nidificantes, como los limícolas y las gaviotas, además de una rica comunidad de invertebrados de limos y sedimentos. Distintas especies de peces migratorios usan estos medios como lugar de paso y aclimatación, como es el caso de la anguila (*Anguilla anguilla*).

El hábitat **Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados (1210)** se encuentra fuertemente relacionado con los hábitat de dunas marítimas de las costas atlánticas y mediterráneas, según proceda: especialmente con el tipo de hábitat 2110 Dunas móviles embrionarias, 2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas), el 2210 Dunas fijas de litoral del *Cruccianellion maritimae*, por ser todos ellos el siguiente estadío en la sucesión de hábitat litorales en presencia del tipo de hábitat 1210 Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados.

La primera banda de vegetación, de escaso e irregular desarrollo, se establece allí donde se producen inundaciones periódicas y parciales por el oleaje y las mareas. Son comunidades vegetales propias de este tipo de hábitat que se desarrollan sobre sustratos arenosos o guijarrosos, ricos en materia orgánica transportada por las corrientes de deriva, el oleaje y las mareas, que se depositan en el límite superior de la playa. Estas deposiciones son de composición variable: restos de algas, de fanerógamas subacuáticas, restos de animales muertos, material procedente de desechos humanos, etc. Estos sustratos son colonizados por plantas necesitadas de sustancias nitrogenadas procedentes de la descomposición de esta materia orgánica y que, a su vez, son tolerantes a las elevadas concentraciones de sales procedentes de la evaporación del agua salada y de los propios tejidos vegetales descompuestos, a las extremas condiciones ambientales (movilidad del sustrato, fuertes vientos, insolación, etc.). Las dimensiones de este tipo de hábitat dependen de la intensidad de los agentes físicos, como son las olas y la marea, la existencia y abundancia de materia orgánica sumergida adyacente (tipo algas o angiospermas) y la intervención humana.

Son comunidades vegetales de carácter migratorio, integradas por especies pioneras de ciclo anual y porte reducido, a menudo con hojas algo carnosas, dominadas por la crucífera *Cakile maritima*, o por quenopodiáceas, como *Salsola kali, Atriplex rosea* o *Beta maritima*. A menudo acompañan a otras especies nitrófilas y halófilas, como *Euphorbia peplis*, *E. polygonifolia*, o incluso algunas plantas perennes de playa, como *Honckenya peploides* o *Polygonum maritimum*. Otras comunidades relacionadas con éstas, a menudo, se extienden a favor de la degradación antrópica de sistemas dunares y playas fuera de las áreas primarias de acumulación orgánica natural. Por el contrario, las comunidades halonitrófilas pioneras se encuentran cada vez más fraccionadas en su hábitat primario, como consecuencia de la limpieza periódica de las playas y de numerosas actividades antrópicas agresivas con el ecosistema costero, en general, y con la playa superior, en particular.

Los mejores ejemplos de este tipo de vegetación se observan en playas de pendiente poco acusada, poco visitadas o no influidas por el turismo. Es de destacar la distribución cosmopolita de algunas de estas especies pioneras a causa de estar ocupando un nicho ecológico muy específico, sujeto a unas presiones ambientales y antrópicas muy concretas.

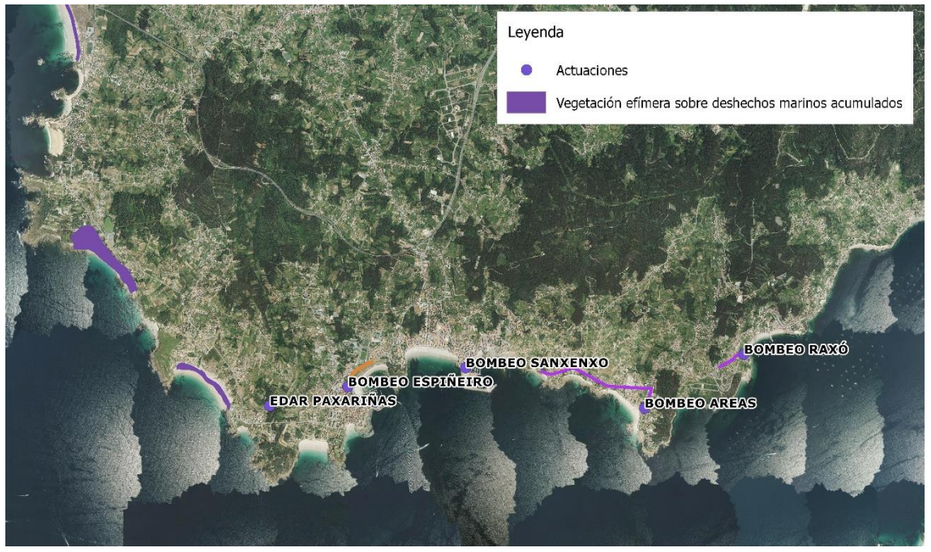


Figura 113. Distribución del hábitat Vegetación efímera sobre deshechos marinos acumulados (1210) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Los **Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas (1230)** incluyen la parte de los acantilados atlánticos situada en primera línea costera, generalmente con topografías abruptas o verticales y con influencia máxima de los vientos cargados de sales y de las salpicaduras y aerosoles marinos. La vegetación característica que vive en estos medios es reemplazada hacia el interior, en la zona cántabro-atlántica, por brezales aerohalófilos del tipo de hábitat 4040 Brezales costeros con *Erica vagans.*

La vegetación que vive en este medio es una formación rupícola abierta dominada casi siempre por el hinojo de mar (*Crithmum maritimum*) o por gramíneas que forman céspedes, como Festuca rubra subsp. pruinosa, a las que suelen acompañar otras especies aerohalófilas, como *Plantago maritima*, *Inula crithmoides*, *Daucus carota* subsp. *gummifer*, etc. Son características distintas especies de Limonium de distribución muy local que confieren variabilidad biogeográfica a estas comunidades (*Limonium binervosum, L. ovalifolium, L. emarginatum*, etc.), además de otros endemismos o especies muy adaptadas a estos medios tan restrictivos, en los que encuentran su refugio, confiriendo gran interés florístico a este tipo de hábitat (*Silene uniflora, S. obtusifolia, Angelica pachycarpa, Trifolium occidentale, Armeria maritima, Spergularia rupicola*, etc.).

La avifauna que descansa o anida en acantilados marinos está representada por el cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), la gaviota tridáctila (*Rissa tridactyla*) o el, cada vez más escaso, arao común (*Uria aalge*).

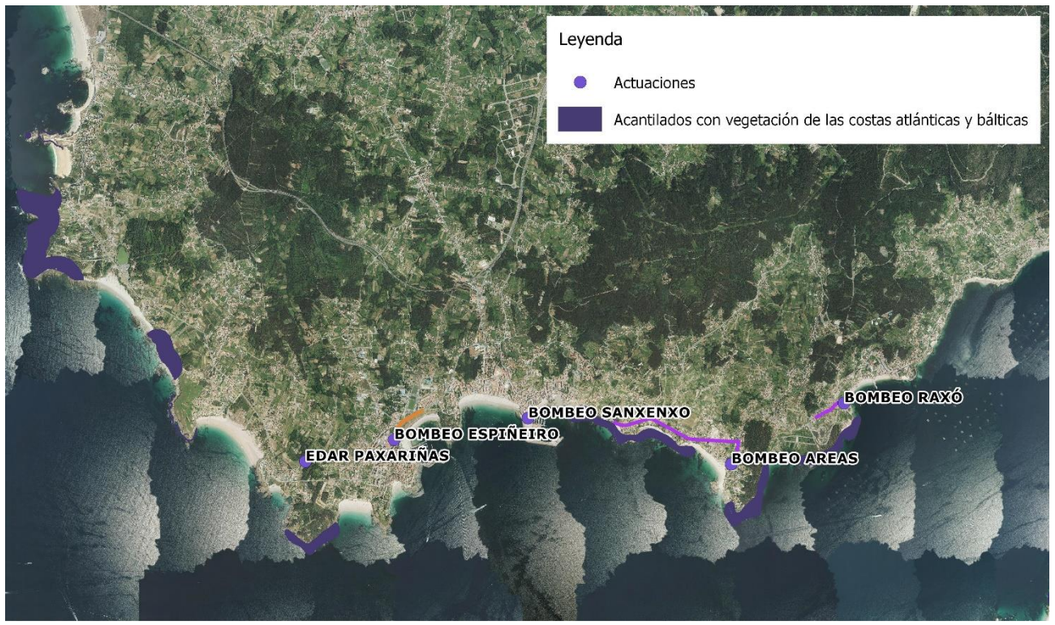


Figura 114. Distribución del hábitat Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas (1230) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Las **dunas móviles embrionarias (2110)** se definen en el Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR25, abril 2003) como formaciones vegetales herbáceas perennes de playas batidas por el viento, colonizadoras iniciales de arenales móviles de primera línea de playa (dunas embrionarias o primarias). Se trata de la primera banda de vegetación colonizadora de las arenas móviles costeras, situada después de la línea superior de alcance de las olas.

La planta más común es la gramínea estolonífera *Elymus farctus* (=*Agropyrum junceum*), que cuenta con dos subespecies, *E. farctus subsp. farctus*, de las costas mediterráneas, y *E. farctus subsp. boreo-atlanticus* (=*Agropyrum junceiforme*).

La fauna de estos inestables medios es escasa. Escarabajos como el carábido *Limnaeum abeillei* o la cicindela *Cicindela trisignata* buscan sus presas entre la vegetación. Son lugares utilizados como descansaderos por aves marinas, como las gaviotas.

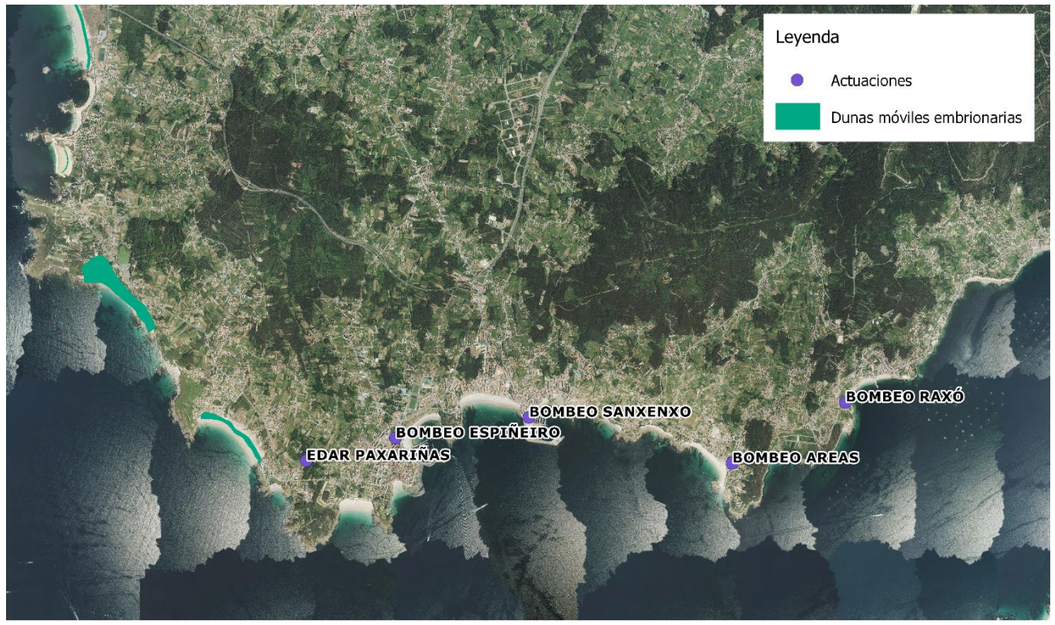


Figura 115. Distribución del hábitat Dunas móviles embrionarias (2110) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Dunas móviles costeras colonizadas por *Ammophila arenaria* (“barrón”). Constituyen la segunda banda del sistema dunar (dunas secundarias o dunas blancas).

Las dunas blancas o secundarias son las dunas litorales propiamente dichas: grandes montículos móviles de arena que pueden alcanzar gran altura y en los que el sustrato sigue siendo inestable por la influencia del viento. A cierta distancia de la costa, el balance entre la velocidad del viento y la fuerza de la gravedad o el rozamiento de los granos de arena entre sí es el adecuado para que se produzcan estas acumulaciones, imposibles en la banda de dunas embrionarias, donde el viento es más intenso. Las dunas blancas carecen de un suelo estructurado ya que la acumulación de materia orgánica es incipiente. En el gradiente litoral, se sitúan entre las dunas embrionarias (2110) y las dunas grises, fijas o semifijas (2130).

Figura 116. Distribución del hábitat Dunas móviles de litoral con Ammophila arenaria (2120) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Como se puede observar, su distribución coincide prácticamente en su totalidad con la del hábitat Dunas móviles embrionarias (2110).

Las **Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (2130)** son dunas terciarias o grises de las costas atlánticas, con sustratos fijos o semifijos, colonizadas por herbáceas y pequeños arbustos resistentes a la influencia del viento marino.

Se trata de la tercera banda del gradiente dunar de las costas atlánticas. Tras las dunas móviles con *Ammophila arenaria*, la intensidad del viento disminuye y permite la estabilización del sustrato y la acumulación de materia orgánica (dunas grises). Aun así, la pobreza de estos suelos incipientes y la influencia aún fuerte del viento, con sus efectos mecánicos y su aporte de aerosoles salinos, impide la evolución hacia una vegetación más madura.

En Galicia las dunas son más abundantes, siendo dominadas por especies rizomatosas de Armeria (A. pungens, A. welwitschii), acompañadas por *Crucianella maritima* y otras de interés biogeográfico, como *Iberis procumbens*, *Thymus carnosus* (incluido en el Anexo II de la Directiva Hábitat), *Echium gaditanum*, *Jasione lusitanica*, *Helichrysum italicum subsp. serotinum*, *Artemisia campestris subsp. maritima*, etc. Es frecuente la presencia de retazos de pastizales anuales (*Aira spp.*, *Rumex bucephalophorus*, *Petrorhagia prolifera* o *Tuberaria guttata*)

Algunos representantes típicos son la salamanquesa común (*Tarentola mauritanica*), la cogujada montesina (*Galerida theklae*) y el chotacabras gris (*Caprimulgus europaeus*).

Figura 117. Distribución del hábitat Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (2130) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Como se puede apreciar, su ámbito coincide con los hábitats de dunas descritos anteriormente, extendiéndose en algún caso más hacia el interior del municipio de Sanxenxo.

Las **dunas con céspedes de *Malcomietalia* (2230)** son comunidades vegetales anuales de desarrollo primaveral efímero, de pequeño porte, que ocupan los claros y depresiones existentes entre otros conjuntos de dunas fijas o semifijas, con *Malcolmia lacera, M. ramosissima, Evax astericiflora, E. lusitanica, Anthyllis hamosa* o *Linaria pedunculata*.

En las costas españolas, está representada por comunidades vegetales anuales de desarrollo primaveral efímero, que colonizan los claros existentes entre otros tipos de vegetación leñosa o vivaz de las dunas ricas en especies exclusivas de estos medios y en endemismos desarrollados sobre sustratos sueltos y muy arenosos.

La comunidad está presente en los sistemas dunares de las costas Atlánticas y Mediterráneas. Aparece en los claros que se forman entre las formaciones de plantas más o menos leñosas de los sistemas dunares, que pueden ser colonizados por pastizales efímeros de diversa composición. Estos pastos se pueden presentar con variaciones en casi todo el ecosistema dunar, pero están más desarrollados en las dunas grises o terciarias (pertenecientes a los tipos de hábitat de interés comunitario 2130 Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) y 2210 Dunas fijas de litoral del *Crucianellion Maritimae*) y en los claros, o bajo la vegetación de mayor porte de las dunas maduras interiores (tipos de hábitat de interés comunitario 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp (*), 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia*, 2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster*). Estos pastos anuales suelen estar formados por herbáceas de poca entidad que se desarrollan en la primavera temprana y completan rápidamente su ciclo vital antes del verano.

Se trata de comunidades heterogéneas con una considerable variación biogeográfica. Son frecuentes las especies ibero-norteafricanas, así como algunos endemismos ibéricos. Entre los géneros más abundantes destacan: Linaria (con *L. pedunculata, L. munbyana, L. tursica*, etc.), Silene (con *S. littorea, S. gaditana, S. gracilis, S. cambessedesii*, etc.) y Ononis (con *O. cossoniana, O. baetica, O. broteriana*, etc.). Otras especies de interés son *Loefingia baetica, Maresia nana, Hedypnois arenaria, Malcolmia ramosissima, M. littorea, Anthyllis hamosa, Lophochloa salzmannii, Trisetaria dufourei, Vulpia fontquerana*, etc.

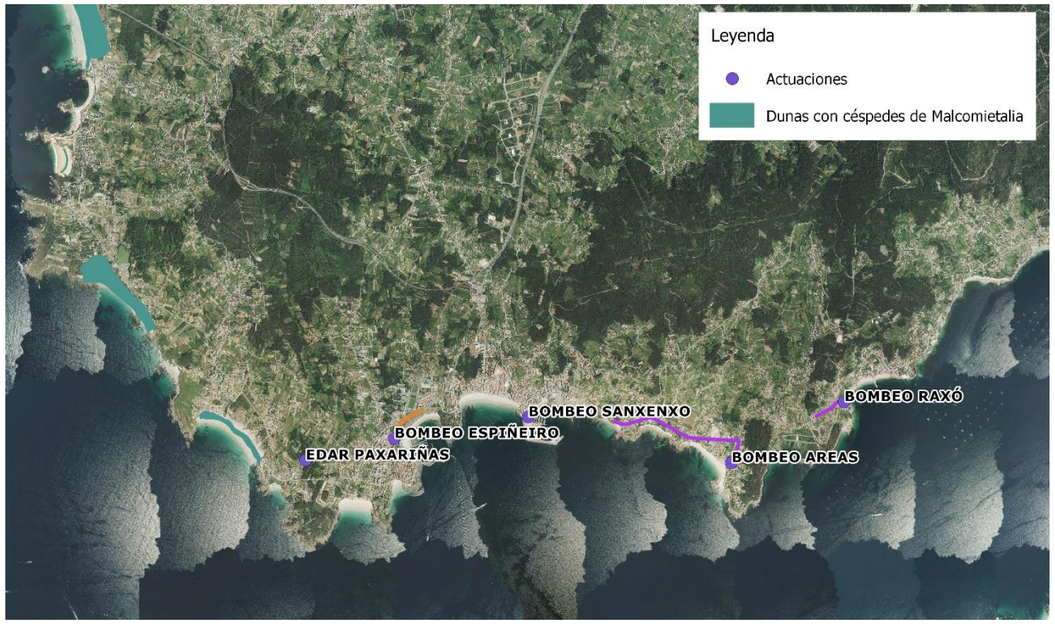


Figura 118. Distribución del hábitat Dunas con céspedes de Malcomietalia (2230) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Los **brezales secos atlánticos costeros de *Erica vagans* (4040)** son formaciones arbustivas de pequeña talla y de aspecto almohadillado debido a la acción de los vientos marinos, características de cabos rocosos y acantilados costeros. El spray salino (minúsculas gotas de agua salada y partículas de sal que se acumulan sobre las plantas) aportado por la brisa marina, el efecto mecánico de los vientos y la naturaleza rocosa de los sustratos, ahorman estos brezales costeros. Este tipo de hábitat es propio de las costas atlánticas y cantábricas del noroeste peninsular, desde Portugal al País Vasco.

Se caracteriza por la presencia de especies de brezo resistentes a los ambientes costeros (*Erica vagans* y *E. cinerea*) y dos especies de aulaga, *Ulex europaeus* y *U. gallii*, propias de los brezales atlánticos, además de especies propias de ecosistemas litorales (por ejemplo, *Angelica pachycarpa, Silene uniflora, Armeria maritima, Plantago maritima, Leucanthemum crassifolium*). *Calluna vulgaris* también se encuentra en este tipo de hábitat cuando ocurre sobre sustrato silíceo. Los brezales costeros de áreas calizas se caracterizan por la presencia de *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* y la ausencia de Calluna.

Este tipo de hábitat es difícilmente distinguible del subtipo atlántico de los brezales secos europeos. Se trata de las porciones costeras de brezal atlántico sobre colinas y sierras litorales expuestas a factores ambientales particulares (viento y salinidad) y enriquecidas con algunas especies propias de acantilados marinos. Así pues, el brezal costero, particularmente el subtipo silíceo, es un tipo de hábitat de transición entre el tipo de hábitat 4030 Brezales secos europeos, en el subtipo atlántico y las comunidades vegetales de acantilados de las costas atlánticas al tipo de hábitat 1230 Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas.

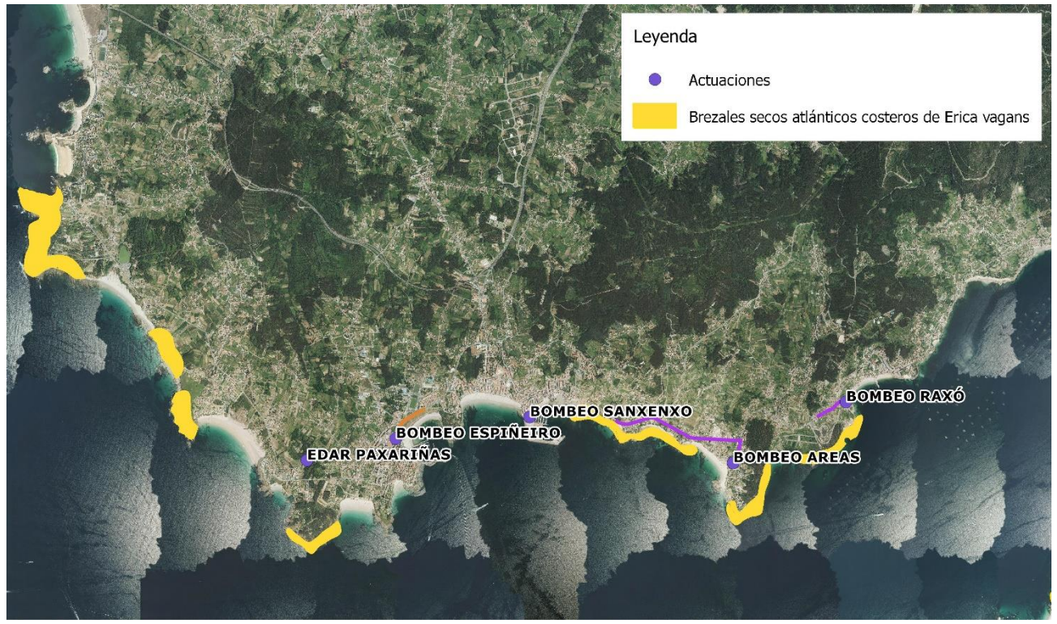


Figura 119. Distribución del hábitat Brezales secos atlánticos costeros de Erica vagans (4040) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Los **Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (91E0)** son Bosques de ribera de aliso común (*Alnus glutinosa*), aliso gris (*Alnus incana*, alóctono en Cantabria), fresno de foliolos anchos (*Fraxinus excelsior*) y sauces de porte arbóreo, principalmente sauce blanco (*Salix alba*).

Estos bosques se desarrollan en suelos pesados (generalmente ricos en depósitos aluviales), periódicamente inundados por las crecidas del cauce fluvial, aunque bien drenados y aireados durante el estiaje.

Aparecen en la mayoría de los sistemas montañosos de la mitad norte peninsular y son muy raras o no aparecen en la mitad sur. Así, las avellanedas y abedulares, aparecen de manera puntual en los sistemas montañosos meridionales, las fresnedas montanas tienen su límite meridional en el Sistema Ibérico y las choperas consideradas naturales sólo se reconocen en las orillas y lechos de los ríos que drenan los Pirineos (Lara et al., 2004). Solamente las alisedas son relativamente comunes, especialmente en la mitad occidental.

Tienen unos requerimientos hídricos muy elevados. Colonizan las orillas de ríos y arroyos con caudal continuo o con corto estiaje. Únicamente las avellanedas y las choperas toleran —en comparación con las otras tres formaciones mencionadas— una menor humedad edáfica y no requieren caudal constante.

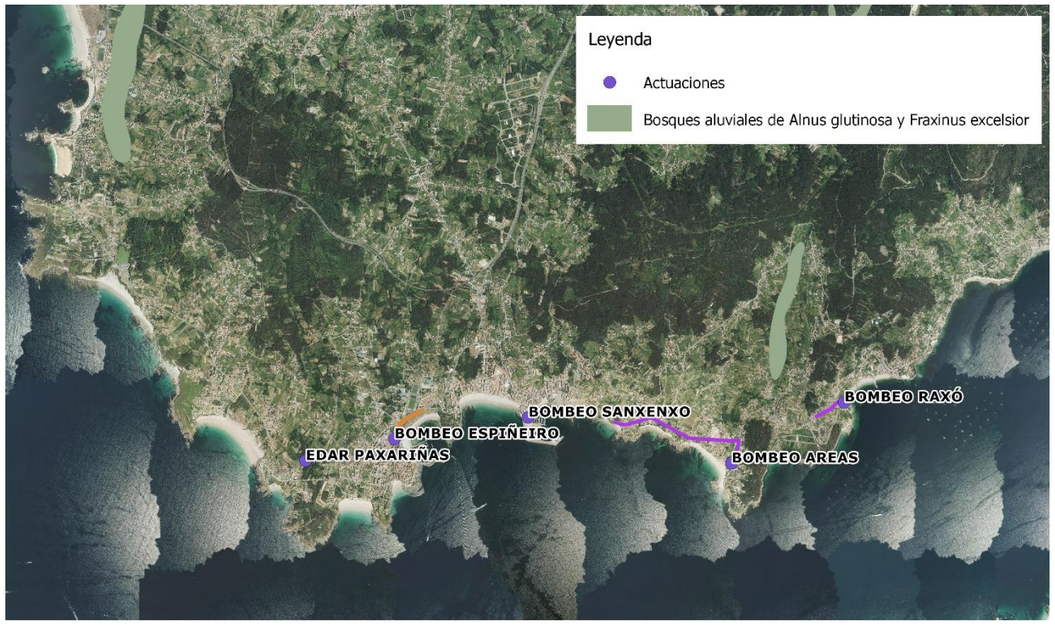


Figura 120. Distribución del hábitat Bosques atlánticos de Alnus glutinos y Fraxinus excelsior (91E0) en el entorno de las actuaciones a desarrollar

Los hábitats enumerados y descritos en este apartado han sido contrastados durante la campaña de campo terrestre, cuyo informe se adjunta como Anexo I. Resultado de esa campaña de campo se definen las superficies reales de los hábitats en el entorno inmediato de las actuaciones para la correcta identificación y valoración de los correspondientes impactos.

6.12.2 Hábitats marinos presentes en el área de estudio

La Directiva Hábitats manifiesta una enorme disparidad entre los hábitats terrestres y de agua dulce contemplados con respecto a los marinos, en lo referente a su número y grado de definición. Mientras los tipos de hábitats de interés comunitario se han definido mayoritariamente por criterios fitosociológicos y florísticos (para el medio terrestre se corresponden con ecosistemas más o menos concretos que expresan unidades territoriales con cierto detalle), en el medio marino se ha optado por una división por grandes ecosistemas con un nivel de definición muy bajo o difuso y que responden a criterios muy diferentes.

Así, de los 198 hábitats incluidos en el Anexo I de dicha Directiva sólo 9 de ellos son enteramente marinos (1110: “bancos de arena someros sumergidos de forma permanente”, 1120: “praderas de Posidonia oceanica”, 1130: “estuarios”, 1140: “bancos de fango y arena intermareales”, 1150: “lagunas costeras”, 1160: “grandes calas y bahías”, 1170: “arrecifes”, 1180: “estructuras submarinas originadas por la emisión de gases fríos” y 8330: “cuevas sumergidas o semisumergidas”), y algunos otros se corresponden con ambientes litorales y halofíticos. Este tratamiento superficial e inadecuado de los hábitats marinos ya ha sido objeto de numerosas críticas. Algunos de estos hábitats responden a criterios puramente geomorfológicos (“estuarios”, “lagunas costeras”, “grandes calas y bahías”), al sustrato y algún tipo de precisión sobre el rango batimétrico (“bancos de arena someros sumergidos de forma permanente”, “bancos de fango y arena intermareales”), o sin tal precisión (“arrecifes”), mientras que otros hacen referencia a una comunidad biológica con independencia del tipo de sustrato (“praderas de Posidonia oceanica”).

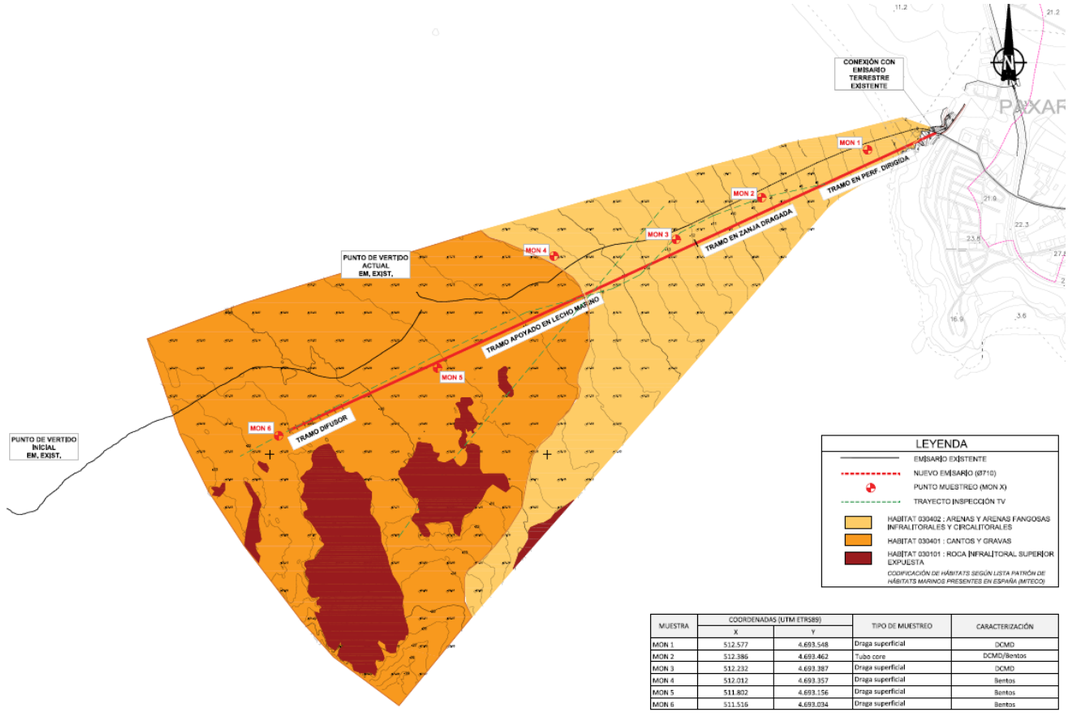
Asimismo, en algunos de estos hábitats, como es el caso de los estuarios o de las grandes calas y bahías poco profundas, su interpretación resulta ambigua y corresponden a grandes unidades fisiográficas que siempre incluyen a otros tipos de hábitats ya reconocidos por la Directiva dentro del ambiente marino. Además, en algunos casos, como en los bancos de fango y arena intermareales, la definición es muy desafortunada, ya que se podrían interpretar hábitats asociados como marismas sin vegetación, bordes de canales mareales, playas disipativas, etc.; hábitats todos ellos muy diferentes, e incluso en algunos casos incompatibles. Pero, sin duda, el hábitat marino más extenso y a la vez más heterogéneo, es el denominado genéricamente “arrecifes”. Según su definición oficial, corresponde a todo tipo de sustratos duros desde los niveles intermareales a las grandes profundidades, lo que resulta excesivamente amplio por agrupar un conjunto de tipos de hábitats muy complejos y diversos que albergan una enorme diversidad de comunidades biológicas. Las características de este conjunto pueden variar mucho dependiendo de la zona geográfica, topografía, profundidad o de la naturaleza del substrato rocoso, entre otros factores. Además, esta heterogeneidad de criterios en la selección de los tipos de hábitats marinos, unida a la amplitud y falta de definición de algunos de ellos, se traduce en un considerable nivel de solapamiento de los mismos.

Consecuencia de todo lo expuesto se deriva la necesidad de establecer una nueva clasificación, atendiendo a una serie de criterios comunes. De esta forma, el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico finalizó hace unos años la *Lista Patrón de Hábitats Marinos presentes en España*, dentro de los trabajos de realización del Inventario Español de Hábitats marinos. De acuerdo a esta Lista, y partiendo de la caracterización de sedimentos y hábitats que se incluye en el Anexo VII, en la zona de actuación (en concreto la zona del emisario y alrededores) se distinguen los siguientes hábitats principales:

CÓDIGO	**DEFINICIÓN**
03010107	Bosque de *Saccorhiza polyschides* sobre roca infralitoral expuesta
03040103	Fondos pobres de arena y gravas infralitorales y circalitorales con *Glycera lapidum*.
03040201	Fondos móviles de arena limpia infralitoral con fauna dispersa

El reparto de los distintos hábitats en la zona de estudio se puede observar en el plano que se incluye como Apéndice del Anexo VII (se adjunta a continuación una imagen del contenido de dicho plano), y responde a lo siguiente:

- Desde la zona de estudio más cercana a la playa (cota aproximada -3) hasta aproximadamente cota -16: Hábitat 03040103
- Desde aproximadamente cota -16 hasta el final del emisario: Hábitat 03040201
- Las manchas de hábitat 03010107 se sitúan fuera de la zona de paso del emisario.



MUESTRA	COORDENADAS (UTM ETRS89)		TIPO DE MUESTREO	CARACTERIZACIÓN
	X	Y		
MON 1	512.577	4.693.548	Draga superficial	DCMD
MON 2	512.386	4.693.462	Tubo core	DCMD/Bentos
MON 3	512.232	4.693.387	Draga superficial	DCMD
MON 4	512.012	4.693.357	Draga superficial	Bentos
MON 5	511.802	4.693.156	Draga superficial	Bentos
MON 6	511.516	4.693.034	Draga superficial	Bentos

Figura 121. Distribución de hábitats en la zona del emisario.

A continuación, se recogen las principales características de cada uno de los hábitats indicados anteriormente:

Sustratos rocosos infralitorales (0301)

Presentan una gran heterogeneidad de ambientes, dependiendo de la morfología del sustrato, de la exposición al hidrodinamismo, así como de la inclinación y la orientación del sustrato, que influyen en gran medida en la intensidad lumínica, que disminuye progresivamente según aumenta la profundidad. Atendiendo a este factor se distinguen lo que se denominan comunidades fotófilas (aquellas que requieren de una iluminación intensa y directa) y las comunidades esciáfilas (las que se instalan en zonas de iluminación atenuada o umbrías). Las comunidades fotófilas están dominadas, tanto fisonómicamente como en biomasa, por las algas, en tanto que en las comunidades esciáfilas tiende a predominar el componente animal y siendo el sustrato ocupado por especies sésiles. Respecto al hidrodinamismo, atendiendo a la influencia del oleaje dominante, pueden distinguirse en líneas generales, tres franjas o niveles dentro del infralitoral. La primera, más superficial, corresponde a la zona de influencia directa del oleaje y se caracteriza por la turbulencia del agua, que puede moverse en todas direcciones, a veces de forma violenta. Esta franja alcanza los primeros metros de profundidad, normalmente hasta unos 5-10 m, dependiendo de las zonas (alcanza mayor amplitud en las costas atlánticas). Un segundo nivel corresponde a la franja que recibe una influencia indirecta del oleaje, que determina un movimiento de vaivén, pero no turbulento; suele extenderse hasta unos 10-15 m. Por último, por debajo de este nivel los movimientos del agua suelen ser unidireccionales o laminares, no estando influenciados por el oleaje.

Dentro de los fondos rocosos infralitorales destacan por su importancia ambiental y extensión las comunidades dominadas por macroalgas, dentro de las cuales destacan a su vez los bosques de laminarias. Las laminarias o quelpos son algas pardas (Cl. Phaeophyceae) pertenecientes al Orden Laminariales. Se trata de algas que suelen alcanzar un gran porte y que en algunas zonas forman extensos “bosques” que juegan un importante papel como zonas de cría para gran variedad de organismos (Schultze et al, 1990; Sjøtun et al, 1993; Shaffer, 2003). Se trata por lo tanto de un hábitat de gran importancia ecológica y ambiental. Otro hábitat formado por macroalgas de gran importancia en la demarcación noratlántica son los fondos rocosos dominados por algas del género Gelidium. Este género alberga algunas de las algas más características de las costas del Mar Cantábrico, tanto por su abundancia como por su importancia socioeconómica para las poblaciones ribereñas. Se trata de algas frondosas, de intenso color rojo-granate que forman extensas praderas en los fondos rocosos batidos de la costa norte española.

En las costas del Mar Cantábrico estas especies presentan una distribución batimétrica que se extiende por la práctica totalidad de la zona infralitoral, desde el nivel mínimo de la bajamar hasta profundidades de más de 20 metros.

Además de los hábitats infralitorales caracterizados por macroalgas, los fondos rocosos infralitorales también presentan comunidades dominadas por invertebrados, siendo los fondos rocosos dominados por el erizo de mar Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) una de las más abundantes. El erizo de mar P. lividus es un erizo que presenta una gran variedad de tonalidades, desde el negro hasta el blanco, pasando por el lila (que le da nombre), el verde o el amarillo. Se trata de una especie comestible y explotada en gran parte de los países donde habita, incluyendo las costas del norte de España (González-Irusta et al, 2010). Habita en fondos superficiales de sustrato duro, donde ejerce un papel clave como especie reguladora de las poblaciones de algas, limitando el crecimiento de aquellas especies de las que se alimenta y favoreciendo de este modo el desarrollo de las especies que no ingiere (Boudouresque y Verlaque, 2001).

Fondos sedimentarios infralitorales y circalitorales (0304)

Estos fondos están formados por partículas sueltas de diferentes tamaños, donde escasean las especies macrobentónicas sésiles, debido a la gran inestabilidad del sustrato, siempre en movimiento. Son los organismos del compartimento endobentónico los dominantes en estos fondos, así como algunas especies epibentónicas móviles. El tamaño de las partículas que constituyen estos fondos está definido por el hidrodinamismo; siendo el tamaño, uno de los factores que define la composición específica de las comunidades que los habitan, junto al origen del material biogénico o terrígeno. Los fondos se clasifican, por tanto, en fondos de sedimentos gruesos (gravas y arenas) y en fondos de sedimentos finos (fangos), con todo el gradiente existente entre ambos tipos. Los de grano grueso están bien oxigenados, son pobres en materia orgánica y ricos en organismos intersticiales,

mientras que los fangos están poco oxigenados y son ricos en materia orgánica y pobres en organismos intersticiales. Desde el punto de vista de su origen, los sedimentos pueden ser terrígenos, si proceden de aportes terrestres, o detríticos si están originados por diversos materiales marinos biogénicos. Las macroalgas son poco abundantes en este tipo de fondos. La fauna es diversa, pero formada mayoritariamente, como se ha dicho, por organismos endobiontes, siendo los grupos más abundantes los moluscos, poliquetos, crustáceos, equinodermos y, en menor medida, esponjas o poríferos, cnidarios y peces. La mayoría de las especies son filtradoras o sedimentívoras. Es preciso señalar que la mayor parte de la información sobre las comunidades presentes en los fondos sedimentarios de la plataforma continental procede de lances de arrastre de largo recorrido. Ello determina que los organismos que se recogen aparecen mezclados y en la mayoría de los casos no se puede precisar su distribución concreta en los fondos.

Cantos y gravas infralitorales y circalitorales (030401)

Fondos de gravas

En este tipo de fondos casi no existe vegetación, a no ser que existan restos calcáreos o pequeñas piedras sobre las que instalarse. La fauna que los puebla varía mucho dependiendo de la zona geográfica y del rango batimétrico, con dominio de la endofauna. En los fondos de arenas y gravas infralitorales tanto del Mediterráneo como de las costas atlánticas peninsulares dominan bivalvos de la familia veneridae (03040104), como Venus verrucosa, Dosinia lupinus o Callista chione. Pueden estar presentes también algunos poliquetos (p.e. Saccocirrus papillocercus) o nermertinos (Lineus lacteus, Cephalothrix spp.). Entre los gasterópodos son característicos algunos natícidos (Notocholis dillwynii, Payraudeautia intricada). En los fondos de arena y gravas infralitorales pobres de las costas del norte de España pueden dominar los poliquetos Lanice conchilega (03040102) o Glycera lapidum (03040103). En algunos lugares de gravas más gruesas con pequeños cantos, aparece la ascidia Dendrodoa grossularia y el briozoo Smittina trispinosa (03040108). Ya en los fondos de gravas circalitorales puede ser característico el anfioxo Branchiostoma lanceolatum (03040108). En zonas sometidas a corrientes de fondo (03040120) dominan los pennatuláceos Veretillum cynomorium (0304012001) y Cavernularia sp. (0304012003), o el alcionáceo Paralcyonium spinulosum (0304012002).

Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales (030402)

Se trata de un hábitat que engloba desde bancos de arenas de grano fino o medio, sometidas a diverso grado de hidrodinamismo, a lugares muy protegidos, caracterizados por sedimentos finos, fangosos, y ricos en materia orgánica. El hidrodinamismo no solo determina la granulometría del sedimento, sino también la composición, diversidad y abundancia de las distintas especies que conforman las comunidades de este tipo de fondos sedimentarios, con predominio de las comunidades de bivalvos y poliquetos.

El hidrodinamismo de este hábitat es muy variable, abarca desde zonas de ambiente calmo, como lagunas costeras o bahías protegidas, a zonas batidas o sometidas al oleaje. En estos fondos sedimentarios predominan comunidades animales sobre las vegetales, ya sea por la falta de luz para realizar la fotosíntesis en zonas circalitorales, o por la naturaleza móvil e inestable del sedimento, que no facilita el agarre del macrofitobentos. En este tipo de sustratos pueden desarrollarse también fanerógamas marinas como Posidonia oceanica y Cymodocea nodosa. Dentro de este hábitat también encontramos los estuarios, deltas o lagunas costeras con condiciones ambientales (especialmente de salinidad y también de temperatura) que pueden variar irregularmente respecto a las de mar abierto. La flora y la fauna están adaptadas a dichas variaciones de salinidad y temperatura.

6.13 FAUNA

6.13.1 Fauna terrestre

La presencia de fauna en una región está condicionada por la propia situación geográfica y sus características principales: clima y usos del suelo. Los cambios de uso en el suelo hacen que muchas especies tengan que adaptarse a medios distintos a su medio natural, suponiendo esto una pérdida en la región de grandes vertebrados y especies silvícolas en favor de las antropófilas.

Para realizar un inventario de la fauna presente en el área de estudio se consultó la información disponible en bases de datos oficiales como el *Banco de Datos de la Naturaleza* del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. También a finales de junio 2020 se llevó a cabo una campaña de campo (véase apéndice correspondiente), si bien visualmente durante la visita realizada apenas se observó la presencia de ninguna especie. Sí cabe destacar que auditivamente se ha detectado la presencia de numerosas aves, sobre todo en la zona de la EDAR y también en la zona del emisario, pero no se han podido identificar las especies.

La nomenclatura que se adopta para el inventario propuesto es la siguiente:

Tabla 9. Nomenclatura adoptada para el inventario

INTERNACIONAL	**Convenio de Berna (conservación vida silvestre)**	I, II	Especies de flora estrictamente protegidas
		III	Especies protegidas
	Convenio de Bonn	I	Especies estrictamente protegidas
		II	Especies migratorias objeto de acuerdo para su conservación y gestión
	Convenio Cites	I	Especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por comercio
		II	Especies que pueden llegar a estar en peligro de extinción a menos que se evite un uso incompatible respecto a su supervivencia
		III	Especies que se encuentran reglamentadas dentro de las partes firmantes del acuerdo con el objeto de prevenir o restringir su explotación comercial.

EUROPEA	**Directiva 92/43/CEE, del 22 de julio, relativa a la conservación del hábitat natural y de fauna y flora silvestres (DHAB)**	II	Especies animales y vegetales de interés comunitario pata cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
		IV	Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren protección escrita.
		V	Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y explotación puede ser objeto de medidas de gestión.
	Directiva 79/409/CEE del 2 de abril relativa a la conservación de aves silvestres, DAVES	I	Especies que serán objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat.
		II1	Especies que podrán ser objeto de caza en el marco de la legislación nacional en zona marítima y terrestre de aplicación de la directiva.
		II2	Especies que podrán ser objeto de caza solo en los estados incluidos en la Directiva.
		II1	Se permite venta, transporte para venta o retención.
		II2	Se permite además de la venta, transporte o retención la vente de cualquier producto obtenido del ave.
		III3	La comisión llevará a cabo un estudio sobre su situación biológica.

NACIONAL	Real Decreto 139/2014, de 4 de febrero, para el desarrollo del listado de especies silvestres en régimen de protección especial y del catálogo español de especies amenazadas (CNEA)	Pe	En peligro de extinción
		Vu	Vulnerables
		C	Especies incluidas en el Real Decreto sin categoría de protección

AUTONÓMICA	Decreto 167/2011, de 4 de agosto, por el que se modifica el Decreto 88/2007, de 19 de abril, por el que se regula el catálogo gallego de especies amenazadas (CGEA).	En	En peligro de extinción
		Vu	Vulnerables

- Inventario de anfibios

Tabla 10. Relación de anfibios existentes en el área de estudio

Nombre	BERNA	BONN	DHAB	CNEA	CGEA
Alytes obtetricans	*II*		*IV*	*C*	
Bufo bufo	*III*				
Discoglossus galganoi	*II*		*IV*		*Vu*
Lissotriton boscai					*Vu*
Rana perezzi	*III*		*V*		
Salamandra salamandra	*III*		*II*		*Vu*

- Inventario de reptiles

Tabla 11. Relación de reptiles existentes en el área de estudio

Nombre	BERNA	BONN	DHAB	CNEA	CGEA
Anguis fragilis	III			C	Vu
Chalcides striatus				Vu	
Coronella austriaca	II		IV		
Coronella girondica	III				
Lacerta schreiberi	II			C	
Malpolon monspepessulanus	III				
Natrix maura	III				
Natrix natrix	III				
Podarcis bocagei	III				
Rinechis scalaris	III				

- Inventario de Aves (Avifauna)

Tabla 12. Relación de aves existentes en el área de estudio

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DAVES	CNEA	CGEA
Accipiter gentilis	II	II	II		C	
Accipiter nisus	II	II	I	I		
Acrocephalus arundinaceus	II	II			C	
Actttis hypoleucos	II	II			C	
Aegithalos caudatus						
Alauda arvensis	III			II2		
Alca torda	III				C	
Alcedo atthis						
Alectoris rufa	III			II1, III1		
Alle alle	III					
Anas acuta	III	II		II1, II2		
Anas clypeata	III	II		II1, II2		
Anas crecca	III	II		II1, III2		En
Anas penelope	III	II		II1, II2		
Anas platyrhynchos	III	II		II1, III1		
Anas strepera	III	II		II1		
Anser Anser	III	II		II1, III2		
Anthus petrosus	II				C	
Anthus pratensis	II				C	
Anthus trivialis	II				C	
Apus apus	III					
Arenaria interpres	II	II			C	
Asio flammeus	II		II	I	C	
Athene noctua	II		II			
Aythia fuligula	III	II		II1,III2		
Aythia marila	III	II		II,III2	C	
Aythia nyroca	III	I		I	Pe	En
Branta bernicla	III	II			C	

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DAVES	CNEA	CGEA
Branta leucopsis	II	II		I	C	
Bubulcus ibis	II					
Bucephala clangula	III	II				
Burhinus oedicnemus	II		II	I	C	En
Buteo buteo	II	II	I			
Calidris alba	II	II			C	
Calidris alpina	II	II			C	
Calidris canutus	III	II			C	
Calidris ferruginea	II	II			C	
Calidris marítima	II	II			C	
Calidris minuta	II	II			C	
Calonectris diomedea	II			I		
Caprimulgus europaeus	II			I	C	
Carduelis cannabina	II					
Carduelis carduelis	III					
Carduelis chloris	III					
Carduelis spinus	II				C	
Certhia brachydactila						
Cettia cetti	II	II				
Charadius hiaticula	II	II			C	
Childonias hybridus	II			I	C	
Ciconia ciconia	II	II		I	C	
Circus cyaneus	II	II	II	I	C	Vu
Circus pygargus	II	II	II	I	Vu	Vu
Cisticola juncidis	II	II			C	
Clamator glandarius	II				C	
Clangula hyemalis	III	II				
Columba livia	III					

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DAVES	CNEA	CGEA
Columba palumbus				I, II1,III1		
Corvus corone				II2		
Corvus corax	III					
Coturnix coturnix	III	II		II2		
Cuculus canorus	III					
Delichon urbica	II					
Dendrocopos major	II			I		
Egreta garzetta	II			I	C	
Emberiza cia	II					
Emberiza cirlus	II					
Emberiza schoeniclus lusitanica	II				Pe	En
Erithacus rubecula	II	II				
Estrilda astrid	III					
Falco subbuteo	II	II	I			
Falco tinnunculus	II	II	I			
Fratercula arctica	III				C	
Fringilla coelebs	III					I
Fringilla montifringilla	III				C	
Fulmarus glaciaris	III				C	
Galerida cristata	III				C	
Gallinago gallinago	III	II		II1, II2		En
Gallinula chloropus	III			II2		
Garrulus glandarius				II2		
Gavia adamsii	II					
Gavia arctica	II			I	C	
Gavia immer	II			I	C	
Gavia stellate	II			I	C	
Haematopus ostralegus	III				C	Vu

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DAVES	CNEA	CGEA
Hippolais polyglotta	II	II			C	
Hirundo rustica	II					
Hydrobates pelagicus	III				C	Vu
Lanius colllurio	II			I	C	
Lanius senator						
Larus argentatus	III			II2		
Larus cachinnas	III				C	
Larus canus						
Larus fuscus	III					
Larus glaucoides	III					
Larus hyperboreus					C	
Larus marinus	II	II		I		
Larus melanocephalus	III					
Larus michahellis	II			I	C	
Larus minutus	II	II				
Larus ridibundus	III	II		I	C	
Larus sabini	III	II			C	
Limosa lapponica	II			I	C	
Lymnocryptes minimus						
Limosa limosa	III			II2		
Lullula arborea	III			I		
Luscinia megarrynchos	II				*C*	
Lymnocriptes minimus	III	II				
Melanita fusca	III	II				
Melanita nigra	III	II		III2		
Mergus merganser	III		II			
Mergus serrator	III	II				
Miliaria calandra	III					

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DAVES	CNEA	CGEA
Milvus milvus	II	II	II	I	Pe	En
Motacilla alba	II					
Motacilla cinerea	II					
Motacilla flava	II					
Netta rufina	III	II		II2		
Numenius arquata	III	II			Pe	En
Oceanites oceanicus						
Oceanodroma leuchorhoa	II			I	C	
Oriolus oriolus	II				C	
Otus scops	II		II		C	
Parus ater	II			I (subs. cypriotes)		
Parus caeruleus	II					
Parus cristatus	II					
Parus major	II					
Passer domesticus						
Passer montanus	III					
Pernis apivorus	II	II	III1	I	C	
Phalacrocorax aristotelis	III				Vu	Vu
Phalacrocorax carbo	III					
Phlaropus fulicaria	II	II				
Philomachus pugnax	III	II		I	C	
Phoenicurus ochuros	II				C	
Phylloscopus collybita	II	II			C	
Phylloscopus ibericus	II	II			C	
Pica pica				II2		
Picus viridis	II					
Platalea leucorodia	II	II	II	I	C	
Plectrophenax nivalis	II				C	

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DAVES	CNEA	CGEA
Pluvialis apricaria	III	II		I, III2	C	
Pluvialis squatarola	III	II			C	
Podiceps auritus	II	II		I	C	
Podiceps cristatus	III				C	
Podiceps grisenegea	II					
Podiceps nigricollis	II				C	
Prunella modularis	II				C	
Psitacula krameria			II			
Puffinus gravis	III					
Puffinus griseus	III				C	
Puffinus mauretanicus	III			I	Pe	En
Puffinus puffinus	II				Vu	
Pyrrhocorax pyrrohocorax	II			I	C	
Pyrrhula pyrrhula	III			I (subs. marina)		
Rallus aquaticus	III			II2		
Recurvirrostra avosetta	II	II		I	C	
Regulus ignicapillus	II	I				
Rissa tridactyla	III				C	Vu
Saxicola rubetra	II				C	
Saxicola torquata	II	II				
Scolopax rusticula	II	II		II1, II2		Vu
Serinus serinus	III					
Somateria mollisima	III	II		III2		
Stercorarius skua	III				C	
Sterna albifrons	II	II		I	C	
Sterna caspia	II	II		I	C	
Sterna paradiseaea	II	II (Atl)		I	C	
Streptopelia turtur	III			II2		

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DAVES	CNEA	CGEA
Strix aluco	*II*		*II*			
Sturnus unicolor	*II*					
Sturnus vulgaris				*II2*		
Sula bassana	*III*					
Sylvia atricapilla	*II*	*II*				
Sylvia borin	*II*	*II*				
Sylvia melanocephala	*II*	*II*			*C*	
Sylvia undata	*II*	*II*		*I*		
Tachybaptus ruficollis	*II*				*C*	
Tadorna ferruginea	*II*	*II*		*I*	*C*	
Tadorna tadorna	*II*	*II*			*C*	
Tringa erythropus	*III*	*II*			*C*	
Tringa nebularia	*III*	*II*			*C*	
Tringa ochropus	*II*	*II*			*C*	
Tringa totanus	*III*	*II*			*C*	
Troglodytes troglodytes	*II*			*I*		
Turdus iliacus	*III*			*II2*		
Turdus merula	*III*	*II*		*II2*		
Turdus philomelos	*III*			*II2*		
Turdus pilaris	*III*			*II2*		
Turdus viscivorus	*III*	*II*		*II2*		
Tyto alba	*II*		*II*			*Vu (subs. gracilirostris)*
Upupa epops	*II*					
Uria aalge	*III*			*I*	*Pe*	*En*
Vanellus vanellus	*III*	*II*		*II2*		*En*

Nombre	BERNA	BONN	CITES	DHAB	CNEA	CGEA
Apodemus sylvaticus						
Arvicola sapidus						
Crocidura russula	*III*					
Crocidura suaveolens	*III*					
Eptesicus serotinus	*II*	*I*		*IV*	*C*	
Erinaceus europaeus	*III*					
Genetta genetta	*III*			*V*		
Lutra lutra	*II*		*I*	*II, IV*		
Microtus agrestis						
Microtus lusitanicus						
Mus domesticus						
Mustela erminea	*III*					
Mustela nivalis	*III*					
Myotis myotis	*II*	*II*		*II, IV*	*Vu*	*Vu*
Neomys anomalus	*III*					
Oryctolagus cuniculus						
Pipistrellus pipistrellus	*II*	*II*		*IV*		
Plecotus auritus	*II*	*I*		*IV*	*C*	
Rattus novegicus						
Rattus rattus						
Rhinolophus ferrumequinum	*II*	*II*		*II,IV*	*Vu*	*Vu*
Rhinolophus hipposideros	*II*	*II*		*II,IV*		*Vu*
Sorex granarius						
Sorex minutus	*III*					
Talpa occidentalis				*II,IV*		
Vulpes vulpes						

- Inventario mamíferos

También se consultaron los distintos planes de conservación y recuperación de especies amenazadas a los que podrían afectar las actuaciones, siendo dos las afectadas:

Tabla 13. Relación de mamíferos existentes en el área de estudio

- Plan de conservación del **Chorlitejo patinegro** (*Charadrius alexandrinus L.*), conocido en Galicia como "píllara das dunas".
- Plan de recuperación del **Escribano palustre** (*Emberiza schoeniclus L. subsp. lusitanica Steinbacher)*

Ambos planes distinguen tres tipos de zonas de protección: *Área crítica, área de presencia y área potencial*. Tras el análisis cartográfico se observa que la zona de estudio se encuentra en la zona incluida como Área Potencial tanto del Plan de conservación del Chorlitejo patinegro (*Píllara das dunas*) como del Plan de recuperación del Escribano palustre (*Escribenta das canaveiras*).

Atendiendo a esta zonificación, no se prevé ninguna afección sobre zonas de reproducción, ni alimentación, ni presencia habitual de la especie, si bien se deberán tomar las medidas correspondientes durante la fase de obras.

Figura 122. Áreas potenciales presencia Chorlitejo patinegro (Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda)

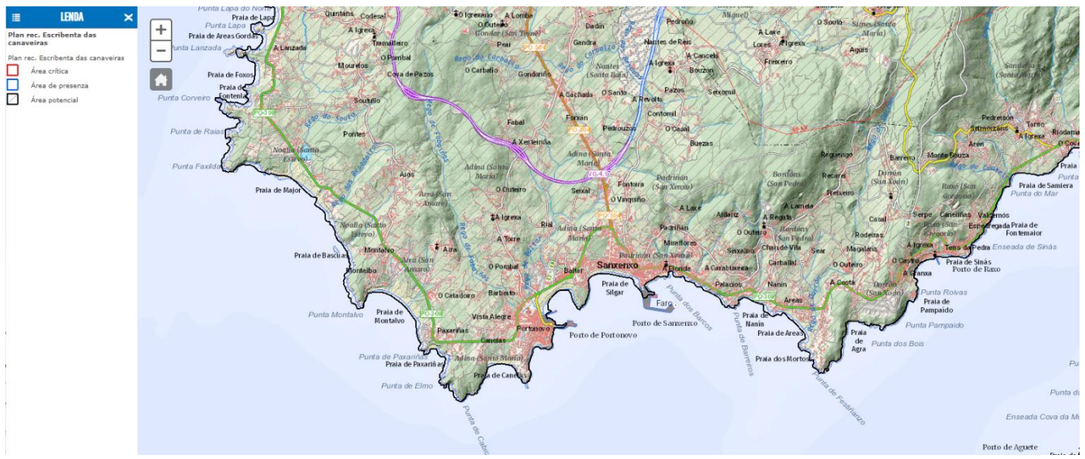


Figura 123. Zonificación del Plan de recuperación del Escribano palustre (Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda)

6.13.2 Fauna marina

En relación a la fauna, la información de que se dispone es muy abundante y diversa, aunque no se han realizado estudios bionómicos en el ámbito de estudio. A continuación, se indican las especies potencialmente presentes en la zona de cada uno de los grupos principales:

- Peces

Tabla 14. Relación de especies piscícolas existentes en el área de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anguilla anguilla	Anguila
Antonogadus macrophthalmus	
Argentina sphyraena	Argentina
Arnoglossus imperialis	
Arnoglossus laterna	
Aspitrigla cuculus	
Aspitrigla obscura	
Balistes carolinensis	Ballesta
Belone belone	Aguja
Blennius ocellaris	Cabruza
Parablennius gattorugine	Cabruza
Boops boops	boga
Buglossidium luteum	Acedía
Callionymus lyra	
Callionymus maculatus	
Capros aper	
Cepola rubescens	
Chaunax pictus	
Chelon labrosus	Múgel
Conger conger	Congrio
Coris julis	Julia
Dicentrarchus labrax	Lubina
Diplodus sargus	Sargo
Diplodus vulgaris	Sargo
Engraulis encrasicholus	
Eutrigla gurnardus	Borracho
Gaidropsarus mediterraneus	
Gaidropsarus vulgaris	Barbada
Galeorhinus galeus	Cazón
Gobius niger	Gobio negro

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Helicolenus dactylopterus	Gallineta
Hyperoplus lanceolatus	
Labrus bergylta	Maragota
Labrus bimaculatus	
Lamna nasus	Marrajo
Lepidorhombus boscii	
Lepidorhombus whiffiagonis	
Lepidotrigla cavillone	
Lesueurigobius friesii	
Lophius budegassa	
Lophius piscatorius	
Macroramphosus scolopax	Trompetero
Microchirus variegatus	
Micromesistius poutassou	Lirio
Mullus surmuletus	Salmonete
Pagellus acarne	Aligote
Petrommyzon marinus	Lamprea
Phycis blennoides	
Phycis phycis	
Pleuronectes platessa	Platija
Pollachius pollachius	Abadejo
Polyprion americanus	Mero
Pomatochistus minutus	
Psetta maxima	Rodaballo
Sardina pilchardus	Sardina
Scomber japonicus	Tonino
Scomber scombrus	Caballa
Scomberesox saurus	Paparda
Scophthalmus rhombus	Rombo
Scorpaena porcus	Rascacio
Scorpaena scrofa	Gallineta
Scyliorhinus canicula	Pez lija
Scyliorhinus stellaris	Pez lija
Serranus cabrilla	Cabra
Solea lascaris	Lenguado
Solea vulgaris	Lenguado
Sparus aurata	Dorada
Sparus pagrus	Pargo
Spondyliosoma cantharus	Chopa
Sprattus sprattus	Espadín
Symphodus melops	Viejo
Symphurus nigrescens	Pelada
Trachurus trachurus	Jurel
Trachyscorpia cristulata echin	
Trigla lucerna	Liberna
Trigla lyra	Rubio
Trigloporus lastoviza	Rubio
Trisopterus luscus	Faneca
Trisopterus minutus	Faneca
Zeus faber	Pez de San Pedro

- Mamíferos

Tabla 15. Relación de mamíferos existentes en el área de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Phocoena phocoena	Marsopa
Delphinus Delphis	Delfín común
Tursiops truncatus	Delfín mular

- Moluscos

Tabla 16. Relación de moluscos existentes en el área de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Patella vulgata	Lapa
Patella caerulea	Lapa
Monodontia lineata	Mincha
Charonia rubicunda	Caracola
Ostrea edulis	Ostra plana
Pecten maximus	Vieira
Aequipecten opercularis	Volandeira
Chlamys varia	Zamburiña
Acanthodia echinata	Carneiro

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Cerastoderma edule	Berberecho
Mytilus galloprovincialis	Mejillón
Ensis siliqua	Longueirón
Ensis ensis	Navalla
Solen marginatus	Longueirón vello
Donax trunculus	Coquina
Spisula solida	Almeja blanca
Mactra corallina	Almeja lisa
Lutraria lutraria	Arola
Callista chione	Almejón
Venus verrucosa	Escupiña
Dosinia exoleta	Reló
Venerupis aurea	Almeja bicuda
Venerupis pullastra	Almeja babosa
Venerupis rhomboides	almeja rubia
Ruditapes decussatus	Almeja fina
Ruditapes filippinarum	almeja japonesa
Octopus vulgaris	Pulpo
Sepia officinalis	Sepia
Loligo vulgaris	Chipirón
Lepidochitona cinerea	Quitón gris
Haliotis tuberculata	Oreja de mar
Calliostoma zizyphinum	Trompo
Gibbula cinerearia	Peoncilla

- Crustáceos

Tabla 17. Relación de crustáceos existentes en el área de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Palaemon serratus	Camarón
Palaemon elegans	Camarón
Palaemon adpersus	Camarón
Hommarus gammarus	Bogavante
Palinurus elephas	Langosta
Scyllarus arctus	Santiaguiño
Maja squinado	Centolla
Cancer pagurus	Buey
Carcinus maenas	Cangrejo de mar
Necora puber	Nécora
Liocarcinus depurator	Patulate
Liocarcinus corrugatus	Conguito
Balanus balanoides	Bellota de mar
Pachyprasus marmoratus	Mulata

- Cnidarios

Tabla 18. Relación de cnidarios existentes en el área de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anemonia sulcata	Anémona
Actinia equina	Actinia roja
Lophogorgia spp.	Gorgonia

- Poliquetos

Tabla 19. Relación de poliquetos existentes en el área de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Pomatoceros triqueter	Gusano incrustante
Sabella pavonina	Gusano empenachado
Spirographis spallanzani	Espirógrafo palmereta
Arenicola marina	Arenicola
Nereis diversicolor	Miñoca

- Equinodermos

Tabla 20. Relación de equinodermos existentes en el área de estudio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Paracentrotus lividus	Erizo de mar común
Marthasterias glacialis	Estrella espinosa común
Astherias rubens	Estrella de mar común
Echinus esculentus	Erizo de mar
Spatangus purpureus	Erizo de corazón purpúreo
Echinocardium cordatum	
Holothuria forskali	Cohombro de mar negro

En cuanto a la avifauna marina, se corresponde con la descrita para la *ZEPA ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas* (apdo. 6.14.2).

6.14 FIGURAS DE PROTECCIÓN

6.14.1 Red de Espacios Naturales Protegidos de Galicia

Dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Galicia se recogen las siguientes figuras:

- Reserva Natural
- Parques Naturales
- Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia
- Monumento Natural
- Humedal Protegido
- Paisajes protegidos
- Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales (ZEPVN). Estas zonas coinciden con espacios naturales de la Red Natura 2000.

Las actuaciones a desarrollar en el proyecto se llevan a cabo fuera de los límites de los Espacios Naturales Protegidos de Galicia declarados. Los Espacios Naturales más cercanos corresponden, tal como se puede ver a continuación, a:

- Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia, situado a una distancia aproximada de 1800 m (en este caso la Isla de Ons).
- Humedal Protegido Complejo Intermareal Umia – O Grove, A Lanzada, Punta Carreirón y Laguna Bodeira.

Dada la lejanía con las distintas zonas de actuación, ninguno de los Espacios citados se va a ver afectado.

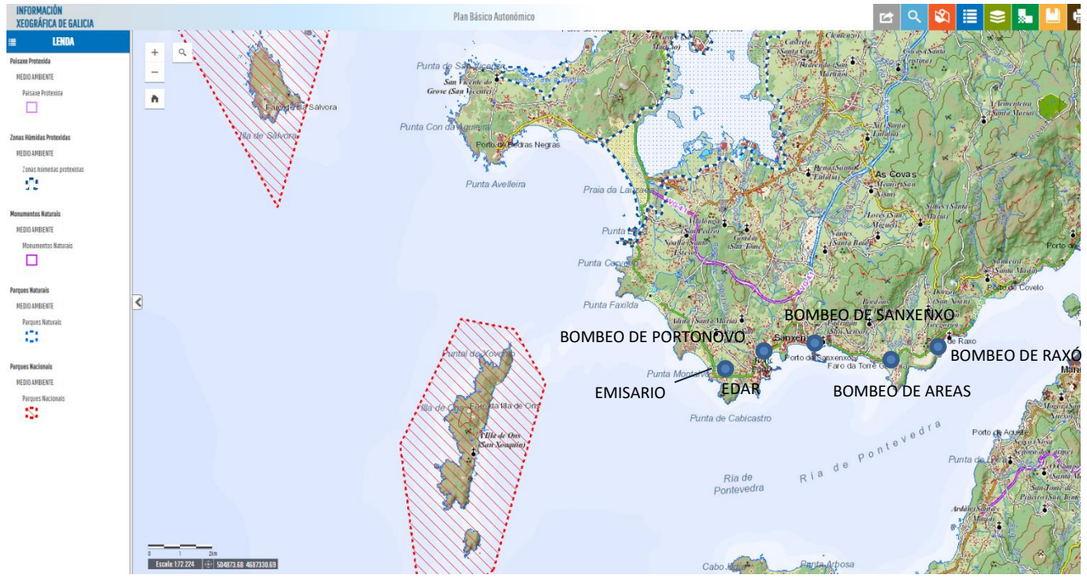


Figura 124. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a la Red de Espacios Naturales Protegidos de Galicia.

6.14.2 Red Natura

La Red Natura 2000, denominación establecida por la Directiva Hábitat (Directiva del Consejo 92/43/CEE, de 21 de mayo) es una red ecológica europea creada para la conservación de los hábitats naturales, la fauna y la flora silvestres, incluidos en los distintos espacios que la configuren.

Los espacios que forman parte de la Red Natura 2000 son de dos tipos. Por un lado, las *Zonas Especiales de Conservación (ZEC)*, anteriormente denominados Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), y por otro las *Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)*, ya designadas por los estados miembros con arreglo a las disposiciones de la Directiva de Aves Silvestres (Directiva del Consejo 79/409/CEE) pero a las que la Directiva de Hábitats integra en la red europea.

La situación de las ZEC y las ZEPA con respecto al área de estudio se muestra en las siguientes figuras:

Figura 125. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEC y ZEPA terrestres declaradas.

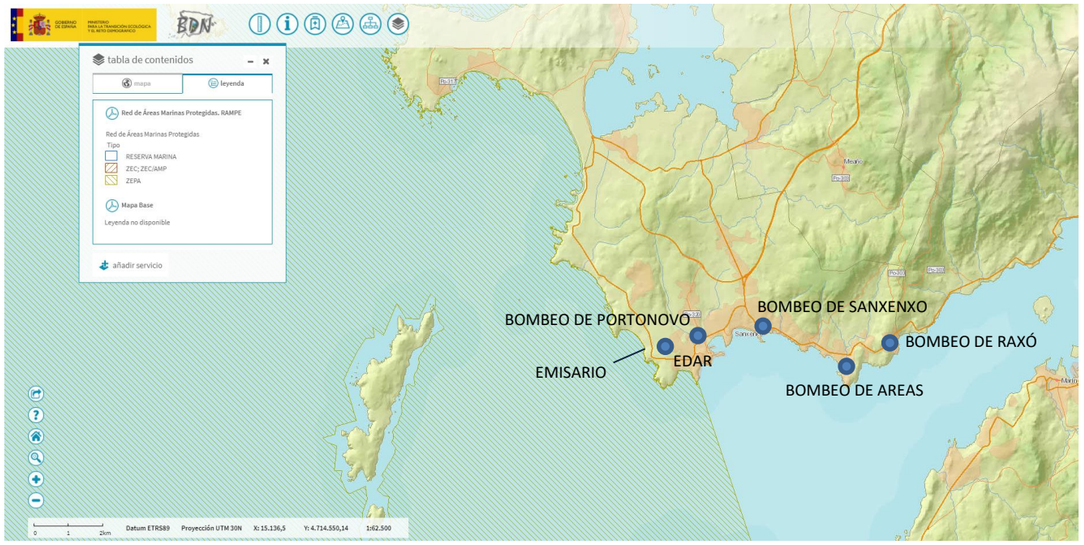


Figura 126. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEPA marinas declaradas.

Zonas Especiales de Conservación (ZEC)

La declaración de las ZEC coincide con la delimitación de los Lugares de Importancia Comunitaria, de acuerdo a lo establecido por el Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia.

Las actuaciones a desarrollar en el proyecto se llevan a cabo fuera de los límites de las ZEC, siendo el más cercano la *Zona de Especial Conservación Complexo Ons-Grove (ZEC ES1140004)*, situado al oeste y norte del proyecto.

Este espacio natural ocupa varias áreas separadas y bien diferenciadas. Una buena parte se extiende por las aguas centrales y la orilla sudoriental de la ría de Arousa. El archipiélago de Ons, las aguas marinas circundantes y un pequeño tramo costero de tierra firme se sitúan en la boca de la ría de Pontevedra.

La extensión de este espacio protegido incluye 7.607 ha entre los ayuntamientos de Bueu, Sanxenxo, O Grove, Meaño, Ribadumia, Cambados y A Illa de Arousa, en la provincia de Pontevedra.

Figura 127. Límites del ZEC Complexo Ons – O Grove

Los hábitats de interés del anexo I de la Directiva 92/43/CEE que motivaron su inclusión en este instrumento de planificación y gestión son los siguientes:

Tabla 21. Hábitats incluidos en el LIC Complexo Ons – O Grove

CÓDIGO	HÁBITAT
1110	Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda
1130	Estuarios
1140	Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja
1160	Grandes calas y bahías poco profundas
1170	Arrecifes
1210	Vegetación efímera sobre deshechos marinos acumulados
1230	Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas
1310	Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas
1320	Pastizales de *Spartina (Spartinion maritimi)*
1330	Pastizales salinos atlánticos *(Gauco-Puccinellietalia)*
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos *(Sarcocornetea fructicosae)*
2110	Dunas móviles embrionarias
2120	Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
2130	Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises)
2230	Dunas con céspedes del *Malcomietalia*
2260	Dunas con vegetación esclerófila del *Cisto-Lavanduletalia*
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharitio*
3260	Ríos, de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y de *Callitricho-Batrachion*
4030	Brezales secos europeos
6220	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea*
6410	Prados con molinias sobre sustratos calcáreos, turbosos o arcillo-limónicos (*Molinion caeruleae*)
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion*
6430	Megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino
6510	Prados pobres de siega de baja altitud (*Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis*)
7210	Turberas calcáreas del *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallianae*
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica
8230	Roquedos silíceos con vegetación pionera del *Sedo-Scleranthion* o del *Sedo albi-Veronicion dillenii*
8310	Cuevas no explotadas por el turismo
8330	Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas
91E0	Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior (AlnoPadion, Alnion incanae, Salicion albae)*

En la tabla a continuación se muestran las especies de interés pertenecientes al LIC Complexo Ons – O Grove incluidos en la Directiva 92/43/CEE, identificando los anexos en los que se incluyen.

Tabla 22. Especies presentes en el LIC Complexo Ons – O Grove y anexos de la Directiva 92/43/CEE en los que se incluyen

ESPECIES		ANEXOS
FLORA	*Lithothamnion corallioides*	V
	Phymatholithon calcareum	V
	Rumex rupestris	II, IV
INVERTEBRADOS	*Euphydryas aurinia*	II
	Geomalacus maculosus	II, IV
	Hirudo medicinalis	V
PECES	*Alosa alosa*	II, V
	Alosa fallax	II, V
	Petromyzon marinus	II
ANFIBIOS	*Alytes obstetricans*	IV
	Bufo calamita	IV
	Chioglossa lusitanica	II, IV
	Discoglossus galganoi	II, IV
	Hyla arbórea	IV
	Pelobates cultripes	V
	Rana ibérica	IV
	Rana perezi	V
	Triturus marmoratus	IV
REPTILES	*Caretta caretta*	II, IV
	Chalcides bedriagai	IV

ESPECIES		ANEXOS
	Chelonia mydas	IV
	Coronella austriaca	IV
	Dermochelys coriacea	IV
	Lacerta schreiberi	II, IV
MAMÍFEROS	*Delphinus delphis*	IV
	Genetta genetta	V
	Globicephala melas	IV
	Lutra lutra	II, IV
	Myotis daubentonii	IV
	Myotis myotis	II, IV
	Phocoena phocoena	II, IV
	Rhinolophus ferrumequinum	II, IV
	Rhinolophus hipposideros	II, IV
	Stenella coeruleoalba	IV
	Tursiops truncatus	II, IV

Las especies que además de estar incluidas en el Anexo II se incluyen en el Anexo IV son aquellas que requieren de una protección estricta. Por otro lado, las especies recogidas también en el Anexo V son aquellas de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

La zonificación y regulación del LIC Complexo Ons – O Grove se recoge en el Plan Director de la Red Natura 2000 aprobado por el Decreto 37/2014, de 27 de marzo. En el artículo 13 se definen los objetivos para espacio protegido mientras que en los artículos 15 a 19 se define la zonificación de los espacios protegidos que determinan los usos permitidos.

Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPA)

Las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves forman parte de la Red Natura 2000, creada por la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitat). Las ZEPAs terrestres fueron declaradas en la Directiva 79/409/CEE, y posteriores modificaciones, mientras que las ZEPAs marinas fueron declaradas en el BOE por la Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio de 2014, y fueron integradas en la Red de Áreas Marinas Protegidas en el BOE de 21 de enero de 2016, mediante la Resolución de 20 de noviembre de 2015. La situación de las ZEPA en relación a las actuaciones a desarrollar, incluido el emisario, se muestra en las figuras anteriores (106 y 107).

- ZEPA ES0000254 Isla de Ons
- ZEPA ES0000087 Complejo Intermareal Umia-O Grove, A Lanzada, Punta Carreirón y laguna Bodeira.
- ZEPA Marina ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas de Galicia

Se puede observar que el total de actuaciones contempladas se encuentran apartadas de las ZEPA terrestres. Sin embargo, el emisario, en su parte marina, discurre por la ZEPA ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas, por lo que se realiza a continuación una descripción de dicho espacio.

ZEPA ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas

La ZEPA Espacio Marino de las Rías Baixas engloba el ámbito marino de las rías de Arousa, Pontevedra y Vigo, así como el área pelágica contigua a éstas. Envuelve a las islas Cíes, Ons y Sálvora, así como numerosos islotes de diverso tamaño. La superficie de la ZEPA es de 221.864,8 ha.

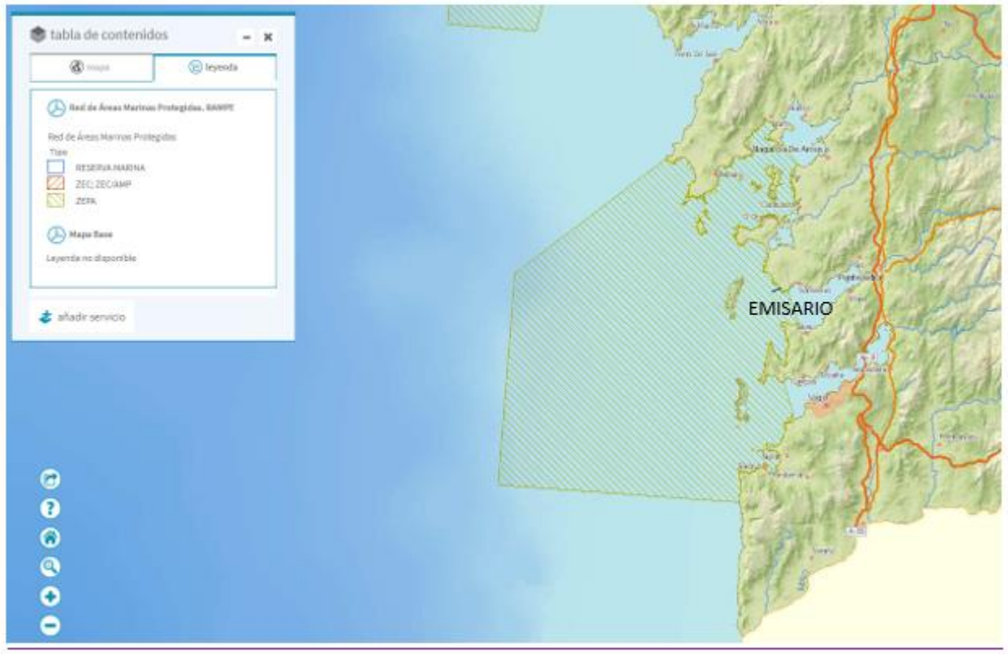


Figura 128. ZEPA Espacio Marino Rías Baixas.

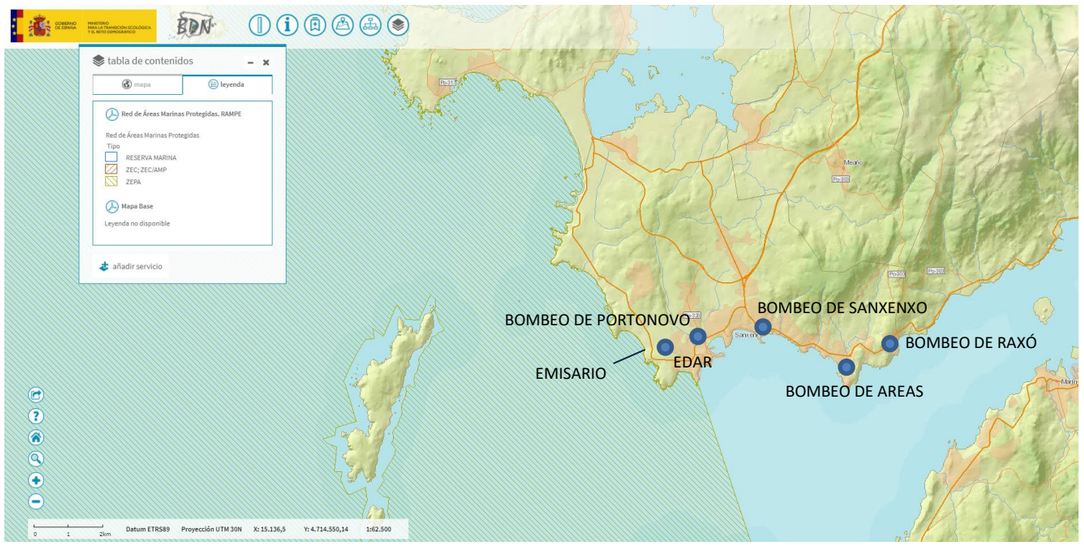


Figura 129. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEPA marinas declaradas.

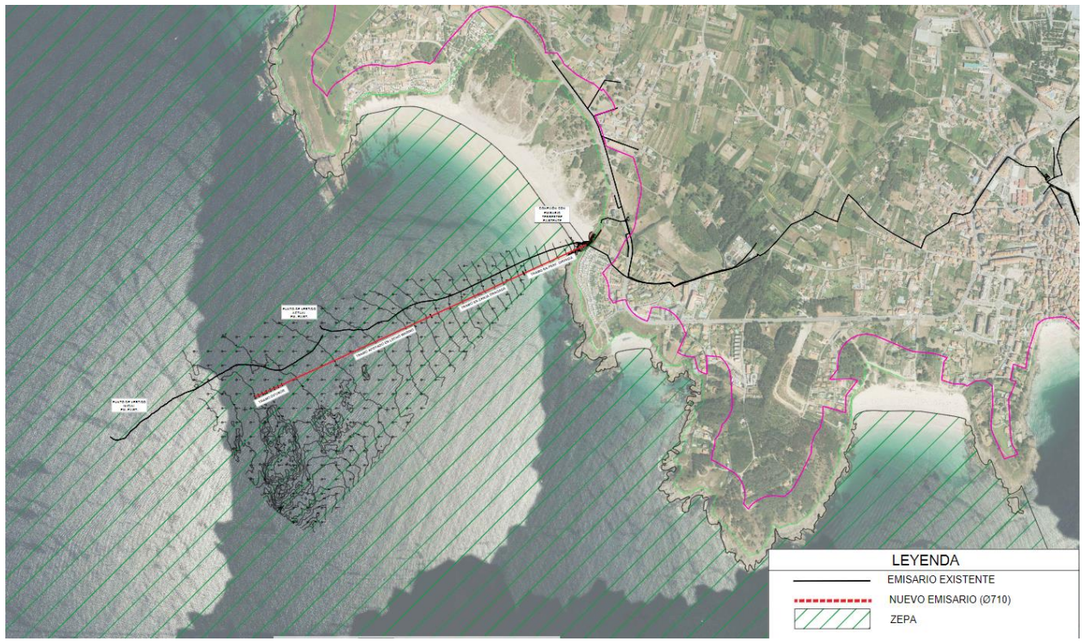


Figura 130. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEPA marinas declaradas.

Esta ZEPA marina constituye una importante zona de paso y alimentación para un número muy importante de aves marinas de presencia regular en España, entre ellas la amenazada pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), que utiliza estas aguas como área de alimentación y muda durante el verano. Por otro lado, en las costas adyacentes se encuentran importantes colonias de cría de aves amenazadas en España.

Las características generales de la ZEPA en estudio se indican a continuación:

- **Características físicas, geomorfológicas y oceanográficas.** La costa que limita con la ZEPA es por lo general rocosa y de poca altura. La profundidad de las aguas varía entre 0 y los 700 m, si bien en la mayor parte de la ZEPA no supera los 200 m. En lo que se refiere a la oceanografía, se trata de un enclave de gran productividad debido a la mezcla de aguas y a los aportes de nutrientes de las rías. Debido a esta elevada productividad, el ámbito constituye un excelente lugar de cría para multitud de peces, moluscos y crustáceos.
- **Características ecológicas y biológicas**. La productividad y riqueza de las aguas convierte a la ZEPA en un lugar de interés para las aves marinas, para su cría, alimentación y como paso migratorio. La ZEPA alberga también importantes poblaciones de cetáceos, entre los que destaca la mejor población española de marsopa (*Phocoena phocoena*), además del delfín común (*Delphinus Delphis*) y el delfín mular (*Tursiops truncatus*).
- **Características socioeconómicas**. El entorno costero de esta ZEPA presenta una elevada densidad de población y una alta industrialización, lo que repercute claramente en el uso que se hace del área marina. Se trata de una zona muy importante para el marisqueo y cultivo de diversas especies, en especial de mejillón. La actividad pesquera es también muy importante en la zona. Asimismo, la presencia de varios puertos comerciales de gran tamaño en la costa cercana provoca la existencia de un elevado tráfico de buques mercantes. Por otro lado, desde un punto de vista turístico se debe señalar que algunos enclaves, especialmente islotes e islas, son visitados cada año por miles de personas, lo que incrementa el tráfico de embarcaciones recreativas, sobre todo en los períodos vacacionales.

En cuanto a la presencia de aves marinas, en la ZEPA Espacio marino Rías Baixas tienen presencia regular las siguientes aves marinas:

Aves marinas recogidas en el Anexo I de la Directiva Aves (2009/147/CE) y en el Anexo IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

- Colimbo chico (*Gavia stellata*). Migradora.
- Colimbo grande (*Gavia immer*). Migradora e invernante.
- Pardela cenicienta atlántica (*Calonectris diadomea borealis)*. Migradora, reproductora, cría en la costa adyacente.
- Pardela balear (*Puffinus mauretanicus)*. Migradora.
- Paíño europeo atlántico (*Hydrobates pelagicus pelagicus)*.Migradora.

- Paíño de Leach o boreal (*Oceanodroma leucorhoa)*. Migradora. Invernante.
- Gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus)*. Migradora.
- Gaviota enana (*Larus minutus)*. Migradora.
- Charrán patinegro (*Sterna sandvicensis)*. Migradora.
- Charrán común (*Sterna hirundo)*. Migradora.
- Charrán ártico (*Sterna paradisaea)*. Migradora.
- Charrancito común (*Sterna albifrons)*. Migradora.
- Fumarel común (*Chlidonias niger)*. Migradora.

Aves marinas migratorias de presencia regular en España -no incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves, ni el anexo IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre

- Negrón común (*Melanitta nigra)*. Migradora.
- Negrón especulado (*Melanitta fusca*). Migradora
- Serreta mediana (*Mergus serrator*). Migradora
- Pardela sombría (*Puffinus griseus)*. Migradora.
- Pardela capirotada (*Puffinus gravis)*. Migradora.
- Pardela pichoneta (*Puffinus puffinus)*. Migradora.
- Paíño de Wilson (*Oceanites oceanicus)*. Migradora.
- Alcatraz atlántico (*Morus bassanus)*. Migradora. Invernante.
- Falaropo picogrueso (*Phalaropus fulicarius*)
- Págalo pomarino (*Stercorarius pomarinus)*. Migradora.
- Págalo rabero (*Stercorarius longicaudus)*. Migradora.
- Págalo parásito (*Stercorarius parasiticus)*. Migradora.
- Págalo grande (*Stercorarius skua)*. Migradora.
- Págalo grande (*Stercorarius skua)*. Migradora.
- Gaviota cana (*Larus canus*). Migradora
- Gaviota de Sabine (*Larus sabini)*. Migradora.
- Gaviota reidora (*Larus ridibundus)*. Invernante.
- Gaviota sombría (*Larus fuscus)*. Migradora. Invernante.
- Gavión atlántico (*Larus marinus*). Migradora
- Gaviota tridáctila (*Rissa tridactyla)*. Migradora e invernante.
- Arao común (*Uria aalge)*. Migradora. Invernante.
- Alca común (*Alca torda*). Migradora. Invernante.
- Frailecillo (*Fratercula arctica)*. Migradora. Invernante.

Aves marinas gravemente amenazadas en España que no se acogen a ninguno de los supuestos anteriores

- Cormorán moñudo atlántico (*Phalacrocorax aristotelis aristotelis)*. Reproductora, cría en la costa adyacente.

Otras aves marinas

- Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis michahellis)*. Residente.

De estas 38 aves marinas 20 se consideran taxones clave[2] de conservación prioritaria en la ZEPA. Estas son:

- Negrón común (*Melanitta nigra)*.
- Serreta mediana (*Mergus serrator*)
- Colimbo grande (*Gavia immer)*. Pardela cenicienta atlántica (*Calonectris diomedea borealis)*.
- Pardela sombría (*Puffinus griseus)*.
- Pardela pichoneta (*Puffinus puffinus)*
- Pardela balear (*Puffinus mauretanicus)*.
- Paíño europeo atlántico (*Hydrobates pelagicus pelagicus)*.
- Alcatraz atlántico (*Morus bassanus)*.
- Cormorán moñudo atlántico *(Phalacrocorax aristotelis aristotelis)*.
- Págalo pomarino (*Stercorarius pomarinus)*.
- Págalo parásito (*Stercorarius parasiticus)*.
- Págalo grande (*Stercorarius skua)*.
- Gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus)*.
- Gaviota de Sabine (*Larus sabini)*.
- Gaviota sombría (*Larus fuscus)*.
- Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis)*
- Charrán patinegro (*Sterna sandvicensis)*.
- Charrán común (*Sterna hirundo)*.
- Charrancito común (*Sterna albifrons)*.

**Taxones clave: Taxones cuya conservación en la ZEPA resulta prioritaria debido a que sus valores poblacionales, estatus de amenaza o representatividad justifican la importancia ornitológica del área a nivel nacional e internacional.*

6.14.3 Áreas protegidas por instrumentos internacionales

En este caso el Complejo Intermareal Umia – O Grove, A Lanzada, Punta Carreirón y Laguna Bodeira forma parte de la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional.

6.14.4 Otros espacios protegidos

Ni en la zona de actuación ni en su cercanía están catalogados Espacios Naturales de interés Local ni Espacios Privados de interés Natural.

6.14.5 Zonas protegidas en catálogo de PHGC

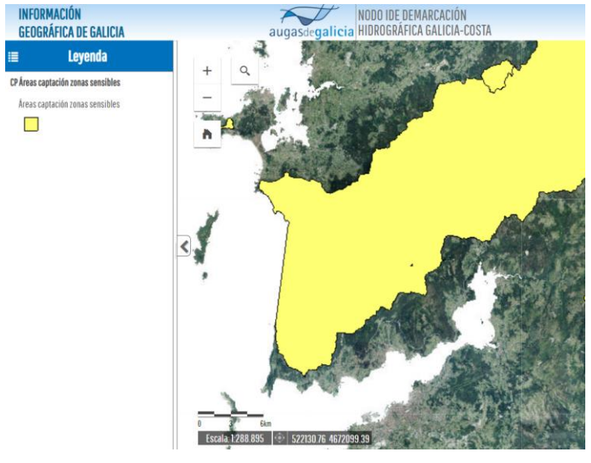
Además, en el entorno de actuación se observan las siguientes zonas incluidas en el Catálogo de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico Galicia Costa (PHGC), aprobado por el RD 11/2016, de 08 de enero:

- N. Europeo:
  - Zonas sensibles: La Ría de Pontevedra está declarada como zona sensible.

Zona sensible – Ría de Pontevedra (visor oficial de Augas de Galicia)

A lo largo del documento se tiene en cuenta sus posibles efectos en la misma (ver apartado 8). La actuación presentará un impacto positivo al reducir drásticamente los volúmenes vertidos (zona de Raxó) y aliviados sin tratamiento tal y como se justifica detalladamente en base al diseño ambiental (modelo de red y de dispersión en la ría).

  - Áreas captación zonas sensibles: (EUCD_SA_CM: ESCM626)



Áreas de captación zonas sensibles (visor oficial de Augas de Galicia)

A lo largo del documento se tiene en cuenta sus posibles efectos en la misma (ver apartado 8). Al igual que en el caso anterior el efecto en el medio marino de la actuación es positivo, por la mejora en la calidad de las aguas por reducción de vertidos y alivios.

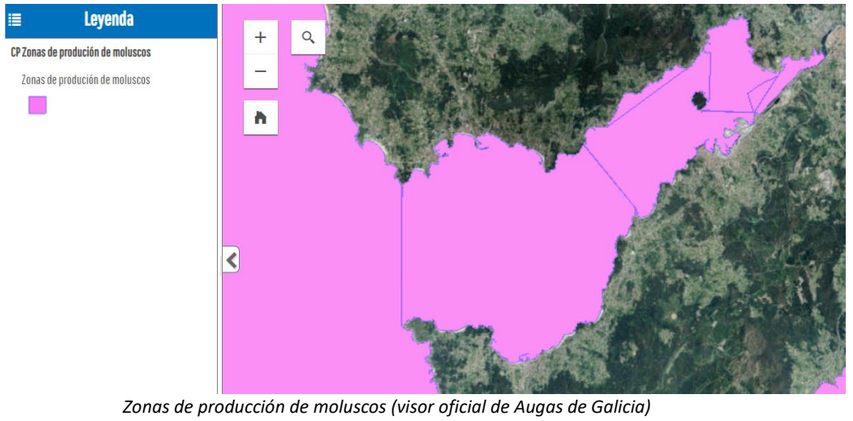
  - Polígonos de bateas: PORTONOVO C (EUZPROTCOD ES014PEAEGAL-26/03), PORTONOVO B (EUZPROTCOD ES014PEAEGAL-26/02)

Polígonos de Bateas (visor oficial de Augas de Galicia)

En el apartado 6.10.4.4 se incluyó el estado microbiológico de los polígonos de bateas en base a información del INTECMAR.

El efecto tal y como se justifica en el apartado 8 es positivo por la reducción de vertidos (Raxó) y alivios. El estudio de dispersión realizado incluye un análisis detallado del efecto en bateas y bancos marisqueros.

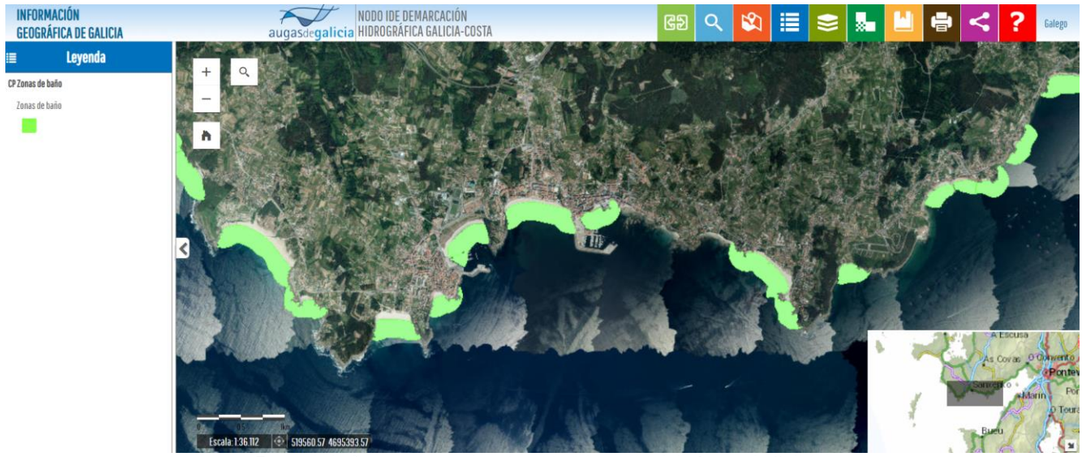
  - Zonas de producción de moluscos: RIA DE PONTEV. PORT/ BUEU (COD_ZPROT GAL 10/05), RIA DE PONTEV. RAXO/ MARIN (EUZPROTCOD ES014PEAEGAL-10/06)



Zonas de producción de moluscos (visor oficial de Augas de Galicia)

En el apartado 6.10.4.3 se incluye el estado microbiológico de las zonas de producción de moluscos en base a información del INTECMAR.
El efecto tal y como se justifica en el apartado 8 es positivo. El estudio de dispersión realizado incluye un análisis detallado del efecto en bateas y bancos marisqueros.

- Zonas de baño: PLAYA XIORTO (EUZPROTCOD ES11400041M36041K), PLAYA AGRA (EUZPROTCOD ES11400051M36051M), PLAYA AREAS (EUZPROTCOD ES11400051M36051A), PLAYA PANADEIRA (EUZPROTCOD ES11400051M36051C), PLAYA SILGAR (EUZPROTCOD ES11400051M36051D), PLAYA BALTAR (EUZPROTCOD ES11400051M36051R), PLAYA CANELIÑAS (EUZPROTCOD ES11400051M36051F), PLAYA CANELAS - SANXENXO (EUZPROTCOD ES11400051M36051G), PLAYA PAXARIÑAS (EUZPROTCOD ES11400051M36051H)



Zonas de baño en entorno de actuación (visor oficial de Augas de Galicia)

En el apartado 6.10.4.2 se incluye la Clasificación sanitaria Zonas de baño en base a información del SERGAS. El efecto tal y como se justifica en el apartado 8 es positivo por la reducción de alivios y vertidos. El estudio de dispersión realizado incluye un análisis detallado del efecto en zonas de baño.

- ZEPA: Espacio marino de las Rías Baixas de Galicia (EUZPROTCOD ES014ZEPAES0000499). Definido detalladamente en el **apartado anterior 6.14.2. y analizados sus posibles efectos de manera extensa en el apartado 9.**

- N. Estatal Aut.:
  - Rías: Ría de Pontevedra (EUZPROTCOD ES014RIAS000000018)

El efecto tal y como se justifica en el apartado 8 es positivo en el medio marino general y principalmente en la ría de Pontevedar por la reducción de vertidos y alivios. El estudio de dispersión realizado incluye un análisis detallado del efecto en zonas de baño.

Delimitación de Ría de Pontevedra (visor oficial de Augas de Galicia)

6.15 MEDIO PERCEPTUAL: PAISAJE

Las zonas de actuación pertenecen al área paisajística de las Rías Baixas, dentro de la comarca paisajística *8.4 Pontevedra* y las unidades paisajísticas de Raxó, Areas, Sanxenxo, Portonovo y Montalvo en el municipio de Sanxenxo.

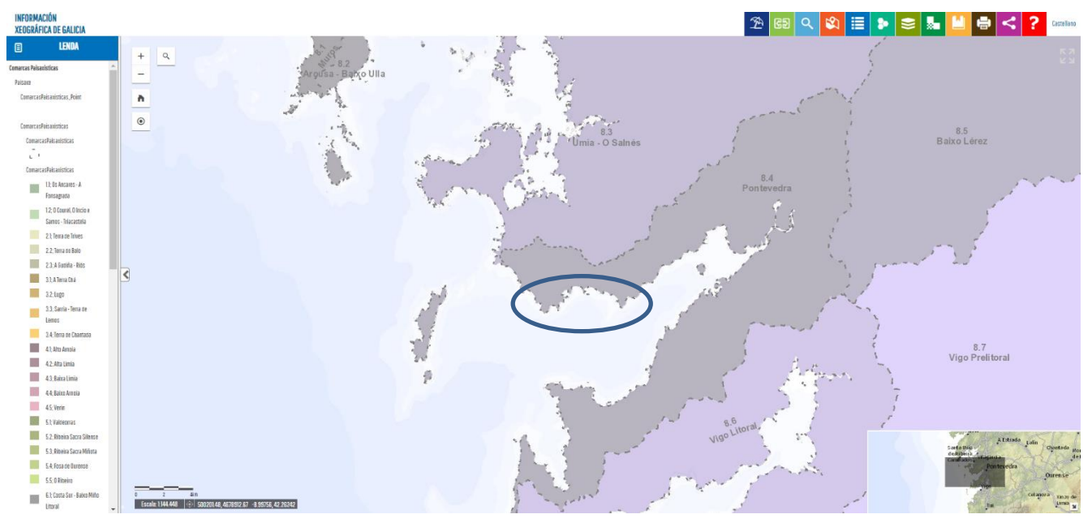


Figura 131. Ámbito de las actuaciones y áreas paisajísticas del Catálogo de paisajes de Galicia (Xunta de Galicia)

6.15.1 Bombeo de Raxó

El nuevo bombeo de Raxó se sitúa en su totalidad en la unidad paisajística del mismo nombre. Aunque la red que llega a este bombeo se encuentra casi en su totalidad en el Concello de Poio, la ubicación del bombeo de Raxó se da en la zona suroeste del núcleo de A Granxa, dentro del Concello de Sanxenxo.

La costa de Raxó presenta una alternancia de tramos acantilados rocosos en general de potencia baja asociados a las puntas y arenales en los entrantes. Así la vertiente se estructura principalmente en dos pequeñas cuencas cuya fachada costera se sitúa en los complejos arenosos de Raxó y playa de Agra. Ambas tienen un perfil regular de pendiente moderada y con escasa prolongación continental.

La presencia de grandes volúmenes edificatorios en la primera línea de costa en el núcleo de Raxó y la concentración de viviendas tanto unifamiliares cómo colectivas, así como de apartamentos y edificación hosteleras muestra un modelo ocupacional desarticulado y sin jerarquía en la orden territorial. Se observa un contraste morfotipológico dentro del propio núcleo de Raxó que aún conserva elementos de arquitectura civil e industrial marítima de carácter tradicional frente a nuevas edificaciones más compactas o de mayor volumen orientadas al uso residencial. Los asentamientos espontáneos se unen en la periferia con los núcleos existentes a través de las carreteras formando asentamientos lineales. No obstante, la estrecha vinculación marinera en su origen desemboca en el reconocimiento como NIL.

Del patrimonio cultural destaca la arquitectura religiosa como la casa rectoral, el crucero y la iglesia de Raxó. El patrimonio arqueológico viene representado por la presencia de antiguos asentamientos como muestra el depósito del castro de Dorrón.

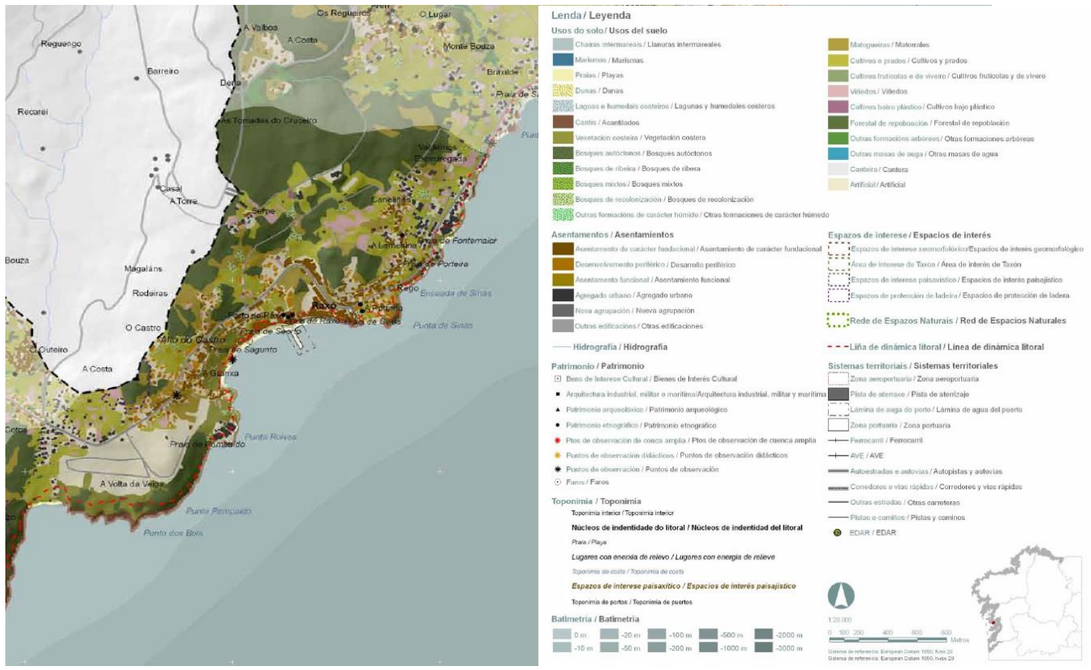


Figura 132. Unidad paisajística de Raxó (Plan de Ordenación do Litoral de Galicia)

También destacan las playas situadas a lo largo del frente marítimo, que integran una importante actividad marisquera con una dinámica económica basada en el turismo y apoyada en la pequeña industria. A continuación, se muestra el listado de las playas en las inmediaciones de los emplazamientos propuestos y la tipología de unidad del paisaje a la que pertenecen.

	TOPONIMIA PRAIAS	CATEGORÍA	UNIDADE DE PAISAXE	TIPOLOXÍA UNIDADE DE PAISAXE	CONCELLO	SECTOR
306	Pampaído	Urbana	Raxó	B1_Vertentes de pendente moderada	Poio	Ría de Pontevedra
307	Sagunto					
308	Seorto					
309	Raxó					
310	Das Sinas					
311	Porteira					
312	Fontemaior					

La Red de Itinerarios de Interés Paisajístico de la Xunta de Galicia surge de las Directrices de Ordenación del Territorio de Galicia (determinación 7.3.5) y lleva a cabo el desarrollo de una Red de itinerarios de interés paisajístico y ambiental, que conecten entre si los diferentes elementos de interés paisajístico, cultural y natural.

Consultando la Red de Itinerarios de Interés Paisajístico encontramos que cerca de la zona de actuación discurre una etapa del itinerario Senda dos Faros (tipo 1), en concreto la 44ª etapa denominada *Areas – Pontevedra*, con una longitud total de 19,00 km y una pendiente media del 4,3%.

Figura 133. Itinerario de Interés Paisajístico cercano a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

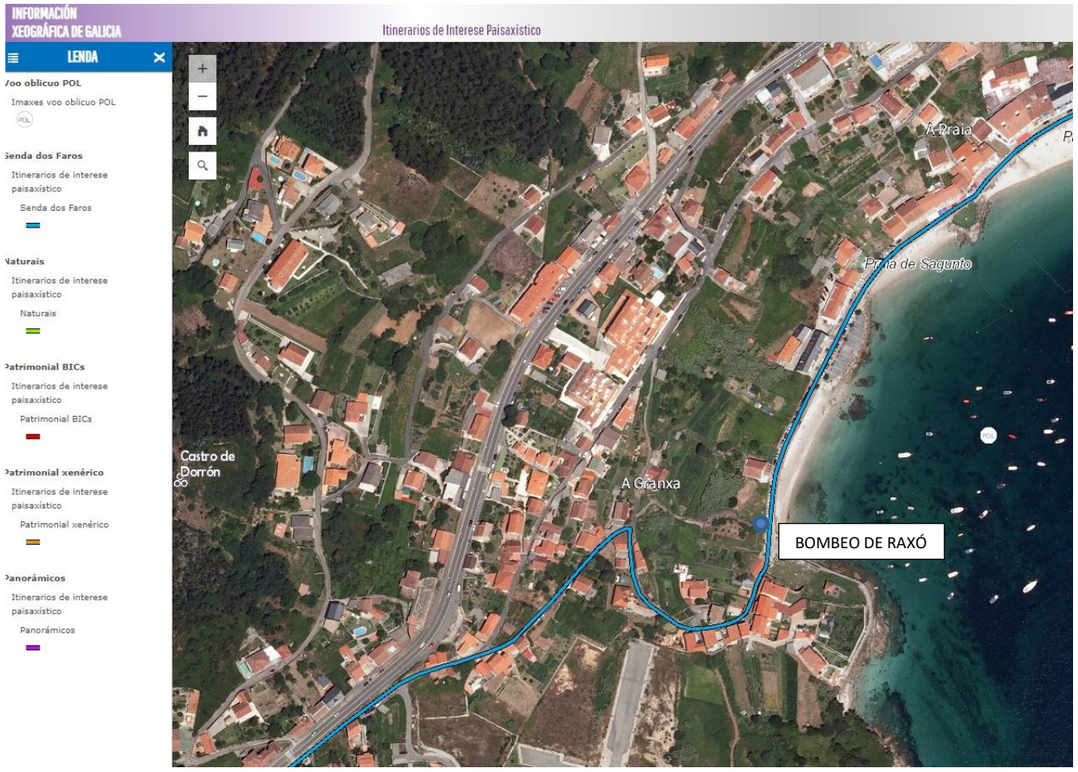
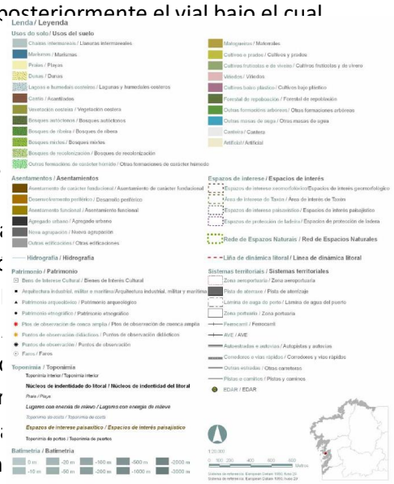


Figura 134. Situación de la Senda dos Faros respecto a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

Adicionalmente, parte del trazado de la impulsión coincide con el trazado del itinerario. En este caso, existirá un impacto temporal sobre el mismo mientras duren los trabajos, reponiéndose posteriormente el vial bajo el cual se instalará la conducción.

6.15.2 Bombeo de Areas

El nuevo bombeo de Areas se sitúa en su totalidad en la unidad paisajística de



La playa de Areas constituye junto con Punta Festiñanzo y otras plataforma identidad de esta unidad Desde el punto de vista paisajístico. El valor ecolo plataformas rocosas en las puntas de Barreiros, Sartaxes y de Festiñanzo y intermareales y submareales someros, así como el sector dunar de la playa de dunas marítimas atlánticas. Los núcleos rurales de Outeiro, Sear y Chandevila c y del patrimonio cultural que en conjunción con el parcelario agrícola incorpor convierte estos enclaves en lugares pintorescos y de singular belleza. El su permiten conexiones visuales entre la costa y el interior. Desde la plataform ofrece una amplia panorámica de la ría de Pontevedra.

Los mayores cambios en la dinámica de este paisaje se observan en la franja costera, a más intensa degradación se produjo en el arenal de la playa de Areas, el trazado de la carretera PO-308 fragmentó este espacio natural favoreciendo la aparición de asentamientos sobre el sistema dunar, alterando el potencial ecológico de este paraje.

La fachada litoral de mayor interés desde el punto de vista turístico motivó lo despegue económico de la unidad gracias al auge de este sector y el consecuente desarrollo urbanístico que propició la ocupación de la franja litoral en detrimento del cultivo agrícola. El interior de la unidad mantiene cierta estabilidad que se puede apreciar en núcleos que conservan el carácter tradicional como Outeiro, Sear y Chandevila, a no ser por la ampliación y mejora de la red viaria existente y los asentamientos que se situaron en los márgenes de estas carreteras. En general destaca el progresivo abandono del suelo agrícola en favor de construcciones de uso residencial, en contrapunto las zonas más elevadas presentan un crecimiento de la masa arbórea.

Del patrimonio cultural destaca la arquitectura civil y religiosa en los núcleos que aún conservan el carácter tradicional. La iglesia y la casa rectoral de San Pedro de Bordóns y el crucero de Palma. O el conjunto de casa y hórreo de Sear. Los numerosos molinos repartidos por los regatos de la unidad, como son el molino de Outeiro, de Quintáns y el molino de la Costa.

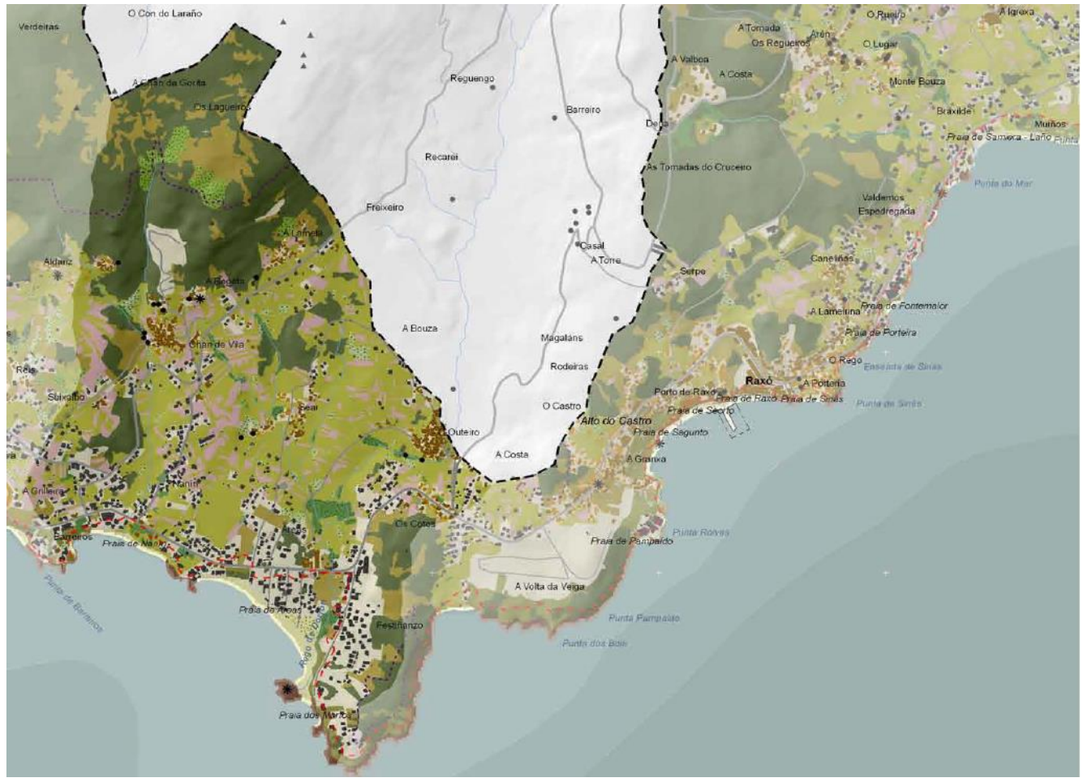


Figura 135. Unidad paisajística de Areas (Plan de Ordenación do Litoral de Galicia)

A continuación, se muestra el listado de las playas en las inmediaciones de los emplazamientos propuestos y la tipología de unidad del paisaje a la que pertenecen.

	TOPONIMIA PRAIAS	CATEGORÍA	UNIDADE DE PAISAXE	TIPOLOXÍA UNIDADE DE PAISAXE	CONCELLO
303	Nanín	Periurbana	Areas	B1_Vertentes de pendente moderada	Sanxenxo
304	Areas				
305	Dos Mortos				

Consultando la Red de Itinerarios de Interés Paisajístico encontramos que cerca de la zona de actuación discurre una etapa del itinerario Senda dos Faros (tipo 1), en concreto la 43ª etapa denominada *Ardia – Areas*, con una longitud total de 22,70 km y una pendiente media del 2,8%.

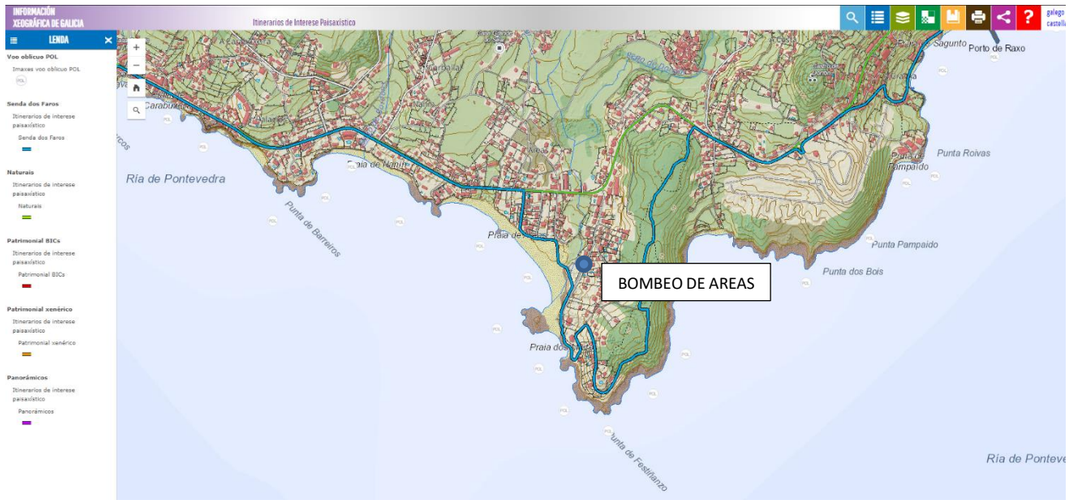


Figura 136. Itinerario de Interés Paisajístico cercano a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

Figura 137. Situación de la Senda dos Faros respecto a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

Adicionalmente, parte del trazado de la impulsión coincide con el trazado del itinerario, a lo largo de la carretera PO-308, hasta el punto de rotura de carga. En este caso, existirá un impacto temporal sobre el mismo mientras duren los trabajos, reponiéndose posteriormente el vial bajo el cual se instalará la conducción.

6.15.3 Bombeo de Sanxenxo

El bombeo de Sanxenxo se sitúa dentro de la unidad paisajística del mismo nombre.

El núcleo de Sanxenxo destaca por ser el municipio turístico más representativo del litoral pontevedrés gracias a la calidad de sus arenales y su clima suave, que lo convierten en un referente para lo disfrute de las actividades propias de la temporada estival. La fisonomía de su paisaje sufrió una intensa transformación que afectó a todos los parámetros de la matriz territorial. La suavidad del relieve apoyado con una ligera pendiente que gana altitud hacia el interior la convierte en un mirador natural desde lo que disfrutar de buenas panorámicas de las unidades vecinas y de la península del Morrazo, el perfil litoral alterna salientes rocosos con sistemas arenosos trasdosados por una densa edificación. En contraste con este paisaje costero, asoma la estabilidad de algunas zonas del interior como

Aldariz, donde aún se mantienen espacios abiertos entre el parcelario agrícola y las masas de frondosas permitiendo excepcionales panorámicas de la ría.

El núcleo de Sanxenxo y la playa de Silgar evolucionaron de forma conjunta orientándose hacia el sector turístico. Grandes volúmenes y edificaciones compactas ocupan la primera franja litoral desplazando los usos tradicionales. La reciente construcción del puerto deportivo sigue esta tendencia y convierte a la población de Sanxenxo en uno de los más importantes núcleos turísticos de la ría de Pontevedra. La localidad multiplica su población en temporada estival y el resto del año actúa como capital administrativa del municipio, ejerce gran interés urbanístico para la construcción de viviendas y edificaciones destinadas a las actividades turísticas, hosteleras, y de segunda residencia. En el interior y en la zona más elevada se mantiene el cultivo de viñedo.

En los que a usos del suelo se refiere en la unidad paisajística, el frente costero está ocupado por construcciones destinadas la vivienda como primera y segunda residencia y edificaciones de uso hostelero, orientadas a la explotación turística aprovechando la cercanía de la playa de Silgar y otras calas de la unidad. Existen bancos marisqueros en los arenales de estas playas. también destaca el puerto deportivo Juan Carlos I. Sanxenxo ostenta la capitalidad del municipio por lo que está dotada de diversas equipaciones de tipo administrativo. Las parcelas de uso agrícola se sitúan en la mitad nordeste de la unidad, dedicadas en su mayoría al cultivo de la vid, abrigo a uva de la variedad “albariño”. En las cuotas más elevadas destacan algunas masas de eucaliptos procedentes de repoblación, así como algunas manchas repartidas por toda la superficie.

Del patrimonio cultural cabe destacar la arquitectura civil con la presencia de algunos pazos como lo de los Duques de Patiño en pleno núcleo urbano, lo de Miraflores, donde veraneaba la escritora Emilia Pardo Bazán; del Virrey en la parroquia de Padriñan y la casa grande de la Florida. La arquitectura religiosa está representada por la iglesia vieja y la parroquial de San Xes. La estatua de la “Madama” sobre una roca en la ensenada de la playa de Silgar se convirtió en todo un símbolo para la población y los turistas que vienen a esta localidad. Las fiestas patronales son en honor a San Xenxo el 25 de agosto y la Santa Rosalía el 4 de septiembre.

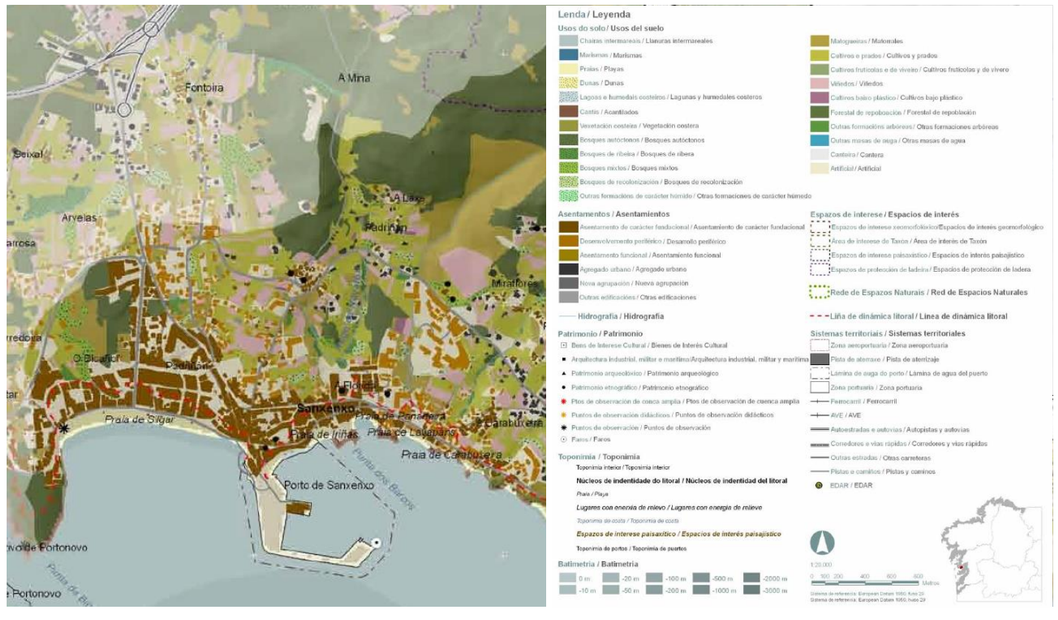


Figura 138. Unidad paisajística de Sanxenxo (Plan de Ordenación do Litoral de Galicia)

En el caso de la unidad paisajística Sanxenxo, las playas situadas a lo largo del frente marítimo, que integran una importante actividad económica basada en el turismo.

A continuación, se muestra el listado de las playas en las inmediaciones de los emplazamientos propuestos y la tipología de unidad del paisaje a la que pertenecen.

	TOPONIMIA PRAIAS	CATEGORÍA	UNIDADE DE PAISAXE	TIPOLOXÍA UNIDADE DE PAISAXE	CONCELLO
298	Silgar	Urbana	Sanxenxo	B1_Vertentes de pendente moderada	Sanxenxo
299	Iriñas				
300	Panadeira				
301	Lavapáns				
302	Carabuxeira				

Consultando la Red de Itinerarios de Interés Paisajístico encontramos que cerca de la zona de actuación discurre una etapa del itinerario Senda dos Faros (tipo 1), en concreto la 43ª etapa denominada *Ardia – Areas*, con una longitud total de 22,70 km y una pendiente media del 2,8%. La parcela en la cual se ejecutará el nuevo bombeo se encuentra a una distancia aproximada de 70 metros del tramo de la senda más cercano. Debido a esta distancia, y a que todos los trabajos se llevarán a cabo en el interior de la estación de bombeo, no se prevé un impacto paisajístico de las actuaciones sobre la senda.

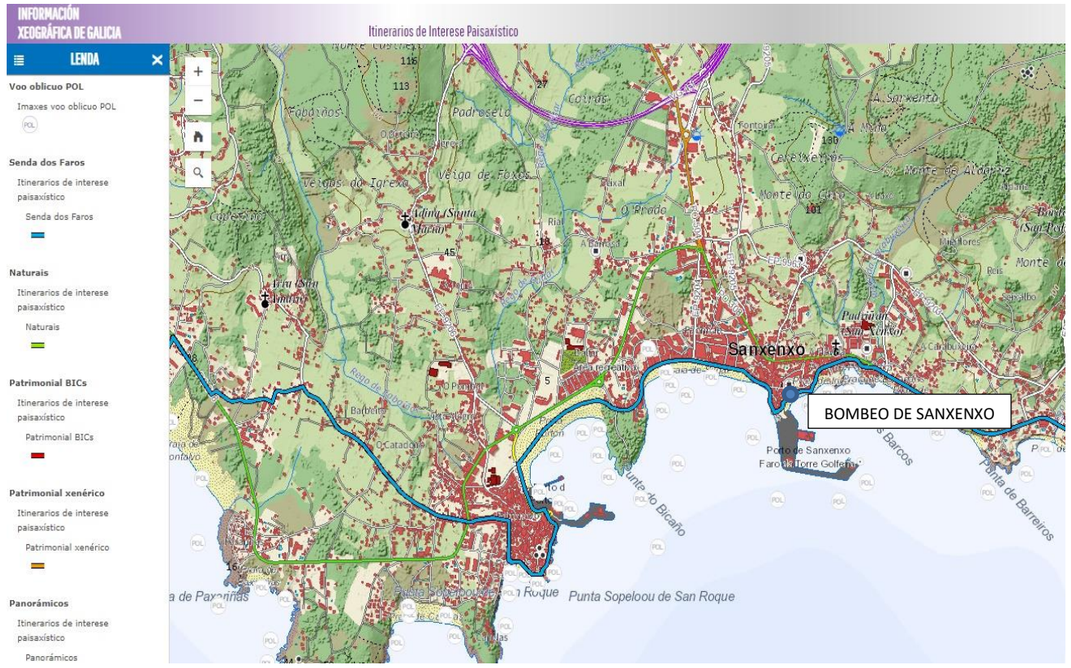


Figura 139. Itinerario de Interés Paisajístico cercano a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

Figura 140. Situación de la Senda dos Faros respecto a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

6.15.4 Colector interceptor y bombeo de Portonovo

Los trabajos de sustitución del colector interceptor, así como los de cambio de equipos del bombeo de Espiñeiro, tendrán lugar dentro de la unidad paisajística Portonovo.

Dentro de la unidad, Portonovo es el núcleo más poblado del municipio de Sanxenxo, la parroquia de Adina a la que pertenece, es además una de las más antiguas. Portonovo fue considerado municipio durante varios años del siglo XIX. Su principal playa se encuentra a resguardo, entre los promontorios de Punta del Bicaño y lo de San Roque, sobre lo que destaca el núcleo de Portonovo. La playa posee un arenal rodeado por un paseo marítimo y carril bici, así como otro paseo peatonal de madera atravesando la playa que permite agradables itinerarios. La Punta de Bicaño supone un hermoso espacio verde sobre el acantilado rocoso. La playa de Caneliñas los transportan la otra zona típica de Portonovo, con establecimientos dedicados a la hostelería en primera línea de costa.

Introducirse por las estrechas calles del núcleo permite contemplar con detalle este singular entramado de viviendas que aún conserva atractivos rincones. La presión ejercida sobre el arenal de Portonovo y el resto de las playas de la unidad alteró profundamente el valor natural de estos elementos. Los riachuelos de Fabaiños y de Baltar conservan cierto valor ecológico su vegetación de ribera. La densa ocupación sobre el imafronte costero y la existencia de las Puntas de Bicaño y de San Roque no permiten visuales abiertas y del conjunto de la unidad por lo que la mejor visión se ofrece desde los propios acantilados de ambos promontorios.

Dentro de los usos del suelo en la unidad paisajística, hay predominio de un extenso parcelario agrícola tan sólo interrumpido por pequeñas masas de arbolada y la dispersión de numerosos asentamientos. En el litoral destaca el núcleo de Portonovo por su uso turístico, gracias a su playa, y una amplia oferta hostelera y hostelera; la segunda actividad predominante viene dada por el sector pesquero, con un puerto proveído de una flota de baja y de media altura, una lonja y un puerto deportivo, también se aprovecha la explotación marisquera en la playa de Portonovo. Actualmente estos usos constituyen los motores económicos de la localidad. La cercanía del núcleo urbano de Sanxenxo y de vías de comunicación de gran afluencia de tráfico hace que los usos que acercan funcionalidad y constituyen parte del eje socioeconómico de la unidad (uso industrial y equipaciones) se presenten repartidos por diferentes áreas de influencia, como en las márgenes de la carretera de Adina desde el Pombal hasta La Vichona, en el barrio de Baltar, en Contumil y en el nudo del Vinquiño.

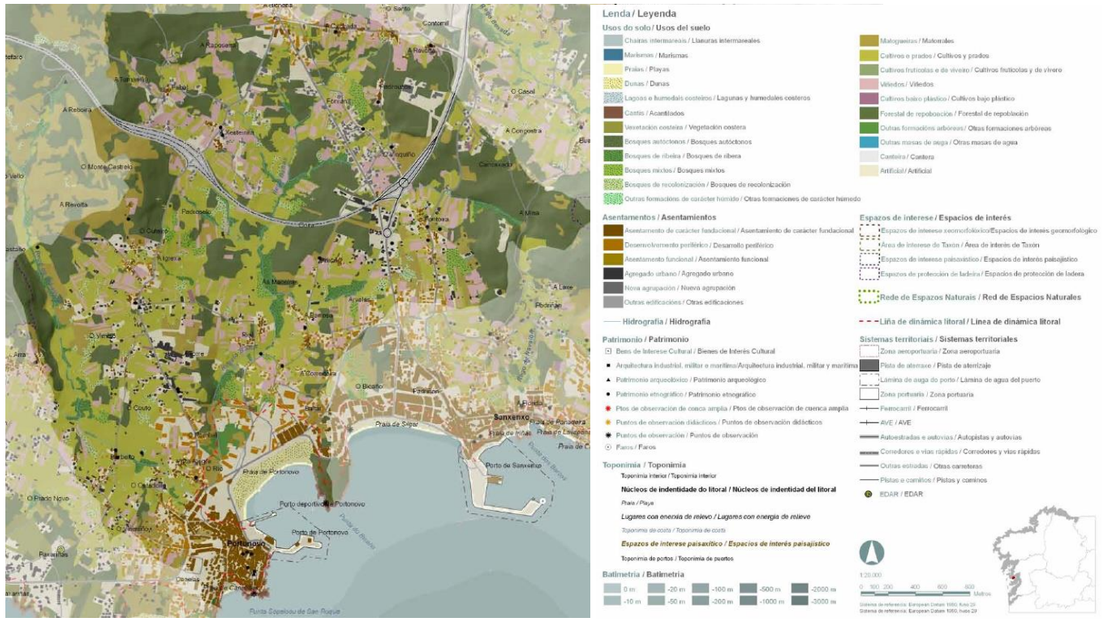


Figura 141. Unidad paisajística de Portonovo (Plan de Ordenación do Litoral de Galicia)

En el caso de la unidad paisajística Portonovo, las playas situadas a lo largo del frente marítimo, que integran una importante actividad económica basada en el turismo.

A continuación, se muestra el listado de las playas en las inmediaciones de los emplazamientos propuestos y la tipología de unidad del paisaje a la que pertenecen.

	TOPONIMIA PRAIAS	CATEGORÍA	UNIDADE DE PAISAXE	TIPOLOXÍA UNIDADE DE PAISAXE	CONCELLO
296	Caneliñas	Urbana	Portonovo	C1_Costa dos grandes complexos sedimentarios	Sanxenxo
297	Portonovo	Periurbana			

Consultando la Red de Itinerarios de Interés Paisajístico encontramos que cerca de la zona de actuación discurre una etapa del itinerario Senda dos Faros (tipo 1), en concreto la 43ª etapa denominada *Ardia – Areas*, con una longitud total de 22,70 km y una pendiente media del 2,8%.

La parcela en la cual se encuentra el bombeo se encuentra a una distancia aproximada de 50 metros del tramo de la senda más cercano. Debido a esta distancia, y a que todos los trabajos se llevarán a cabo en el interior de la estación de bombeo, no se prevé un impacto paisajístico de las actuaciones sobre la senda.

En el caso del colector, discurre en paralelo a la senda durante la práctica totalidad de su recorrido, a una distancia aproximada entre los 50 y los 100metros, coincidiendo en el cruce la calle Rafael Pico con la calle Espiñeiro. Debido a la naturaleza enterrada del colector, el impacto sobre el itinerario será temporal, mientras duren las obras de instalación de la conducción.

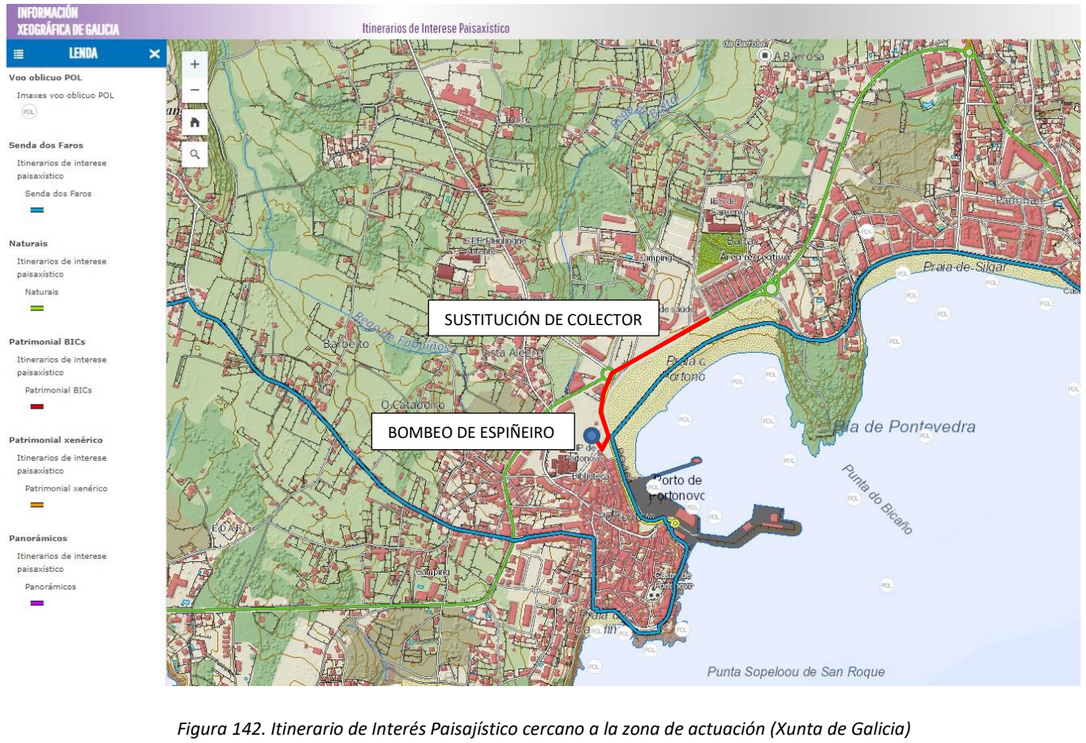


Figura 142. Itinerario de Interés Paisajístico cercano a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

Figura 143. Situación de la Senda dos Faros respecto a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

6.15.5 EDAR de Paxariñas

La EDAR de Paxariñas se sitúa en la unidad paisajística Montalvo.

A pesar de la grave degradación del sistema dunar de la playa de Montalvo, aún se conserva parte del cordón dunar, la franja central del arenal presenta un bajo índice de ocupación que combinado con la cobertura arbórea constituida por una densa masa de pinos piñoneros atenúan la visión de un paisaje muy alterado. La playa está limitada a ambos márgenes por dos promontorios (Punta de Montalvo y Punta de Paxariñas) que constituyen dos atalayas naturales ofreciendo amplias panorámicas de la ría. El suave relieve permite una visión abierta del paisaje y la conexión visual del litoral con el interior, siendo el núcleo de Arra lo que mejor se integra y dota de ruralidad al paisaje. El alto potencial ecológico de la unidad viene dado por la pertenencia al IBA Entorno marino de las Rías Baixas. Los hábitats que constituyen las dunas centrales, dunas marítimas atlánticas constituyen un valor añadido.

La dinámica de este paisaje se muestra profundamente alterada por la gran degradación que sufrió el sistema dunar de la playa de Montalvo. La colonización del arenal se inició transformando el paisaje con la construcción de un viario que atravesó el cordón dunar rompiendo la continuidad del mismo. Esto trajo como consecuencia un proceso de ocupación humana iniciado principalmente con el desarrollo del uso agropecuario y que evolucionó hacia una progresiva pérdida de usos tradicionales en favor de una colonización del territorio incoherente con este paraje natural. La introducción de estos modos de ocupación propició el abandono paulatino del suelo para el cultivo agrícola. También se generaron grandes tensiones en los acantilados rocosos debido a la intensa densidad edificatoria y a la existencia de campings.

La carretera PO-308 atraviesa la unidad longitudinalmente dividiéndola en dos partes. En la franja ubicada más al norte predomina el uso agrícola y el residencial. Las viviendas tradicionales mantienen el vínculo con el parcelario destinado al dicho cultivo (viñedo, cereales y patatas); otros asentamientos más recientes están orientados al uso turístico o también como segunda residencia. En la franja costera, la playa de Montalvo ejerce de reclamo turístico, por lo que se desarrollaron alrededor de su extenso arenal superficies ocupadas por campings, aparcamientos sin acondicionar, apartamentos y hoteles. Destaca el banco marisquero de muergos. Por toda la unidad aparecen de forma aislada edificaciones dedicadas a la hostelería y naves de uso industrial, existe también una depuradora de aguas residuales. No hay grandes formaciones de arbolada, destaca próximo a la playa un área de esparcimiento bajo una densa masa de *Pinus pinea*.

Como patrimonio cultural destacan elementos de la arquitectura religiosa y popular como la iglesia de San Amaro y el lavadero del riachuelo Arra.

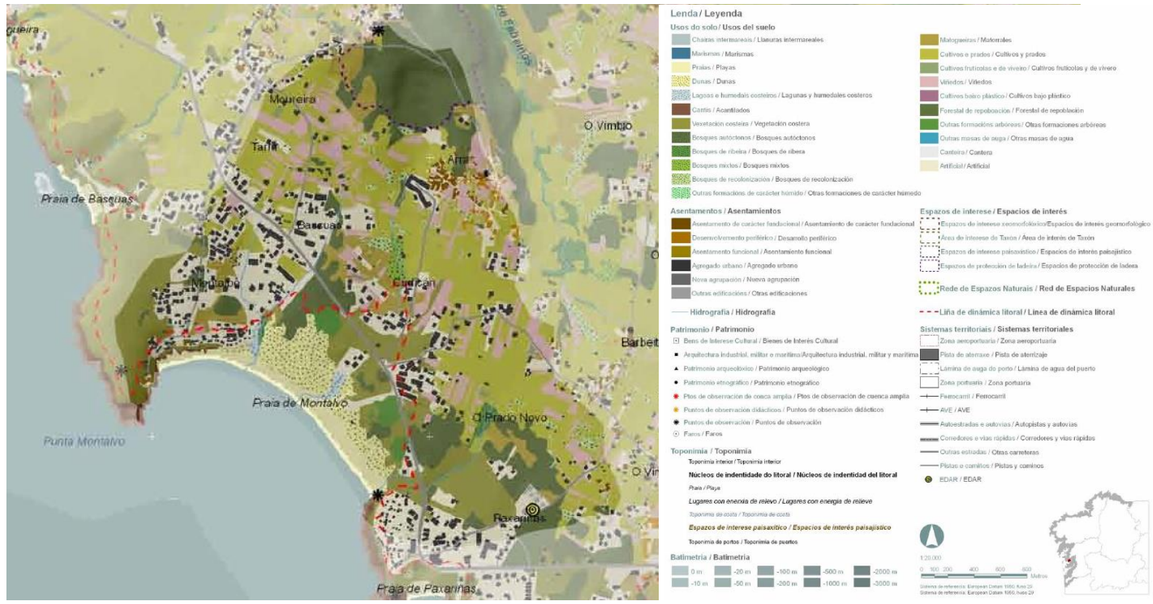


Figura 144. Unidad paisajística de Montalvo (Plan de Ordenación do Litoral de Galicia)

La playa de Montalvo constituye el único arenal de esta unidad paisajística.

Consultando la Red de Itinerarios de Interés Paisajístico encontramos que cerca de la zona de actuación discurre una etapa del itinerario Senda dos Faros (tipo 1), en concreto la 43ª etapa denominada Ardia – Areas, con una longitud total de 22,70 km y una pendiente media del 2,8%.

La parcela en la cual se encuentra la EDAR se encuentra a una distancia aproximada de 350 metros del tramo de la senda más cercano. Debido a esta distancia, no se prevé un impacto paisajístico de las actuaciones sobre la senda.

Figura 145. Itinerario de Interés Paisajístico cercano a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

Figura 146. Situación de la Senda dos Faros respecto a la zona de actuación (Xunta de Galicia)

6.16 MEDIO SOCIOECONÓMICO

A continuación, se muestran algunos datos generales del municipio:

SANXENXO	
Provincia	Pontevedra
Población total (2019)	17.347
Población (hombres)	8.565
Población (mujeres)	8.782
Superficie	45,08 km^2
Distancia a capital provincial	18,8 km
Ubicación geográfica	42°23’58”N 8°48’24”O

El área de actuación se sitúa en el ámbito de la ría de Pontevedra, en el municipio de Sanxenxo que junto con otros ocho ayuntamientos forman la comarca de O Salnés: Cambados, O Grove, Illa de Arousa, Meaño, Meis, Ribadumia, Vilagarcía de Arousa y Vilanova de Arousa.

Analizando los datos poblacionales del Instituto Galego de Estadística (IGE), se observa una tendencia de evolución población descensional, motivada en mayor medida por el desarrollo económico y el crecimiento de urbes cercanas y su área de influencia cómo Pontevedra.

En el siguiente gráfico se puede observar cómo la mayoría de los ayuntamientos tienen una tendencia a la pérdida de población, a excepción de Ribadumia con un ligero incremento. En ayuntamiento de Illa de Arousa limita el descenso de población a 74 habitantes, siendo O Grove el ayuntamiento que tiene el mayor receso poblacional con un total de 647 habitantes.

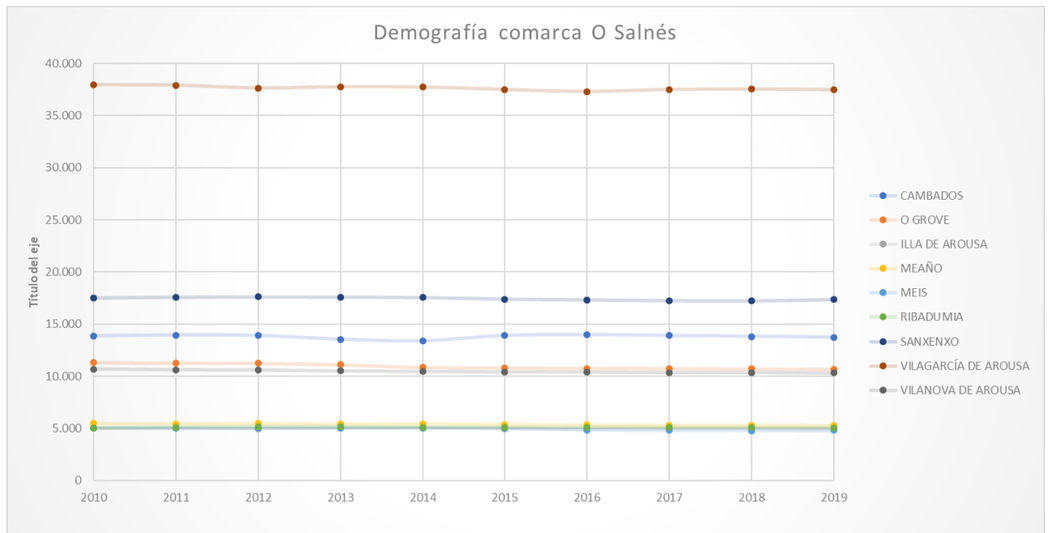


Figura 147. Desarrollo demográfico de la comarca de O Salnés por ayuntamientos (IGE)

Centrando el estudio en el ayuntamiento de Sanxenxo, el análisis poblacional en función del sexo y los grupos de edad 2010-2019 (último año con datos disponibles) refleja los siguientes resultados:

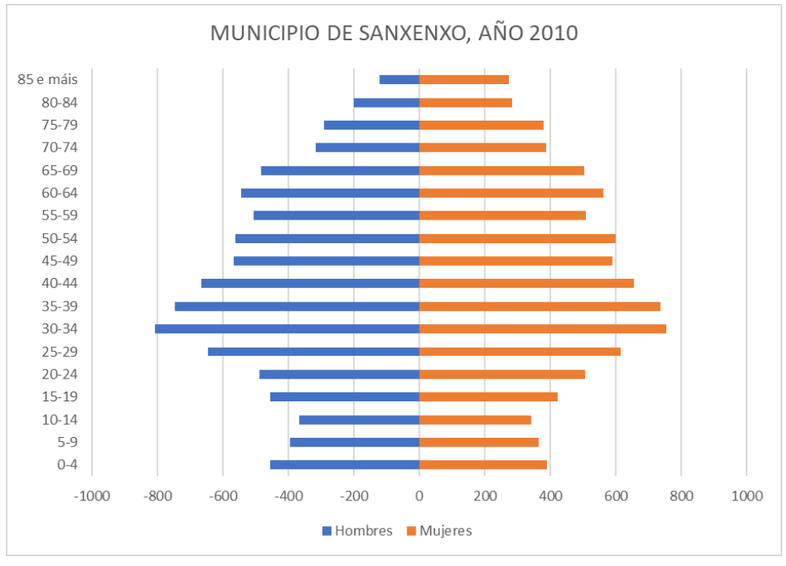


Figura 148.Gráfica de población del ayuntamiento de Sanxenxo 2010. Distribución por sexos

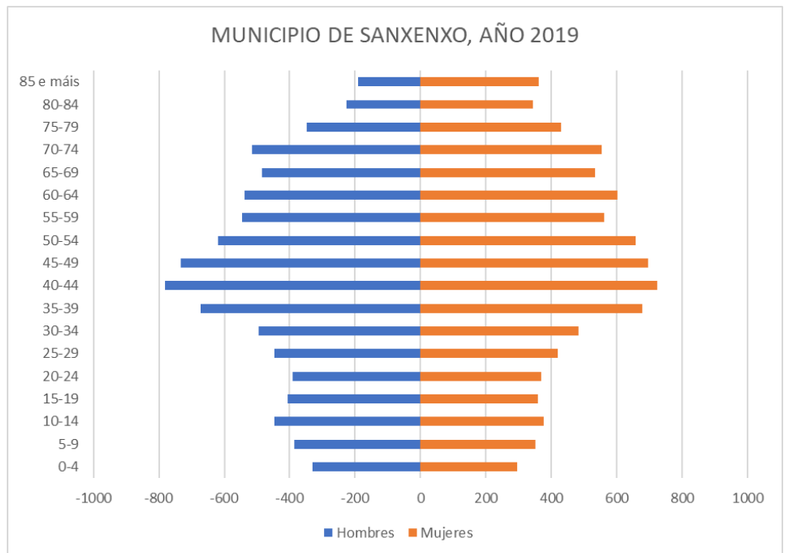


Figura 149. Gráfica de población del ayuntamiento de Sanxenxo 2019. Distribución por sexos

Existen diferencias claras entre los extremos del periodo temporal seleccionado, como la concentración de población en rangos de edad más temprana en el año 2010, predominando el rango entre 30-39 años, que de cara al 2019 pasa a concentrarse en el rango de 40-49.

En cambio, se mantienen las similitudes de ambos gráficos para edades superiores a los 70 años, donde es superior el número de mujeres respecto al de hombres en todos los rangos de edad. Sí se observa un dato singular en la comparación entre ambos periodos, y es el incremento en el número de mujeres de 85 años o más. En los rangos de población más joven (menores de 30) se nota una cierta estabilidad poblacional, a excepción de la disminución en el número de niños/as de 0 a 4 años.

Según la ficha municipal del concello de Sanxenxo elaborada por el Instituto Galego de Estatística correspondiente al año 2019, se registraron durante el año 96 nacimientos en el municipio, por 164 defunciones, resultando un saldo vegetativo negativo de 68 personas.

El punto económico más relevante del área de estudio se sitúa en Sanxenxo, como referente turístico del Salnés y de la Rías Baixas. A lo largo del tiempo Sanxenxo se ha convertido en un referente del turismo en Galicia, convirtiéndolo en un sector en auge en cuanto a economía mediante actividades recreativas entorno al sector náutico-deportivo, habilitando plazas de amarre como incentivo para el crecimiento del sector, así como por sus playas repartidas a lo largo de los 36 km de costa de los que disfruta el municipio.

Según la ficha municipal mencionada previamente, se registró a finales del año 2019 un paro de 950 personas en el municipio.

Dicho dato de desempleo se desgrana, por edades, de la siguiente forma:

Figura 150. Gráfica de desempleo del ayuntamiento de Sanxenxo 2019. Distribución por edades

Si se realiza la separación por sexos, se obtienen los siguientes datos:

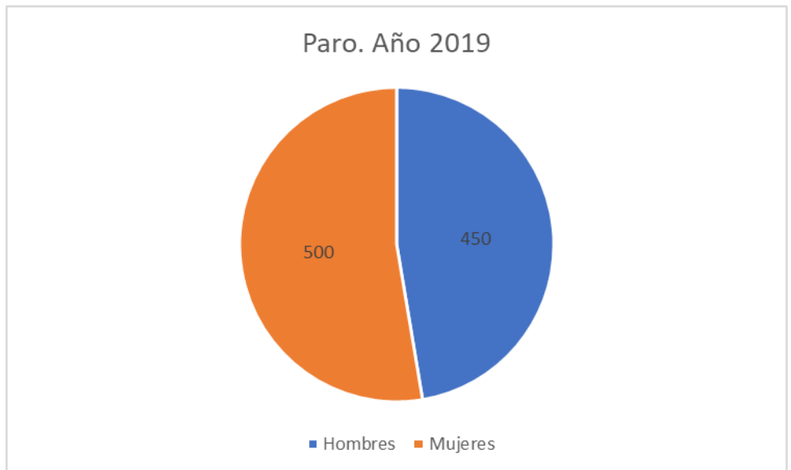


Figura 151. Gráfica de desempleo del ayuntamiento de Sanxenxo 2019. Distribución por sexos

Finalmente, si se atiende al sector afectado, el desempleo se distribuye de la siguiente manera:

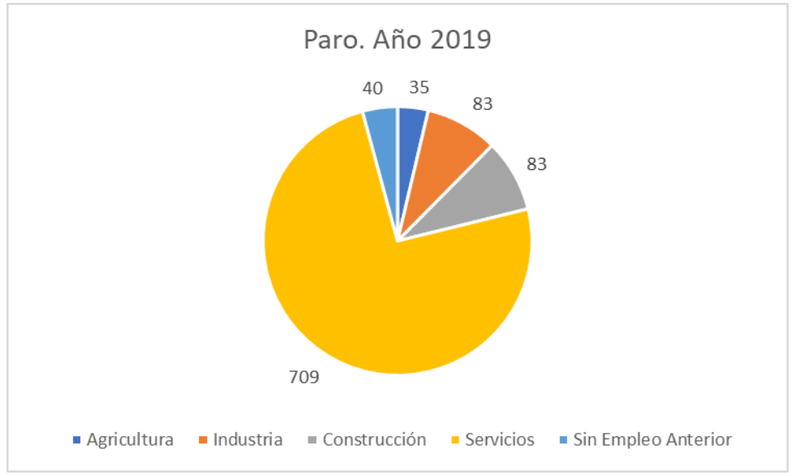


Figura 152. Gráfica de desempleo del ayuntamiento de Sanxenxo 2019. Distribución por sectores

Como se puede observar, el sector servicios tiene una gran importancia en el empleo del municipio, dada la transcendencia del turismo en la actividad económica del municipio. En las siguientes figuras, correspondientes al número de empresas por actividad en el año 2018 y a las afiliaciones en alta laboral por sectores a fecha de junio de 2020, se corrobora dicha repercusión.

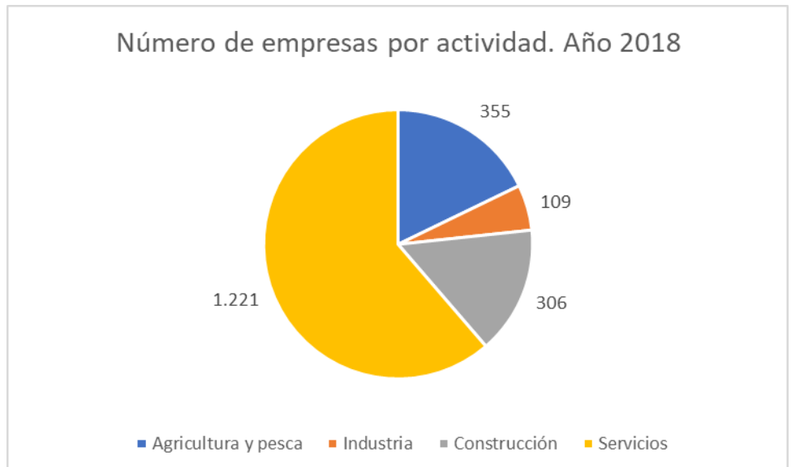


Figura 153. Gráfica de número de empresas por actividad en el municipio de Sanxenxo. Año 2018

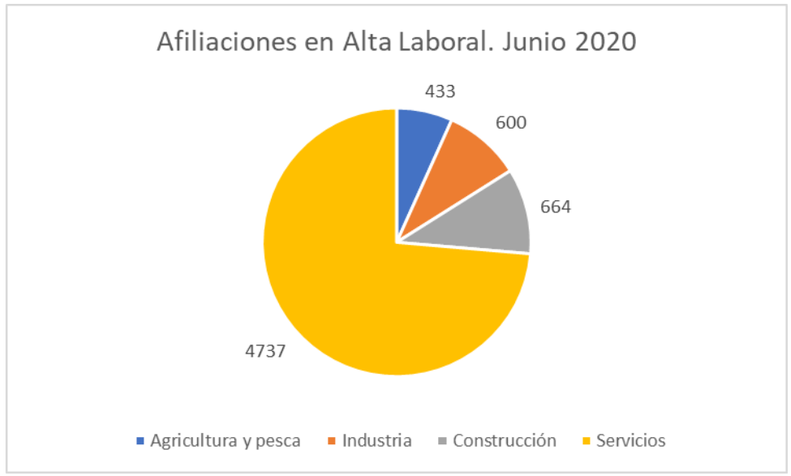


Figura 154. Gráfica de afiliaciones en alta natural del ayuntamiento de Sanxenxo con fecha de junio de 2020. Distribución por sectores

6.17 NÚCLEOS DE POBLACIÓN

Los tres núcleos de población más importantes del área de estudio son Raxó, Sanxenxo y Portonovo.

Pese a que tanto el actual bombeo de Raxó, como el nuevo bombeo proyectado se ubican en A Granxa, perteneciente al municipio de Sanxenxo, el bombeo recibe las aguas residuales de Raxó, perteneciente al municipio de Poio.

Raxó es uno de los dos núcleos existentes en la parroquia de San Gregorio de Raxó, que con 1,8 km^2 es la parroquia más pequeña del municipio de Poio.

Se caracteriza, igual que el resto del municipio, aunque en menor medida, por tener un fuerte desnivel, con una pendiente notable, que pasa de los 171 m de altitud hasta el nivel del mar en apenas 3 km.

Sus principales accidentes costeros son Punta de Sinás, y las playas de Fonte Maior, de Sinás, y la de Xiorto, además de las playas de A Granxa de Dorrón (Sanxenxo), lugar influenciado por Raxó, cuyos límites municipales se confunden en el núcleo urbano principal.

El turismo contribuye a partir de los años 60 del siglo XX a mejorar la economía del pueblo. Raxó tiene en sus playas y en su naturaleza un grande atractivo para el turismo interior, que llegará al pueblo residiendo primero en casas particulares y posteriormente en hoteles y apartamentos turísticos. Sin ser el sector principal en la economía del pueblo, el turismo contribuye a completar la riqueza del mismo, aportando, de acuerdo con la fuerte estacionalidad que lo caracteriza, importantes ingresos para muchas familias del pueblo.

Este hecho es importante también para explicar el enorme y no siempre bien ordenado crecimiento urbanístico de Raxó. La estructura de pueblo marinero, con construcciones bajas de piedra, que se conserva hasta los años cincuenta del siglo XX va a desaparecer bien enseguida devorado por una urbanización rápida y poco planificada, pensada para alquilar pisos y apartamentos a los turistas. De manera que, la tradicional orientación de construir una vivienda para dar cumplido acomodo a un nuevo núcleo familiar, hay que añadir un número muy alto de viviendas construidas para el turismo y que permanecen vacías había sido de la época estival.

Sanxenxo es una de las más atractivas villas de la Ría de Pontevedra y uno de los destinos turísticos más importantes de Galicia.

La Villa de Sanxenxo se extiende desde el Mirador de Palacios hasta la Playa de Baltar. Su suave borde costero es una sucesión de recogidos y acogedores arenales, las playas de Carabuxeira, Lavapanos, Panadeira, Os Barcos y la más importante, la Playa de Silgar, dotada con la Bandera Azul, tanto por la calidad del propio arenal como por los amplios servicios de que está dotada.

Otro de sus atractivos turísticos es el Puerto Deportivo de Sanxenxo, y su importante y activo club náutico.

Sanxenxo ha sufrido una gran expansión urbanística en los últimos años debido una excepcional proyección turística. Posee una amplia oferta hotelera y de restauración, así como múltiples establecimientos comerciales y de ocio que junto a todas sus maravillas naturales hacen de esta villa un destino turístico popular.

El núcleo de Portonovo está situada en un promontorio a orillas de la ría de Pontevedra. Se trata de una típica villa marinera de empinadas y estrechas callejuelas. A partir de Portonovo la costa se abre al Océano, aunque la isla de Ons la protege del mar abierto. Pese a no ser capital del municipio, Portonovo es la localidad más poblada de Sanxenxo.

Portonovo posee una gran tradición pesquera, no en vano cuenta con una cofradía de pescadores desde el año 1924, que en la actualidad es una de las más punteras de las existentes en Galicia, así como un importante puerto pesquero recientemente ampliado y una moderna lonja.

Aunque está cada vez más abierto al turismo, Portonovo mantiene su tradicional estructura de villa marinera, conjugando perfectamente ambas actividades. En la actualidad es el núcleo urbano con mayor número de habitantes del Municipio de Sanxenxo.

Entre sus atractivos turísticos deben ser destacados sus playas, Baltar, Caneliñas y Canelas, y un privilegiado entorno natural con vistas de la ría de Pontevedra desde el mirador de Caneliñas y desde Punta Seame.

6.18 PATRIMONIO

6.18.1 Patrimonio cultural terrestre

Empleando la información del Plan Básico Autonómico de Galicia, así como del Plan Xeral de Ordenación Municipal de los ayuntamientos de Sanxenxo y Poio, aprobados respectivamente el 27 de febrero de 2003 y el 28 de julio del 2000, se localizaron todos los elementos de valor patrimonial catalogados, siguiendo las determinaciones de la Ley 5/2016, de 4 de mayo, de patrimonio cultural de Galicia. Además, se localizaron los

entornos de protección de cada uno de los elementos patrimoniales en relación con la ubicación de las zonas de actuación.

Para el estudio del patrimonio se realiza un inventario de los elementos en un radio de 1 km desde el punto en el que se llevará a cabo cada una de las actuaciones. El estudio de impactos llevado a cabo se adjunta como Anexo VI del presente documento.

6.18.1.1 BOMBEO DE RAXÓ

En la tabla siguiente se enumera los elementos catalogados en un radio de 1 km desde el bombeo de Raxó:

Tabla 23. Relación de elementos patrimoniales catalogados a una distancia menor de 1 km del bombeo de Raxó

TIPO	ELEMENTO	UBICACIÓN
ETNOGRÁFICO	Pombal	Aris
	Fonte en Espedregada	O Outeiro
	Praia de Sinás	A Lameiriña
	Hórreo	Terra da Pedra
	Cruceiro na Igrexa	A Igrexa
	Cruceiro do Dorrón	Magaláns - Dorrón
	Muíño de Felipe	Dorrón
	Muíño de Quintáns	Dorrón
ARQUITECTÓNICO	Casa Reitoral	Terra da Pedra
	Igrexa de Raxó	Terra da Pedra
ARQUEOLÓGICO	Castro de Dorrón	Dorrón

A continuación, se muestra en el mapa la situación de todos los elementos patrimoniales de la tabla anterior en relación con el bombeo de Raxó y zona de actuación:

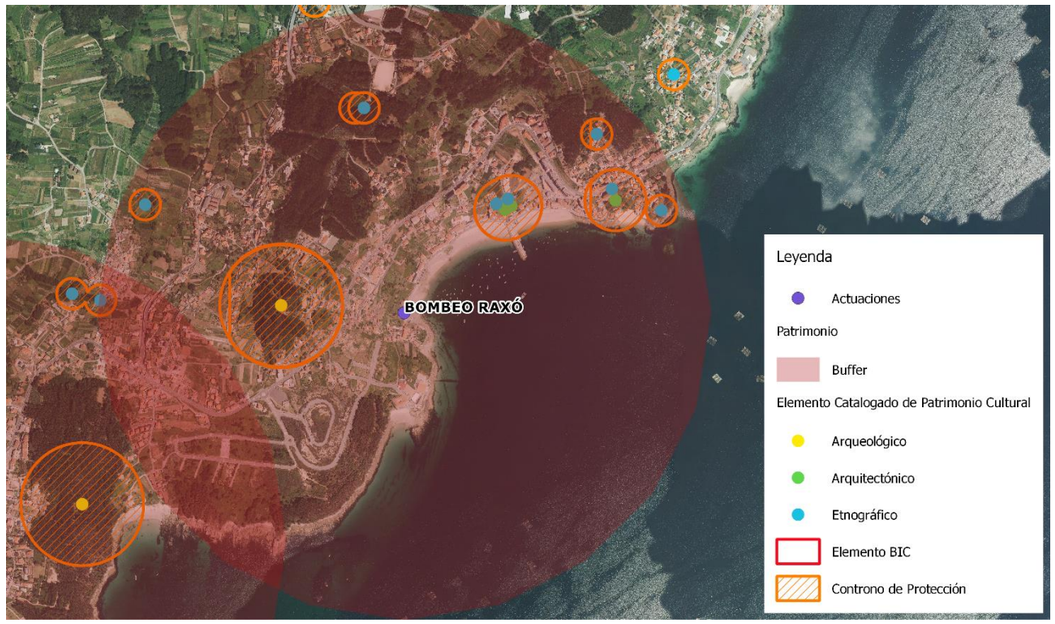


Figura 155. Elementos catalogados de patrimonio cultural en las inmediaciones del bombeo de Raxó

En los puntos 2 y 3 del artículo 38 relativo a entornos de protección subsidiarios de la Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia se establecen dichos entornos para los monumentos, zonas arqueológicas y vías culturales declarados de interés cultural o catalogados.

Los entornos de protección establecidos se reducirán en los suelos urbanos o de núcleo rural común hasta:

a) *La propia parcela o el espacio público en el que se encuentre el bien hasta una distancia de 20 metros para bienes integrantes del patrimonio etnológico y de la arquitectura tradicional.*

b) *Las parcelas y edificaciones que constituyen los límites del trazado de las vías culturales.*

c) ***Las parcelas, edificios y espacios públicos situados a una distancia inferior a 50 metros en el caso de bienes inmuebles declarados de interés cultural y a 20 metros en el caso de bienes catalogados.***

d) *Los solares y las parcelas contiguas a la propia del bien cultural y los espacios libres públicos o privados hasta una distancia de 50 metros cuando se trate de bienes integrantes del patrimonio arqueológico.*

Además, el PXOM vigente del Ayuntamiento de Sanxenxo contempla los siguientes grados de protección:

Patrimonio Arqueológico

Se establecen dos zonas de protección:

- ***Área de Protección Integral para el propio elemento.*** *En estas zonas quedan prohibidas todas las operaciones que impliquen variaciones sobre lo existente (movimientos de tierras, edificaciones, urbanizaciones, etc) con la excepción lógica de aquellas destinadas al conocimiento, conservación o puesta en valor del elemento, siempre que cuenten con la preceptiva autorización del organismo competente en materia de Patrimonio.*

- ***Área de Cautela del elemento:*** *Comprende un entorno un entorno alrededor del elemento catalogado y en estrecha relación con él. Su delimitación responde a las necesidades de protección del bien catalogado.*

Patrimonio Arquitectónico y Etnográfico

Se establecen unas áreas de Protección según tipologías:

- ***Protección Integral de la Arquitectura Religiosa (Iglesias, Capillas y Ermitas):*** *En el ámbito de protección se incluyen los elementos vinculados al edificio tales como el adro, etc. Quedan prohibidas todas las operaciones que impliquen variaciones sobre lo existente (reestructuración, cambio de uso, etc), con la excepción lógica de aquellas destinadas al conocimiento, conservación o puesta en valor del elemento, siempre que cuenten con la preceptiva autorización del organismo competente en materia de Patrimonio.*

- ***Protección de elementos de la Arquitectura Civil (Casas y Pazos):*** *En ella se incluyen tanto los edificios (casa, pazo) como los elementos vinculados a ellos (muros, hórreos, pombales, Parcelas, jardines, fincas, espacios libres etc).*

En lo referente a los edificios, quedan prohibidos los derribos parciales o totales que afecten a la envolvente de los mismos (fachadas y cubiertas), la modificación de los huecos o la apertura de otros nuevos, y todos aquellos cambios en dichas envolventes que modifiquen la composición original.

- ***Protección de Elementos Etnográficos (Hórreos, Cruceiros y Molinos):*** *Supone la protección física del elemento, con todos sus elementos originarios, en un entorno que garantice el mantenimiento de sus significación cultural, histórica y espacial. Cualquier intervención que afecte a estos elementos y su contorno requerirá de la pertinente autorización del organismo competente en materia de Patrimonio.*

- ***Áreas de Cautela de elementos Arquitectónicos y Etnográficos:*** *Comprende un entorno alrededor del elemento catalogado y en estrecha relación con él, en aquellos casos que se considera necesario. Su delimitación responde a las necesidades de protección del bien catalogado.*

Para cada uno de los elementos catalogados se señala en la documentación gráfica un área de protección específica en función de las características del mismo.

Dentro de estas áreas de protección será preciso informe previo de la Comisión Provincial del Patrimonio, que tendrá carácter vinculante para la realización de las actividades enumeradas en el artículo 168 de la Ley del Suelo de Galicia.

Fuera de áreas catalogadas, en cualquier terreno donde apareciera un yacimiento o indicios razonables de su existencia, la Corporación ordenará la paralización de las obras que se estuviesen realizando y dará cuenta al organismo competente en la materia para que adopte las medidas de protección que establece la legislación vigente.

6.18.1.2 IMPULSIÓN BOMBEO DE RAXÓ Y COLECTORES

En el caso de los trabajos relacionados con las nuevas impulsiones y colectores, debido a las características de los trabajos, por tratarse de una obra de trazado lineal, a efectos de evaluación del perímetro de afección potencial se adoptarán las distancias máximas de protección que tienen los diferentes tipos de bienes que integran el patrimonio cultural:

a) 200 m cuando se trata de elementos que forman parte del patrimonio arqueológico

b) 100 m cuando se trata de elementos de arquitectura religiosa, civil o militar

c) 50 m cuando se trata de elementos del patrimonio etnográfico

A continuación, se muestra el trazado de la impulsión del nuevo bombeo Raxó y el contorno de protección del Castro de Dorrón en el catálogo del PXOM del concello de Sanxenxo.

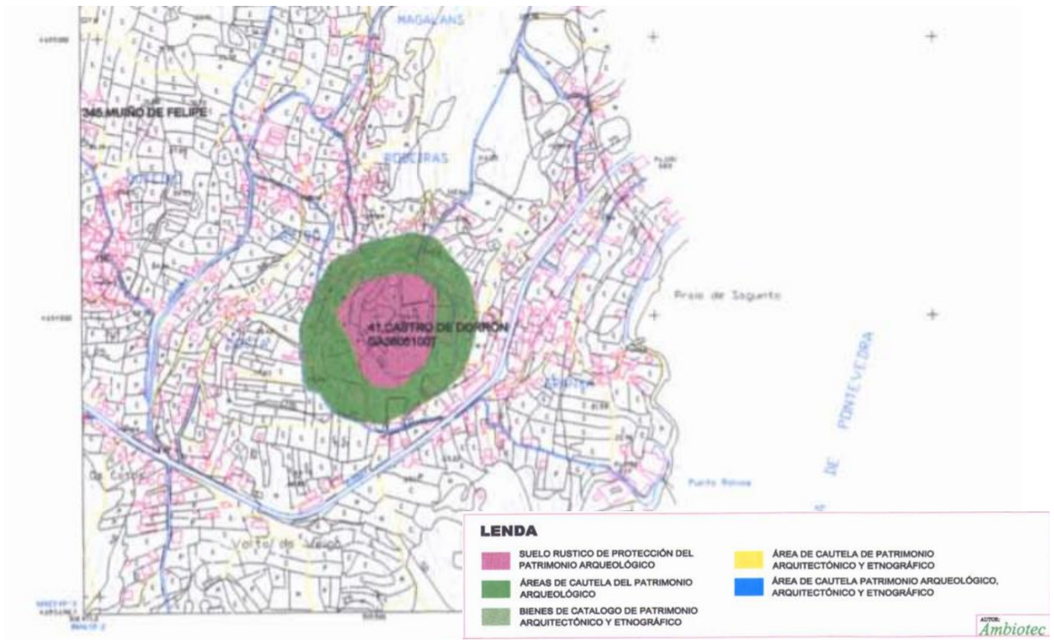


Figura 156. Contorno de protección del Castro de Dorrón en catálogo del PXOM del concello de Sanxenxo e impulsión

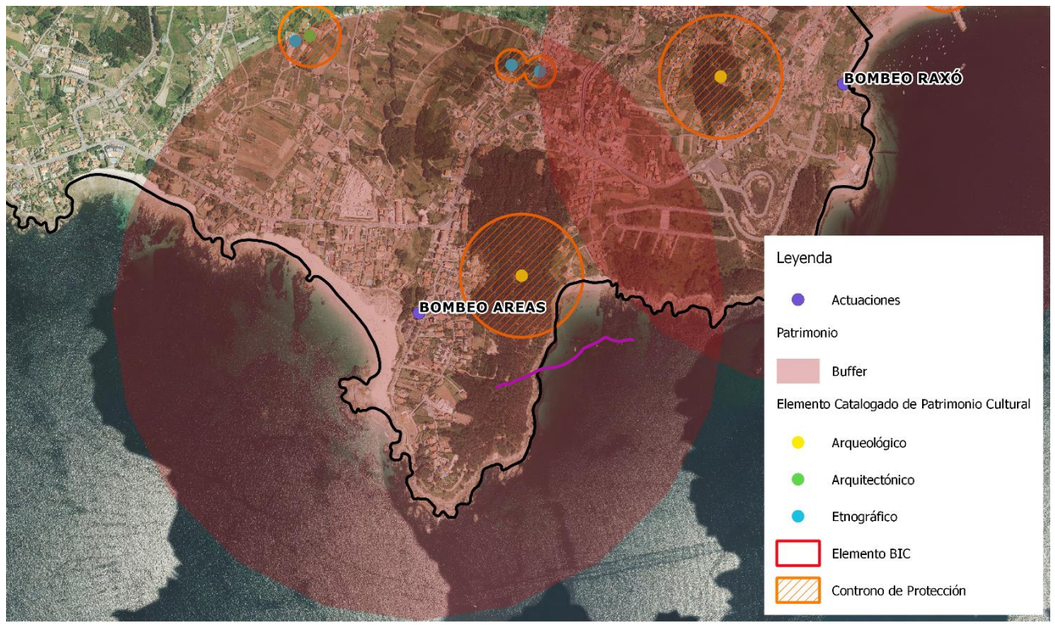


Figura 157. Elementos catalogados de patrimonio cultural en las inmediaciones del bombeo de Areas

6.18.1.3 BOMBEO DE AREAS

En la tabla siguiente se enumera los elementos catalogados en un radio de 1 km desde el bombeo de Areas:

Tabla 24. Relación de elementos patrimoniales catalogados a una distancia menor de 1 km del bombeo de Areas

TIPO	ELEMENTO	UBICACIÓN
ETNOGRÁFICO	Hórreo 5 de Sear	Bordóns
	Muíño da Costa	Dorrón
	Muíño de Quintáns	Dorrón
ARQUITECTÓNICO	Casa de Searl	Bordóns
ARQUEOLÓGICO	Festiñanzo	Dorrón

A continuación, se muestra en el mapa la situación de todos los elementos patrimoniales de la tabla anterior en relación con el bombeo de Areas y zona de actuación:

Todos los elementos patrimoniales catalogados se encuentran a una distancia muy superior a la de protección máxima, siendo el más próximo Festiñanzo, cuyo contorno de protección se encuentra a unos 150 metros de la zona de actuación, por lo que no se contemplan afecciones patrimoniales con las actuaciones propuestas.

6.18.1.4 IMPULSIÓN DE AREAS

Del mismo modo que en el caso de la impulsión de Raxó, y al tratarse de una obra de trazado lineal, a efectos de evaluación del perímetro de afección potencial se adoptarán las distancias máximas de protección que tienen los diferentes tipos de bienes que integran el patrimonio cultural:

a) 200 m cuando se trata de elementos que forman parte del patrimonio arqueológico

b) 100 m cuando se trata de elementos de arquitectura religiosa, civil o militar

c) 50 m cuando se trata de elementos del patrimonio etnográfico

El elemento catalogado es Festiñanzo, cuyo contorno de protección se puede observar, junto al trazado de la impulsión más cercano, en la siguiente imagen. Se refleja claramente que la impulsión no entra dentro del contorno de protección.

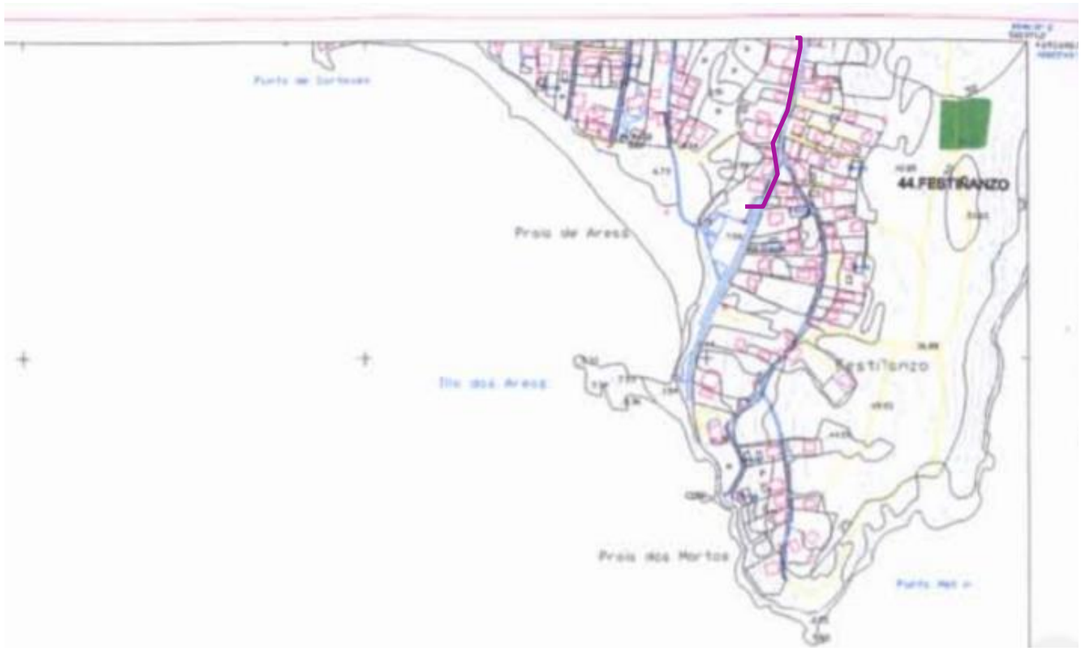


Figura 158. Contorno de protección de Festiñanzo en el catálogo del PXOM del concello de Sanxenxo e impulsión de Areas

6.18.1.5 BOMBEO DE SANXENXO

En la tabla siguiente se enumera los elementos catalogados en un radio de 1 km desde el bombeo de Sanxenxo:

Tabla 25. Relación de elementos patrimoniales catalogados a una distancia menor de 1 km del bombeo de Sanxenxo

TIPO	ELEMENTO	UBICACIÓN
ETNOGRÁFICO	Cruceiro da praza de Pontevedra	Sanxenxo
	Cruceiro de Padriñán	Padriñán
ARQUITECTÓNICO	Igrexa vella de San Xes	Sanxenxo
	Igrexa parroquial de San Xes	A Florida
	Casa da Florida	A Florida
	Pazo dos Patiño	Sanxenxo
	Pazo de Padriñán	Padriñán (Sanxenxo)

A continuación, se muestra en el mapa la situación de todos los elementos patrimoniales de la tabla anterior en relación con el bombeo de Sanxenxo y zona de actuación:

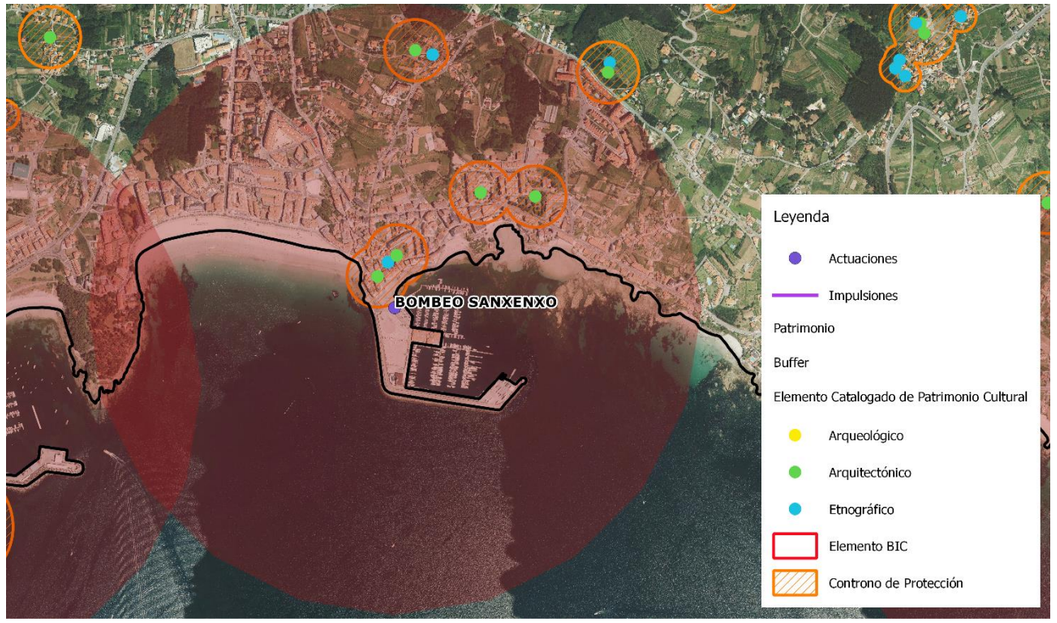


Figura 159. Elementos catalogados de patrimonio cultural en las inmediaciones del bombeo de Sanxenxo

Como se puede observar, l**a ubicación de los trabajos está fuera del contorno de protección de los elementos catalogados** previamente enumerados, por lo que no habrá afección de ningún tipo.

6.18.1.6 COLECTOR DE PORTONOVO

Del mismo modo que en el caso de las impulsiones de Raxó y Areas, y al tratarse de una obra de trazado lineal, a efectos de evaluación del perímetro de afección potencial se adoptarán las distancias máximas de protección que tienen los diferentes tipos de bienes que integran el patrimonio cultural:

a) 200 m cuando se trata de elementos que forman parte del patrimonio arqueológico

b) 100 m cuando se trata de elementos de arquitectura religiosa, civil o militar

c) 50 m cuando se trata de elementos del patrimonio etnográfico

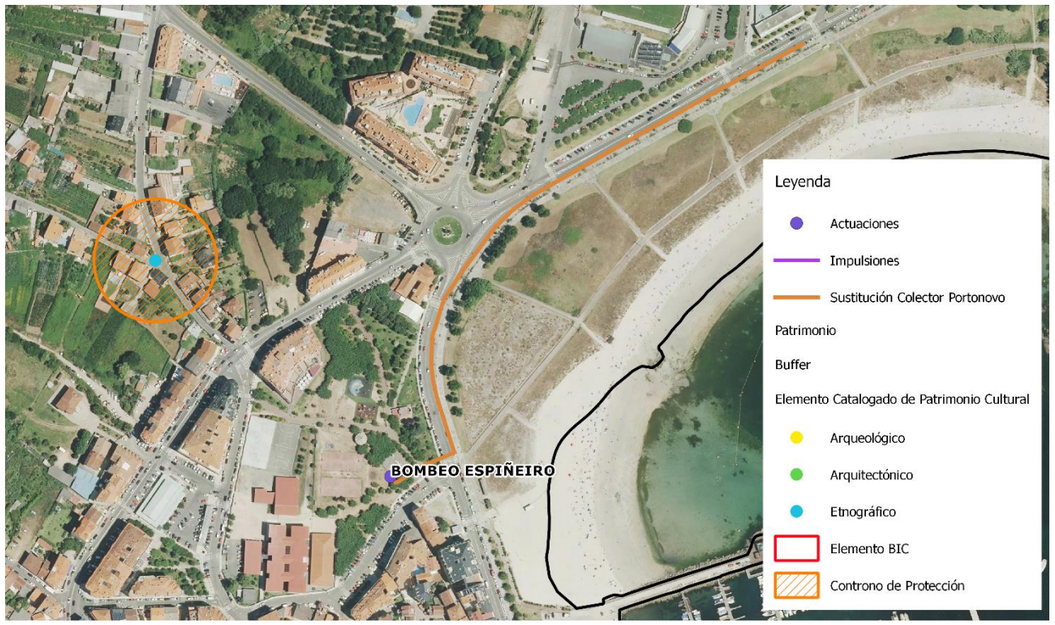


Figura 160. Elementos catalogados de patrimonio cultural en las inmediaciones del nuevo colector interceptor de Portonovo

El elemento patrimonial catalogado más cercano es el Cruceiro do Camiño de Barbeito, cuyo contorno de protección se sitúa a unos 180m en su punto más cercano. Al tratarse de un elemento de patrimonio etnográfico, y superarse la distancia máxima de protección, **no existe afección de ningún tipo**.

6.18.1.7 BOMBEO DE ESPIÑEIRO

En la tabla siguiente se enumera los elementos catalogados en un radio de 1 km desde el bombeo de Espiñeiro:

Tabla 26. Relación de elementos patrimoniales catalogados a una distancia menor de 1 km del bombeo de Espiñeiro

TIPO	ELEMENTO	UBICACIÓN
ETNOGRÁFICO	Cruceiro da Barrosa	Rial
	Muíño de Rial	Rial
	Hórreo 2 da Torre	A Torre
	Cruceiro de Catadoiro	O Catadoiro
	Hórreo 2 de Catadoiro	O Catadoiro
	Muíño de Barbeito	Barbeito
	Cruceiro do Camiño de Barbeito	Vista Alegre
	Hórreo 1 de Portonovo	Portonovo
	Hórreo 2 de Portonovo	Portonovo
	Cruceiro da Plazoleta de Francisco Trelles	Portonovo
	Cruceiro da rúa Cervantes de Portonovo	Portonovo
	Cruceiro da Capela	Portonovo
	Cruceiro da praza de Compostela	Portonvo
ARQUITECTÓNICO	Casa da Torre	A Torre
	Capela de Santa Catalina	Portonovo
	Antigua fábrica conservera	Portonovo
	Antigua fábrica conservera (2)	Portonovo
ARQUEOLÓGICO	Castro de Portonovo	Portonovo

A continuación, se muestra en el mapa la situación de todos los elementos patrimoniales de la tabla anterior en relación con el bombeo de Espiñeiro y zona de actuación:

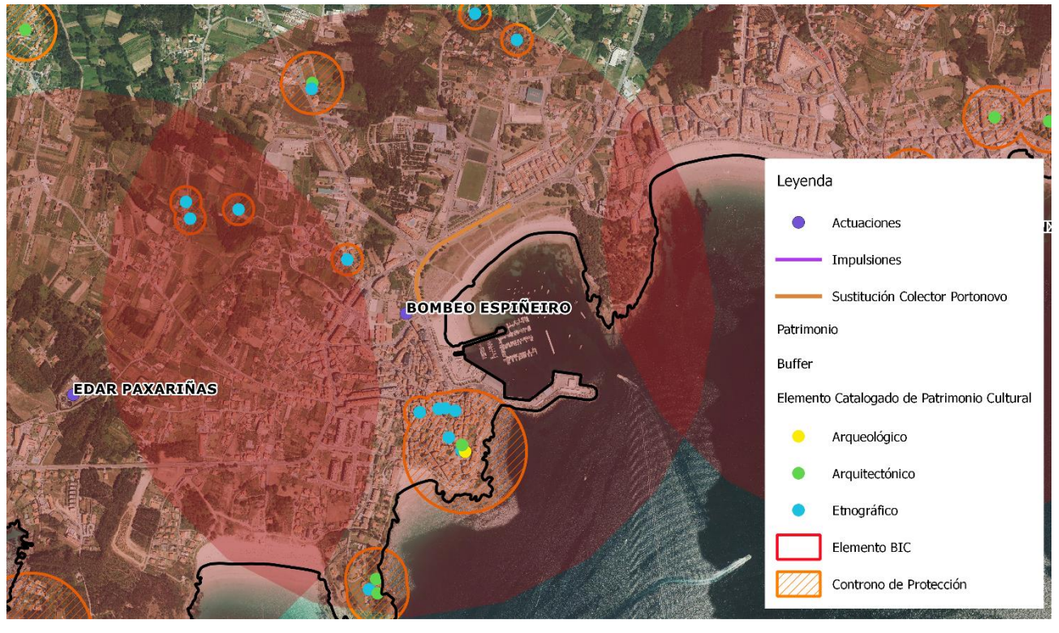


Figura 161. Elementos catalogados de patrimonio cultural en las inmediaciones del bombeo de Portonovo

Como se puede observar, **la ubicación de los trabajos está fuera del contorno de protección** de los elementos catalogados previamente enumerados, por lo que no habrá afección de ningún tipo.

6.18.1.8 EDAR DE PAXARIÑAS

En la tabla siguiente se enumera los elementos catalogados en un radio de 1 km desde la EDAR de Paxariñas:

Tabla 27. Relación de elementos patrimoniales catalogados a una distancia menor de 1 km de la EDAR de Paxariñas

TIPO	ELEMENTO	UBICACIÓN
ETNOGRÁFICO	Cruceiro de Catadoiro	O Catadoiro
	Hórreo 2 de Catadoiro	O Catadoiro
	Muíño de Barbeito	Barbeito
ARQUITECTÓNICO	Casa da Torre	A Torre
	Capela de Santa Catalina	Portonovo
	Antigua fábrica conservera	Portonovo
	Antigua fábrica conservera (2)	Portonovo
ARQUEOLÓGICO	Castro da Punta de Elmo	Paxariñas

A continuación, se muestra en el mapa la situación de todos los elementos patrimoniales de la tabla anterior en relación con la EDAR de Paxariñas y zona de actuación:

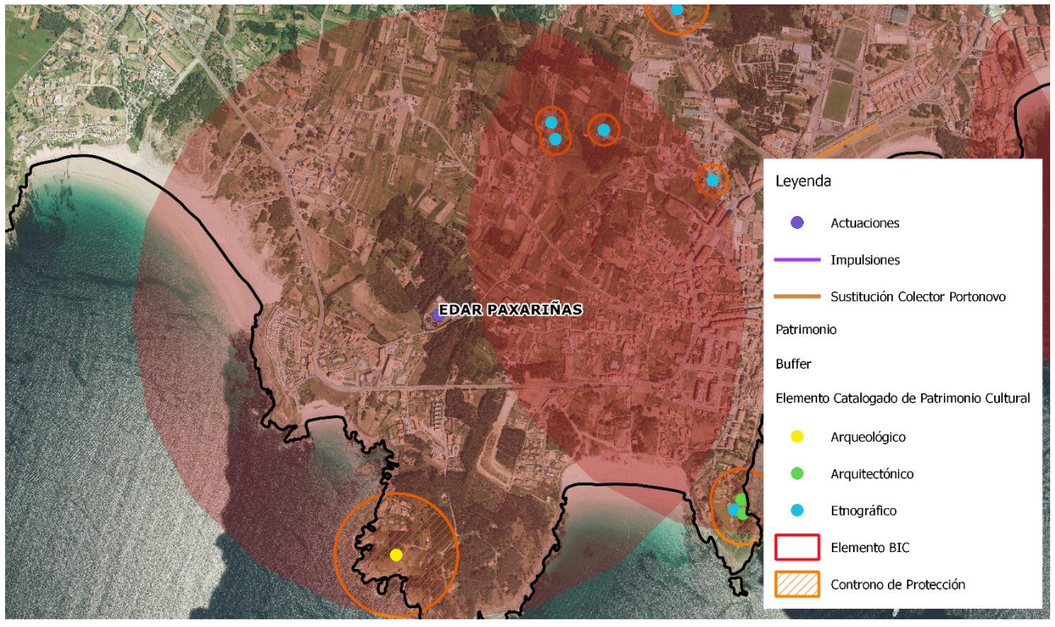


Figura 162. Elementos catalogados de patrimonio cultural en las inmediaciones de la EDAR de Paxariñas

Como se puede observar, **los trabajos de ampliación de la EDAR se sitúan fuera del contorno de protección de los elementos catalogados** previamente enumerados, por lo que no habrá afección de ningún tipo.

6.18.2 Patrimonio cultural subacuático

Los resultados de la campaña geofísica realizada mediante una revisión y sondeo de los fondos con el empleo de una sonda multihaz se muestran en el documento adjuntado como Anexo VI. A modo de resumen, indicar que no se detecta ningún resto de interés patrimonial.

6.19 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO Y PARCELARIO CATASTRAL

En este apartado se realiza el análisis de los requisitos exigidos por las distintas normativas de aplicación, tanto para la parcela en la que se sitúa actualmente la EDAR de Sanxenxo y sus contiguas, como para las parcelas donde se llevarán a cabo las actuaciones objeto del proyecto constructivo.

6.19.1 EDAR de Paxariñas

Parcelario catastral

La EDAR de Sanxenxo se localiza actualmente sobre la parcela 508 del polígono 2 del Concello de Sanxenxo con número de referencia 36051A002005080000FU.

Figura 163 – Mapa catastral de EDAR y terrenos colindantes

Para su ampliación será preciso el terreno ocupado por las parcelas con referencias catastrales:

Análisis urbanístico

Se realiza un análisis urbanístico de la parcela actual y las colindantes en base a las determinaciones del planeamiento vigente, de la Ley 2/2016del suelo de Galicia así como del Plan de Ordenación do Litoral:

1) **Análisis del Planeamiento vigente.**

El planeamiento vigente es el Plan Xeral de Ordenación Municipal de Sanxenxo de aprobación definitiva del 20/03/2003.

La EDAR se ubica sobre suelo clasificado en el Plan Xeral como suelo urbanizable no delimitado, destinado a **equipamientos**, en concreto para **servicios técnicos**, con referencia 25B.

- Suelo Urbanizable no Delimitado

Las parcelas están enmarcadas dentro del sector de **Suelo Urbanizable nº18** y los usos compatibles con esta clasificación son los siguientes:

3.4.7 Actuaciones en suelo urbanizable previas al desarrollo de los sectores

(…)

5 En el suelo urbanizable no delimitado, en tanto que no se haya aprobado el correspondiente plan parcial, se aplicará el siguiente régimen:

2. Usos autorizables por la Comunidad Autónoma:

El resto de usos relacionados en el artículo 4.1.24 de estas normas, salvo el previsto en la letra h) del apartado 2.

4.1.24 Usos y actividades en suelo rústico

2)

(…) f. Las infraestructuras y obras públicas en general, tales como los centros y las redes de abastecimiento de agua; los centros de producción, servicio, transporte y abastecimiento de energía eléctrica y gas; las redes de saneamiento, estaciones de depuración y los sistemas vinculados a la reutilización de agua residuales; los ferrocarriles, puertos y aeropuertos; las telecomunicaciones y, en general, todas las que resulten así clasificadas en virtud de la legislación específica, los instrumentos de ordenación territorial o el planeamiento urbanístico.

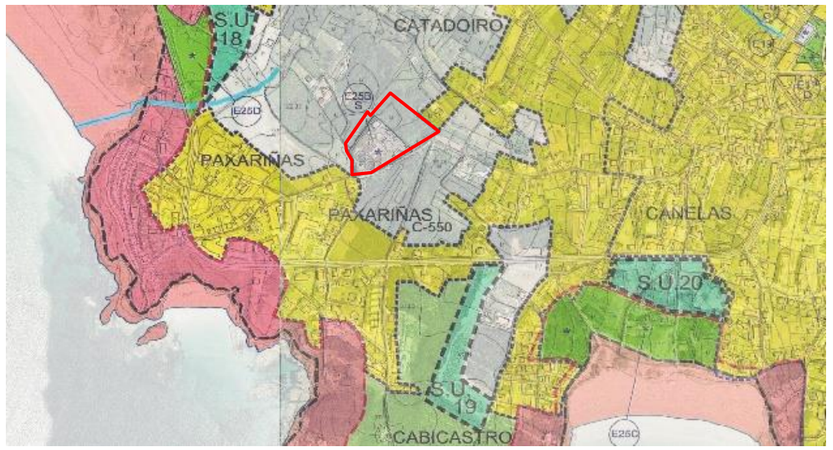


Figura 164 – Mapa de clasificación urbanística de PXOM vigente en entorno de EDAR

2) **Análisis de Ley 2/2016 del Suelo de Galicia**

Para esta calificación la Ley 2/2016, de 10 de febrero, del Suelo de Galicia específica, en su Disposición transitoria primera, que:

…b) Al suelo urbanizable delimitado, se le aplicará lo dispuesto en la presente ley para el suelo urbanizable.

Al suelo urbanizable no delimitado, apto para urbanizar o rústico apto para el desarrollo urbanístico, ***se le aplicará lo dispuesto en la presente ley para el suelo rústico.***

No obstante lo anterior, al suelo urbanizable delimitado, no delimitado, apto para urbanizar o rústico apto para el desarrollo urbanístico con planeamiento de desarrollo aprobado inicialmente antes de la entrada en vigor de la presente ley, se le aplicará el régimen del suelo urbanizable previsto en la misma.

Asimismo, al suelo urbanizable delimitado, no delimitado, apto para urbanizar o rústico apto para el desarrollo urbanístico con planeamiento de desarrollo aprobado definitivamente antes de la entrada en vigor de la presente ley, se le aplicará íntegramente lo dispuesto en el planeamiento respectivo.

Dado que el planeamiento de desarrollo del sector urbanizable en el que se encuentra **la EDAR no cuenta con aprobación inicial ni definitiva previa a la entrada en vigor de la citada ley, se aplica para dicho suelo lo dispuesto en dicha ley para el suelo rústico, cuyos usos y actividades se especifican en el Artículo 35:**

Artículo 35. Usos y actividades en suelo rústico.

… m) Instalaciones e infraestructuras hidráulicas, de telecomunicaciones, producción y transporte de energía, gas, abastecimiento de agua, saneamiento y gestión y tratamiento de residuos, siempre que no impliquen la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurren.

Se trata por tanto de un uso compatible, tanto en los terrenos de la EDAR actual como en los terrenos de su entorno que se emplearán para su ampliación.

Condiciones de edificación

En el apartado c) del Artículo 39, Condiciones de edificación en suelo rústico, de la Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia, se recoge lo siguiente:

1) Las características tipológicas, estéticas y constructivas y los materiales, colores y acabados serán acordes con el paisaje rural y las construcciones del entorno.

2) El volumen máximo de la edificación será similar al de las edificaciones tradicionales existentes, salvo cuando resulte imprescindible superarlo por exigencias del uso o actividad

3) Los cierres de fábrica no podrán exceder de 1,5 metros de altura, debiendo adaptarse al medio en que se ubiquen.

4) La altura máxima de las edificaciones no podrá exceder de dos plantas ni de 7 metros (desde rasante de terreno). Excepcionalmente, podrá excederse dicha altura cuando las características específicas de la actividad, debidamente justificadas, lo hiciesen imprescindible.

Del mismo modo, en el apartado d) del mismo artículo, se recogen las condiciones de posición e implantación:

1) La superficie mínima de la parcela sobre la cual se situará la edificación será de 2.000 metros cuadrados, excepto para los usos regulados en los artículos 35.1.m) y 50.1.m) de este reglamento y para la ampliación de cementerios. A estos efectos, no será admisible la adscripción de otras parcelas.

2) En el caso de infraestructuras de tratamiento o depuración de aguas, se podrá ocupar hasta el 60 % de la superficie de la parcela.

3) Los retranqueos de las construcciones a las lindes de la parcela habrán de garantizar la condición de aislamiento, no pudiendo en caso alguno ser inferiores a 5 metros.

4) Se mantendrá el estado natural de los terrenos o, en su caso, plantación de arbolado o especies vegetales en al menos un tercio de la parcela (cuando se trate de infraestructuras de tratamiento o depuración de aguas).

También es importante tener en cuenta lo recogido en los apartados a) y b), acerca de garantizar el acceso rodado de uso público adecuado a la implantación, el abastecimiento de agua, la evacuación y el tratamiento de aguas residuales, el suministro de energía eléctrica, la recogida, el tratamiento, la eliminación y la depuración de toda clase de residuos y, en su caso, la previsión de aparcamientos suficientes, así como prever las medidas correctoras necesarias para minimizar la incidencia de la actividad solicitada sobre el territorio.

6.19.2 Bombeo de Raxó

Parcelario catastral

El nuevo bombeo de Raxó se ubicará en las inmediaciones del bombeo existente en la actualidad, en concreto ocupará las siguientes parcelas:

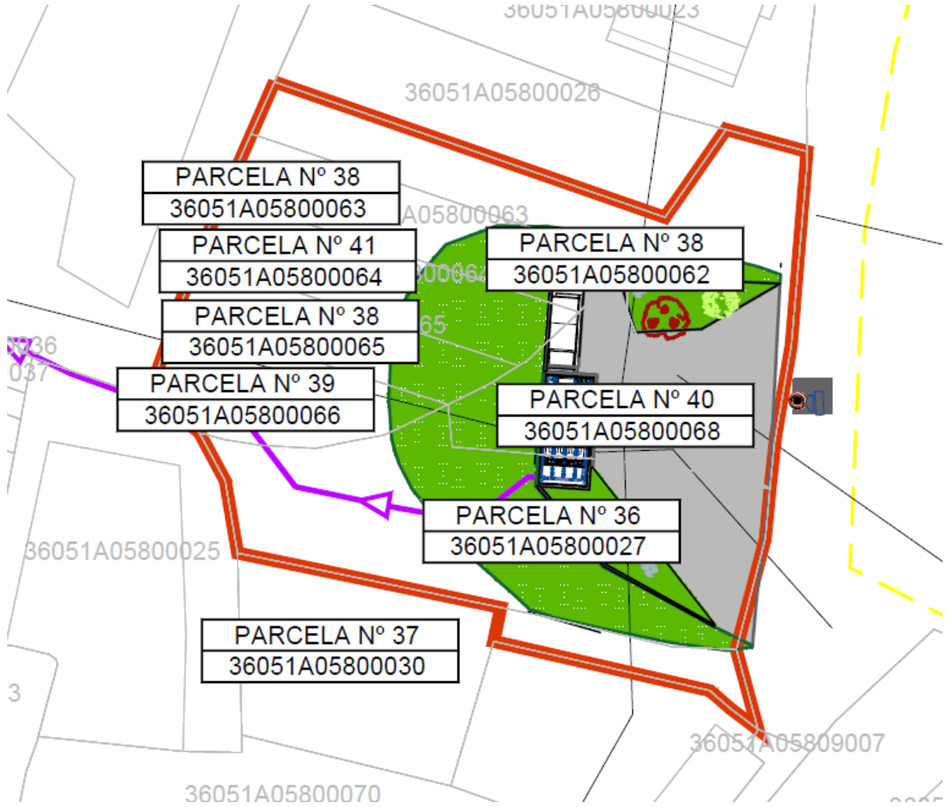


Figura 165. Implantación del nuevo bombeo de Raxó sobre parcelario catastral

Análisis urbanístico

Aunque la red que llega a este bombeo se encuentra casi en su totalidad en el Concello de Poio, la ubicación del bombeo de Raxó se da en la zona suroeste del núcleo de A Granxa, dentro del Concello de Sanxenxo.

Con todo ello, se realiza un análisis urbanístico de la ubicación actual y las parcelas colindantes en base a las determinaciones del planeamiento vigente, de la Ley 2/2016 del suelo de Galicia, así como del Plan de Ordenación do Litoral:

1) Análisis del Planeamiento vigente.

Del plano de Ordenación del Territorio recogido dentro del PXOM vigente, se puede extraer que la parcela en la que se ejecutará el nuevo bombeo se ubica sobre suelo clasificado como *Suelo Rústico de Protección Costas*. Para esta calificación en la ordenanza Nº18 del PXOM aprobado indica que, en *Suelo Rústico de Protección de Costas*, las limitaciones que se establecen son las recogidas en el artículo 23 y siguientes de la Ley de Costas.

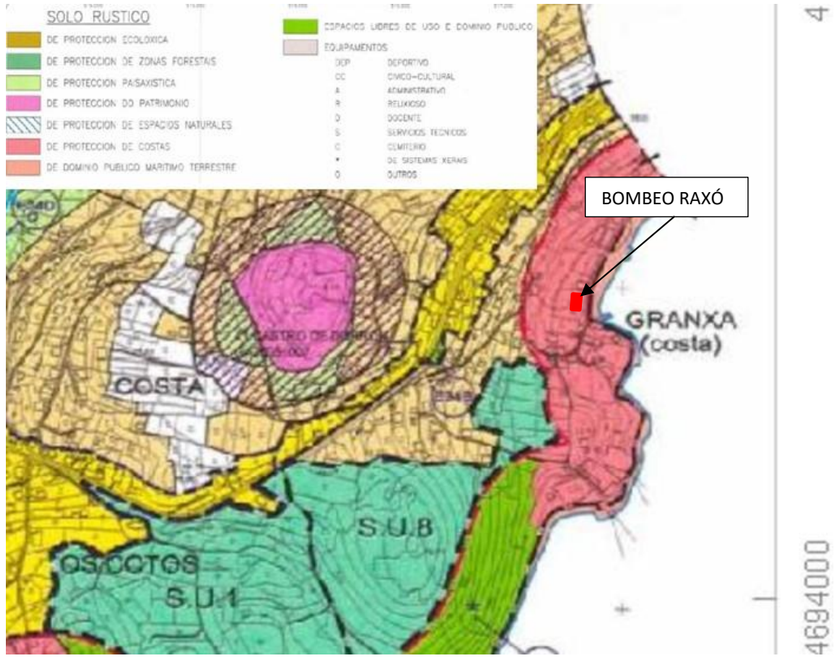


Figura 166 – Mapa de Ordenación del Territorio para Bombeo Raxó y terrenos colindantes

2) Análisis de Ley 2/2016 del Suelo de Galicia

En el Artículo 35 de la Ley, se recogen los usos y actividades admisibles en suelo rústico. Así, en su apartado m) se indica:

*m**) Instalaciones e infraestructuras hidráulicas**, de telecomunicaciones, producción y transporte de energía, gas, abastecimiento de agua, saneamiento y gestión y tratamiento de residuos, siempre que no impliquen la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurren.*

Se trata por tanto de un uso compatible en su ubicación actual, así como en las parcelas indicadas en su entorno.

En cualquier caso, se deberá atender del mismo modo a lo dispuesto en el Artículo 36 de la misma Ley, donde se indica:

…en el suelo rústico de especial protección será necesario obtener la autorización o informe favorable del órgano que ostente la competencia sectorial correspondiente con carácter previo a la obtención del título habilitante municipal o autorización autonómica en los casos en que esta fuese preceptiva según lo dispuesto en el número siguiente.

Por tanto, será necesario para cualquier actuación en esta zona, obtener autorización de la Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo, organismo dentro de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda, de la Xunta de Galicia.

Condiciones de edificación

Al igual que para el caso de la EDAR, para el Bombeo de Raxó aplica el Artículo 39 de la Ley del Suelo en lo que respecta a las condiciones de edificación en caso de la ejecución de un nuevo bombeo, por lo que las condiciones de posición e implantación serán las mismas.

Del mismo modo, se debe garantizar el acceso rodado de uso público, la dotación de servicios indicados, así como prever las medidas correctoras necesarias para minimizar la incidencia de la actividad solicitada sobre el territorio.

6.19.3 Bombeo de Areas

Parcelario catastral

El nuevo bombeo se sitúa en la parcelas catastrales 36051A056000880000FK y 36051A056000890000FR con uso principal agrario (aprovechamiento Pinar maderable).

Figura 167 – Mapa catastral de Bombeo de Areas

Análisis urbanístico

Se realiza un análisis urbanístico de la ubicación del nuevo bombeo, en base a las determinaciones del planeamiento vigente, de la Ley 2/2016 del suelo de Galicia así como del Plan de Ordenación do Litoral:

1) Análisis del Planeamiento vigente.

Una parte del bombeo se ubica sobre suelo clasificado como S*uelo Rústico de Dominio Público Marítimo Terrestre* y otra sobre *Suelo Rústico de Protección de Costas*. En el caso de la parcela del parking público existente, casi la totalidad de la misma se ubica sobre suelo clasificado como *Suelo Rústico de Protección de Costas*.

En el primero de los casos, según lo especificado en la Ordenanza nº10 "Espacios libres de uso y dominio público", en su apartado "Condiciones Especiales":

Los espacios libres que se encuentren dentro del dominio público marítimo terrestre estarán regulados por el título III del Reglamento que desarrolla la Ley de Costas.

En el caso de Suelo Rústico de Protección de Costas, al igual que para el caso del bombeo de Raxó, se deberá atender a lo recogido en la ordenanza Nº18 del PXOM aprobado donde se indica que, en *Suelo Rústico de Protección de Costas*, las limitaciones que se establecen serán las recogidas en el artículo 23 y siguientes de la Ley de Costas.

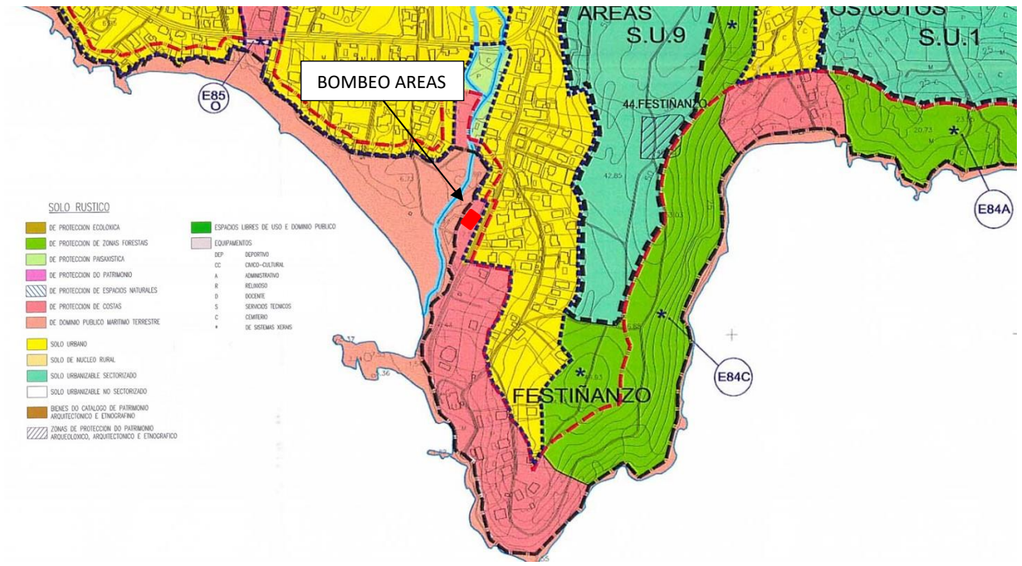


Figura 168 – Mapa de Ordenación del Territorio para Bombeo de Areas

2) Análisis de Ley 2/2016 del Suelo de Galicia

En el artículo 35 de la Ley, se recogen los usos y actividades admisibles en suelo rústico. Así, en su apartado m) se indica:

*m) **Instalaciones e infraestructuras hidráulicas**, de telecomunicaciones, producción y transporte de energía, gas, abastecimiento de agua, saneamiento y gestión y tratamiento de residuos, siempre que no impliquen la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurren.*

Se trata por tanto de un uso compatible en su ubicación actual, así como en la parcela del aparcamiento.

Por otro lado, al igual que lo indicado en el Bombeo de Raxó, se deberá atender del mismo modo a lo dispuesto en el Artículo 36 de la misma Ley.

Con todo ello, y de la misma forma que en el caso del Bombeo anterior, será necesario para cualquier actuación en esta zona obtener autorización de la Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo, organismo dentro de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda, de la Xunta de Galicia.

Condiciones de edificación

Al igual que para el caso del Bombeo de Raxó, aplica el Artículo 39 en lo que respecta a las condiciones de edificación en caso de la ejecución de un nuevo bombeo, por lo que las condiciones de posición e implantación serán las mismas

Del mismo modo, se debe garantizar el acceso rodado de uso público, la dotación de servicios indicados, así como prever las medidas correctoras necesarias para minimizar la incidencia de la actividad solicitada sobre el territorio.

6.19.4 Bombeo de Sanxenxo

Parcelario catastral

El bombeo denominado Porto Sanxenxo se localiza en la parcela con referencia catastral 6141307NG1964S0001GL dentro de la zona portuaria. Su uso principal es el deportivo.

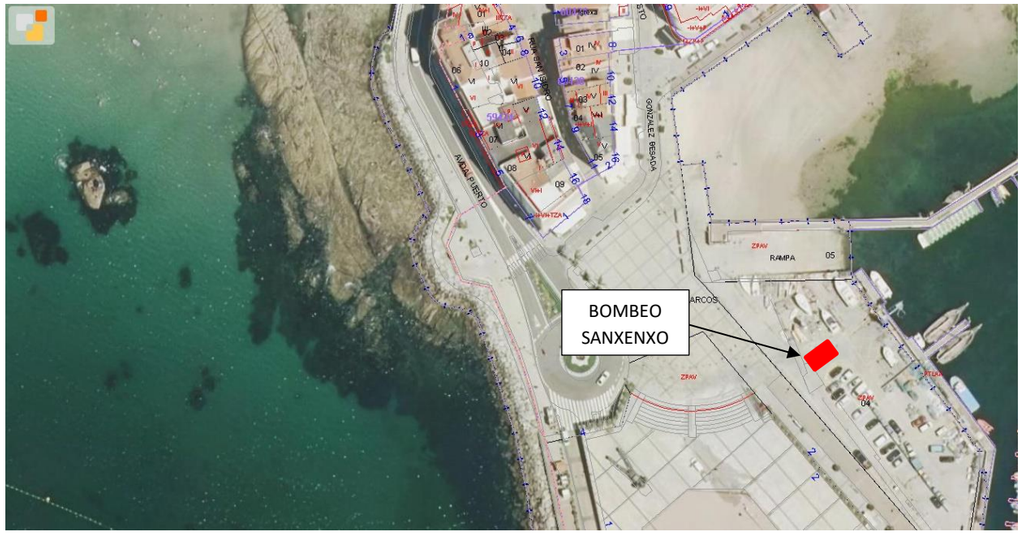


Figura 169 – Mapa catastral de Bombeo Porto de Sanxenxo

El bombeo se encuentra dentro de una plaza pavimentada, que pertenece al paseo marítimo del puerto. Debido a la ubicación del bombeo, en las parcelas de su entorno inmediato no parece viable la ejecución de un nuevo bombeo, debiendo ubicarse dentro de los límites de la propia plaza.

6.19.5 Análisis urbanístico

Se realiza un análisis urbanístico de la ubicación actual del bombeo, en base a las determinaciones del planeamiento vigente, de la Ley 2/2016 del suelo de Galicia, así como del Plan de Ordenación do Litoral:

1) Análisis del Planeamiento vigente.

Tal y como se puede observar en la imagen que se presenta a continuación, extraída del plano del PXOM vigente, el bombeo se sitúa dentro de los terrenos del sistema general portuario de Sanxenxo, competencia de Portos de Galicia, y se rige por el Plan especial del Puerto de Sanxenxo, aprobado el 30 de abril de 2004.

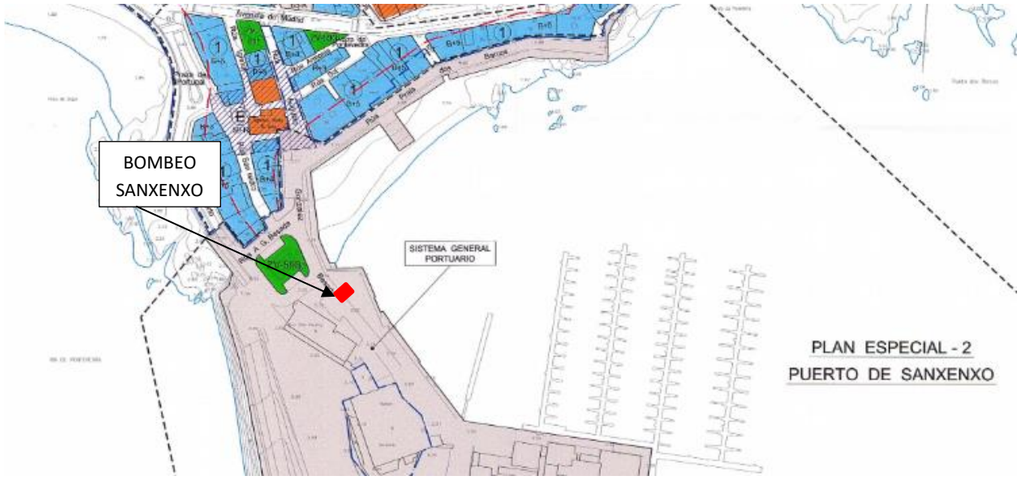


Figura 170 – Mapa de Ordenación del Territorio para Bombeo Porto Sanxenxo

Dentro del Plan especial del Puerto de Sanxenxo aprobado, concretamente en el plano 2.2 Ordenación, se puede identificar donde se encuentra el bombeo actual, como *zona designada de uso pesquero*. Según lo recogido en el apartado 4.3 (Relación de usos permitidos) de la normativa del Plan especial, dentro de la relación de usos permitidos, en su punto 14 se indica:

*14. **Servicios Públicos**; comprende aquellas actividades vinculadas a un servicio público de carácter específico, desarrolladas por los organismos públicos o por entidades privadas con carácter subsidiario.*

Por lo que la actuación sobre el bombeo se consideraría como uso permitido. Se presenta a continuación una imagen extraída del plano del Plan especial del Puerto:

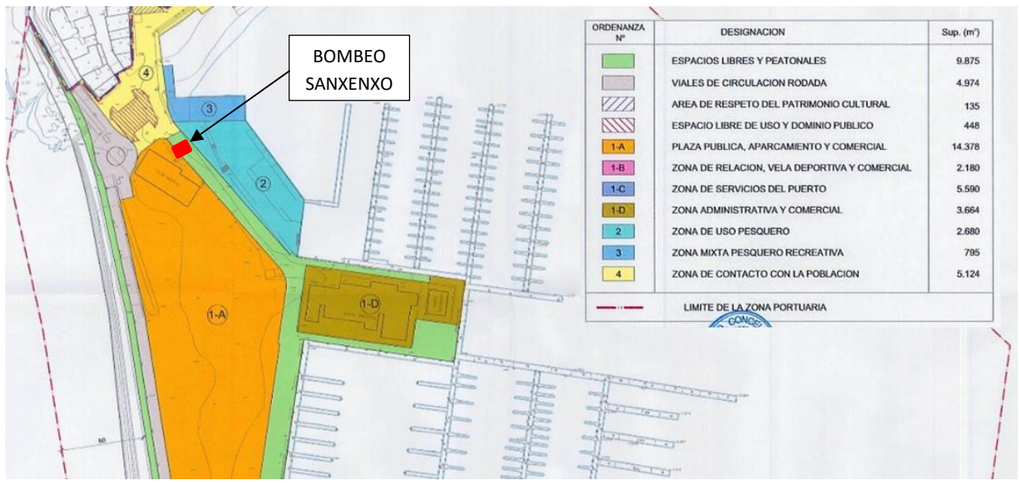


Figura 171 – Identificación de Bombeo Porto de Sanxenxo dentro del Plan Especial del Puerto

Por otra parte, en el punto 2 del artículo 68 de la Ley de Puertos de Galicia, se indica: "*No obstante lo previsto en el apartado anterior, Puertos de Galicia podrá acordar el otorgamiento directo de concesiones a una persona solicitante en los supuestos siguientes…. c) Cuando la superficie a ocupar por la concesión sea inferior a 2.500 metros cuadrados o para instalaciones lineales, tales como tuberías de abastecimiento, saneamiento, emisarios submarinos, líneas telefónicas o eléctricas y conducciones de gas, entre otras".*

Al encontrarse dentro de los terrenos del sistema general portuario, será preciso obtener la autorización correspondiente por parte de Portos de Galicia, organismo dependiente de la Xunta de Galicia.

2) Análisis de Ley 2/2016 del Suelo de Galicia

Como se ha indicado, el plan general remite la ordenación recogida dentro del Plan Especial de Ordenación del Puerto de Sanxenxo aprobado. En el punto 1 del Artículo 76, se indica:

1. *Los planes especiales de infraestructuras y dotaciones tienen por objeto el establecimiento y la ordenación de las infraestructuras relativas al sistema de comunicaciones, transportes, espacios libres públicos, equipamiento comunitario, instalaciones destinadas a los servicios públicos y suministros de energía y abastecimiento, evacuación y depuración de aguas y la implantación de los usos previstos en los apartados o) y p) del artículo 35.1, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 36.4.*

Condiciones de edificación

Según lo recogido en el punto 4.6 (Ordenanzas reguladoras de la edificación) del apartado nº4 de la normativa del Plan especial, en la zona uso pesquero no se permite ningún tipo de edificación, constituyendo como excepción a la limitación, las instalaciones singulares dedicadas al servicio del puerto. Por otro lado, dentro de la misma Ordenanza se indica que los Servicios Públicos se consideran como uso tolerado dentro de esta zona.

En caso de ser necesario un pequeño edificio para un nuevo bombeo que sustituya al existente, se debería buscar una ubicación diferente a la actual y compatible con las condiciones de edificación necesarias.

6.19.6 Bombeo de Espiñeiro

Parcelario catastral

El bombeo de Espiñeiro se localiza en la parcela con referencia catastral 4440029NG1944S0001MA. Según se puede observar en su ficha catastral, la parcela tiene una superficie gráfica total de 13.694 m², su uso principal es el deportivo y tiene una superficie construida de 1.007 m².

Figura 172 – Mapa catastral de Bombeo de Espiñeiro

Análisis urbanístico

Al igual que en los casos anteriores, se realiza un análisis urbanístico de la ubicación actual del bombeo, en base a las determinaciones del planeamiento vigente, de la Ley 2/2016 del suelo de Galicia, así como del Plan de Ordenación do Litoral:

1) Análisis del Planeamiento vigente.

Según el plano de Ordenación de Territorio 5.10, recogido dentro del PXOM, el bombeo de Portonovo se encuentra ubicado en Suelo Rústico de Espacios libres uso y dominio público. Acudiendo a la normativa del PXOM, en el apartado 4.1.24 Usos y Actividades en suelo Rústico, en su apartado f) del punto 2 (Actividades y usos constructivos) se recoge lo siguiente: "Las infraestructuras y obra públicas en general, tales como… las redes de saneamiento, estaciones de depuración…". Por lo que tanto el uso como la actividad son admisibles.

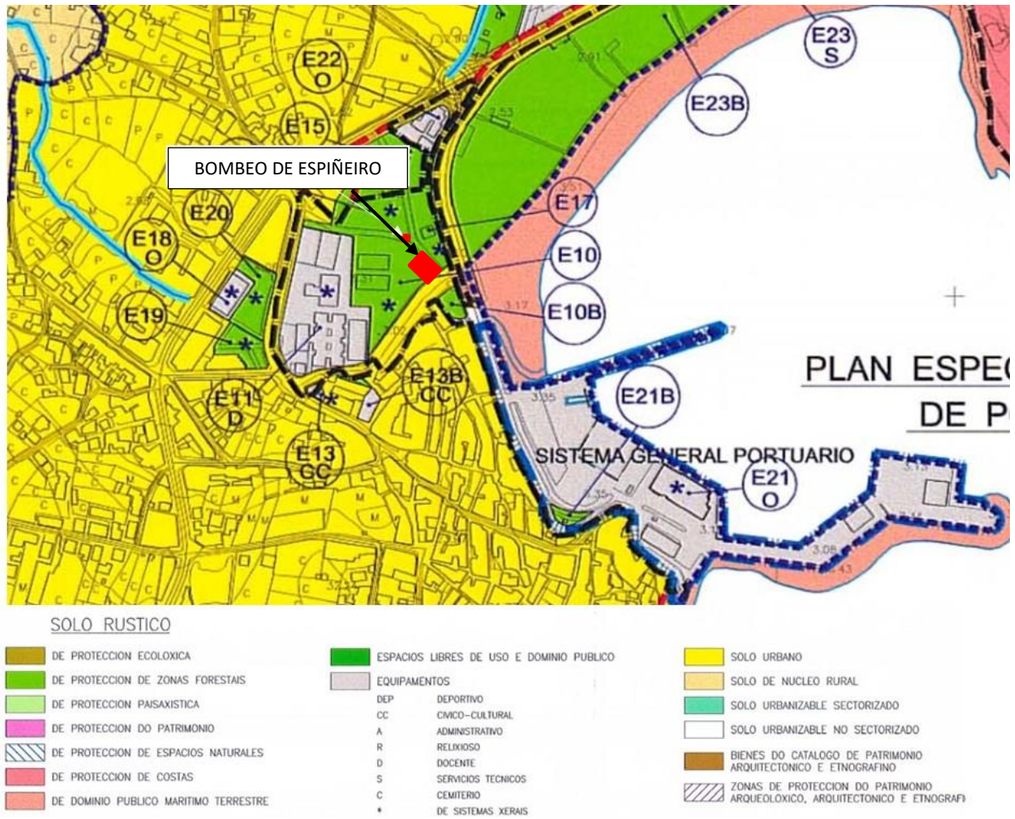


Figura 173 – Mapa de Ordenación del Territorio para Bombeo de Espiñeiro

2) Análisis de Ley 2/2016 del Suelo de Galicia

Al igual que para el caso de los otros bombeos ubicados dentro de *Suelo Rústico de Especial Protección*, según el Artículo 35 de la Ley, donde se recogen los usos y actividades admisibles en suelo rústico, se trata de un uso compatible tanto en su ubicación actual como en el resto de la parcela, así como en la parcela anexa situada al noreste.

Del mismo modo, se deberá atender a lo dispuesto en el Artículo 36 de la misma Ley, donde se indica:

…en el suelo rústico de especial protección será necesario obtener la autorización o informe favorable del órgano que ostente la competencia sectorial correspondiente con carácter previo a la obtención del título habilitante municipal o autorización autonómica en los casos en que esta fuese preceptiva según lo dispuesto en el número siguiente.

Por tanto, **será necesario para cualquier actuación en esta zona, obtener autorización de la Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo,** organismo dentro de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda, de la Xunta de Galicia.

Condiciones de edificación

Al igual que para el caso de la EDAR y otros bombeos ya analizados, aplica el Artículo 39 en lo que respecta a las condiciones de edificación en caso de la ejecución de un nuevo bombeo, por lo que las condiciones de posición e implantación serán las mismas. Del mismo modo, se debe garantizar el acceso rodado de uso público, la dotación de servicios indicados, así como prever las medidas correctoras necesarias para minimizar la incidencia de la actividad solicitada sobre el territorio.

6.19.7 Resumen condicionantes urbanísticos

A continuación, se recoge un resumen de los principales condicionantes urbanísticos para cada una de las actuaciones:

RESUMEN DE CONDICIONANTES Y URBANÍSTICOS	
EDAR	
Clasificación de suelo: Suelo Rústico (PXOM y Ley 2/2016)	
Compatibilidad de Uso: Las “infraestructuras hidráulicas de saneamiento” son un uso compatible con el suelo rústico según art. 35.m de Ley 2/2016	
Condiciones generales de edificación (requeridas en art.39 de Ley 2/2016):	
Cierre de fábrica	<1,5 m de altura
Altura máxima edificaciones	2 plantas máximo 7 m de altura *(medidos en el centro de todas las fachadas desde rasante natural del terreno al arranque inferior de la vertiente de la cubierta)* salvo excepción por ser imprescindible para actividad.
Ocupación máxima	<60 %
Impacto visual	Adaptación a terreno, reducción de impacto visual y menor alteración del terreno
Retranqueos	>5 m
Estado natural de terrenos	>33 %
BOMBEO DE RAXÓ	
Clasificación de suelo: Suelo Rústico de Protección de Costas (PXOM).	
Compatibilidad de Uso: Las “infraestructuras hidráulicas de saneamiento” son un uso compatible con el suelo rústico según art. 35.m de Ley 2/2016. En art. 36 se indica necesidad de autorización o informe favorable de órgano con competencia sectorial (en este caso, Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo de la Xunta de Galicia).	
BOMBEO DE AREAS	
Clasificación de suelo: Suelo Rústico de Protección de Costas (PXOM).	
Compatibilidad de Uso: Las “infraestructuras hidráulicas de saneamiento” son un uso compatible con el suelo rústico según art. 35.m de Ley 2/2016. En art. 36 se indica necesidad de autorización o	

informe favorable de órgano con competencia sectorial (en este caso, Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo de la Xunta de Galicia).
BOMBEO DE SANXENXO
Clasificación de suelo: Zona Pesquera (Plan Especial del Puerto de Sanxenxo).
Compatibilidad de Uso: Permitido (apartado 4.3 punto 14 relativo a Servicios Públicos). **Destacar que la obra civil del bombeo existente se mantiene y se amplía y mejora su equipamiento interior.**
BOMBEO DE ESPIÑEIRO
Clasificación de suelo: Suelo Rústico de Espacios Libres y Dominio Público (PXOM).
Compatibilidad de Uso: Permitidas infraestructuras públicas como redes de saneamiento y estaciones de depuración (apartado 4.124 punto 14 relativo a Servicios Públicos). **Destacar que la obra civil del bombeo existente se mantiene y se amplía y mejora su equipamiento interior.**

6.20 PLAN DE ORDENACIÓN DEL LITORAL

El Plan de Ordenación del Litoral (POL) fue aprobado mediante el Decreto 20/2011, de 10 de febrero, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación del Litoral de Galicia.

Los concellos de Sanxenxo y Poio se encuentran, en gran parte, dentro del ámbito de influencia del POL.

En la normativa del POL (artículo 54) se establece que el uso 2m (instalaciones de saneamiento y depuración de aguas) es compatible en zona de mejora ambiental y paisajística.

A continuación, se realiza un análisis más detallado de cada una de las zonas en las que se llevarán a cabo las actuaciones objeto del proyecto.

6.20.1 Bombeo de Raxó

Atendiendo a este Plan de Ordenación, la parcela en la cual se construirá el nuevo bombeo se encuentra dentro del ámbito del plan. En concreto, dicha parcela se localiza parcialmente sobre suelo de Protección.

Sin perjuicio del debido cumplimiento de lo establecido en el Titulo V. Normas Complementarias. Capítulo II. Las playas y su entorno, siempre y cuando no entren en contradicción se atenderá a lo siguiente:

> *Se consideran compatibles los usos relacionados en el artículo 46, apartados: 2M: Infraestructuras de abastecimiento, tratamiento, saneamiento y depuración de aguas, de gestión y tratamiento de residuos, e instalaciones de generación o infraestructuras de producción de energía.*

Figura 174 – Identificación de áreas y niveles de protección del Plan de Ordenación del litoral. Bombeo Raxó

6.20.2 Bombeo de Areas

Atendiendo a este Plan de Ordenación, el nuevo bombeo de Areas se localizan se sitúa de suelo de Protección, por lo que se encontrarían en la misma casuística que el Bombeo de Raxó.

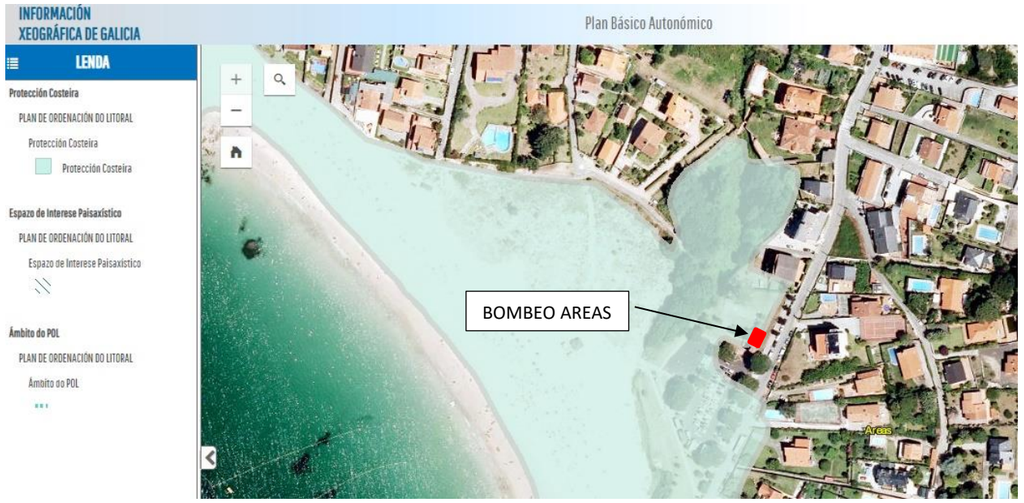


Figura 175 – Identificación de áreas y niveles de protección del Plan de Ordenación del litoral. Bombeo de Areas

6.20.3 Bombeo de Sanxenxo

Atendiendo a este Plan de Ordenación, el bombeo está situado dentro del ámbito de actuación, pero fuera de la zona de protección costera, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen extraída del visor del Plan Básico Autonómico.

Figura 176 – Identificación de Bombeo de Sanxenxo dentro del Plan de Ordenación del Litoral

6.20.4 Bombeo de Espiñeiro

Atendiendo al POL, el bombeo está **situado fuera de la zona de protección costera**, pero dentro del ámbito de actuación, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen extraída del visor del Plan Básico Autonómico.

Figura 177 – Identificación de Bombeo de Espiñeiro dentro del Plan de Ordenación del Litoral

6.20.5 EDAR de Paxariñas

Atendiendo a este Plan de Ordenación, tanto la EDAR como su entorno se localizan **fuera de la zona de Protección Costera**. Por otro lado, quedan dentro del ámbito del Plan.

Según el visor del POL, la EDAR se encuentra dentro de la zona denominada como Mejora Ambiental Paisajística, según el Modelo de Gestión del propio Plan.

Figura 178 – Terrenos ocupados por la EDAR dentro del Plan de Ordenación del Litoral

6.21 COMUNICACIONES E INFRAESTRUCTURAS VIARIAS

Sanxenxo está bien comunicada gracias a una completa red de infraestructuras que conectan el municipio con los principales núcleos urbanos gallegos y peninsulares.

Tabla 28. Principales infraestructuras de comunicación del área de estudio

TIPO	INFRAESTRUCTURAS	COMUNICACIONES
NACIONALES	AP-9	Padrón - Pontevedra
	N-640	Conexión con AP-9 y Caldas de Reis
AUTONÓMICAS	AG-41	Autovía do Salnés
	PO-303	Samieira - Castrelo
	PO-308	Pontevedra – A Lanzada
	PO-504	Sanxenxo - Vilalonga

TIPO	INFRAESTRUCTURAS	COMUNICACIONES
VÍAS FÉRREAS	Portas - Vilagarcía	Línea A Coruña – Vigo, eje atlántico
PUERTOS	Sanxenxo	
	Portonovo	

Figura 179. Ubicación de Sanxenxo con respecto a los principales núcleos de Galicia y vías de comunicación

Hay dos grandes viales para llegar a Sanxenxo con coche, la autopista AP-9 enlazando con la autovía do Salnés AG-41, la cual tiene inicio en la salida 119 de la AP-9 en Barro y finaliza en la salida 19 cerca de Sanxenxo, donde continúa con el nombre antiguo VG-4.1, con un carril por sentido, para llegar a la Playa de A Lanzada y finalmente a O Grove.

La otra vía principal de entrada por carretera es la PO-308. Se trata de una vía autonómica, que va desde A Ponte de la Barca, en A Caeira (Poio), hasta A Lanzada (Sanxenxo), recorriendo la costa norte de la ría de Pontevedra. Fue creada en 1986 luego de la fragmentación de la C-550, que recorría la costa gallega de las Rías Baixas.

En el centro de Sanxenxo confluyen dos vías principales: la carretera PO-308, que discurre por el litoral, y la PO-504 que se dirige a Vilalonga, y enlaza con la AG-41 y la PO-550.

La PO-308 actúa, en el marco de las actuaciones proyectadas, como eje de unión de las mismas, situándose todos los bombeos en sus cercanías, y recorriendo tanto las impulsiones como los colectores proyectados, tramos en paralelo a la misma, o cruzamientos bajo ella.

6.22 VÍAS PECUARIAS, MONTES COMUNALES Y TECORES

Según la información consultada en el Banco de datos de la naturaleza del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, el ámbito de estudio no se dispone de información cartográfica ya que no se ha efectuado la clasificación de sus vías pecuarias por el Estado.

En cuanto a la propiedad y explotación forestal, los montes vecinales en mano común (MVMC o montes comunales) constituyen un tipo de propiedad privada singular a nivel estatal pero muy habitual en el territorio gallego. Aproximadamente la cuarta parte del territorio gallego, más de 700.000 hectáreas, corresponde a monte comunal, gestionado por 2.800 comunidades de montes (Datos de la Consellería do Medio Rural).

En el catálogo de la Consellería de Medio Rural de la Xunta de Galicia se identifican un total de 5 montes comunales en el municipio de Sanxenxo, y ninguno en las parroquias de en la que se localizan las zonas de actuación de los trabajos proyectados. El más cercano de los montes comunales inventariados está ubicado en la parroquia de Arra (San Amaro), denominado Montalvo (ID 3134). La actuación más cercana a dicho monte sería la ampliación de la EDAR de Paxariñas. A continuación se muestra el mapa con la ubicación de su ficha correspondiente.

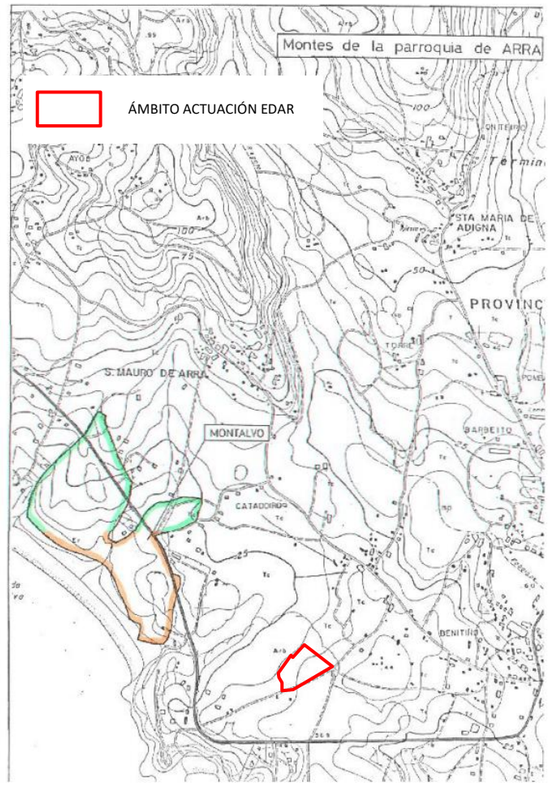


Figura 180. Localización del monte vecinal de mano común Montalvo (ID 3134) con respecto a la EDAR de Paxariñas

Por último, la información disponible sobre Tecores facilitados por la Consellería de Medio Rural y UNITEGA, muestra que se cuenta con un tecor en el municipio de Sanxenxo (Tecor *A Lanzada)*, entidad que gestiona el coto que se extiende por este municipio.

6.23 RUTAS DE SENDERISMO

Se consulta el Catálogo de Paisajes de Galicia para comprobar cuáles son las rutas de senderismo próximas a las zonas de actuación. A continuación, se muestra la cartografía de paisaje de la Xunta de Galicia.

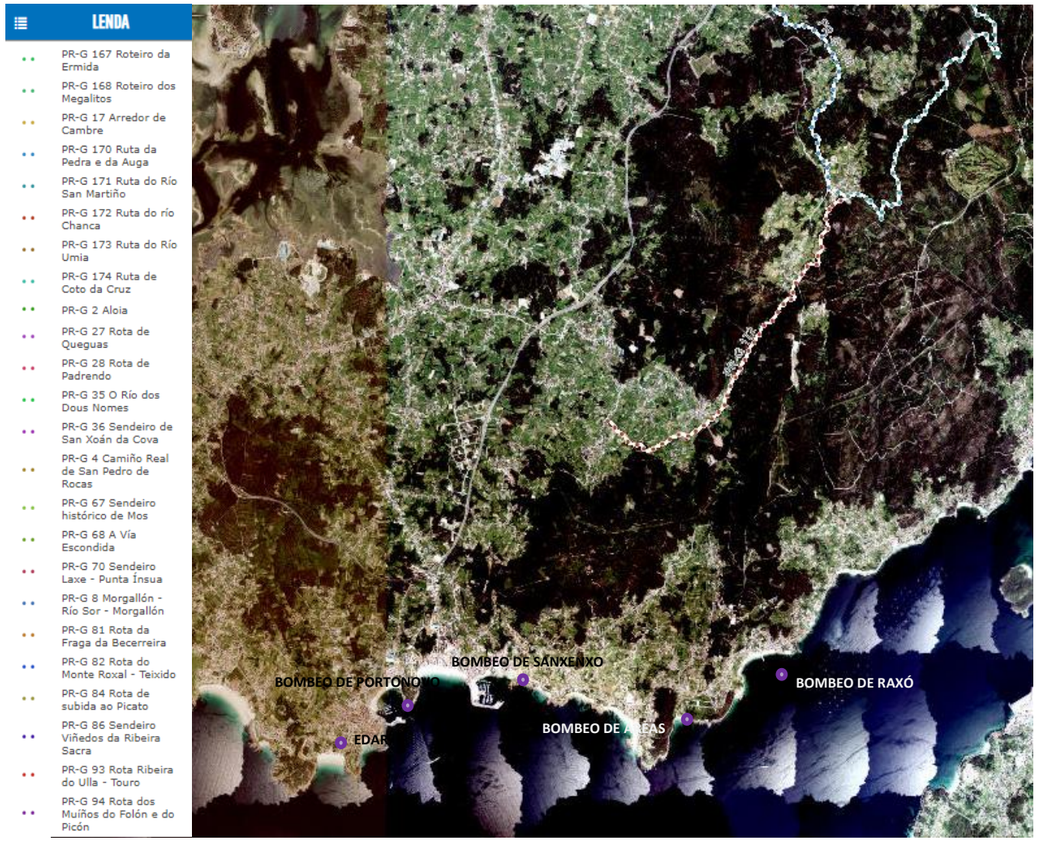


Figura 181. Rutas de senderismo cerca de las zonas de actuación

Ninguna de las rutas de senderismo se encuentra en terrenos del municipio de Sanxenxo, siendo la más próxima la *Ruta do río Chanca*, que llega al municipio vecino de Meaño, a una distancia de 3,25 km aproximadamente de la actuación más cercana.

6.24 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

La actuación no requiere ningún tipo de captación o aprovechamiento nuevo de agua potable. Por tanto, no resulta necesario ningún tipo de solicitud por disposición legal o concesión.

El suministro de agua potable que se requiere en la EDAR se realizará a través de la acometida a la red de agua potable municipal ya existente en las instalaciones actuales.

Por otro lado, **no existe afección a las instalaciones de abastecimiento actuales**. Las instalaciones de agua potable existentes en base a la información del Libro de Registro de Augas de Galicia son:

- Clave DH.A36.66001, a nombre de la Mancomunidad del Salnés en la que figura concedido un caudal de14.033.520 m3/ano de agua procedente do río Umia con destino al abastecimiento de población y al uso ganadero de varios ayuntamientos, entre ellos, el de Sanxenxo
- Clave DH.A36.6446, a nombre del ayuntamiento de Poio en la que figura concedido un caudal de 492.600 m3/ano de agua procedente de varias captaciones con destino al abastecimiento de población.

6.25 APROVECHAMIENTOS HÍDRICOS

En el Libro de Registro de Augas de Galicia constan las siguientes captaciones (según informe de junio de 2021 de Augas de Galicia):

CLAVE	TITULAR	COORDENADA X (INSCRIPCIÓN)	COORDENADA Y (INSCRIPCIÓN)
DH.B36.4106	Particular	517800	4694400
DH.B36.12651	Particular	517889	4694303
DH.B36.12878	Particular	517599	4694439
DH.B36.12576	Particular	517599	4694439
DH.B36.12229	Particular	519388	4694417
DH.B36.13301	Particular	514033	4693995
DH.B36.13729	Particular	513596	4693191
DH.B36.14426	Particular	518677	4693970
DH.B36.16127	Particular	513642	4693865
DH.B36.15815	Particular	518405	4694484
DH.B36.12230	Particular	519395	4694474
DH.B36.18204	Particular	513348	4693859
DH.B36.18205	Particular	517693	4694219
DH.B36.42018	Particular	518369	4693998
DH.B36.53287	Particular	519596	4694084
DH.B36.53287	Particular	519606	4694070
DH.B36.53681	Particular	519569	4694081
DH.B36.57240	Particular	517584	4693969
DH.B36.62302	Particular	516974	4694343
DH.A36.56096	Particular	518122	4694013
DH.B36.66367	Particular	-	-
DH.B36.67914	Particular	519561	4694492
DH.B36.67174	Particular	513642	4693419

Analizada su **ubicación, se concluye que no existirá afección a ninguna de ellas.**

6.26 REDES DE SERVICIOS. DISTANCIAS DE SEPARACIÓN

Las actuaciones se desarrollan en zonas urbanas en las que existen diversas redes de servicios (abastecimiento, saneamiento, pluviales, baja tensión, media tensión, alumbrado, gas y telecomunicaciones).

En el proyecto constructivo se realiza un inventariado de las redes existentes en las zonas de actuación y un análisis de los posibles servicios afectados.

A la hora de establecer el trazado de las nuevas conducciones proyectadas se emplean los criterios marcados en las ITOHG en lo que respecta a las **distancias mínimas de separación entre las generatrices exteriores de las tuberías de las distintas redes en el ámbito de actuación.** De manera general se resumen en la siguiente tabla de las **ITOHG-SAN 1/2 (apartado 2)** para redes enterradas:

Servizo	Separación en planta (cm)	Separación en alzado (cm)
Abastecemento	100	100
Pluviais	80	30
Gas	50	50
Electricidade-alta	30	30
Electricidade-baixa	20	20
Comunicacións	30	30

Tabla de separación entre servicios (tabla 2 - ITOHG-SAN1/2)

7 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O CATÁSTROFES

Según la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental*, con objeto de garantizar un alto nivel de protección al medio ambiente, se deben tomar las medidas preventivas convenientes, respecto a determinados proyectos, que por su vulnerabilidad ante accidentes graves o catástrofes naturales (inundaciones, terremotos, subidas del nivel del mar, etc.), puedan tener efectos adversos significativos para el medio ambiente.

Por ello, es importante tomar en consideración la vulnerabilidad de los proyectos (exposición y resiliencia) ante accidentes graves o catástrofes y el riesgo de que se produzcan dichos accidentes, así como las implicaciones en la probabilidad de efectos adversos significativos para el medio ambiente.

La citada Ley define vulnerabilidad como "*características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe*".

Se entiende por **exposición** a la frecuencia con la que se presenta la situación de riesgo; y la **resiliencia** se define como la capacidad que tiene el medio para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO
	NULA	NULA	NULA	NULA

Por **riesgo** se entiende la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.

Los riesgos suelen dividirse en naturales o tecnológicos. Al primer grupo corresponden los procesos o fenómenos naturales potencialmente peligrosos (catástrofes). Al segundo grupo los originados por accidentes tecnológicos o industriales, fallos en infraestructuras o determinadas actividades humanas.

7.1 RIESGOS NATURALES

A continuación, serán analizados para el área de estudio los riesgos de origen natural:

7.1.1 Riesgo de Incendio

Según el PLADIGA (2020) en la zona de actuación perteneciente al Distrito XIX (Caldas-O Salnés), demarcación de Caldas – O Salnés, **no existen parroquias de alta actividad incendiaria** (PAAI).

Las parroquias de alta actividad incendiaria (PAAI) son aquellas incluidas en zonas declaradas como de alto riesgo que, por el número de incendios forestales reiterados o por su gran virulencia, necesitan medidas extraordinarias de prevención de incendios y de protección de los montes frente a los impactos producidos por ellos.

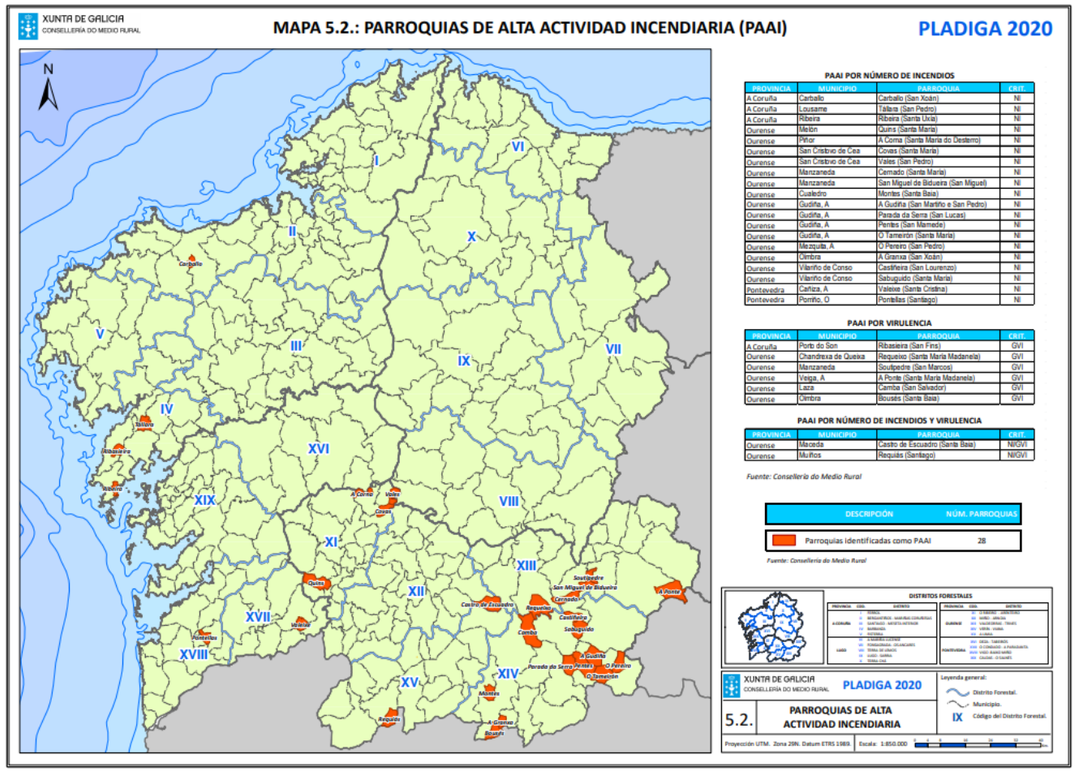


Figura 182. Parroquias de alta actividad incendiaria por sector (PLADIGA, 2020)

7.1.2 Riesgo de Inundación

La *Directiva 2007/60/CE* relativa a la evaluación y gestión de los Riesgos de Inundación, y el *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio*, que la traspone al ordenamiento español, tienen por objeto obtener un adecuado conocimiento y evaluación de los riesgos asociados a las inundaciones, así como lograr una actuación coordinada de todas las Administraciones Públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas sobre la salud y la seguridad de las personas y de los bienes, sobre el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras, asociadas a las inundaciones del territorio al que afecten.

La Directiva 2007/60/CE, obliga a todos los Estado Miembros de la Unión Europea a la realización de una serie de trabajos que se desarrollan en las siguientes fases:

- **Primera fase_ EPRI**: evaluación preliminar del riesgo de inundación en toda la Demarcación Hidrográfica. Su objetivo es determinar aquellas zonas o áreas del territorio para las que se llegue a la conclusión de que existe un Riesgo significativo de Inundación (las denominadas ARPSIs)
- **Segunda fase_ MAPRI**: elaboración de los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación.
- **Tercera fase_ PXRI**: elaboración de los planes de gestión del riesgo de inundación.

Se trata de un proceso cíclico en el que cada seis años se realiza una revisión de cada una de las fases.

Augas de Galicia ha finalizado el primer ciclo de implantación de la Directiva 2007/60/CE con la aprobación del *Plan de Gestión de Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica Galicia-Costa 2015-2021 por RD 19/2016 de 15 de enero*, comenzando ya a trabajar en el siguiente ciclo de planificación al tiempo que se están implantando las medidas recogidas en el propio Plan del primer ciclo. A continuación se desglosa el estado en el que se encuentra cada una de las fases de este segundo ciclo:

EPRI

Augas de Galicia elaboró en el año 2011 la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica Galicia Costa para el ciclo 2015-2021. El documento definitivo fue aprobado por la Junta de Gobierno de Augas de Galicia el 19 de diciembre de 2011.

Posteriormente, Augas de Galicia inició en el 2018 la revisión y actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica Galicia Costa que servirá como base para la elaboración del Plan de Gestión de Riesgo de Inundación 2021-2027. El documento definitivo de la EPRI define las ARPSIs determinadas actualmente y fue aprobado por la Dirección de Augas de Galicia el 25 de abril de 2019. De acuerdo a este documento, alrededor de las distintas actuaciones se pueden diferenciar dos ARPSI, cuyas fichas actualizadas se recogen a continuación:

- *ARPSI ES014-PO-03-03-05 Regato Baltar. Se localiza muy cercana al punto de ubicación del Bombeo de Espiñeiro.*

Figura 183. ARPSI Regato Baltar

- *ARPSI ES014-PO-03-03-06 Rego de Nanín. Atraviesa el nuevo colector de impulsión del bombeo de Areas.*

Figura 184. ARPSI Rego de Nanín

MAPRI

En la actualidad están disponibles en la IDE-DHGC los mapas vigentes de peligrosidad y riesgo correspondientes al ciclo 2015-2021. A día de hoy Augas de Galicia está trabajando en la revisión y actualización de los mapas que serán sometidos a la consulta pública de manera progresiva (ciclo 2021-2027).

A continuación, se recogen los vigentes, correspondientes al ciclo 2015-2021.

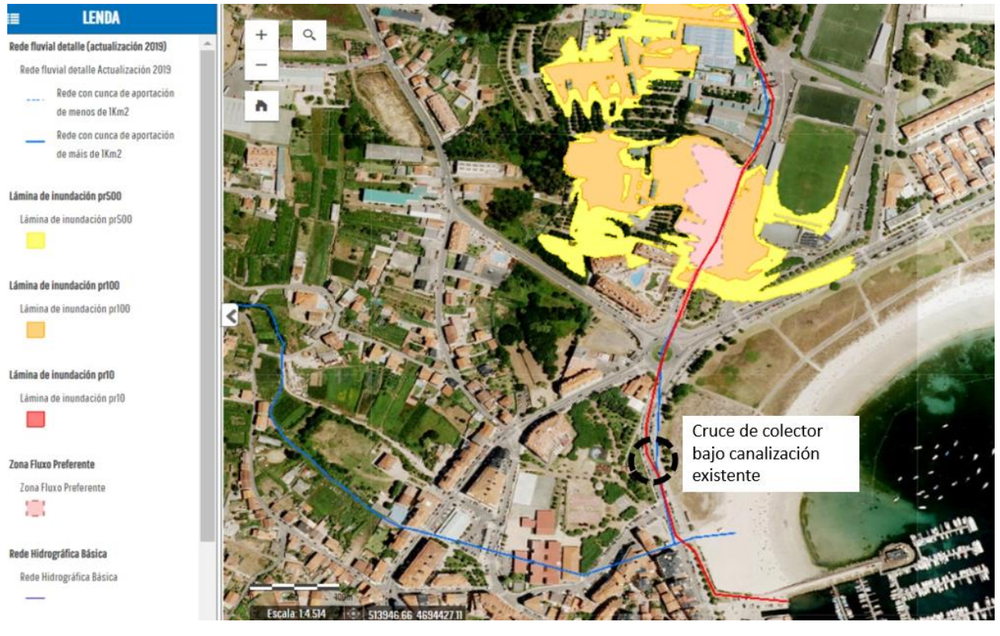


Figura 185. Zona de Flujo Preferente y Láminas de inundación para la ARPSI Regato Baltar.

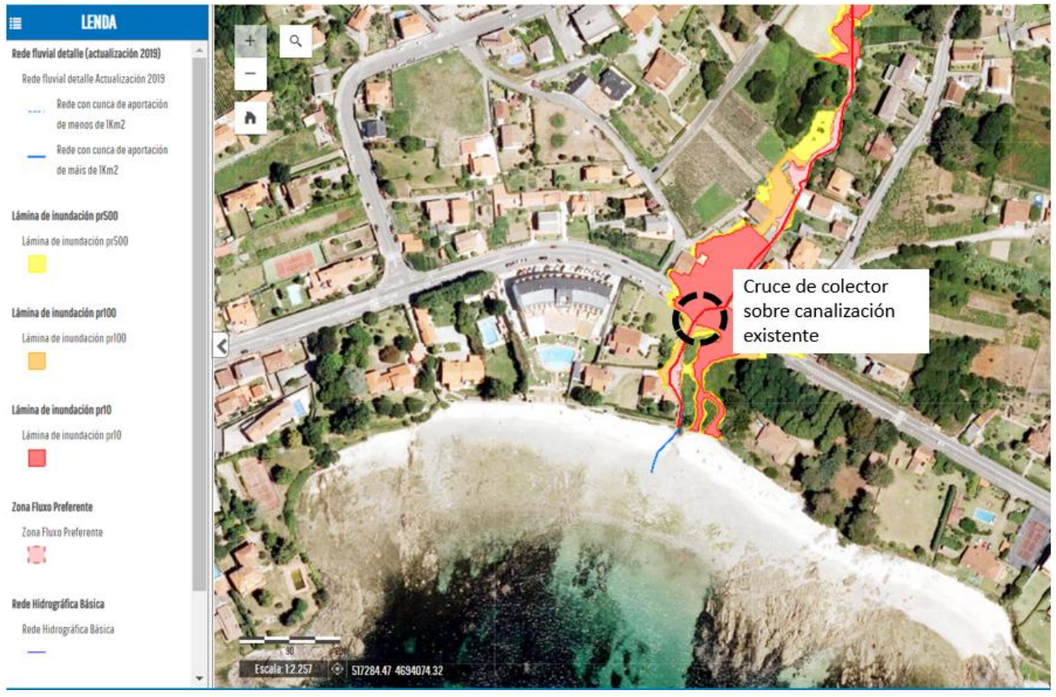


Figura 186. Zona de Flujo Preferente y Láminas de inundación para la ARPSI Regato Nanín.

Se observan dos cruces de conducciones en zonas de ARPSIS delimitadas por Augas de Galicia (*ARPSI ES014-PO-03-03-05 Regato Baltar* y *ARPSI ES014-PO-03-03-06 Rego de Nanín).*

Estos cruces no afectan a la capacidad de desagüe de las infraestructuras de paso (canalizaciones de drenaje) existentes. En el caso del Regato Baltar el colector proyectado discurre bajo la canalización y en el caso del Rego de Nanín la impulsión discurre a un nivel superior. Por lo que se considera que todas las actuaciones son compatibles con la normativa vigente.

7.1.3 Erosión

Por erosión del suelo se entiende normalmente la remoción del material terrestre, en superficie o a escasa profundidad, por acción del agua (erosión hídrica) o del viento (erosión eólica). Un concepto más amplio de erosión incluye el desplazamiento de un espesor mayor del suelo por desequilibrio gravitacional.

Conviene distinguir, en cualquier caso, entre la erosión del suelo a escala geológica, fenómeno natural que interviene lentamente en el modelado del paisaje, y que, a escala humana, apenas es detectable; y la erosión antrópica o erosión acelerada, cuyo origen está en el uso inadecuado de los recursos naturales por el hombre, con marcadas consecuencias negativas de tipo ambiental, económico y social, por lo que debe tenerse siempre en cuenta a la hora de planificar el aprovechamiento y gestión de dichos recursos.

La **erosión hídrica** está estrechamente relacionada con el ciclo hidrológico y se manifiesta de varias formas, pudiéndose distinguir en primer lugar entre erosión en superficie, erosión lineal a lo largo de cauces fluviales o torrenciales y erosión en profundidad (movimientos en masa), causada por un desequilibrio gravitacional donde el agua es factor desencadenante pero no agente erosivo ni de transporte. Dentro de la erosión en superficie se habla, a su vez, de erosión laminar, erosión en regueros y erosión en cárcavas o barrancos. Este tipo de erosión consta básicamente de dos fases: desgaste o disgregación del suelo por la acción del agua de lluvia y transporte de las partículas por el flujo de agua en sus distintas formas. Los factores que intervienen en la erosión hídrica son, en síntesis, cinco: precipitación, suelo, relieve, vegetación y uso del suelo.

En cuanto a la **erosión eólica**, los factores que se consideran son, básicamente, la velocidad y duración de las rachas de viento, las características del suelo, la vegetación, el uso del suelo y el relieve.

Consultando la cartografía del Banco de Datos de la Naturaleza, se comprueba:

- Erosión en cauces: Todas las zonas de actuación presentan una erosión de cauces Media.

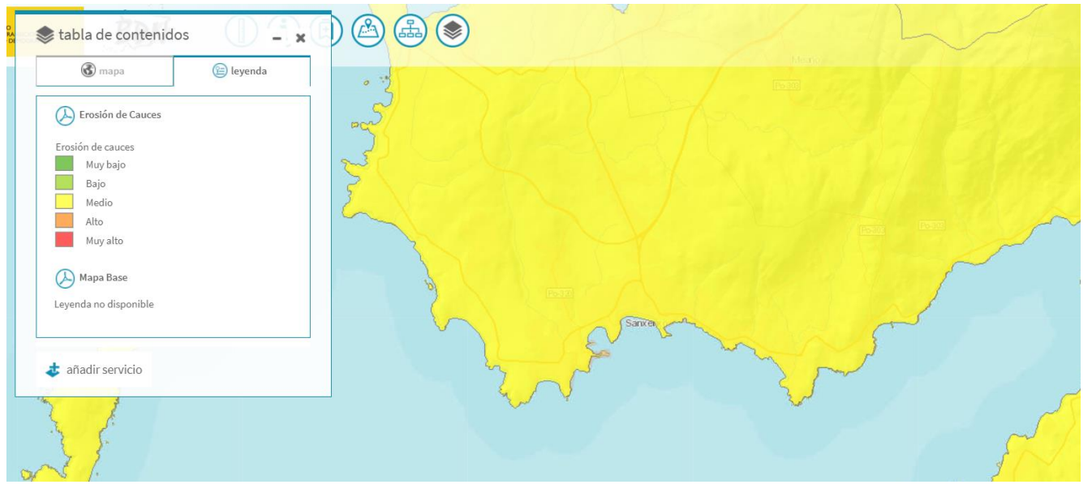


Figura 187. Mapa de erosión de cauces (MITECO)

- Erosión eólica: Todas las zonas de actuación presentan una erosión eólica baja.

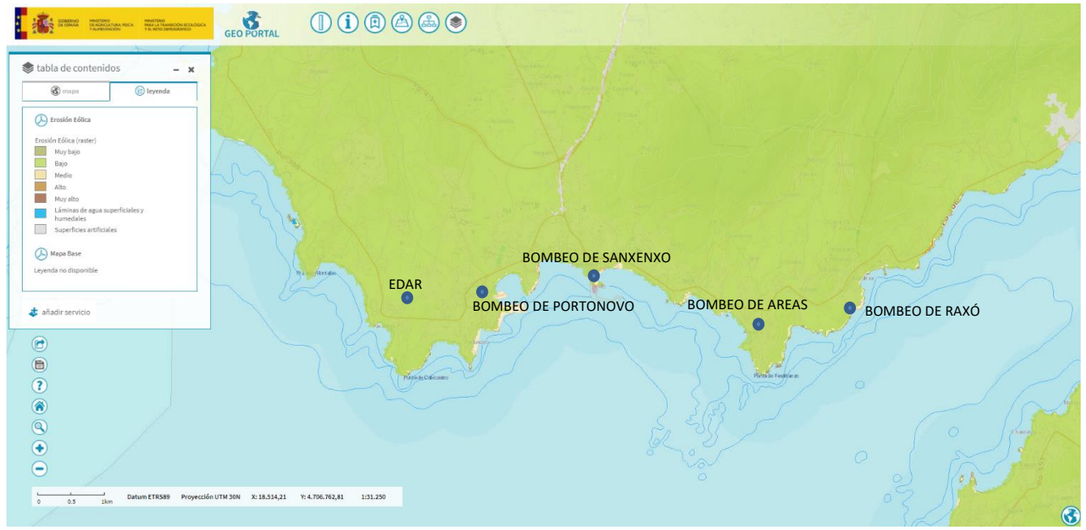


Figura 188. Mapa de erosión eólica (MITECO)

- Erosión laminar:
  - EDAR: Pérdidas de suelo de 0 a 5 t/ha/año.
  - Bombeo de Espiñeiro: Pérdidas de suelo de 0 a 5 t/ha/año.
  - Bombeo de Sanxenxo: Pérdidas de suelo de 5 a 10 t/ha/año.
  - Bombeo de Areas: Pérdidas de suelo de 0 a 5 t/ha/año.
  - Bombeo de Raxó: está entre los intervalos de 50 a 200 t/ha/año

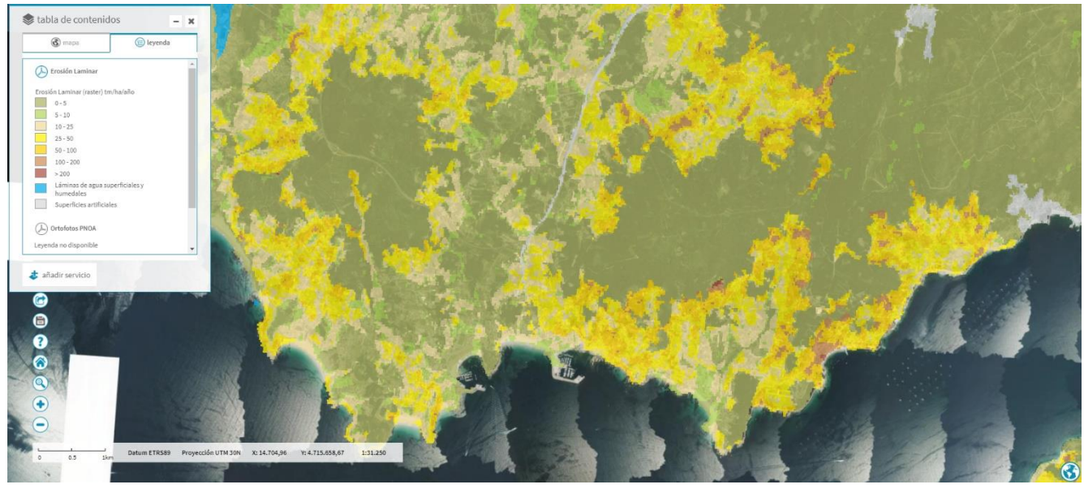


Figura 189. Mapa de erosión laminar (MITECO)

- Movimientos en masa
  - EDAR: Nivel medio
  - Bombeo de Espiñeiro: Nivel medio
  - Bombeo de Sanxenxo: Nivel medio
  - Bombeo de Areas: Nivel bajo o moderado
  - Bombeo de Raxó: Nivel alto

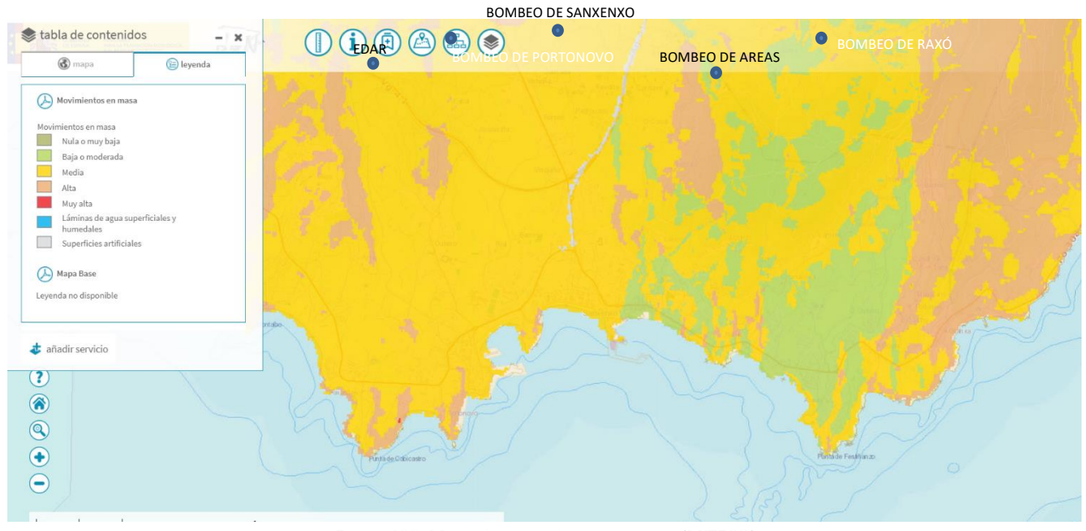


Figura 190. Mapa de movimientos en masa (MITECO)

A modo de resumen de todo lo anterior, en general todas las zonas presentan un riesgo de erosión bajo, salvo el bombeo de Raxó.

7.1.4 Riesgo sísmico

En la actual norma española, el territorio nacional se divide en diferentes zonas teniendo en cuenta su peligrosidad. Esta diferenciación se hace calculando el terremoto más fuerte probable para un periodo de 500 años. En el mapa de peligrosidad sísmica, figuran los valores correspondientes a la aceleración sísmica en valores g (aceleración de la gravedad).

Consultando el mapa, que se adjunta a continuación, se observa que la peligrosidad sísmica de la zona de actuación corresponde a un grado <IV definido como **riesgo sísmico bajo**, con una aceleración por debajo de 0,04g.

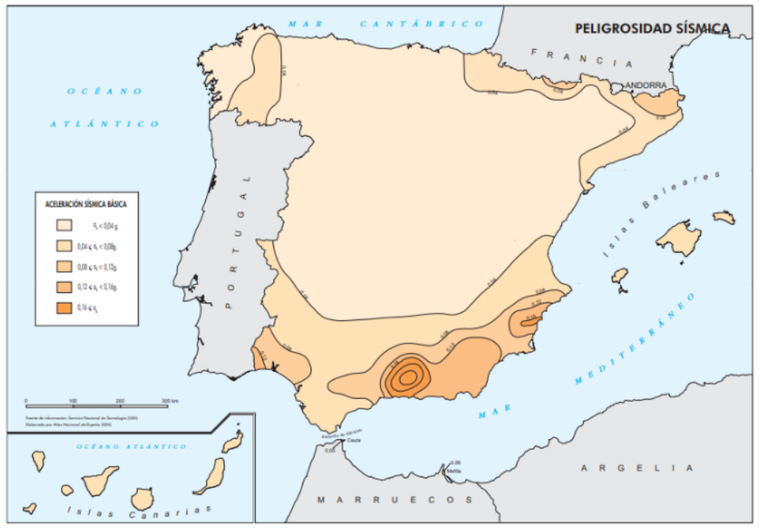


Figura 191. Mapa de peligrosidad sísmica de España (IGN)

7.1.5 Riesgo por incremento del nivel del mar debido al cambio climático

A continuación, se realiza un breve análisis del riesgo por incremento del nivel de mar debido al cambio climático para comprobar su posible afección.

En el documento de *Evaluación de Efectos en la costa española del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)* se recoge una prognosis de cambio de nivel del mar. Para esta prognosis se emplean los resultados de los modelos globales para los distintos escenarios contemplados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) para el año 2100. Para este año, existe una importante incertidumbre debido a la

gran variabilidad de los escenarios de desarrollo socio-económico y ambiental propuestos por el IPCC para el siglo XXI.

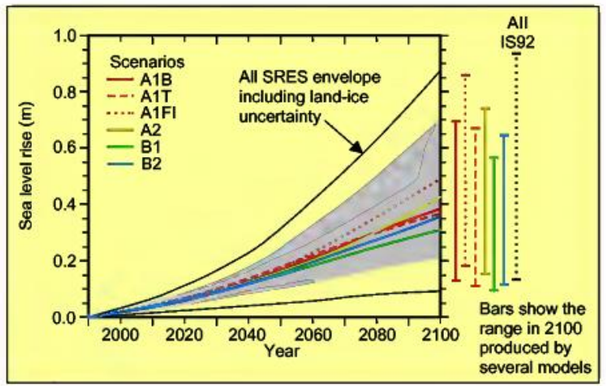


Figura 192. Escenarios de subida del nivel medio del mar (IPCC, 2001)

En el documento del PNACC se fija como año horizonte el 2050, adoptando como valor de ascenso del nivel medio del mar (desde el año 2001) de **+0,2 m** para todas las zonas del litoral español.

Por otro lado, cabe señar que la tendencia actual de variación del nivel medio que se ha obtenido es de 2,5 mm /año. Extrapolando a un horizonte de 50 años se tendría un ascenso de nivel medio de +0,125 m.

Como valor de seguridad, se adopta el valor más conservador de incremento +0,2 m para la vida útil de las distintas actuaciones.

Las cotas medias a las que se encontrarán las distintas actuaciones son las siguientes:

- EDAR: +35,0 msnm
- Bombeo de Raxó: +3,5 msnm
- Bombeo de Areas: +6,0 msnm
- Bombeo de Espiñeiro (ya existente): +3,9 msnm
- Bombeo de Sanxenxo (ya existente): +3,3 msnm

La máxima pleamar se encuentra a una cota de +2,5. Por lo tanto, aunque se incremente hasta +2,7, habrá un resguardo importante. Es decir, los terrenos en los que se desarrolla cada actuación no sufrirán impactos que puedan afectar a dicha actuación o a su funcionalidad.

Con respecto al emisario submarino, no se prevé ningún efecto ni en su funcionamiento hidráulico ni desde un punto de vista estructural por el incremento del nivel del mar.

7.2 RIESGOS TECNOLÓGICOS

Además de los riesgos naturales característicos de la zona dónde se proyectan las actuaciones, es necesario conocer y evaluar los posibles riesgos tecnológicos que puedan existir en su radio de afección.

7.2.1 Riesgos derivados de terceros

Siguiendo el artículo 14 del RD 840/2015, la presencia de empresas con riesgo tecnológico químico se debe tener en cuenta, a efectos de planificación del suelo, y, por lo tanto, es importante considerar si existe posibilidad de efectos sobre la zona de actuación derivados de un posible accidente.

Consultando en Consellería de Presidencia, Administracións Públicas e Xustiza de la Xunta de Galicia, **ninguna de las empresas con riesgo tecnológico químico con Plan de Emergencia Exterior se sitúa en el área de estudio**, y, por lo tanto, en las inmediaciones de ninguna de las zonas de actuación.

7.2.2 Riesgos derivados del propio proyecto

Fase de obra

En este apartado se analiza el riesgo de accidente ligado a la fase de obra de todas las actuaciones.

Los accidentes graves en fase de obra pueden tener las siguientes causas:

- Presencia de sustancias peligrosas
- Ocurrencia de fallos o errores de equipos e instalaciones

Durante la ejecución de las distintas actuaciones, los potenciales accidentes que pueden producirse son los que se indican a continuación:

- Incendios provocados por las actividades propias de la obra
- Vertidos de sustancias peligrosas, principalmente debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento.
- Desplomes y corrimientos de tierras

Fase de explotación

Dentro del total de actuaciones planteadas, las instalaciones susceptibles de causar algún tipo de accidente serían las zonas eléctricas de las distintas instalaciones y, a mayores, el almacenamiento de los productos químicos vinculados con el proceso de depuración, que se almacenarán en la EDAR.

Por lo tanto, durante la fase de explotación, los potenciales accidentes que pueden producirse son los que se indican a continuación:

- Incendios por fallos eléctricos
- Vertidos de sustancias peligrosas, principalmente debidos a accidentes en trasiegos y a zonas de almacenamiento.

A mayores están los riesgos vinculados con averías en algún equipo o cortes eléctricos que puedan provocar un empeoramiento en la calidad de tratamiento del efluente. Este tipo de riesgos se analiza en el apartado correspondiente del Estudio de Impacto, pues producirían sobre el medio el mismo efecto que los alivios sin tratar y otros aspectos que se detallan en dicho apartado.

7.3 POTENCIALES EFECTOS ADVERSOS

Se describe a continuación para la zona en estudio un listado de los potenciales efectos adversos sobre diversos factores del medio causados por los riesgos identificados.

7.3.1 Riesgos naturales

Incendios

- Atmósfera: aumento de los niveles de contaminantes en el aire, produciendo CO2 y cenizas que contribuyen al cambio climático y afectan a los ecosistemas.
- Daños a la vegetación y la fauna.
- Debilitamiento y pérdida de hábitats.
- Destrucción de la capa fértil del suelo y aumento de la erosión.
- Disminución de la calidad del paisaje.
- Daños a las personas, a la propiedad y sectores económicos locales o regionales.

Inundación

- Desbordamiento de ríos
- Arrastre de la capa fértil del suelo y movimiento de laderas
- Daños a vegetación, fauna y población.
- Afección a la calidad del paisaje
- Daños a edificaciones e infraestructuras
- Accidentes en carretera
- Destrucción de cosechas y muerte de ganado
- Daños a la socioeconomía local o regional

Erosión

- Pérdidas de suelos y con ello afecciones a la vegetación, fauna y población
- Daños a edificaciones e infraestructuras
- Daños a la socioeconomía local y regional

Sismicidad

Este riesgo es despreciable, por lo que no se considera la aparición de efectos adversos derivados.

Subida del nivel del mar

En relación a la ubicación de las actuaciones contempladas, se ha constatado que existe un resguardo importante, incluso considerando el escenario más desfavorable de subida del nivel del mar. Por lo tanto, se descarta este riesgo para el análisis siguiente.

7.3.2 Riesgos tecnológicos

Incendios

Los efectos provocados por los incendios dependerán del material combustible implicado y de la distancia a la que se esté del foco del mismo.

Vertidos sustancias peligrosas

- Daños a la vegetación y fauna.
- Contaminación de suelos y/o aguas.
- Daños a edificaciones e infraestructuras

7.4 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE RIESGOS Y MEDIDAS A ADOPTAR

A la vista de todo lo anterior, para cada uno de los factores estudiados se realiza una valoración cualitativa de la vulnerabilidad del proyecto en su conjunto frente a los mismos, así como de su probabilidad de ocurrencia.

Para estimar el riesgo existente en el medio donde se desarrolla el proyecto objeto de este estudio para cada uno de los factores estudiados, se realiza una evaluación cualitativa básica de riesgos, en las fases de construcción y explotación.

Se establecen categorías según la probabilidad de ocurrencia (Alta, Media y Baja); y según la vulnerabilidad del proyecto para verse afectado por estos factores de riesgo (Alta, Media y Baja).

Una vez estimados estos posibles riesgos será posible, si fuera necesario, tomar las medidas pertinentes para evitar así los accidentes graves y las catástrofes. En aquellos casos en los que no hay exposición a un peligro, por ausencia de riesgo, no se lleva a cabo su evaluación.

Tabla 29. Estimación del riesgo para los factores estudiados en el proyecto. Fuente: Elaboración propia

TABLA DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO		Vulnerabilidad		
		Baja	Media	Alta
Probabilidad	Baja	Escaso	Tolerable	Moderado
	Media	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta	Moderado	Importante	Muy Grave

Según la Probabilidad y Vulnerabilidad de proyecto obtenida para cada factor de riesgo estudiado se obtienen distintas categorías de riesgo:

- Riesgo Escaso: No se requieren medidas de actuación.
- Riesgo Tolerable: No se necesitan medidas de actuación. Sin embargo, se recomiendan comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control y no aumenta el riesgo.
- Riesgo Moderado: Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las acciones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
- Riesgo Importante: No debe ejecutarse el proyecto hasta que se haya reducido el riesgo con las medidas pertinentes. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo, de lo contrario pueden ocurrir accidentes graves y catástrofes. Se deben evaluar otras opciones.
- Riesgo Muy Grave: No se debe realizar el proyecto hasta que se reduzca el riesgo. La probabilidad de ocurrencia de accidentes graves y catástrofes es alta. Si no es posible reducir el riesgo, debe buscarse otra ubicación o zona donde no exista riesgo.

7.4.1 Probabilidad del riesgo

En cuanto a los riesgos naturales, y de acuerdo a lo indicado anteriormente, todos se consideran de probabilidad baja.

En cuanto a los riesgos tecnológicos, dadas todas las medidas de prevención y control que se tomarán tanto en fase de obra como en fase de explotación, se consideran de probabilidad baja.

7.4.2 Vulnerabilidad del proyecto

En cuanto a la vulnerabilidad del proyecto, cabe indicar:

Riesgos naturales

Fase de ejecución

La vulnerabilidad de una infraestructura frente a la amenaza de un incendio dependerá de la magnitud y gravedad del fuego ocasionado.

El grado de exposición de las distintas actuaciones es bajo, puesto que todas ellas se sitúan sobre zona de riesgo de incendio bajo, pues además de estar en una zona de baja actividad incendiaria, a nivel más local se sitúan en áreas totalmente antropizadas, con escasa vegetación. Consecuentemente, se puede decir que la vulnerabilidad del proyecto frente a incendios en baja.

En cuanto a inundación y erosión, se puede considerar una vulnerabilidad también baja, dado que el grado de exposición de las actuaciones principales es bajo.

Fase de explotación

Frente a los incendios, coincidiendo con lo ya indicado para la fase de ejecución, se puede decir que el proyecto presenta una vulnerabilidad baja.

En cuanto al riesgo de inundación, tal como se ha comentado, se trata de conducciones enterradas, que en ningún caso van a modificar las condiciones de inundabilidad de estas zonas. Al mismo tiempo, no van a verse afectadas por las láminas de inundación desde un punto de vista de su funcionamiento ni de su integridad estructural.

Finalmente, en cuanto al riesgo de erosión, presente en la zona del bombeo de Raxó, será un elemento que una vez ejecutado contribuirá a minimizar el riesgo de erosión, dado que el edificio a construir se dotará de un muro de una altura aproximada de 2 m que dotará a la zona de una mayor protección ante la posible erosión.

Riesgos tecnológicos

Fase de ejecución

La vulnerabilidad de las actuaciones ante los riesgos tecnológicos depende del grado de avance de las mismas y del momento y lugar en el que se produzca el accidente. Sólo ante incendios o corrimientos de tierras se considera una vulnerabilidad media. La vulnerabilidad sería alta únicamente ante un accidente de explosión, pero este accidente se descarta dado que no se contempla la realización de voladuras o la presencia de sustancias explosivas o inflamables en cantidad suficiente.

Fase de explotación

La aparamenta eléctrica presente tanto en la EDAR como en los bombeos sí podría incrementar ligeramente los efectos sobre un posible incendio. En cualquier caso, la probabilidad de que ello ocurra es baja dado que todas las instalaciones dispondrán de las medidas de prevención adecuadas y la adecuación a la normativa de aplicación.

7.4.1 Riesgo sobre el medio ambiente

Los resultados de la evaluación para los factores de riesgo estudiados en el proyecto se resumen a continuación:

FASE DE EJECUCIÓN

FACTOR DE RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	RIESGO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	MEDIDAS DE ACTUACIÓN
RIESGOS NATURALES				
Incendios forestales	Baja	Baja	Escaso	-
Inundación	Baja	Baja	Escaso	-
Erosión	Baja	Baja	Escaso	-
RIESGOS TECNOLÓGICOS				
Incendios provocados en obra	Baja	Media	Tolerable	Comprobaciones periódicas del estado de las instalaciones
Vertidos sustancias peligrosas	Baja	Baja	Escaso	
Desplomes y corrimientos de tierras	Baja	Media	Tolerable	Aplicar las medidas oportunas en cada caso (muros de contención, etc).

FASE DE EXPLOTACIÓN

FACTOR DE RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	RIESGO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	MEDIDAS DE ACTUACIÓN
RIESGOS NATURALES				
Incendios forestales	Baja	Baja	Escaso	-
Inundación	Baja	Baja	Escaso	-
Erosión	Baja	Baja	Escaso	-
RIESGOS TECNOLÓGICOS				
Incendios por fallos eléctricos	Baja	Media	Tolerable	Comprobaciones periódicas del estado de las instalaciones
Vertidos sustancias peligrosas	Baja	Baja	Escaso	

7.5 CONCLUSIONES

Debido a que, tras la valoración, no existe ningún riesgo importante o muy grave, no es necesario establecer medidas de actuación adicionales a las ya establecidas para reducir o evitar estos riesgos.

Si bien no puede descartarse tajantemente, pues siempre puede existir algún tipo de negligencia, se considera que, con las medidas de seguridad presentes, los riesgos descritos no tienen la entidad suficiente para acarrear accidentes graves o catástrofes en el proyecto y el medio donde se desarrolla.

8 EVALUACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

8.1 METODOLOGÍA

A continuación, se realiza una reseña de los impactos que se podrán producir durante las distintas fases del proyecto, es decir, durante las fases de ejecución, explotación y desmantelamiento.

La fase de ejecución de obras se estima en una duración de 18 meses a la que hay que sumar un periodo de puesta en marcha de 12 meses. En total, 30 meses.

La fase de desmantelamiento se produciría al final de la vida útil de las instalaciones proyectadas y sólo en el caso de que no sean renovadas. Es decir, si en el futuro son sustituidas por otras nuevas resultando necesario su demolición y desmantelamiento.

El objetivo del presente Documento Ambiental consiste en, además de establecer las medidas correctoras necesarias para prevenir y reducir el impacto sobre el medio, maximizar, en la medida de lo posible, los impactos positivos del proyecto.

En cuanto a la metodología empleada, la identificación de impactos ambientales se ha realizado mediante el cruce de las informaciones relativas a las acciones de proyecto susceptibles de causar impacto ambiental, y el medio sobre el que se produce, adaptado al presente estudio tanto para la fase de construcción como la fase de explotación. En fase de desmantelamiento, solo se valora cualitativamente la gravedad del impacto producido. Este método de identificación supone para cada una de las variables estudiadas lo siguiente:

Descripción del impacto

En primer lugar, se describe y analiza el impacto. Si éste resulta no significativo no se procede a su valoración. Si es significativo se pasa a caracterizarlo y valorarlo. La decisión sobre la significatividad del impacto se realiza mediante consenso entre el equipo redactor del Documento Ambiental.

De esta forma, se segregan aquellos impactos NO SIGNIFICATIVOS o MÍNIMOS que por razones obvias no resulten determinantes para el desarrollo del Estudio, con el objetivo de que no enmascaren los auténticos problemas ambientales (IMPACTOS SIGNIFICATIVOS o NOTABLES) que pueda conllevar la ejecución del mismo y que constituyen los impactos que serán valorados.

Caracterización del impacto

Si el impacto es significativo o notable, se realiza su caracterización según sus atributos, en los siguientes términos que recoge la *Ley 21/2013 de 9 de diciembre, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, de evaluación ambiental:*

- **Signo**: Indica si el efecto es beneficioso (signo positivo) o lo contrario (negativo).
- **Magnitud/intensidad**: Este aspecto del impacto trata de definir la dimensión de este, es decir, la cantidad y calidad del factor modificado. En cuanto a la calidad del medio afectado la valoración ha sido efectuada basándose en el apartado de Inventario Ambiental, donde se describe la tipología del medio existente; en cuanto a la "cantidad" de factor modificado, se ha medido siempre que esto ha sido posible, de forma que se dispone de datos cuantitativos al respecto. Cuando la valoración ha sido cualitativa se ha valorado como bajo (0,2), medio-bajo (0,4), medio (0,6), medio alto (0,8) o muy alto (1), tanto para la cantidad del factor ambiental modificado como la calidad de este. El valor de la magnitud en este caso sería el valor promedio de ambas variables.
- **Importancia o incidencia**: La importancia o incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, la cual viene definida por los siguientes atributos (valorándose al igual que la magnitud como *Alta, Media y Baja* de forma global una vez efectuada la caracterización)
  - Intensidad: se trata de un efecto notable (significativo) si el efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos, en caso contrario el efecto es mínimo (no significativo).
  - Carácter del impacto: se refiere a la consideración positiva (beneficiosa) o negativa (adverso) del impacto.
  - Duración: el impacto podrá ser temporal o permanente en base a la prolongación del impacto en el tiempo.
  - Momento: el impacto se generará a corto, medio o largo plazo.
  - Extensión: se define como puntual (local) o extenso. Este aspecto hace referencia al área de influencia teórica del impacto con el entorno del proyecto
  - Reversibilidad: el impacto será reversible si la alteración producida revierte a su estado original mediante mecanismos naturales, una vez que la acción de proyecto deja de actuar sobre el medio, y será irreversible en caso contrario.
  - Recuperabilidad: Si la alteración puede eliminarse bien por causas naturales o por la adopción de medidas correctoras hace que se pueda considerar recuperable, en caso contrario el impacto sería irrecuperable.
  - Periodicidad: Se refiere a la regularidad de manifestación o no del efecto. Puede ser irregular o periódico.
  - Continuidad: Se considera como un efecto continuo aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no, en caso continuo se define como discontinuo.

- Probabilidad de ocurrencia: expresa el riesgo de aparición del efecto en una gradación: alta, media o baja.
- Sinergias: Si la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente o no simultánea.
- Acumulación: Este atributo informa sobre el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. En caso de que esto no suceda el efecto es No Acumulativo. En caso de no existir efectos sinérgicos ni acumulativos, el efecto sería simple.
- Inmediatez: Este atributo informa sobre la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser Directo o Indirecto.

Bajo las condiciones estudiadas, pueden darse tres condiciones distintas sobre cada elemento del medio: *No se produce impacto, Se produce un impacto no significativo o se produce un impacto significativo.*

El último paso en la valoración de impactos es valorar el impacto global del proyecto y el impacto residual (en el apartado de medidas preventivas y correctoras), que es el impacto que se produce pese a llevar a cabo las medidas correctoras contenidas en el Documento Ambiental.

Valoración del impacto

Para la valoración del impacto en las tres fases del proyecto se ha procedido de la siguiente forma:

- **Intensidad o magnitud**: a través del empleo de factores de transformación se ha estandarizado el valor obtenido para cada impacto entre 0 y 1.
- **Importancia o incidencia**: La consideración conjunta de los atributos que caracterizan la incidencia se emplea un índice cuantitativo de los impactos significativos (Modificado de metodología recogida en: Evaluación de impacto ambiental; Gómez Orea et al) y que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Indirecto	1
	Directo	3
Extensión	Local	1
	Extenso	3
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia	No	1
	Si	3
Momento	Corto plazo	3
	Medio plazo	2
	Largo plazo	1
Duración	Temporal	1
	Permanente	3
Reversibilidad	Reversible	1
	Irreversible	3
Recuperabilidad	Recuperable	1
	Irrecuperable	3
Periodicidad	Irregular	1
	Periódico	3
Continuidad	Discontinuo	1
	Continuo	3
Probabilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

El valor de la importancia se obtendría con la siguiente fórmula:

$$V = I + E + 3A + 3S + M + D + 3P + 3R + 3\,Rc + Pr + C$$

Donde:

- V: Valor total de la importancia del impacto.
- I: Inmediatez
- A: Acumulación

- S: Sinergia
- M: Momento
- E: Extensión del impacto
- D: Duración
- R: Reversibilidad del impacto
- Rc: Recuperabilidad
- Pr: Periodicidad
- C: Continuidad
- P: Probabilidad

Con esta valoración se obtendría un valor de importancia que oscilaría entre 21 y 63 unidades. Se ha estandarizado el valor de la importancia para obtener un valor comprendido entre 0 y 1, para lo cual se ha aplicado la siguiente fórmula:

$$I = (I - Imin)/(Imax - Imin)$$

El valor final del valor del impacto resulta del valor promedio de los valores de magnitud e importancia, de forma que todos los impactos se valoran entre 0 (valor mínimo) y 1 (valor máximo).

Cuando no ha sido posible "calcular" o "medir" la magnitud del impacto se han empleado métodos cualitativos de valoración, manteniendo en todo caso, la estandarización entre 0 y 1.

Jerarquización de impactos

A partir de los valores obtenidos se procede a la jerarquización de impactos según su gravedad.

La estimación de la **gravedad** se realiza en base al grado de intensidad de las medidas correctoras que se necesitan para corregir el impacto, para lo que a su vez se considera de forma simultánea pero independiente el valor de la magnitud (calidad y cantidad del medio afectado) y de la importancia/incidencia del impacto.

- **Compatible**: efecto de poca entidad cuya recuperación es inmediata tras el cese de la acción generadora sin necesidad de aplicar prácticas correctoras. El valor final del impacto es inferior a 0,35.
- **Moderado**: la recuperación es posible sin medidas correctoras, pero requiere un período de tiempo. El valor del impacto se sitúa entre 0,35 y 0,6.
- **Severo**: la magnitud del efecto exige la adecuación de medidas correctoras además de la exigencia de un período de tiempo dilatado. El valor del impacto se sitúa entre 0,6 y 0,8.
- **Crítico**: la magnitud del efecto es superior al umbral aceptable, produciéndose una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales inclusive aplicando medidas correctoras. El valor del impacto es mayor de 0,8.

8.2 ACCIONES DE PROYECTO CAPACES DE INCIDIR SOBRE EL ENTORNO

El total de acciones de proyecto susceptibles de producir un efecto, teniendo en cuenta todas las actuaciones contempladas, se tabulan a continuación:

Tabla 31. Acciones del proyecto susceptibles de incidir sobre el medio

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Perforación dirigida en los primeros 290 m de tramo de emisario desde el punto de conexión con el tramo existente (80 m en tramo terrestre y 210 m en tramo submarino)	Ocupación del suelo / Presencia de nuevas edificaciones	Demolición de instalaciones (excepto emisario)
Movimiento de embarcaciones	Vertido submarino de agua depurada	Gestión de Residuos
Dragado submarino (en un tramo de 190 m de longitud)	Vertidos puntuales de agua sin depurar totalmente a medio marino a través del nuevo emisario	Restitución del entorno
Colocación de emisario en zanja submarina	Vertidos puntuales en el aliviadero del pozo actual de bombeo de Raxó hacia el emisario del mismo nombre	
Fondeo y unión de los tramos de emisario	Vertidos puntuales en el aliviadero del depósito de retención actual de Areas en regato cercano	
Excavación y movimiento de tierras	Funcionamiento y mantenimiento de las distintas instalaciones. Aquí se incluye: --Consumo energético -Consumo de reactivos en la EDAR -Gestión de residuos (en EDAR y bombeos)	
Tránsito de vehículos y maquinaria		
Demolición de estructuras		
Cimentaciones		
Estructuras		

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Instalación de conducciones		
Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización		
Pavimentación		
Gestión de residuos (lodos de bentonita por la ejecución de un tramo del emisario y resto de residuos)		
Obras de integración paisajística y regeneración urbana		

A continuación, se indican las acciones relacionadas con cada una de las actuaciones contempladas en el proyecto:

1) NUEVA EDAR EN PAXARIÑAS

De modo resumido, para la ejecución de la nueva EDAR se aprovechará la obra civil de los dos reactores existentes y el silo de fangos deshidratados. El resto de instalaciones se demolerán (con la retirada de los equipos correspondientes) y serán sustituidas por nuevos equipamientos.

En cuanto a la fase de explotación, las acciones susceptibles de producir impacto serán las derivadas del funcionamiento y mantenimiento de la estación depuradora de aguas residuales.

Tanto el agua depurada como posibles alivos que se produzcan a la salida del pretratamiento, o algún bypass obligado por actuaciones de mantenimiento, se enviarán al emisario.

Se contempla también la fase de desmantelamiento de las instalaciones.

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Excavación y movimiento de tierras	Vertido submarino de agua depurada (y alivios excepcionales de agua pretratada)	Demolición de instalaciones
Demolición de estructuras	Consumo energético y de reactivos	Gestión de Residuos
Cimentaciones	Gestión de residuos (fangos, residuos de desbaste y residuos de desarenado-desengrasado).	Restitución del entorno

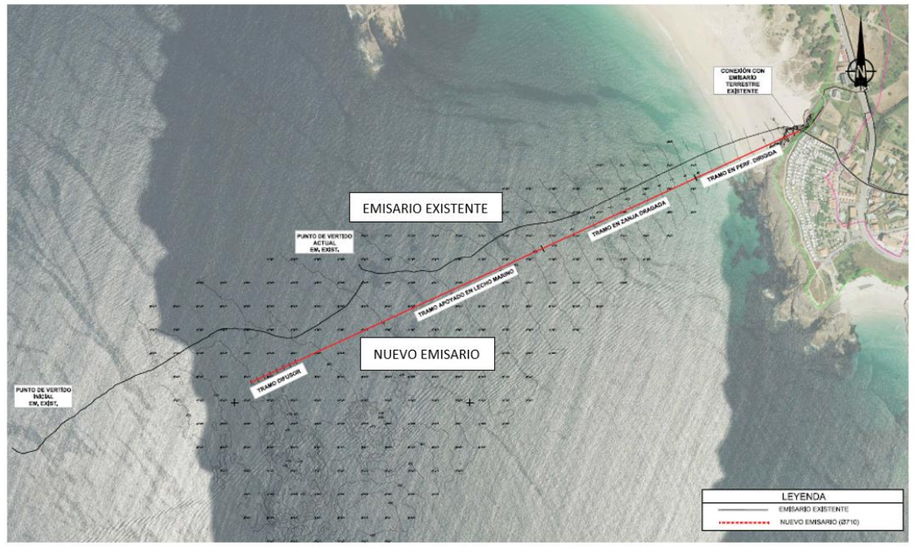
Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Estructuras	Ocupación del suelo/Presencia de nuevas edificaciones	
Instalación de conducciones		
Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización		
Pavimentación		
Gestión de residuos		
Obras de integración paisajística y regeneración urbana		

2) NUEVO EMISARIO

El actual emisario dispone de un tramo terrestre de 600 mm de diámetro, y un tramo intermareal y marino de 400. Este tramo marino no dispone de la capacidad suficiente para evacuar los nuevos caudales de diseño. De esta forma, se plantea la construcción de un nuevo tramo de emisario, tal y como se indica en la figura siguiente. Este nuevo tramo se unirá al emisario existente en el punto en que se reduce su diámetro hasta los 400 mm.

La primera parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

El emisario existente presenta un segundo tramo (de 900 m) que se encuentra desconectado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.



En el nuevo emisario a ejecutar, con una longitud total de aproximadamente 1300 m, se diferencian los siguientes tramos principales:

- **<u>Tramo inicial de emisario submarino realizado mediante perforación dirigida</u>**

Presenta una longitud aproximada de 240 m, parte de la senda de borde litoral existente para finalizar a una profundidad aproximada del lecho marino de 5 m. Se evita de esta manera la zona de rompientes.

Cabe destacar que la solución no se encuentra definida a nivel constructivo y que en función de los estudios geotécnicos complementarios que se realicen el trazado y longitud de la perforación dirigida podrá verse modificada.

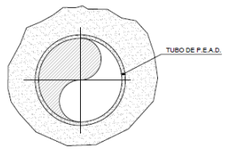


Figura 193. Sección tipo I – perforación dirigida

- **<u>Tramo de emisario submarino en zanja</u>**

El tramo se realizará mediante el dragado previo zanja y el posterior fondeo de la tubería. A continuación, se rellenará la zanja reutilizando el material dragado de manera que la tubería quede soterrada y el fondo marino quede restituido a la situación previa y se altere lo mínimo la biota de la zona. En base al análisis de sedimentos realizado (ver Anexo VII), se trata de un material de dragado de categoría A.

El volumen de excavación necesario para la zanja es del orden de 8.000 m3.

Se distinguen dentro de este tramo dos subtramos:

- Tramo con tubería totalmente enterrada: Desde el pk0+000 hasta el pk0+480, presentando por tanto una longitud de 240 m. El lecho marino se encuentra a la cota de -12 m respecto al NMMA. A esta profundidad aflora el emisario existente en la actualidad.

Tramo de emisario existente que se mantiene como by-pass

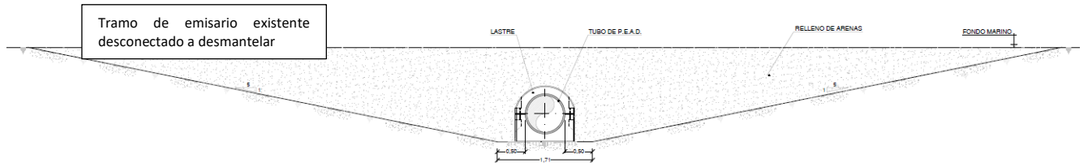


Figura 194. Sección tipo II-1 – Zanja en arenas totalmente enterrada

- Tramo con tubería parcialmente enterrada: Desde el pk0+480 la tubería aflora paulatinamente hasta finalmente encontrarse apoyada sobre el fondo en el pk 0+600.

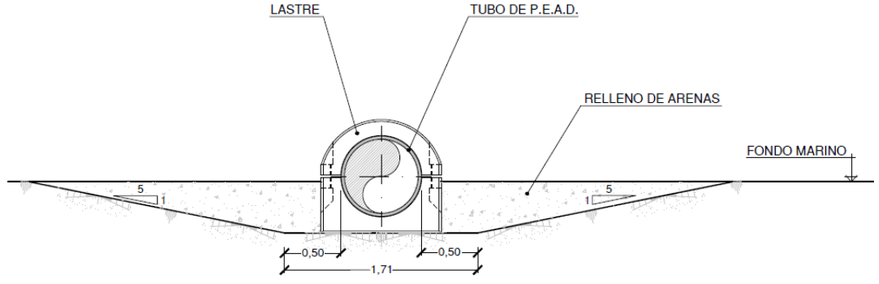


Figura 195. Sección tipo II-2 – Zanja en arenas parcialmente enterrada

La conducción presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad.

- **<u>Tramo de emisario apoyado en fondo marino</u>**

El tubo irá apoyado sobre el fondo marino desde el Pk 0+600 hasta el Pk 1+175 y presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad.

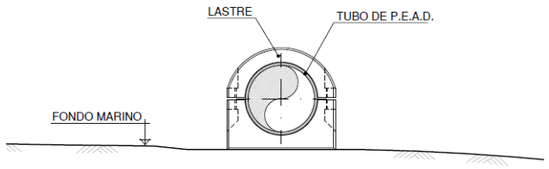


Figura 196. Sección tipo IV – Tubería apoyada en fondo marino.

- **Tramo difusor**

El tramo difusor se apoyará sobre el fondo marino. Tendrá una longitud de 107 m y contará con 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. Los difusores dispondrán de válvulas de retención que mejoren la dilución e impidan la entrada de mar en la conducción. Tanto los elevadores como las bocas difusoras incrementarán su diámetro desde el inicio del tramo difusor hasta el final para tratar de conseguir un reparto de caudales lo más homogéneo posible entre los difusores.

Esta geometría del tramo difusor fue la considerada para el estudio de dispersión realizado (diseño ambiental).

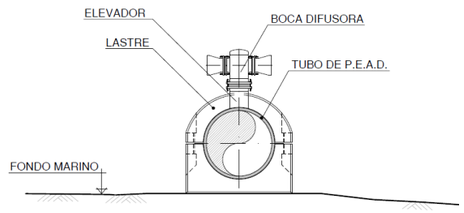


Figura 197. Sección tipo V – Tramo difusor apoyado en fondo marino.

- **Retirada de tramo de emisario existente**

Se llevará a cabo la retira del tramo del emisario existente de 900 m que se encuentra desconectado y que no presenta ningún uso.

Teniendo en cuenta lo anterior, las acciones previstas susceptibles de producir impacto son:

Fase de ejecución

- Perforación Dirigida. Esta técnica es un procedimiento constructivo de instalación de tubería sin apertura de zanja, minimizando de esta forma la afección sobre la superficie marina y evitando los problemas con las mareas que se derivarían de la construcción de la zanja.
- Movimiento de embarcaciones
- Dragado submarino
- Colocación de emisario en zanja submarina
- Fondeo y unión de los tramos de emisario
- Retirada de tramo de emisario existente que se encuentra desconectado y sin uso
- Gestión de residuos (lodos de bentonita por la ejecución del tramo en perforación dirigida y resto de residuos)

Fase de explotación

- Vertido de agua depurada
- Vertidos puntuales de agua sin tratar en su totalidad

En cuanto a la fase de explotación, como ya se ha comentado previamente, por el emisario se verterán tanto el agua depurada como posibles alivios que se produzcan a la salida del pretratamiento de la EDAR, o algún bypass obligado por actuaciones de mantenimiento.

Para el emisario no se contempla fase de desmantelamiento, puesto que, si bien podría terminar su vida útil, su retirada supondría una mayor afección al medio que su mantenimiento sin funcionamiento. De acuerdo a lo que ya sucede con el emisario actual, terminará siendo colonizado por las especies de la zona.

Fase de Construcción	Fase de Explotación
Perforación dirigida	Vertido submarino de agua depurada
Movimiento de embarcaciones	Vertidos puntuales de agua sin depurar totalmente a medio marino
Dragado submarino	
Colocación de emisario en zanja submarina	
Fondeo y unión de los tramos de emisario	
Retirada de tramo de emisario existente que se encuentra desconectado y sin uso	

Fase de Construcción	Fase de Explotación
Gestión de residuos (lodos de bentonita por la ejecución de un tramo del emisario, retirada del tramo de emisario existente desconectado y resto de residuos)	

3) NUEVO BOMBEO E IMPULSIÓN DE RAXÓ

El pozo de bombeo actual bombea directamente al emisario de Raxó. Si bien se ejecuta un nuevo pozo de bombeo, con la instalación de nuevos equipos de bombeo de mayor capacidad, se mantiene el existente, de forma que el alivio del nuevo pozo se dirige hacia el actual, siendo bombeado a continuación hacia el emisario existente.

El nuevo pozo se dotará de trituradores para evitar el atasco de las bombas por presencia de gruesos. Encima del pozo se ejecutará un pequeño edificio para facilitar las actuaciones de mantenimiento y donde se instalará el correspondiente cuadro eléctrico y el polipasto elevador.

A mayores del nuevo pozo, se instalará un nuevo tramo de tubería de impulsión, tal y como se recoge en la figura que se adjunta a continuación.

Dentro de la fase de explotación, se incluye la gestión de residuos derivada de las actividades periódicas de limpieza de los pozos.

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, se citan a continuación las acciones susceptibles de producir impacto:

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Excavación y movimiento de tierras	Vertidos puntuales en el aliviadero del pozo actual hacia el emisario de Raxó.	Demolición de instalaciones
Cimentaciones	Consumo energético	Gestión de Residuos
Estructuras	Gestión de residuos (limpieza periódica de los pozos de bombeo)	Restitución del entorno
Instalación de conducciones	Ocupación del suelo/Presencia de nuevas edificaciones	
Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización		

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Pavimentación		
Gestión de residuos		
Obras de integración paisajística y regeneración urbana		

4) NUEVO BOMBEO E IMPULSIÓN DE AREAS

El nuevo bombeo de Areas se sitúa fuera de la zona delimitada por la línea de DPMT y también fuera de los primeros 20 metros desde la línea de ribera del mar. Presenta un volumen neto de almacenamiento superior a 150 m3 de manera que se consigue mantener el volumen de retención actual del bombeo y depósito de retención existentes.

Se desmantelan tanto el bombeo existente (situado en DPMT) como el depósito de retención (situado en los 20 primeros metros de servidumbre) y posteriormente se restituye ambientalmente el entorno con una superficie de siembra de un total de aproximadamente 900 m^2.

En los veinte primeros metros desde la línea de ribera será necesario realizar una explanación para acceso al bombeo y también la realización de las conexiones de los colectores de entrada y alivio con el sistema de colectores existente.

Este nuevo pozo se dotará de trituradores para evitar el atasco de las bombas por presencia de gruesos y un tamiz de finos en el aliviadero. Encima del pozo se ejecutará un pequeño edificio para facilitar las actuaciones de mantenimiento y donde se instalará el correspondiente cuadro eléctrico y el polipasto elevador.

A mayores del nuevo pozo, se instalará un nuevo tramo de tubería de impulsión, tal y como se recoge en la figura que se adjunta a continuación.

Dentro de la fase de explotación, se incluye la gestión de residuos derivada de las actividades periódicas de limpieza de los pozos.

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, se citan a continuación las acciones susceptibles de producir impacto:

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Excavación y movimiento de tierras	Vertidos puntuales en el aliviadero del depósito de retención actual (en regato cercano)	Demolición de instalaciones

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Demolición de estructuras (bombeo y depósito de retención existentes)	Consumo energético	Gestión de Residuos
Cimentaciones	Gestión de residuos (limpieza periódica del pozo de bombeo y depósito de retención)	Restitución del entorno
Estructuras	Ocupación del suelo/Presencia de nuevas edificaciones	
Instalación de conducciones		
Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización		
Pavimentación		
Gestión de residuos		
Obras de integración paisajística y regeneración urbana		

5) SUSTITUCIÓN EQUIPAMIENTO BOMBEO PUERTO DE SANXENXO

En el caso del bombeo de Sanxenxo, únicamente se procederá a la sustitución de las bombas y trituradores actuales por otros equipos de mayor capacidad. No se cambia el aliviadero actual del pozo de bombeo. Por lo tanto, las acciones susceptibles de producir impacto son las siguientes:

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización	Vertidos puntuales en el aliviadero actual.	Demolición de instalaciones
Gestión de residuos	Consumo energético	Gestión de Residuos
	Gestión de residuos (limpieza periódica del pozo de bombeo)	Restitución del entorno

6) SUSTITUCIÓN EQUIPOS BOMBEO ESPIÑEIRO (PORTONOVO) Y SUSTITUCIÓN COLECTOR GENERAL

En el caso del bombeo de Portonovo (Espiñeiro), únicamente se procederá a la sustitución de las bombas y trituradores actuales por otros equipos de mayor capacidad. No se cambia el aliviadero actual del pozo de bombeo.

Por otra parte, se procede a la sustitución de un tramo de colector, tal y como se indica en la siguiente figura:

Por lo tanto, las acciones susceptibles de producir impacto son las siguientes:

Fase de Construcción	Fase de Explotación	Fase de Desmantelamiento
Excavación y movimiento de tierras	Vertidos puntuales en el aliviadero del pozo actual	Demolición de instalaciones
Instalación de conducciones	Consumo energético	Gestión de Residuos
Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización	Gestión de residuos (limpieza periódica del pozo de bombeo)	Restitución del entorno
Pavimentación		
Gestión de residuos		
Obras de integración paisajística y regeneración urbana		

8.3 FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS

A partir del Inventario Ambiental, se construye la tabla de factores ambientales afectados.

Tabla 32. Factores del medio receptores de los impactos

Medio	Factor	Subfactor
Físico	Clima	Factores climáticos
		Cambio climático
	Atmósfera	Ruidos
		Olores
		Calidad del aire
	Geomorfología terrestre y marina	Topografía terrestre
		Batimetría
	Edafología	Calidad y Cambio de usos suelos
	Agua	Calidad aguas continentales
		Calidad aguas marinas
Biótico	Vegetación	Terrestre
		Marina
	Fauna	Terrestre
		Marina
	Espacios naturales	Hábitat y Espacios protegidos
	Paisaje	Calidad y Visibilidad
Socioeconomía	Población	Salud y bienestar
	Actividades Recreativas	Senderismo, Actividades deportivas (incluido el baño) y de esparcimiento
	Economía	Empleo/actividad económica
		Usos productivos dominio público marítimo terrestre
	Economía	Empleo/actividad económica (incluidas actividades como turismo y marisqueo)
	Patrimonio cultural	Elementos patrimoniales

Establecidas las acciones de proyecto susceptibles de producir un impacto ambiental y los factores del medio afectados, se procede a cruzar ambos elementos para identificar los impactos producidos y posteriormente poder valorarlos. Para ello se emplea la matriz de Leopold para cada una de las fases del proyecto.

8.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se incluye en la página siguiente la matriz de impactos en fase de construcción/urbanización y a continuación las matrices de identificación de impactos en fase de explotación y desmantelamiento/fin de vida útil.

Tabla 33. Matriz de identificación de impactos en fase de construcción (☹ Impacto Negativo ☺ Impacto Positivo)

FACTOR/SUBFACTOR AMBIENTAL		ACCIONES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN															
		Perforación dirigida en los primeros 290 m de nuevo tramo de emisario	Movimiento de embarcaciones	Dragado submarino (en un tramo de 190 m de longitud)	Colocación de emisario en zanja submarina	Fondeo y unión de los tramos de emisario	Retirada de tramo de emisario existente desconectado	Excavación y movimiento de tierras	Tránsito de vehículos y maquinaria	Demolición de estructuras	Cimentaciones	Estructuras	Instalación de conducciones	Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización	Pavimentación	Gestión de residuos (lodos de bentonita y resto de residuos)	Obras de integración paisajística y regeneración urbana
Clima	Factores climáticos																
	Cambio climático																
Atmósfera	Calidad aire	☹	☹	☹				☹	☹	☹	☹	☹			☹	☹	☹
	Ruidos	☹	☹	☹				☹	☹	☹	☹	☹	☹		☹		☹
Geomorfología terrestre y marina	Topografía							☹									☹
	Batimetría			☹													
Edafología	Pérdida de suelo							☹									
	Contaminación y compactación terrenos							☹	☹	☹	☹	☹	☹		☹		☹
Agua	Calidad aguas continentales							☹	☹								
	Calidad aguas marinas	☹	☹	☹													
Vegetación	Terrestre							☹									
	Marina			☹													
Fauna	Terrestre (incluida avifauna)		☹					☹	☹	☹							
	Marina																

FACTOR/SUBFACTOR AMBIENTAL			ACCIONES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN														
		Perforación dirigida en los primeros 290 m de nuevo tramo de emisario	Movimiento de embarcaciones	Dragado submarino (en un tramo de 190 m de longitud)	Colocación de emisario en zanja submarina	Fondeo y unión de los tramos de emisario	Retirada de tramo de emisario existente desconectado	Excavación y movimiento de tierras	Tránsito de vehículos y maquinaria	Demolición de estructuras	Cimentaciones	Estructuras	Instalación de conducciones	Instalación de equipos electromecánicos, eléctricos y automatización	Pavimentación	Gestión de residuos (lodos de bentonita y resto de residuos)	Obras de integración paisajística y regeneración urbana
Espacios Naturales	Hábitat																
	Espacios protegidos																
Paisaje	Calidad		☹					☹	☹								
	Visibilidad		☹					☹	☹								
Población	Salud y bienestar	☹	☹	☹				☹	☹	☹	☹	☹	☹		☹		☹
	Senderismo																
	Actividades deportivas y de esparcimiento (se incluye el baño)	☹	☹	☹	☹	☹	☹										
Economía	Empleo/ act. Económica	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
	Usos productivos dominio público marítimo-terrestre																
Patrimonio cultural	Elementos patrimonio																

Tabla 34. Matriz de identificación de impactos en fase de explotación (☹ Impacto Negativo ☺ Impacto Positivo)

		ACCIONES EN FASE DE EXPLOTACIÓN					
FACTOR/SUBFACTOR AMBIENTAL		Ocupación del suelo / Presencia nuevas edificaciones	Vertido submarino de agua depurada	Vertidos puntuales de agua sin depurar totalmente a medio marino a través del nuevo emisario	Vertidos puntuales en el aliviadero del pozo actual de bombeo de Raxó hacia el emisario del mismo nombre	Vertidos puntuales en el aliviadero del depósito de retención actual en Areas (en Regato cercano)	Funcionamiento y mantenimiento instalaciones: consumo energético + consumo de reactivos + gestión residuos
Clima	Factores climáticos						
	Cambio climático						☺
Atmósfera	Calidad aire						
	Ruidos						☺
	Olores						☺
Geomorfología terrestre y marina	Topografía						
	Batimetría						
Edafología	Pérdida de suelo						
	Contaminación y compactación terrenos						
Agua	Calidad aguas continentales					☺	
	Calidad aguas marinas		☺	☺	☺	☺	
Vegetación	Terrestre						
	Marina						

		ACCIONES EN FASE DE EXPLOTACIÓN					
FACTOR/SUBFACTOR AMBIENTAL		Ocupación del suelo / Presencia nuevas edificaciones	Vertido submarino de agua depurada	Vertidos puntuales de agua sin depurar totalmente a medio marino a través del nuevo emisario	Vertidos puntuales en el aliviadero del pozo actual de bombeo de Raxó hacia el emisario del mismo nombre	Vertidos puntuales en el aliviadero del depósito de retención actual en Areas (en Regato cercano)	Funcionamiento y mantenimiento instalaciones: consumo energético + consumo de reactivos + gestión residuos
Fauna	Terrestre (incluida avifauna)						
	Marina		☺	☺	☺		
Espacios Naturales	Hábitat						
	Espacios protegidos						
Paisaje	Calidad	☹					
	Visibilidad	☹					
Población	Salud y bienestar		☺	☺	☺	☺	
	Senderismo						
	Actividades deportivas y de esparcimiento (se incluye el baño)		☺	☺	☺	☺	
Economía	Empleo/ act. Económica						☺
	Usos productivos dominio público marítimo-terrestre		☺	☺	☺	☺	
Patrimonio cultural	Elementos patrimonio						

Tabla 35. Matriz de identificación de impactos en fase de desmantelamiento (☹ Impacto Negativo ☺ Impacto Positivo)

FACTOR/SUBFACTOR AMBIENTAL		ACCIONES EN FASE DE DESMANTELAMIENTO		
		Demolición de instalaciones	Gestión de residuos	Restitución del entorno
Clima	Factores climáticos			
	Cambio climático			
Atmósfera	Ruidos			
	Olores			
	Calidad Aire	☹	☹	
Geomorfología terrestre y marina	Topografía			
	Batimetría			
Edafología	Pérdida de suelo			
	Comtaminación y compactación terrenos			
Agua	Calidad aguas continentales	☹		
	Calidad aguas marinas	☹		
Vegetación	Terrestre	☹	☹	☺
	Marina	☹		
Fauna	Terrestre (incluida avifauna)			
	Marina	☹		
Espacios Naturales	Hábitat			

FACTOR/SUBFACTOR AMBIENTAL		ACCIONES EN FASE DE DESMANTELAMIENTO		
		Demolición de instalaciones	Gestión de residuos	Restitución del entorno
	Espacios protegidos	☹		
Paisaje	Calidad	☹	☹	
	Visibilidad	☹	☹	
Población	Salud y bienestar	☹		
	Senderismo			
	Actividades deportivas y de esparcimiento (se incluye el baño)			
Economía	Empleo/ act. Económica	☺	☺	
	Usos productivos dominio público marítimo-terrestre	☹		
Patrimonio cultural	Elementos patrimonio			

8.5 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

8.5.1 Fase de construcción

8.5.1.1 IMPACTOS SOBRE EL CLIMA

A nivel clima se analizan los siguientes impactos durante la fase de obra:

- Afección a los factores climáticos
- Influencia sobre el cambio climático

Factores climáticos

No se prevé afección a los factores climáticos por la realización de las obras en estudio. El único efecto previsible es un posible aumento de la temperatura del aire a nivel local de la zona de actuación como consecuencia del uso continuado de la maquinaria y la emisión de gases de combustión. No se prevé afección al régimen de vientos o de precipitaciones. Este impacto se considera nada significativo.

Cambio climático

Se producirán emisiones atmosféricas en forma de gases contaminantes procedentes de maquinaria, vehículos a motor y embarcaciones (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre e hidrocarburos no quemados) empleados para la realización de las obras. La emisión de estos gases incrementa el efecto invernadero, aunque no se consideran relevantes desde el punto de vista del cambio climático.

También la eliminación de vegetación reduce la absorción de CO2 de la atmósfera, e incorpora este gas por la degradación de la cubierta vegetal eliminada. Las superficies de afección son reducidas, por lo que este efecto tampoco se considera relevante.

Por lo tanto, se considera un impacto NO SIGNIFICATIVO.

8.5.1.2 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO

A nivel atmosférico se analizan los siguientes impactos durante la fase de obra:

- Sobre la calidad del aire: incremento puntual y localizado de partículas en suspensión por la excavación y movimientos de tierras, por la demolición de estructuras y por la gestión de residuos.
- Incremento del nivel sonoro por los ruidos producidos por las obras ligados a la perforación, excavación, movimiento de tierras, demoliciones, ejecución de cimentaciones y estructuras, instalación de conducciones, pavimentación, gestión de residuos y obras de integración paisajística.

Incremento de partículas en suspensión en el aire

Durante la fase de construcción los movimientos de tierras, el tránsito de camiones y de maquinaria pesada, la carga y descarga de materiales, etc., provocan un aumento de los niveles de polvo en la atmósfera. Hay que considerar que, a nivel de diseño se intenta minimizar el espacio necesario a ocupar por nuevas instalaciones, y por lo tanto, la posible necesidad de movimientos de tierra. La accesibilidad del ámbito es muy buena, moderándose así las partículas en suspensión a generar por el tránsito de maquinaria de obra.

Además, se adoptarán durante la fase de construcción medidas protectoras que minimizarán las posibles emisiones, de ser necesarios, como el riego de áreas de trabajo y control de los accesos utilizados para el tránsito de maquinaria y vehículos de obra.

Además de lo anterior, debe tenerse en cuenta que las labores de construcción tienen un carácter temporal y las afecciones producidas por cambios en la calidad del aire cesarán una vez que finalicen las obras. Por tanto, se trata de un efecto negativo, directo, acumulativo, sinérgico, de aparición a corto plazo, temporal, reversible, recuperable y discontinuo. A continuación, se muestra el valor de incidencia/importancia obtenido para este impacto:

Tabla 36. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto de emisiones de partículas

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	Sí	3
Sinergia	Si	3
Momento	Corto plazo	3
Duración	Temporal	1
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Discontinuo	1
Incidencia	**43**	
Incidencia estandarizada	**0,52**	

En cuanto a la magnitud del impacto, la calidad del aire del entorno es media-alta. Por otra parte, es difícil analizar la cantidad de factor impactado, pero se supone bajo dado su carácter temporal y local. Resulta así una magnitud del impacto de 0,5 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad MODERADO.

Variación/incremento del nivel sonoro durante las obras

El aumento de los niveles sonoros en fase de construcción se debe a las acciones que se realizan durante las obras: movimientos de tierra, demoliciones de estructuras, tráfico de camiones, funcionamiento de los motores de los vehículos destinados al transporte de material, movimiento de maquinaria de obra, señales acústicas de seguridad, etc., fuentes generadoras de ruido que se limitarán sólo a esta fase de construcción y que son necesarias para poder realizar el movimiento de tierras, las demoliciones, la ejecución de estructuras, etc.

Las molestias que pueden ocasionar estos ruidos pueden afectar a las casas más cercanas y a la fauna situada en el área de influencia. Para la estimación del nivel de presión sonora (NPS) producido durante la fase de construcción, se ha considerado que la onda sonora se propaga a través de una atmósfera homogénea, libre de pérdidas por atenuaciones. Así el NPS viene definido mediante la siguiente expresión:

$$NPS1 = NPS2 - 20 * Log\ 10\ (\frac{r1}{r2})$$

Donde el nivel de presión sonora a una distancia r1 (NPS1), es igual al nivel de presión sonora a una distancia r2 (NPS2), menos veinte veces el logaritmo decimal del cociente entre la distancia r1 y la distancia r2.

En la tabla siguiente se muestra el nivel de presión sonora producido por los equipos utilizados durante las obras. Estos datos se han obtenido de mediciones realizadas en obras de envergadura similar a la de este estudio, pudiendo sufrir variaciones de ± 3 dB(A). También se reflejan todos los valores de NPS a la distancia de 1 m aplicando la expresión anterior.

Tabla 37. Nivel de presión sonora "tipo" producido por los equipos utilizados durante las obras

Equipo	NPS	NPS a 1 m
Camión	90 dB(A) a 1m	90 dB(A)
Excavadora	95 dB(A) a 2m	101 dB(A)
Hormigonera	85 dB(A) a 5m	99 dB(A)

En el caso más desfavorable, suponiendo que todas las máquinas funcionan a la vez, el nivel de presión sonora total será: NPS total = 105 dB(A) a 1 m de distancia. A continuación, se muestra un gráfico donde se indica la variación de los valores de NPS ocasionados por las obras con la distancia, siempre aplicando la expresión anterior. Los cálculos se han calculado para el caso más desfavorable de máxima intensidad de obra, es decir, suponiendo que todos los equipos están funcionando a la vez y en la misma ubicación, cosa que no va a ocurrir.

La reducción con la distancia de una fuente de 95 DB (A) sin otros factores que influyan se muestra a continuación:

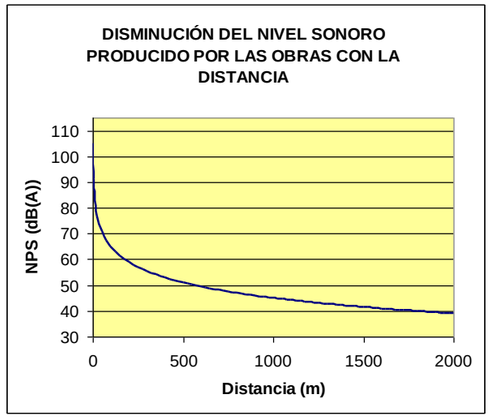


Figura 198. Reducción del nivel sonoro con la distancia

Existen viviendas cercanas a varias de las actuaciones a realizar, siendo estas viviendas junto a los trabajadores de la propia obra los potenciales afectados por contaminación acústica. De todas formas, se debe considerar que en la actualidad existen otros focos de contaminación acústica, como son el tráfico de las carreteras cercanas a la zona de actuación, la actividad portuaria de recreo junto al bombeo de Sanxenxo y el propio ruido derivado de los bombeos y la EDAR en la actualidad ya existentes.

A continuación, se muestra el valor de incidencia/importancia obtenido para este impacto:

Tabla 38. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre el nivel sonoro

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	Si	3
Momento	Corto plazo	3
Duración	Temporal	1
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Discontinuo	1
Incidencia	**37**	
Incidencia estandarizada	**0,38**	

Por tanto, se trata de un efecto negativo, directo, local, simple, sinérgico, de aparición a corto plazo, temporal, reversible, recuperable, irregular, de alta probabilidad y discontinuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 37 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,38.

En cuanto a la magnitud del impacto, la calidad sonora del ámbito de estudio es media-baja, tal y como se refleja en el informe de mediciones de ruido llevado a cabo. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,3 unidades (magnitud baja).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,34).

8.5.1.3 IMPACTOS SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA TERRESTRE Y MARINA

A nivel geomorfológico se analizan los siguientes impactos durante la fase de obra:

- Modificaciones en el terreno ligadas fundamentalmente a la excavación y el movimiento de tierras, y en menor medida a las obras de integración paisajística y de regeneración urbana.
- Alteraciones en la batimetría marina

Modificaciones en el terreno

Una buena parte de las actuaciones se llevarán a cabo en la misma superficie de instalaciones ya existentes, de forma que se trata de un terreno no natural. Sí se alterará superficie natural en el caso de la nueva superficie alrededor de la EDAR y también en el bombeo de Raxó.

El movimiento de tierras fundamental se llevará a cabo en la EDAR, sobre todo considerando la incorporación de la nueva parcela. De todas formas, las cotas actuales del terreno permiten que no sea necesaria una gran explanación del terreno. También cabe destacar las excavaciones que se llevarán a cabo para la ejecución de los nuevos bombeos (Raxó y Areas). En cualquier caso, es de importancia señalar que los volúmenes de excavación y de terraplén se van a compensar lo máximo posible, reutilizando los posibles excedentes para el relleno de cimentaciones y zanjas, junto con la reutilización de toda la tierra vegetal excavada en las obras para actuaciones de restauración.

A continuación se valora la importancia del impacto:

Tabla 39. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre la geomorfología

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	No	1
Momento	Corto plazo	3
Duración	Permanente	3
Reversibilidad	Irreversible	3
Recuperabilidad	Irrecuperable	3
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Continuo	3
Incidencia	**47**	
Incidencia estandarizada	**0,62**	

Se trata de un efecto negativo, directo, local, no acumulativo, no sinérgico, de aparición a corto plazo, permanente, irreversible, irrecuperable, irregular, de alta probabilidad y continuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 47 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,62.

En cuanto a la magnitud del impacto, el terreno de partida está ya alterado en su mayoría, de forma que se considera una calidad media-baja. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,3 unidades (magnitud baja).

El impacto global es de gravedad MODERADO (0,46).

Alteraciones en batimetría marina

Con la ejecución del emisario, se producirá una modificación temporal de la batimetría marina en la sección que será dragada. No obstante, a mayores de que la longitud del tramo a dragar es escasa (unos 360 m), la duración de esta modificación será muy pequeña (se estima menos de 3 semanas) antes de que se revierta a su estado anterior previo con el relleno de la zanja con el mismo material retirado.

Por lo tanto, no se considera que se vaya a producir un impacto significativo sobre la batimetría marina.

8.5.1.4 IMPACTOS SOBRE LA EDAFOLOGÍA

La fase de ejecución conlleva, por la presencia de maquinaria y por la propia actividad de construcción, la alteración de las características físicas y químicas del suelo, por la compactación, la eliminación de vegetación, etc.

Los impactos que serán valorados en este apartado son los siguientes:

- Pérdida de suelo
- Contaminación del suelo
- Compactación de los terrenos por la maquinaria y almacenamiento de materiales.

Pérdida de suelo

La pérdida de suelo estará relacionada con la extracción del mismo. La mayor parte de la superficie afectada, salvo en el caso de la ampliación de la EDAR, es ya superficie que en su mayoría está pavimentada. En el caso de la EDAR, la superficie a mayores que será necesario urbanizar es de aproximadamente 8.500 m2 si bien al menos un tercio se mantendrá como espacio verde. Por otra parte, en el caso de los bombeos de Areas y Raxó la superficie modificada por las propias estaciones de bombeo y sus conducciones de entrada y salida son escasas. El resto de conducciones a ejecutar o sustituir se sitúan en viales existentes y por tanto no existe un cambio de usos.

En la siguiente tabla se resumen las superficies ocupadas por las actuaciones en las que hay un cambio de uso:

	Cambio de uso	Superficie
Ampliación de EDAR	Forestal a Equipamiento	8.500 m2
Bombeo Raxó e impulsión	Agrícola a Equipamiento	450 m2
Bombeo Areas y conducciones	Zona verde a Equipamiento	250 m2
Total		8.950 m2

Para la ocupación de las superficies anteriores será necesario realizar la expropiación de terrenos a propietarios particulares, así como ciertas ocupaciones temporales durante las obras:

	Superficie a expropiar	Superficie de ocupación temporal
Ampliación de EDAR	8.500 m2	1.600 m2
Bombeo Raxó e impulsión	1.900 m2	0 m2
Bombeo Areas y conducciones	1.800 m2	0 m2
Total	12.200 m2	1.600 m2

Se trata de un efecto negativo, directo, simple, permanente, de aparición a corto plazo, irreversible, irrecuperable, local, continuo, de alta probabilidad de ocurrencia, periódico. El valor estandarizado de importancia es de 0,60 unidades.

En cuanto a la magnitud del impacto, el terreno de partida está ya alterado en su mayoría, de forma que se considera una calidad media-baja. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,3 unidades (magnitud baja).

La valoración de la gravedad del impacto es MODERADO (0,45 ud).

Contaminación y compactación de los terrenos

La contaminación de los terrenos se producirá en el caso de vertidos accidentales durante la obra civil, durante la ejecución de trabajos mecánicos y eléctricos y durante el transporte de materiales y residuos. Lo más frecuente en este tipo de obras es la contaminación del suelo debida al vertido de aceites, grasas, combustibles y otros fluidos empleados en los circuitos hidráulicos de la maquinaria y vehículos implicados en las obras. Si se adoptan las medidas de seguridad habituales y las que se exponen en el capítulo de medidas preventivas y correctoras, el riesgo de contaminación resultará muy bajo. Se trata por tanto de un impacto negativo, notable, local directo, simple, temporal, de aparición a corto plazo, discontinuo, de baja probabilidad, reversible, recuperable y de aparición irregular.

Dada la consideración de calidad del medio media-baja y extensión del medio afectado, el impacto se valora como COMPATIBLE.

En cuanto a la compactación de terrenos se producirá como consecuencia de la circulación y estacionamiento de vehículos y acopio de materiales normalmente fuera de la zona de obras. Los efectos serán mínimos si se restringe la circulación a las zonas previamente delimitadas y se habilita una zona específica para el acopio de materiales que será posteriormente restaurada. Por otra parte, dada la tipología de los suelos afectados y la escasa superficie que previsiblemente resultará afectada, el impacto resultará muy poco extenso y será fácilmente recuperable tras la restauración de los terrenos afectados. Se trata por tanto de un impacto negativo COMPATIBLE.

8.5.1.5 IMPACTOS SOBRE AGUAS CONTINENTALES

En este apartado se caracterizan y valoran los siguientes impactos:

- Impacto por derrame o aumento de aceites y grasas
- Incremento de sólidos en suspensión
- Alivios agua sin tratar durante ejecución obras

Impacto por derrame

El tránsito de vehículos y la operación y mantenimiento de la maquinaria implicada en las obras supondría cierto riesgo de contaminación por vertidos accidentales de combustibles, lubricantes y fluidos hidráulicos. Sin embargo, la cantidad de maquinaria empleada en las obras sería relativamente reducida y toda ella estará en perfectas condiciones de operatividad y mantenimiento, siendo por tanto muy baja la probabilidad de ocurrencia.

Si se adoptan las medidas de seguridad habituales y las que se exponen en el capítulo de medidas preventivas y correctoras, el riesgo de contaminación resultará muy bajo.

Se trata de un efecto negativo, directo, local, no acumulativo, no sinérgico, de aparición a corto plazo, temporal, reversible, recuperable, irregular, de baja probabilidad y discontinuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 25 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,1.

En cuanto a la magnitud del impacto, para el cauce se considera una calidad media. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,4 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,25).

Incremento de sólidos en suspensión

La realización de los movimientos de tierra y periodos de pluviosidad elevada pueden ocasionar aportes de sólidos en suspensión a masas de agua superficiales. Por tanto, deben considerarse en este punto todas aquellas acciones que puedan traer como consecuencia el aporte de materiales alóctonos a los cauces y que son responsables de la alteración de la calidad de las aguas por presencia de partículas finas en suspensión o modificación de su composición química.

En prevención de posibles afecciones, se adoptarán las medidas de seguridad habituales y las que se exponen en el capítulo de medidas preventivas y correctoras, como son la ejecución de **barreras de retención de sólidos**.

Únicamente en el caso del bombeo de Areas se constata la existencia cercana de un cauce natural.

Se trata de un efecto negativo, directo, local, no acumulativo, no sinérgico, de aparición a corto plazo, temporal, reversible, recuperable, irregular, de probabilidad baja-media y discontinuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 28 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,17.

En cuanto a la magnitud del impacto, para el cauce se considera una calidad media. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,4 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,28).

Alivio aguas sin tratar

En relación a los contaminantes que puedan verterse al regato cercano al bombeo de Areas, es importante tener en cuenta que la ejecución de las obras se plantea y propone considerando en todo momento la continuidad del proceso actual, de forma que los trabajos se desarrollen sin parar el funcionamiento del bombeo actualmente existente.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el impacto se califica como NO SIGNIFICATIVO.

8.5.1.6 IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD AGUAS MARINAS

En este apartado se caracterizan y valoran los siguientes impactos:

- Impacto por vertidos accidentales
- Vertido agua sin tratar durante ejecución obras

Impacto por vertidos accidentales

Durante la ejecución del emisario y retirada del tramo existente desconectado, la realización de actividades en el ámbito inframareal, supramareal e intermareal implica cierto riesgo de generación de vertidos contaminantes accidentales o por falta de los cuidados mínimos.

Esto puede conducir a una pérdida transitoria de la calidad del agua, que dado el entorno en el que tiene lugar puede generar impactos a otros factores:

- Molestias a la población bañista en la playa de Montalvo.
- Daños a la producción marisquera de la zona.

Teniendo en cuenta las medidas que se van a implantar, la probabilidad de ocurrencia de estos vertidos es mínima. A mayores, en cualquier caso la magnitud del impacto sería baja, dado que los volúmenes de sustancias contaminantes manejados son escasos.

A continuación, se valora la importancia del impacto:

Tabla 40. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto por vertidos accidentales sobre la calidad de las aguas marinas.

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	No	1
Momento	Corto plazo	3
Duración	Temporal	1
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Baja	1
Continuidad	Discontinuo	1
Incidencia	**25**	
Incidencia estandarizada	**0,10**	

En cuanto a la magnitud del impacto, para el medio marino, dada la presencia de la ZEPA, se considera una calidad alta. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,6 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,35).

Impacto por vertidos agua sin tratar

En relación a los contaminantes procedentes de la red de saneamiento que puedan verterse al mar durante las obras, es importante tener en cuenta que la ejecución de las obras se plantea y propone considerando en todo

momento la continuidad del proceso de depuración, de forma que los trabajos se desarrollen sin parar el funcionamiento de la planta, con el funcionamiento normal del emisario actualmente existente, y cumpliendo en todo momento los parámetros de vertido.

Se concibe una implantación que permita la ejecución de las obras manteniendo la planta en funcionamiento en todo momento. En los terrenos nuevos se instalarán los procesos críticos nuevos de nuevo pretratamiento y decantación secundaria sin afectar nada de las instalaciones existentes.

La secuencia de ejecución para la implantación propuesta sería:

- **Etapa 1:** Ejecución de obras en nuevos terrenos con afección mínima a parcela actual de EDAR. Se separarán perfectamente los recintos de obra y de explotación con el vallado correspondiente. No se mezclarán los movimientos de maquinaria de obra (acceso y viario independiente) con el de los equipos de explotación. A continuación, se indican los elementos a ejecutar en esta fase:
    - Ejecución de pretratamiento, sala de soplantes; decantadores secundarios y bombeo de fangos; desinfección UV; edificio de control y taller en nuevos terrenos sin afección a la parcela de la EDAR existente.
    - Demolición de taller existente y de espesadores por gravedad (sin funcionamiento en actualidad).
    - Ejecución de nuevo edificio de tratamiento de fangos (espesamiento y deshidratación).

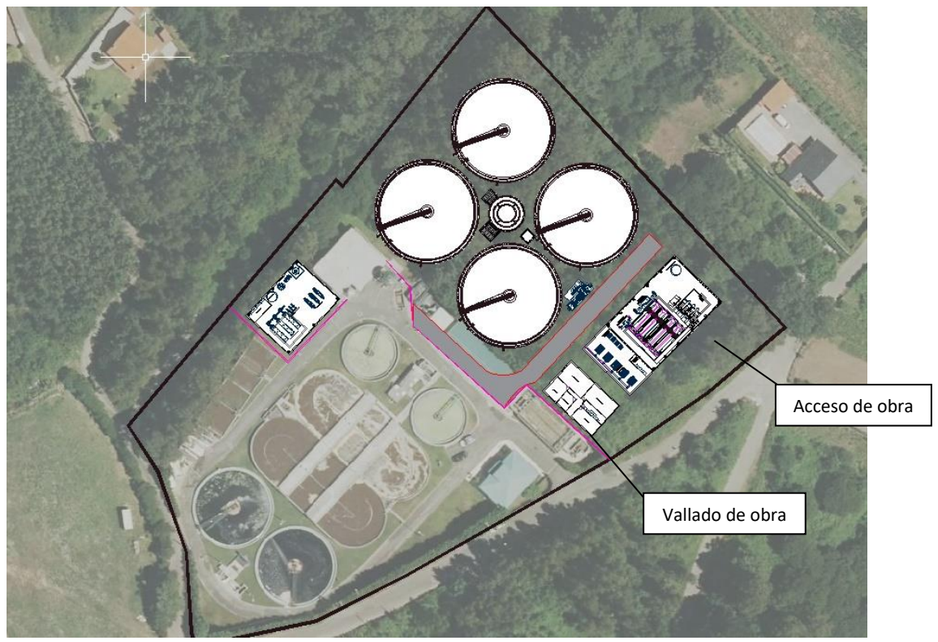


Figura 199. Imagen de implantación de actuaciones en etapa 1

- **Etapa 2:** Puesta en funcionamiento del nuevo pretratamiento, la nueva decantación y la nueva línea de fangos. Implicará la realización de nuevas conducciones y conexiones para desviar las aguas y poner en funcionamiento los nuevos procesos.

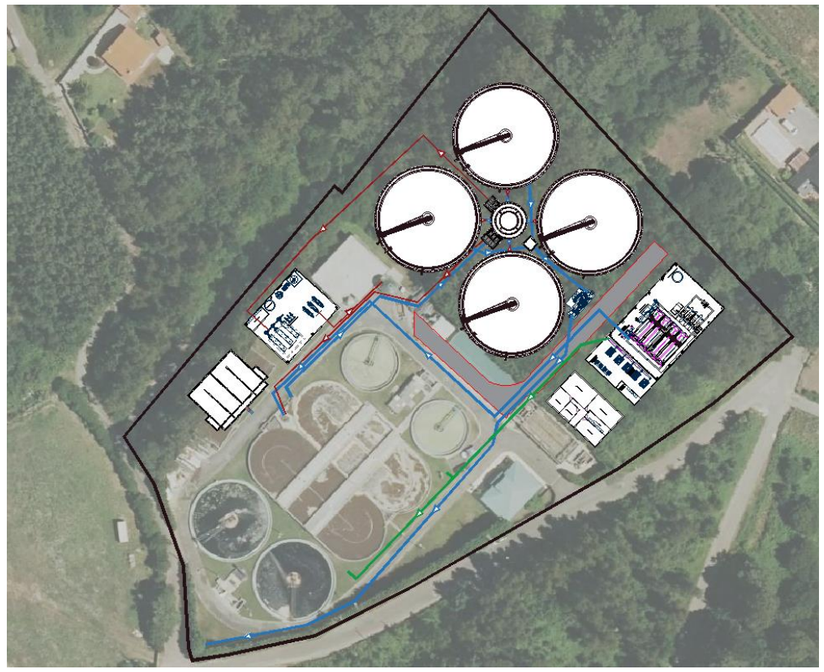


Figura 200. Imagen de implantación de actuaciones en etapa 2

Etapa 3: Ejecución de nuevo tratamiento biológico y silos de almacenamiento.

- Demolición de decantación primaria
- Demolición de decantación secundaria y UV
- Demolición de edificio de control
- Demolición de edificio de fangos
- Ejecución de nuevos reactores biológicos en la ubicación de la decantación primaria y de la decantación secundaria.
- Ejecución de nuevo silo y traslado del existente en zona actual de edificio de fangos

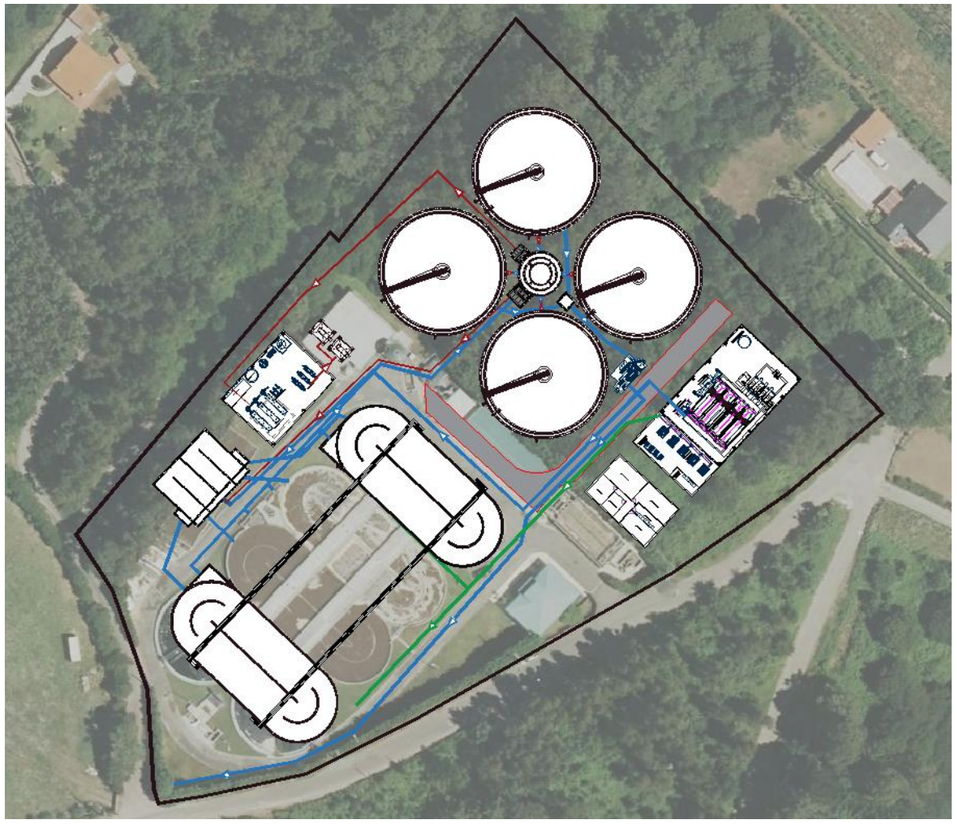


Figura 201. Imagen de implantación de actuaciones en etapa 3

Etapa 4: Renovación de reactores existentes y finalización de obras

- Puesta en funcionamiento de nuevos reactores
- Vaciado de reactores existentes, reparación de obra civil y renovación equipamiento (sustitución de rotores por parrillas de difusores)
- Obras de urbanización y restauración paisajística

Etapa 5: Puesta en marcha del conjunto de instalaciones de la EDAR

Teniendo en cuenta todo lo indicado, no se considera la existencia de impacto por vertido de aguas sin tratar.

8.5.1.7 IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

Aquí cabe diferenciar entre la vegetación terrestre y la marina.

Vegetación terrestre

En la actualidad, los terrenos de ampliación de la EDAR se encuentran cubiertos por vegetación mixta dominando los eucaliptos y matorral. Para el bombeo de Raxó y de Areas existe una ocupación a terrenos naturales si bien no existirá afección a especies arbóreas. En el anexo 4 se realiza un inventario detallado de la vegetación existente.

Es necesario señalar, que no se trata de zonas de protección ni de alto valor natural, aunque la zona arbolada sí se verá reducida por la ejecución de las obras de ampliación de la EDAR. A continuación, se incluye la superficie de vegetación afectada de manera desglosada:

	Superficie de vegetación afectada
Ampliación de EDAR	7.000 m2
Bombeo Raxó e impulsión	1.000 m2
Bombeo Areas y conducciones	900 m2
Total	8.900 m2

Además de la eliminación de la vegetación en la zona en la que se ubicarán parte de las instalaciones, se considera la afección por el incremento de polvo que se posa sobre las hojas derivado del movimiento de tierras, el cual perjudica a la vegetación existente.

A continuación, se valora la importancia del impacto:

Tabla 41. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre la vegetación terrestre.

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	No	1
Momento	Corto plazo	3
Duración	Permanente	3
Reversibilidad	Irreversible	3
Recuperabilidad	Irrecuperable	3
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Continuo	3
Incidencia	**47**	
Incidencia estandarizada	**0,62**	

Se trata de un efecto negativo, directo, local, no acumulativo, no sinérgico, de aparición a corto plazo, permanente, irreversible, irrecuperable, irregular, de alta probabilidad y continuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 47 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,62.

En cuanto a la magnitud del impacto, de acuerdo a lo ya comentado, se considera una calidad baja de la vegetación presente en la zona de actuación. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo, dado que no se trata de una gran superficie. Resulta así una magnitud del impacto de 0,2 unidades (magnitud baja).

El impacto global es de gravedad MODERADO (0,41).

Vegetación marina

La metodología considerada para construir el primer tramo del emisario (perforación dirigida) permite prever la ausencia de daños sobre la vegetación marina afectada.

El resto de los tramos, incluida la zona de ejecución de la zanja por dragado, se corresponde con zonas en donde prácticamente no hay vegetación (en base a las características de los hábitat presentes). Podrían aparecer únicamente cierta cantidad de algas, pero en cualquier caso las posibles algas presentes no representan una comunidad singular, sino que se trata de especies comunes en las rías de Galicia y en el Atlántico.

Sí cabe resaltar la importancia ecológica del bosque de *Saccorhiza polyshides* con un sotobosque de algas pardas (hábitat 03010107). Sin embargo, en el punto más cercano, la distancia con respecto al emisario alcanza los 50 m, de modo que durante la fase de obra en ningún momento se va a ver afectado directa o indirectamente. Además, es necesario remarcar que la zona de dragado queda bastante más alejada, siendo la zona más cercana al hábitat 03010107 el tramo que simplemente va a ir apoyado sobre el fondo, con lo que desaparece cualquier posible riesgo de afección durante la fase de obra.

En lo que respecta a lo trabajos de retirada del emisario existente, las distancias a citado hábitat son superiores a 100 metros por lo que se descarta cualquier afección. La retirada de este tramo obsoleto de emisario al encontrarse apoyado en el fondo marino (y no estar semienterrado tal y como se observó en las inspecciones submarinas realizadas) su retirada se podrá ejecutar sin provocar impacto en el lecho. Además, el hecho de que la tubería sea de un material flexible como es el PE favorece su retirada evitando posibles impactos. En cualquier caso, se prevén medidas en el plan de vigilancia ambiental para asegurar que la retirada se realiza de manera respetuosa sin afectar al fondo marino y que finalmente queda libre de cualquier residuo y perfectamente restituido a su condición natural previa.

Cabe por otra parte indicar que en el caso de que se detectara alguna especie invasora, en ningún caso se movilizará, dado que la zanja ejecutada mediante dragado se rellenará con el propio material retirado.

Destacar también que se trata de un impacto temporal, pues la escasa vegetación presente se recuperará una vez termine la ejecución del emisario.

A continuación, se valora la importancia del impacto:

Tabla 42. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre la vegetación marina.

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	No	1
Momento	Corto plazo	3
Duración	Temporal	1
Reversibilidad	Reversible	3
Recuperabilidad	Recuperable	3
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Continuo	3
Incidencia	**33**	
Incidencia estandarizada	**0,29**	

En cuanto a la magnitud del impacto, la calidad de la vegetación marina presente se considera media, dado que ya se ha comentado que prácticamente no hay vegetación. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,4 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,34).

8.5.1.8 IMPACTO SOBRE LA FAUNA

Durante la fase de construcción los principales impactos derivan de la necesidad de la fauna de "escapar" de la zona de actuación del proyecto, en particular al comenzar la excavación y el movimiento de tierras. En este apartado se caracterizará y valorará los siguientes impactos:

- Disminución de la superficie o fragmentación de hábitats faunísticos y afección directa a la fauna terrestre
- Afección a la fauna marina
- Molestias a la fauna por la presencia de personal y el trabajo de la maquinaria

Fragmentación de hábitats y afección a la fauna terrestre

Las obras proyectadas supondrán una disminución de la parte natural y arbolada de las parcelas alrededor de la EDAR, lo que supondrá una pequeña fragmentación de la superficie del hábitat de fauna existente. Esta fragmentación tendrá un efecto bajo en su población faunística, dado que actualmente la zona presenta una importante antropización. En relación a las otras actuaciones en medio terrestre, la superficie afectada es tan

escasa que no van a suponer ningún tipo de fragmentación, además de situarse en zonas ya urbanizadas o muy cercanas a parcelas ya modificadas por la acción humana.

En caso de que durante la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental se detectase la presencia de especies vulnerables en el entorno inmediato a la zona de obras, se diseñarán y ejecutarán las medidas complementarias que se consideren necesarias en este sentido.

Tabla 43. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre hábitats y fauna terrestre

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	No	1
Momento	Corto plazo	3
Duración	Permanente	3
Reversibilidad	Irreversible	3
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Continuo	3
Incidencia	**41**	
Incidencia estandarizada	**0,48**	

Considerando la reducción de zona arbolada alrededor de la EDAR que posee potencial para albergar fauna, se considera un efecto negativo, directo, local, no acumulativo, no sinérgico, de aparición a corto plazo, permanente, irreversible, recuperable, irregular, de alta probabilidad y continuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 41 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,48.

En cuanto a la magnitud del impacto, la calidad de la fauna presente se considera baja, dado que ya se ha comentado que se trata de zonas bastante antropizadas. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,2 unidades (magnitud baja).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,34).

Afección a la fauna marina

En cuanto a la fauna marina, las actividades de dragado de sedimentos arenosos pueden ocasionar la pérdida de una parte de la comunidad bentónica de sedimentos (moluscos bivalvos, góbidos…). Este impacto tendrá lugar de forma directa sobre una superficie ya de por sí pequeña, pero además esta pérdida se considera ínfima considerando la enorme superficie análoga disponible en la Ría de Pontevedra, y la facilidad de dispersión y recolonización de este tipo de comunidades.

Por otro lado, la retirada del tramo de emisario desconectado implica la pérdida de las colonias de especies que se encuentran adosados a la conducción y lastres. Pero del mismo modo, se considera una pérdida irrelevante dada la superficie y la facilidad de recolonización de estas comunidades.

Por tanto, se considera que se trata de un impacto NO SIGNIFICATIVO.

Molestias a la fauna por la presencia de personal y el trabajo de la maquinaria

La ejecución de las obras de implantación del proyecto implica una serie de labores (movimientos de tierras, trasiego de personal y vehículos, uso de embarcaciones, generación de ruidos, etc.) que previsiblemente inducirían una serie de molestias para la fauna provocando temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables, de menor interés. Estas molestias revisten especial importancia cuando se producen en la época de reproducción de las especies o cuando afectan a especies sensibles, por este motivo se tendrá especial cuidado en la planificación temporal de las actuaciones, evitando los periodos más sensibles, y se optimizará el diseño de los trabajos para minimizar las afecciones.

Cobran especial importancia en este caso las aves, y también los cetáceos (para la ejecución del emisario), cuyo comportamiento puede verse alterado por los ruidos de las embarcaciones, etc. Sin embargo, dicho impacto tendrá un carácter temporal y localizado en la zona de obra.

En relación a posibles zonas de nidificación, en el caso de las aves marinas que pueden realizar sus nidos en zonas de acantilados, no habrá ningún tipo de afección, dado que el trazado del emisario no atraviesa zona de acantilados. Por otra parte, en el caso de nidificación en zona de dunas, tampoco habrá afección. Únicamente se atraviesa un pequeño tramo de arena más cercano al agua en el que se ejecutará perforación dirigida, de forma que se minimiza cualquier daño a la superficie y, consecuentemente a posibles zonas de nidificación.

Teniendo en cuenta la magnitud de las obras, y considerando que las actuaciones son temporales, así como la toma de las correspondientes medidas correctoras, se considera que la intensidad del impacto y su afección sobre la fauna es NO SIGNIFICATIVA.

8.5.1.9 IMPACTOS SOBRE LOS ESPACIOS NATURALES Y HÁBITAT

De acuerdo a lo establecido por el Inventario Nacional de Hábitats terrestres, tal como se ha comentado en el apartado correspondiente, ninguna de las zonas de actuación se enmarca dentro de superficie perteneciente a uno de los hábitats catalogados. Únicamente el tramo terrestre de emisario pasará cercano a varios hábitats dunares sí catalogados, pero se puede observar en el informe de la campaña de campo terrestre realizado (Anexo IV) que no va a existir afección a ninguno de ellos.

En relación a los hábitats de los fondos marinos, se describen también en su apartado correspondiente. Ninguno de ellos está catalogado como de especial protección, y los impactos sobre sus distintos elementos integrantes ya se han analizado a lo largo de este apartado.

Con respecto a los espacios naturales, la afección a la *ZEPA Marina Rías Baixas* se describe en un apartado independiente (*Afección a Red Natura*).

8.5.1.10 IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE

Durante la fase de obra, el tránsito de maquinaria y la ocupación temporal de superficie en las áreas de actuación podrán ser visibles desde distintos puntos de la zona, afectando básicamente a la pérdida de calidad paisajística y a la intrusión visual de elementos antrópicos discordantes.

Cabe indicar que, de acuerdo a lo ya expuesto anteriormente, varias de las actuaciones son cercanas a sendas integradas en la Red de Itinerarios Paisajísticos de Galicia, si bien la actuación principal, la ampliación de la EDAR de Paxariñas, mantiene una distancia importante con la ruta más cercana. La afección es directa en el caso de algún tramo de colector, si bien destacar que se tratará de obras que se extenderán poco en el tiempo y la zona volverá a su estado original.

Por otra parte, indicar que la existencia de obstáculos (básicamente edificaciones) en muchas de las áreas de actuación limitan en parte su visibilidad, además de la propia orografía del terreno.

De todas formas, se trata de un impacto significativo que es necesario valorar.

A continuación se valora la importancia del impacto:

Tabla 44. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre el paisaje

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	No	1
Momento	Corto plazo	3
Duración	Temporal	1
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Discontinuo	1
Incidencia	**31**	
Incidencia estandarizada	**0,24**	

Se trata de un efecto negativo, directo, local, no acumulativo, no sinérgico, de aparición a corto plazo, temporal, reversible, recuperable, irregular, de alta probabilidad y discontinuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 31 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,24.

En cuanto a la magnitud del impacto, la calidad del paisaje se considera media-alta, dado que la zona de la EDAR, la realmente más afectada, no presenta ningún atractivo especial. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,5 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad MODERADO (0,44).

8.5.1.11 IMPACTOS SOBRE LA POBLACIÓN Y LA ECONOMÍA

En este apartado se caracterizarán y valorarán los siguientes impactos:

- Salud y bienestar de la población
- Afección a actividades deportivas y de esparcimiento. En concreto para la fase de construcción del emisario cabe citar dos afecciones concretas:
  - Molestias por la actividad marítima en las proximidades a la zona de baño.
  - Molestias por cambios organolépticos (principalmente color) en el agua durante la realización de los dragados.
- Afección a rutas de senderismo
- Demanda de mano de obra durante la fase de construcción
- Impacto sobre los usos productivos del dominio público marítimo-terrestre

Salud y bienestar de la población

Teniendo en cuenta los impactos analizados en puntos anteriores, aquellos que podrían afectar a la salud y bienestar de la población son fundamentalmente el aumento de partículas en la atmósfera y el ruido.

Si bien ambos factores son temporales y su incidencia pequeña, existe población cercana en varias de las actuaciones que podrían verse afectados por las obras, sobre todo en relación al ruido. De todas formas, se debe considerar que en la actualidad existen otros focos de contaminación acústica, como son el tráfico de las carreteras cercanas a la zona de actuación, la actividad portuaria de recreo junto al bombeo de Sanxenxo y el propio ruido derivado de los bombeos y la EDAR en la actualidad ya existentes.

A continuación, se muestra el valor de incidencia/importancia obtenido para este impacto:

Tabla 45. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre la salud y bienestar de la población.

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	Si	3
Momento	Corto plazo	3
Duración	Temporal	1
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Discontinuo	1
Incidencia	**37**	
Incidencia estandarizada	**0,38**	

Por tanto, se trata de un efecto negativo, directo, local, simple, sinérgico, de aparición a corto plazo, temporal, reversible, recuperable, irregular, de alta probabilidad y discontinuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 37 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,38.

En cuanto a la magnitud del impacto, el bienestar de la población del ámbito de estudio se considera medio-bajo, dada la existencia, como ya se ha comentado, de unos niveles importantes de tráfico y actividad. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,3 unidades (magnitud baja).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,34).

Afección a actividades deportivas y de esparcimiento

Las molestias previsibles en relación a actividades deportivas y de esparcimiento estarán vinculadas fundamentalmente con las obras para la ejecución del nuevo emisario:

- Molestias por la actividad marítima en las proximidades a la zona de baño.
- Molestias por cambios organolépticos (principalmente color) en el agua durante la realización de los dragados.

Estos impactos serán temporales, si bien se concentrará probablemente en la temporada estival.

Destacar que la ocupación de la playa de Montalvo será prácticamente despreciable, y en cualquier caso se colocarán barreras para evitar que la turbidez derivada de las actuaciones de dragado alcance las zonas ocupadas por la población.

A continuación, se muestra el valor de incidencia/importancia obtenido para este impacto:

Tabla 46. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre la afección a actividades deportivas y de esparcimiento.

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	Si	3
Momento	Corto plazo	3
Duración	Temporal	1
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Irregular	1
Probabilidad	Media-Baja	2
Continuidad	Discontinuo	1
Incidencia	**37**	
Incidencia estandarizada	**0,38**	

Por tanto, se trata de un efecto negativo, directo, local, simple, sinérgico, de aparición a corto plazo, temporal, reversible, recuperable, irregular, de media-baja probabilidad y discontinuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 34 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,31.

En cuanto a la magnitud del impacto, la zona concreta donde se ejecutará el emisario se califica como de calidad media para las actividades deportivas y de esparcimiento, puesto que coincide con zona de acantilados. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo. Resulta así una magnitud del impacto de 0,4 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad COMPATIBLE (0,32).

Afección a rutas de senderismo

Tal como se ha indicado en el apartado correspondiente, en ninguna de las zonas de actuación ni en su área más cercana están establecidas rutas de senderismo, por lo que se considera no hay impacto. Sí cabe citar la presencia de sendas pertenecientes a la Red de Itinerarios de Interés Paisajístico de Galicia, cuya afección ya se analiza en el apartado de impacto sobre el paisaje.

Demanda de mano de obra durante la fase de construcción

Aunque en términos absolutos el número de puestos de trabajo generados directamente por el proyecto se puedan considerar cifras relativamente poco importantes, pueden tener gran relevancia en el ámbito local. Por otra parte, la mayoría de los trabajos se realizará mediante subcontratas con empresas radicadas en la zona.

También, durante esta fase de construcción se producirá un incremento en la demanda de bienes y servicios por parte del personal implicado en los trabajos que incidirá positivamente en la economía local. Se trata pues de un impacto SIGNIFICATIVO y POSITIVO.

Impacto sobre los usos productivos del dominio público marítimo-terrestre

Los bancos marisqueros más próximos a la zona de actuación del emisario son de longueirón, erizo y poliquetos. Los bancos correspondientes a almeja, berberecho y navaja se encuentran más alejados, sin riesgo de afección. También se encuentran alejadas las bateas de mejillón.

La actividad de dragas y otra maquinaria flotante puede limitar la explotación de estos bancos marisqueros, si bien no se trata de las especies de mayor explotación. Por lo tanto, y teniendo en cuenta el corto espacio temporal necesario para la actuación, además de la escasa superficie afectada, se considera que no se producirá impacto.

8.5.1.12 IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

La valoración del impacto sobre el patrimonio histórico artístico se ha realizado de forma independiente, por un arqueólogo. El documento correspondiente se recoge como Anexo VI.

A modo de resumen, debido a la distancia existente entre los elementos patrimoniales catalogados y la zona de actuación, se considera que no hay impactos sobre el patrimonio.

8.5.2 Fase de explotación

La gran diferencia de esta fase con la anterior suele manifestarse en que los impactos tienen una mayor duración en el tiempo, debido a que se alargan durante toda la fase de explotación.

Se procede a continuación a la valoración de los efectos a nivel de explotación del proyecto. Destacar que esta fase de proyecto no producirá ningún tipo de impacto sobre la geomorfología terrestre y marina.

8.5.2.1 IMPACTOS SOBRE EL CLIMA

A nivel cambio climático, dado que se procederá a la instalación de equipos de mayor eficiencia energética que los actualmente instalados, se considera que el impacto será positivo.

A fecha actual, basándose en datos proporcionados por el explotador, el ratio medio anual de consumo energético está en torno a **0,53 kWh/m3**, con valores más bajos en el período no estival alrededor de 0,3 kWh/m3 y los valores más altos, pertenecientes al período estival, de hasta 0,8 kWh/m3.

Con la ampliación de la planta, y la instalación de equipos de mayor eficiencia energética, el ratio medio anual de consumo estará alrededor de los **0,4 kWh/m3**, con un valor similar al actual (alrededor de 0,3 kWh/m3) en período no estival, y con un valor que sube en el período estival hasta los 0,48 kWh/m3. Es evidente que la sustitución de uno de los equipos de mayor potencia, los equipos de aireación (se sustituyen rotores por turbosoplantes), que incrementan su funcionamiento de forma destacada durante el verano, se ve reflejado en una disminución importante del ratio de consumo energético.

A continuación, se procede a estimar la huella de carbono del escenario futuro del proyecto para la nueva EDAR.

En primer lugar, se calcula la huella de carbono asociada al consumo energético previsto en la EDAR. En base a los cálculos de costes de explotación de la EDAR, el consumo energético anual de la planta a futuro resulta de: **3.683.667,80** kWh.

Teniendo en cuenta que el mix de la red eléctrica española publicado por la CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) en fecha 16 de abril de 2021 es **0,25 kg CO2/kWh**, resulta una emisión de gases de efecto invernadero (GEI) asociados al consumo energético de la EDAR de **920 t CO2 /año.**

A este valor hay que sumarle las emisiones asociadas al uso de vehículos para las operaciones de mantenimiento. Se estiman 3 turismos con un movimiento diario de 50 km cada uno. Además un camión que recorre 60 km al día para labores de recogida de sólidos y fangos.

El derivado de transporte se estima en base a la Guía práctica para el cálculo de emisiones de efecto invernadero (GEI) (Oficina Catalana del cambio climático) en:

Para turismos: 197 g CO2/km

Para camión capaz de transportar 20 t fango deshidratado: 1231 g CO2/km

Aplicando estas tasas las distancias anteriores resultan los siguientes valores:

Turismos: (3*50km)*197 g CO2/km*365 días/año = 10.785.750 g CO2/año = **10,78 t CO2 /año.**

Camiones: (1*60km)*1.231 g CO2/km*365 días/año = 26.958.900 g CO2/año = **26.95 t CO2 /año.**

Por tanto, resulta un valor total de emisiones de: 957,73 t CO2 /año.

8.5.2.2 MEDIO ATMOSFÉRICO

En relación a la calidad del aire ambiente, ya que en esta fase sólo se prevé circulación de los vehículos propios del personal de la EDAR y de mantenimiento y control de las instalaciones, al igual que lo que sucede en la actualidad, los impactos en este sentido pueden considerarse casi despreciables en lo que respecta a emisión de polvo, y muy escasos en relación con los gases. Por ello, no se consideran a efectos de valoración.

A nivel ruidos se espera que la explotación del proyecto suponga un impacto de signo positivo dado que, si bien actualmente el estudio de ruidos llevado a campo ya reflejaba el cumplimiento de todos los valores límite, con el nuevo proyecto se procederá a la instalación de equipos con menores niveles de emisión de ruidos, y dotados de las medidas de insonorización correspondientes.

En cuanto a **olores**, en el proyecto se prevé un completo sistema de desodorización para la EDAR y también se instalará en los nuevos bombeos de Areas y Raxó.

En la actualidad el pretratamiento de la EDAR no está tapado y no presenta ningún sistema de tratamiento de olores. Por otro lado, la zona de tratamiento de fangos no tienen en funcionamiento el sistema de desodorización (el explotador actual lo justifica en base a la ausencia de quejas por olores) y operan ventilando el edificio mediante la apertura de puertas y portalones.

Con la ampliación de la EDAR las zonas con mayor potencial de generación de olores (pretratamiento y tratamiento de fangos) se ubicarán en el interior de edificios y además dichas zonas irán dotadas con un sistema de desodorización que minimice el impacto odorífero. En cuanto a las restantes actuaciones, no se contemplan diferencias sobre la situación actual.

Se incluye como Anexo VIII el *Estudio de inmisión* de la zona de la EDAR, tanto para la situación actual como la modelización realizada para la situación a futuro.

La modelización a futuro de los niveles de inmisión de olores refleja que, a pesar de la ampliación de las instalaciones, en las viviendas más cercanas los niveles de inmisión van a ser prácticamente los mismos, en general por debajo de las 2 uo_E/m3. Sí disminuirán de forma importante los niveles de inmisión dentro de la propia parcela de la EDAR, con lo que se mejorará la calidad del ambiente de trabajo. A mayores, teniendo en cuenta las mejoras generales que se harán en cuanto a desodorización está claro que, a pesar de que la modelización no refleja una mejora sustancial con respecto a los niveles alcanzados en las viviendas más cercanas, dicha modelización está basada en datos obtenidos bajo un muestreo concreto, pero se podrían dar episodios puntuales con emisiones de olor más importantes para los que la nueva planta estará mucho mejor preparada. A mayores, y de acuerdo a lo que se establece más adelante, la integración paisajística incorpora especies aromáticas que también contribuirán positivamente al impacto odorífero.

En lo que respecta a los bombeos, los existentes en Raxó y Areas no tienen tratamiento de olores. Los nuevos bombeos dispondrán de un sistema de desodorización.

Por otro lado, los bombeos de Espiñeiro y Sanxenxo mantendrán los sistemas de desodorización existentes.

Por lo tanto, se considera que el impacto a nivel olores será POSITIVO.

8.5.2.3 IMPACTOS SOBRE LA EDAFOLOGÍA

El impacto valorado en este apartado es la contaminación del suelo por vertidos o fugas accidentales de residuos. La posibilidad de derrames o vertidos accidentales durante las operaciones de mantenimiento es prácticamente inexistente, y el almacenamiento de materiales y productos químicos se hará en lugares cerrados y siguiendo la normativa vigente de prevención y seguridad, por lo que se considera que no hay impacto sobre la edafología.

8.5.2.4 IMPACTOS SOBRE LAS AGUAS CONTINENTALES

En relación a la hidrología, destacar que únicamente en el caso del bombeo de Areas se constata la existencia cercana de un cauce natural.

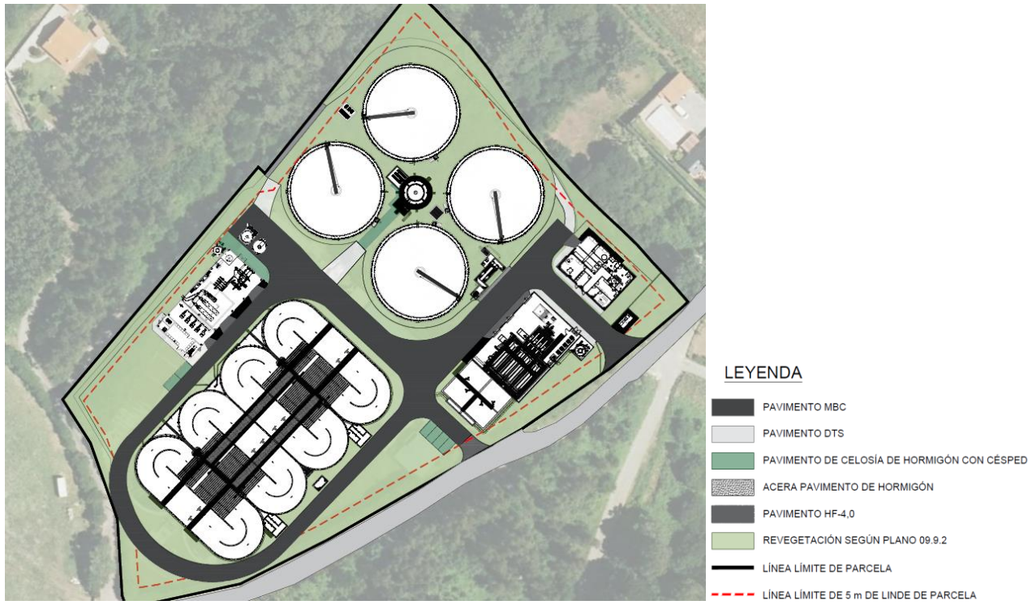
Tal y como se analizó en el apartado 7.12 de riesgos de inundación, solo se prevén en zonas inundables ARPSIs dos tramos de conducciones en los pasos de la carretera autónomica PO-308 sobre los regatos de Nanín y de Baltar. Se trata de actuaciones (localizadas y enterradas) que no afectan a la capacidad de desagüe de dichos cursos, por lo que se considera que todas las actuaciones son compatibles con la normativa vigente y que no suponen ningún impacto.

Por otro lado, no se prevé ningún tipo de impacto sobre instalaciones de abastecimiento o captaciones.

Con respecto a la **escorrentía y drenaje de aguas pluviales**, sólo se incrementa superficie impermeable en la EDAR para lo que se proyecta una red de agua pluvial que garantice el retorno al medio receptor. Se prevé una red con imbornales, rejillas y conducciones que aseguren el correcto transporte de las aguas pluviales evitando estancamientos que puedan dificultar evacuaciones. Se adoptan una serie de soluciones en el **diseño de la urbanización para que el incremento de escorrentías sea mínimo y que se consiga el mejor retorno del agua pluvial desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.** Estas medidas son:

- Medidas de control y tratamiento local: Siguiendo las recomendaciones de las ITOHG-SAN-1/4, se disponen **pavimentos nodulares** en todas las zonas que resulta posible (zonas de aparcamiento y áreas de bajo tráfico). De esta manera se favorece la infiltración reduciendo el grado de impermeabilización de la urbanización y por tanto del caudal que finaliza en la red de drenaje.

- La urbanización se proyecta con la **superficie pavimentada impermeable mínima** imprescindible para su funcionalidad. En aquellas zonas en las que el acceso con vehículos no es continuo (entorno de zona de decantación), se proyecta como espacios verdes ajardinados.



- Se incluye una propuesta de revegetación con especies arbóreas, herbáceas y tapizantes que favorecerán la interceptación de agua pluvial y por tanto favorecerán la reducción de escorrentía superficial. Se desarrolla en el apartado 10.2. de integración paisajística.

- En las zonas con procesos de tratamiento en los que puede existir riesgo de escurridos con cierta contaminación se prevé una red de vaciados independiente que transporta las aguas a cabecera de planta evitando así cualquier descarga contaminante por escorrentía al medio natural.

Por otro lado, la estanqueidad de los elementos proyectados (depósitos y cámaras) y su resistencia están completamente garantizadas mediante el empleo de hormigón de características adecuadas en muros y losas. Concretamente los hormigones en contacto con agua residual se proyectan con la clase de exposición Qb (ataque químico medio). Además, se prevén juntas hidroexpansivas en la posición de las juntas de hormigonado para garantizar una total estanqueidad. Por otro lado, estas estructuras se dimensionan estructuralmente para que no se produzca fisuración (apertura mínima de fisura definida en la EHE).

Los bombeos incluidos en la actuación por haber resultado prioritarios tras el análisis de alternativas (incluido como anexo III) son los de Raxó, Areas, Sanxenxo y Portonovo (Espiñeiro). Los bombeos de Nanín y Montalvo no forman parte del proyecto.

Cabe señalar que el bombeo de Nanín con la actuación deja de recibir el caudal del bombeo de Areas. Es decir, tras las obras recibirá menor caudal y por tanto existirá una mejora evidente en su funcionamiento. En el caso de Montalvo, no hay ninguna variación con la actuación, recibirá las mismas cuencas y bombeos que en la actualidad.

En el estudio de calidad de las aguas (Anejo II-Diseño ambiental) se simula el efecto en el medio de los alivios en los cuatro bombeos incluidos en la actuación y también los de Nanín y Montalvo. Se simula una situación futura pésima con el máximo crecimiento de población fija y estacional posible, incorporando Revolta y Arnosa a la EDAR de Sanxenxo (actualmente descargan en la EDAR de Meaño) y teniendo en cuenta las actuaciones futuras asociadas para poder llevar a cabo la incorporación de estas aguas que finalizarían en el bombeo de Montalvo.

Se incluye en los bombeos de Raxó y Areas, para reducir la contaminación de los alivios, la instalación de tamices aliviadero autolimpiables previos a las conducciones de vertido, asegurándose de esta forma el tamizado de sólidos en suspensión previa al vertido a medio receptor. En los bombeos de Portonovo (Espiñeiro) y Sanxenxo, ante la imposibilidad de colocar los tamices autolimpiables en los aliviaderos se instalarán pantallas deflectoras, que minimizan la salida de flotantes al medio.

Si bien los **bombeos de Nanín y Montalvo no son objeto de la actuación, para permitir una mejora inmediata en los mismos con una reducción de la contaminación por desbordamiento en episodios de lluvia se instalan también pantallas deflectores para minimizar la salida de flotantes.**

Adicionalmente, se instalará en cada una de las Estaciones de Bombeo (también en Nanín y Montalvo) un sistema de control en continuo que permita detectar el momento en que se inicien los alivios, determinando la duración y el caudal total vertido en el episodio de desbordamiento.

Todos los bombeos incluidos en la actuación mantienen los puntos de alivio existentes:

- El bombeo de Raxó descargará los alivios en el mar, a través del emisario existente.

- El bombeo de Areas alivia en la desembocadura del Rego Dorrón. Zona en DPMT.

- El bombeo de Sanxenxo alivia en el mar en la zona de escollera del dique del puerto deportivo, a través de la conducción de alivio existente.

- El bombeo de Portonovo (Espiñeiro) alivia a través de una conducción submarina existente en la cara exterior a través de la conducción de vertido sum

Por otro lado, los bombeos de Nanín y de Montalvo (bombeos no incluidos en la actuación) mantienen su punto de alivio en el tramo final previo a la desembocadura del rego Bordóns y de un cauce innominado respectivamente. El punto de descarga se encuentra en ambos casos a una distancia de unos 50 metros de la línea de ribera del mar y DPMT.

Dado que los alivios de los bombeos incluidos en la actuación se producen en el borde litoral, su efecto en el medio se analiza en el apartado 8.5.2.5 - Impactos sobre la calidad de las aguas marinas en el que se resume el modelo numérico empleado y los resultados obtenidos que se desarrolla de manera extensa en el Anexo II-Diseño Ambiental del presente documento ambiental.

El diseño ambiental de las actuaciones que incluye un estudio de dispersión del efluente del nuevo emisario, así como de los alivios de los bombeos a lo largo de un año completo, sirve para comprobar el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos para el medio marino (tanto de calidad en el agua como en los moluscos)

sirve y también para evaluar el efecto en la zona de Areas dado que el punto de descarga como se ha explicado se encuentra realmente en la desembocadura del rego (zona costera).

La ejecución del nuevo bombeo e impulsión de Areas permiten aumentar la capacidad de bombeo del sistema y por lo tanto reducir número y volumen de alivios, por lo que se mejora la calidad del medio marino y fluvial.

Consecuentemente, se considera que el impacto sobre la hidrología será POSITIVO.

8.5.2.5 IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE LAS AGUAS MARINAS

En la actualidad ya existe en la zona en estudio un emisario por el que sale el agua depurada de la EDAR, y a mayores todos los posibles alivios de agua sin depurar o sin alcanzar los objetivos de depuración necesarios por incapacidad de las instalaciones actuales. Con todas las actuaciones proyectadas, se incrementará la capacidad de depuración, minimizando alivios e incumplimientos, por lo que la calidad de las aguas mejorará, con una menor cantidad de materia orgánica y de nutrientes, y un menor contenido bacteriano. Destacar fundamentalmente que toda el agua bruta de la zona de Raxó vertida ahora mismo sin tratamiento hacia el emisario situado en esta zona, tras la ejecución de las actuaciones indicadas en el proyecto, se enviará hacia la EDAR de Sanxenxo, siendo finalmente evacuada a través del nuevo emisario tras un tratamiento que permite garantizar el cumplimiento de los objetivos de vertido correspondientes. También destacar el incremento que se producirá en las distintas instalaciones de bombeo, lo que permitirá minimizar los alivios con respecto a la situación actual. A mayores es importante indicar que con las actuaciones proyectadas se podrá hacer frente a los nuevos volúmenes de aguas residuales que deriven de futuros desarrollos urbanísticos.

Se incluye como Anexo II el **diseño ambiental de las actuaciones que incluye un estudio de dispersión** del efluente del nuevo emisario así como de los alivios de los bombeos a lo largo de un año completo, en el que queda de manifiesto el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos para el medio marino (tanto de calidad en el agua como en los moluscos). A modo de resumen se incluyen las principales conclusiones de los estudios realizados:

a) <u>ESTUDIO RÉGIMEN ALIVIOS Y VERTIDO</u>

Con el modelo numérico de la red existente, se obtiene que el **volumen aliviado y vertido en un año medio** de precipitación sin tratamiento a través de los bombeos principales **asciende a 470.000 m³/año, de los que 393.214 m³ corresponderían al vertido en Raxó** y el valor restante a alivios en bombeos.

Tabla - Estimación de volumen aliviado en la red de colectores para la situación actual

SITUACIÓN ACTUAL CON SISTEMA EXISTENTE (SIN ACTUACIÓN)	
	Volumen en año medio de precipitación (m³)
Vertido a través de emisario Raxó sin tratamiento	**393.214**
Total vertido o aliviado a medio sin tratamiento	**476.605**
Tratado en EDAR Paxariñas	**2.824.012**
% vertido sin tratamiento respecto a tratado en EDAR	**16,88 %**

Para la situación futura, se simula un nuevo bombeo en Raxó que conecta las aguas recibidas con el sistema de Sanxenxo y se incrementa la capacidad de impulsión de los bombeos principales hasta un caudal máximo enviado a EDAR de 557 l/s.

Con estos caudales de bombeo, y con el crecimiento de población futura se obtiene una reducción del volumen aliviado total resultando un valor de 43.869 m³/año, lo que supone un 10% de la situación actual.

Tabla - Estimación de volumen aliviado en la red de colectores tras la aplicación de soluciones para la situación futura

FUTURO CON ACTUACIÓN PROPUESTA EN SISTEMA DE COLECTORES	
	Volumen en año medio de precipitación (m³)
Vertido a través de emisario Raxó sin tratamiento	1.090
Total vertido o aliviado a medio sin tratamiento	**43.869**
Tratado en EDAR Paxariñas	**4.343.103**
% vertido sin tratamiento respecto a tratado en EDAR	**1,01%**

Se observa que con el nuevo esquema de colectores y bombeos se consigue una reducción sustancial del volumen descargado al medio receptor sin tratamiento, cayendo del 16,88% actual a un 1,01%. La disminución considerable del volumen total aliviado se traduce en un incremento del volumen tratado por la EDAR en más de 1.500.000 m³ al año.

b) <u>ESTUDIO DEL EFECTO DE VERTIDOS Y ALIVIOS EN EL MEDIO MARINO</u>

Se simula el efecto en el medio marino del vertido de la EDAR y de los alivios de los bombeos principales a lo largo de un año completo. Los fenómenos considerados presentan una gran complejidad debido a los procesos físicos y microbiológicos involucrados. Para que los resultados finales del modelado reflejaran esta complejidad se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Se simula 1 año de hidrodinámica con un modelo tridimensional, en el que tiene en cuenta el efecto de los siguientes agentes: marea, viento, descargas de los ríos principales e intercambios de calor con la atmósfera.

- **<u>Se introduce el punto de vertido de la EDAR, los cuatro puntos de alivio de los bombeos incluidos en la actuación (Raxó, Areas, Sanxenxo y Portonovo) y también de los bombeos de Montalvo y Nanín si bien no forman parte de la actuación. Los 4 bombeos de la actuación presentan el punto de descarga en el borde litoral (Sanxenxo y Areas) o bien se trata de una descarga a través de una conducción submarina en el fondo marítimo (Portonovo y Raxó).</u>**

  <u>Los alivios de Montalvo y Nanín (no incluidos en la actuación) se encuentran a aproximadamente 50 metros de la línea de ribera del mar por lo que a efectos de simulación se considera correcta su</u>

simulación como descarga en el borde litoral, al ser coherente con el tamaño o resolución de la malla del modelo hidrodinámico (100 m).

Localización del vertido de la EDAR, de los 4 puntos de alivio de los bombeos incluidos en la actuación (Raxó, Areas, Sanxenxo y Portonovo) así como de los bombeos de Nanín y Montalvo simulados en el modelo numérico.

- **Se introduce en el modelo de medio marino un régimen de caudal de descarga variable para los alivios de cada uno de los bombeos, así como para el régimen de vertidos de la EDAR (que incluye los correspondientes periodos previstos de caudales máximos de diseño de 557 l/s) obtenidos del modelo numérico de la red a lo largo del año medio de precipitación 2018 para la situación futura de diseño. Con estos regímenes variables a lo largo del año se consigue comprobar el efecto en el medio para todas las circunstancias y variables posibles.**

- **Se toma como parámetro de referencia en el modelo E.coli. Los resultados para Enterococos intestinales serán siempre iguales o inferiores.**

- La concentración adoptada para el **vertido del efluente de la EDAR es de 10^4 [NMP/100 ml] de E.coli** mientras que para los **alivios de bombeo se emplea el valor de 10^7 [NMP/100 ml] de E.coli.**

- Se tiene en consideración el decaimiento del indicador fecal (E.coli) en función de la radiación solar, la temperatura y la salinidad;

- Se tiene en consideración la filtración y descomposición del indicador fecal (E.coli) en los moluscos (por ejemplo, mejillón) ubicados en el fondo marino (2D - bancos de mar) y en los primeros 12 metros de la columna de agua (3D - bateas de mejillón).

Se emplean como áreas de monitorización las zonas de baño declaradas por la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia en el entorno de la actuación, los polígonos de bateas y los bancos marisqueros próximos al entorno de los puntos de vertido.

Se obtienen así los siguientes resultados:

- En la **columna de agua** se observa que el impacto es mínimo dado que sólo en el entorno próximo a los puntos de alivios de bombeo se excede el límite de 100 [NMP / 100 ml] en un periodo inferior al 2% del año. Es decir, para el percentil 98 los valores siempre son inferiores a 100 [NMP / 100 ml]. La Directiva 2006/7/CE considera que el agua del baño es excelente si el percentil 95 de E.coli es inferior a 250 [NMP / 100 ml]. Se puede concluir, por tanto, que **a lo largo del año los valores de contaminación serán muy inferiores a los establecidos para agua de baño excelente**.

En el interior de la ría, se producen las descargas de los alivios de los bombeos de Raxó, Areas, Nanín (no objeto de la actuación), Sanxenxo y Espiñeiro. Por tanto, a todos ellos les afectarían los objetivos de calidad establecidos para las aguas de rías gallegas en la Ley 9/2010 que establece un valor de E.coli inferior a 100 [NMP / 100 ml] para un percentil 90. En este caso, los valores se superarían menos de 2 % del tiempo. Es decir, se cumpliría el objetivo para un percentil superior al 98.

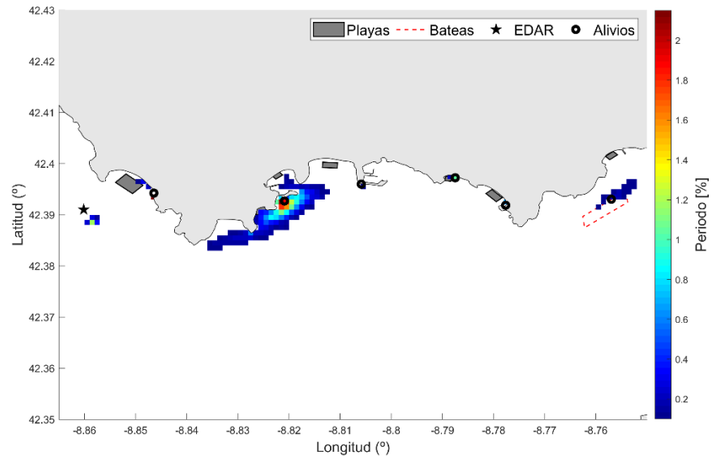


Figura 202 – Mapa con periodo en porcentaje de superación de concentración de E.coli de 100 [NMP/100 ml], establecido para aguas de baño excelentes así como objetivo de calidad para las rías gallegas. Porcentaje de superación inferior al 2%.

- Por lo que se refiere a los **resultados** de la simulación en molusco en **polígonos de bateas y bancos marisqueros** se observa:

- En el polígono de bateas más afectado, durante un periodo superior al **98,5 %** del año se cumplen los valores límites establecidos para la **clase A**.
- En los bancos marisqueros durante un periodo superior al **94% del año** se cumplen los valores límite para la **clase A**. Además, cabe destacar que en general los bancos marisqueros cumplirán el 98% del tiempo.

Ocasionalmente hay situaciones de clase B, C e incluso extracción prohibida, pero muy localizadas en el espacio y el tiempo.

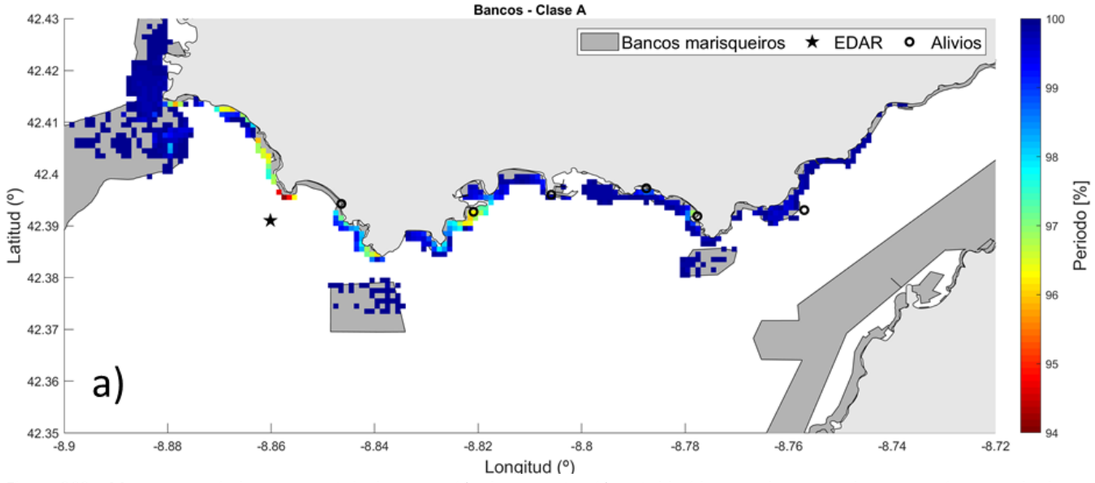


Figura 203 – Mapa con periodo en porcentaje de superación de concentración establecida en molusco para bancos marisqueros de clase A (E.coli 230 NMP/100 g liq.intervalvar). Porcentaje de superación inferior al 6% en todas las zonas y de manera general inferior al 2%.

Se incluye en los bombeos de Raxó y Areas, para reducir la contaminación de los alivios, la instalación de **tamices aliviadero autolimpiables** previos a las conducciones de vertido, asegurándose de esta forma el tamizado de sólidos en suspensión previa al vertido a medio receptor. En los bombeos de Portonovo (Espiñeiro) y Sanxenxo, ante la imposibilidad de colocar los tamices autolimpiables en los aliviaderos se instalarán pantallas deflectoras, que minimizan la salida de flotantes al medio.

Si bien los bombeos de Nanín y Montalvo no son objeto de la actuación, para permitir una mejora inmediata en los mismos con una reducción de la contaminación por desbordamiento en episodios de lluvia se instalan también pantallas deflectores para minimizar la salida de flotantes.

Adicionalmente, se instalará en cada una de las Estaciones de Bombeo (también en Nanín y Montalvo) un **sistema de control en continuo** que permita detectar el momento en que se inicien los alivios, determinando la duración y el caudal total vertido en el episodio de desbordamiento.

Es evidente por lo tanto que las consecuencias de las actuaciones del proyecto serán unas mejores condiciones para el cultivo de marisco (bivalvos principalmente) y unas mejores condiciones de salubridad para el baño en las playas garantizando una calidad bacteriológica excelente en todas las zonas de baño.

Consecuentemente el impacto sobre la calidad de las aguas marinas será de signo POSITIVO.

8.5.2.6 IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

Una vez entren en funcionamiento las actuaciones propuestas, no es previsible ningún tipo de alteración significativa durante esta fase.

8.5.2.7 IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

En general es un factor que no se verá excesivamente afectado por el desarrollo de la actividad y en todos los casos se ha considerado despreciable la probabilidad de que se produzcan afecciones sobre este factor.

Dada la relativa capacidad de adaptación de la fauna a la existencia de un incremento en los niveles sonoros, es previsible que la fauna desplazada durante la fase de obras, tanto la terrestre como la avifauna, retorne al área que le es propia.

Esta recuperación se hace más factible debido a que se contemplarán las medidas correctoras tendentes a la integración acústica y visual de las distintas actuaciones.

En general, cabe indicar que no es despreciable el efecto positivo que se va a producir en la fauna marina debido a la mejora de la calidad de las aguas que se comenta anteriormente.

8.5.2.8 IMPACTOS SOBRE LOS ESPACIOS NATURALES Y HÁBITAT

Como ya se ha indicado para la fase de obra, de acuerdo a lo establecido por el Inventario Nacional de Hábitats terrestres, ninguna de las zonas de actuación se enmarca dentro de superficie perteneciente a uno de los hábitat catalogados. Únicamente el tramo terrestre de emisario pasará cercano a varios hábitat dunares sí catalogados, pero se puede observar en el informe de la campaña de campo terrestre realizado que no va a existir afección a ninguno de ellos.

En relación a los hábitat de los fondos marinos, se describen también en su apartado correspondiente. Ninguno de ellos está catalogado como de especial protección. En todo caso, la mejora de la calidad de las aguas comentada anteriormente generará de forma indirecta beneficios ecológicos sobre dichos hábitat.

Con respecto a los espacios naturales, la afección a la *ZEPA Marina Rías Baixas* se describe en un apartado independiente (*Afección a Red Natura*).

8.5.2.9 IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

Durante la fase de explotación, se produce una ocupación permanente del territorio en el lugar de emplazamiento de la EDAR y los bombeos, que incidirá en la calidad intrínseca del paisaje, al introducir nuevos elementos artificiales en el paisaje, líneas regulares y contraste cromático con el entorno entre la edificación y los alrededores.

De esta forma, en relación al paisaje las zonas de actuación tendrán los siguientes cambios (no se consideran las zonas afectadas por tramos de colectores, puesto que ahí no se va a apreciar ningún cambio):

- Zona EDAR: Se ocupará terreno actualmente con vegetación para las nuevas instalaciones de la EDAR, pero no va a haber grandes cambios en la topografía de la parcela, de acuerdo a lo indicado en apartados anteriores. Además, dada la existencia ya de una EDAR en la misma zona, y las medidas protectoras y correctoras tendentes a la integración ambiental y paisajística de la ampliación, no se considera que vaya a producirse una afección paisajística de entidad.
- Zonas bombeos Sanxenxo y Portonovo. Aquí únicamente se van a sustituir equipos. A nivel paisaje no va a haber ningún tipo de cambio.
- Zona bombeo Areas. Se trata de una zona ya antropizada, con un bombeo existente en la actualidad. El paisaje se va a ver alterado únicamente por la instalación de una pequeña caseta para los cuadros eléctricos y facilidad de mantenimiento que se dotará del acabado adecuado para su integración. Además la zona dispone ya en la actualidad de vegetación a su alrededor que se intentará mantener en la medida de lo posible y, en caso de que no lo sea, se revegetará adecuadamente.
- Zona bombeo Raxó. Al igual que en el caso de Areas, el paisaje se va a ver alterado únicamente por la instalación de una pequeña caseta para los cuadros eléctricos y facilidad de mantenimiento que se dotará del acabado adecuado para su integración. Cabe indicar que este bombeo presenta otras edificaciones muy cerca, de forma que no se considera una afección paisajística de entidad.
- Zona emisario. A nivel paisaje submarino, la estructura visible del emisario introducirá un elemento lineal, que aunque sea colonizado por especies marinas, no dejará de ser un elemento discordante. De todas formas, dicha zona no es una zona con un gran uso para práctica de submarinismo, dado que los fondos descritos en el apartado correspondiente no presentan especial relevancia. A mayores cabe citar la existencia ya de un emisario que quedará inoperativo (salvo para casos de emergencia).

A continuación, se valora la importancia del impacto:

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Extensión	Local	1
Acumulación	No	1
Sinergia	No	1
Momento	Corto plazo	3
Duración	Permanente	3
Reversibilidad	Irreversible	3
Recuperabilidad	Recuperable	1
Periodicidad	Periódico	1
Probabilidad	Alta	3
Continuidad	Continuo	3
Incidencia	**41**	
Incidencia estandarizada	**0,48**	

Tabla 47. Factores de valoración de la importancia/incidencia del impacto sobre el paisaje

Se trata de un efecto negativo, directo, local, no acumulativo, no sinérgico, de aparición a corto plazo, permanente, irreversible, recuperable, periódico, de alta probabilidad y continuo. La valoración a nivel de importancia del impacto es de un valor 35 cuyo valor estandarizado resulta en un valor de 0,42.

En cuanto a la magnitud del impacto, la calidad del paisaje se considera media-alta, dado que la zona de la EDAR, la realmente más afectada, no presenta ningún atractivo especial. Por otra parte, se considera que el grado de "factor" modificado va a ser bajo, de acuerdo a lo expuesto anteriormente. Resulta así una magnitud del impacto de 0,4 unidades (magnitud media).

El impacto global es de gravedad MODERADO (0,42).

8.5.2.10 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el presente apartado se evalúan los siguientes impactos derivados de la ejecución del proyecto:

- Salud y bienestar
- Afección a actividades deportivas y de esparcimiento
- Demanda de mano de obra durante la fase de construcción

Salud y bienestar

Como se explicó previamente, la actualización y ampliación de las instalaciones de la EDAR supondrá una mejora en cuanto a minimización de olores y de ruidos. Además, como objetivo global de la totalidad de las actuaciones, se producirá una mejora sustancial sobre la red de saneamiento que redundará en la calidad ambiental de las aguas marinas.

Como resultado, se constatará un incremento de la higiene ambiental que indirectamente podrá redundar en la salud pública, y consecuentemente supondrá una mejora en la calidad de vida y en efectos sobre la salud.

Actividades deportivas y de esparcimiento

La mejora en la calidad del medio marino tendrá un efecto positivo sobre las actividades deportivas y de esparcimiento del área de estudio, al estar muchas de ellas relacionadas con el baño en zonas de playa.

Demanda de mano de obra

El personal encargado en la actualidad de la explotación de la EDAR y los bombeos, es probable que sea necesario incrementarlo por la ampliación de las instalaciones.

Es por tanto un impacto POSITIVO.

8.5.2.11 IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO

Debido a la distancia entre las instalaciones propuestas y los elementos patrimoniales más cercanos, no se considera ningún tipo de afección patrimonial durante la fase de explotación.

8.5.3 Fase de desmantelamiento

En fase de desmantelamiento del proyecto puede tener lugar una sustitución de las instalaciones y actuaciones proyectadas al llegar al final de la vida útil u otro proyecto diferente, con el desmantelamiento de las instalaciones. En este caso, se valora el desmantelamiento de las instalaciones ejecutadas, por lo que los impactos serían similares a los recogidos en obra, aunque con menor magnitud ya que se trataría básicamente de demoler y restaurar y no necesariamente todas las actuaciones, a un estado en el que se permita la ejecución del siguiente proyecto. Como ya se ha indicado previamente, no se considera el desmantelamiento del emisario, dado que su retirada sí podría implicar mayores impactos sobre la vegetación y fauna marina que su permanencia sin funcionamiento.

En este caso los principales impactos serían la emisión de polvo y gases, ruidos, potenciales arrastres de sólidos en suspensión, impacto visual y estético y demanda de mano de obra (impacto positivo).

De todos modos resulta muy complicado valorar la gravedad de estos impactos ya que depende en gran medida del entorno ambiental y socioeconómico que tenga la zona en el momento que finalicen su vida útil las instalaciones proyectadas, motivo por el cual se hace una valoración cualitativa de los probables impactos de la ejecución del proyecto, ya que por ejemplo es imposible conocer las mejoras tecnológicas que se implementarán y que pueden permitir desarrollar la tecnología de desmontaje o su automatización, limitando los efectos sobre el medio.

Tabla 48. Valoración cualitativa de la gravedad de los impactos en fase de desmantelamiento

VARIABLE AMBIENTAL	EFECTO	GRAVEDAD
Atmósfera	Negativo por la producción de polvo y ruido asociado	COMPATIBLE MODERADA
Geomorfología	No hay efecto	-
Edafología	No hay efecto	-
Hidrología	Impacto negativo por dejar de funcionar los bombeos y por arrastre de SS y derrames durante el desmantelamiento	SEVERO
Vegetación	Positiva por la restitución de las parcelas naturales	COMPATIBLE
Fauna	Negativo a la fauna marina al dejar de funcionar la EDAR y a la fauna terrestre por las molestias ocasionadas durante los trabajos	COMPATIBLE
Paisaje	Impacto Estético y visual (Negativo durante la ejecución y positivo al finalizar)	COMPATIBLE
Medio marino	Impacto negativo por dejar de funcionar los bombeos y la EDAR. Vertidos de aguas residuales	SEVERO
Actividades deportivas y de esparcimiento	Negativo durante la ejecución y positivo al finalizar	COMPATIBLE
Socioeconomía	Positivo por incremento de necesidades de mano de obra	COMPATIBLE
Patrimonio	No hay efecto	-

8.6 MATRICES DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

Se muestra a continuación las matrices de valoración de impactos en fase de construcción y en fase de explotación.

		MAGNITUD						CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN																											
IMPACTOS	MEDIO	Calidad		Cantidad		IMPACTO		Carácter	Intensidad	Duración		Momento		Extensión		Reversibilidad		Recuperabilidad		Periodicidad		Continuidad		Probabilidad		Sinergia		Acumulación		Inmediatez		INCIDENCIA	INCIDENCIA ESTANDARIZADA	GRAVEDAD	VALORACION
Afección clima	Atmósfera																																		
Influencia cambio climático	Atmósfera																																		
Generación de polvo y gases	Atmósfera. Calidad aire	Alta-Media	0,8	Baja	0,2	MEDIA	0,5	Adverso	Notable	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Alta	3	Sí	3	Sí	3	Directo	3	43	0,52	MODERADO	0,51
Aumento ruido	Atmósfera. Ruido	Media-Baja	0,4	Baja	0,2	BAJA	0,3	Adverso	Notable	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Alta	3	Sí	3	No	1	Directo	3	37	0,38	COMPATIBLE	0,34
Modificación terreno	Geomorfología terrestre	Media-Baja	0,4	Baja	0,2	BAJA	0,3	Adverso	Mínimo	Permanente	3	Corto Plazo	3	Local	1	Irreversible	3	Irrecuperable	3	Irregular	1	Continuo	3	Alta	3	No	1	No	1	Directo	3	47	0,62	MODERADO	0,46
Alteraciones batimetría marina	Medio marino																																		
Pérdida de suelo	Edafología	Media-Baja	0,4	Baja	0,2	BAJA	0,3	Adverso	Mínimo	Permanente	3	Corto Plazo	3	Local	1	Irreversible	3	Irrecuperable	3	Periódico	3	Continuo	3	Alta	3	No	1	No	1	Directo	3	49	0,67	MODERADO	0,48
Impacto por Derrame	Edafología	Media-Baja	0,4	Baja	0,2	BAJA	0,3	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Baja	1	No	1	No	1	Directo	3	25	0,10	COMPATIBLE	0,20
Compactación	Edafología	Media-Baja	0,4	Baja	0,2	BAJA	0,3	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Baja	1	No	1	No	1	Directo	3	25	0,10	COMPATIBLE	0,20
Vertidos accidentales	Hidrología	Media	0,6	Baja	0,2	MEDIA	0,4	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Baja	1	No	1	No	1	Directo	3	25	0,10	COMPATIBLE	0,25
Impacto por incremento de SS	Hidrología	Media	0,6	Baja	0,2	MEDIA	0,4	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Media-Baja	2	No	1	No	1	Directo	3	28	0,17	COMPATIBLE	0,28
Impacto por alivio aguas sin tratar	Hidrología																																		
Vertidos accidentales	Medio marino	Alta	1	Baja	0,2	MEDIA	0,6	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Baja	1	No	1	No	1	Directo	3	25	0,10	COMPATIBLE	0,35
Impacto por alivio aguas sin tratar	Medio marino																																		
Afección Vegetación terrestre	Vegetación terrestre	Baja	0,2	Baja	0,2	BAJA	0,2	Adverso	Mínimo	Permanente	3	Corto Plazo	3	Local	1	Irreversible	3	Irrecuperable	3	Irregular	1	Continuo	3	Alta	3	No	1	No	1	Directo	3	47	0,62	MODERADO	0,41
Afección Vegetacion marina	Vegetación marina	Media	0,6	Baja	0,2	MEDIA	0,4	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Continuo	3	Alta	3	No	1	No	1	Directo	3	33	0,29	COMPATIBLE	0,34
Fragmentación hábitat y afección directa	Fauna terrestre	Baja	0,2	Baja	0,2	BAJA	0,2	Adverso	Mínimo	Permanente	3	Corto Plazo	3	Local	1	Irreversible	3	Recuperable	1	Irregular	1	Continuo	3	Alta	3	No	1	No	1	Directo	3	41	0,48	COMPATIBLE	0,34
Afección directa fauna marina	Fauna marina																																		
Molestias por presencia personal y trabajo maquinaria	Fauna																																		
Afección Espacios Naturales y Hábitat	Espacios naturales y hábitat																																		
Impacto visual y estético	Paisaje	Alta-Media	0,8	Baja	0,2	MEDIA	0,5	Adverso	Notable	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Alta	3	No	1	No	1	Directo	3	31	0,24	MODERADO	0,37
Salud y Bienestar población	Medio Socioeconómico	Media-Baja	0,4	Baja	0,2	BAJA	0,3	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Alta	3	Sí	3	No	1	Directo	3	37	0,38	COMPATIBLE	0,34
Actividades deportivas y de esparcimiento	Medio Socioeconómico	Media	0,6	Baja	0,2	MEDIA	0,4	Adverso	Mínimo	Temporal	1	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Discontinuo	1	Baja	1	Sí	3	No	1	Directo	3	31	0,24	COMPATIBLE	0,32
Rutas de Senderismo	Medio Socioeconómico																																		
Demanda Mano de obra	Medio Socioeconómico							Beneficioso																											
Usos productivos del DPMT	Medio Socioeconómico																																		
Elementos patrimoniales protegidos	Patrimonio																																		

		MAGNITUD						CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN																											
IMPACTOS	MEDIO	Calidad		Cantidad		IMPACTO		Carácter	Intensidad	Duración		Momento		Extensión		Reversibilidad		Recuperabilidad		Periodicidad		Continuidad		Probabilidad		Sinergia		Acumulación		Inmediatez		INCIDENCIA	INCIDENCIA ESTANDARIZADA	GRAVEDAD	VALORACION
Influencia cambio climático	Atmósfera							Beneficioso																											
Ruido	Atmósfera							Beneficioso																											
Olores	Atmósfera							Beneficioso																											
Alteracion geológica y/o morfológica	Geomorfología																																		
Impacto sobre el suelo	Edafología																																		
Impacto sobre el medio hidrico. Calidad agua	Hidrología							Beneficioso																											
Impacto sobre calidad aguas	Medio marino							Beneficioso																											
Afeccion Vegetacion	Vegetación																																		
Afeccion Fauna Marina	Fauna							Beneficioso																											
Afección Espacios Naturales y Hábitat	Espacios naturales y hábitat							Beneficioso																											
Impacto visual y estético	Paisaje	Alta-Media	0,8	Baja	0,2	MEDIA	0,5	Adverso	Notable	Permanente	3	Corto Plazo	3	Local	1	Reversible	1	Recuperable	1	Irregular	1	Continuo	3	Alta	3	No	1	No	1	Directo	3	35	0,33	MODERADO	0,42
Salud y bienestar de la población	Medio Socioeconómico							Beneficioso																											
Actividades deportivas y de esparcimiento	Medio Socioeconómico																																		
Demanda Mano de obra	Medio Socioeconómico							Beneficioso																											
Elementos patrimoniales protegidos	Patrimonio																																		

9 REPERCUSIÓN SOBRE ESPACIOS INCLUIDOS EN LA RED NATURA 2000

9.1 INTRODUCCIÓN

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 diciembre, establece en su artículo 45.1.f), en referencia al contenido del Documento Ambiental que debe acompañar la Solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada:

"(…) Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio. (…)"

Asimismo, en la disposición adicional séptima. Evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan afectar a espacios de la Red Natura 2000, se indica:

«Disposición adicional séptima. *Evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan afectar a espacios de la Red Natura 2000.*

1. La evaluación de los planes, programas y proyectos que, sin tener relación directa con la gestión de un espacio Red Natura 2000 o sin ser necesario para la misma, puedan afectar de forma apreciable a los citados lugares ya sea individualmente o en combinación con otros planes, programas o proyectos, se someterá, dentro de los procedimientos previstos en la presente ley, a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho lugar, conforme a lo dispuesto en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Para acreditar que un plan, programa o proyecto tiene relación directa con la gestión de un espacio Red Natura 2000 o es necesario para su gestión, el promotor podrá señalar el correspondiente apartado del plan de gestión en el que conste dicha circunstancia, o bien solicitar informe al órgano competente para la gestión de dicho espacio.

Así mismo, para acreditar que un plan, programa o proyecto no es susceptible de causar efectos adversos apreciables sobre un espacio Red Natura 2000, el promotor podrá señalar el correspondiente apartado del plan de gestión en el que conste expresamente, como actividad permitida, el objeto de dicho plan, programa o proyecto, o bien solicitar informe al órgano competente para la gestión de dicho espacio.

En los supuestos previstos en los dos párrafos anteriores, no será necesario someter el plan, programa o proyecto a evaluación ambiental.

Puesto que una de las actuaciones incluidas en el Proyecto objeto de este documento, el nuevo emisario de la EDAR de Sanxenxo se incluye dentro de Red Natura, se desarrolla un apartado específico sobre la repercusión en este Espacio.

9.2 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS EN LA EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE RED NATURA 2000

En el apartado 4 de este documento se realiza un análisis de las distintas alternativas contempladas para la totalidad de las actuaciones. En concreto, para el emisario se analiza la posibilidad de su no ejecución (apdo. 4.2) y distintas alternativas para su longitud (apdo. 4.4.3)

9.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A modo de resumen, la solución adoptada para la mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó consiste en:

- Mejoras e incremento de capacidad del sistema de colectores:
  - Nuevo bombeo e impulsión de Raxó. Permite conectar las aguas residuales de Raxó y Samiera con el sistema de colectores existente de Sanxenxo.
  - Nuevo bombeo e impulsión de Areas. Permitirá el incremento de la capacidad de bombeo adecuándolo al incremento de caudal debido a la conexión de Raxó así como a los incrementos futuros.
  - Ampliación de capacidad de los bombeos de Sanxenxo y Espiñeiro. Sustitución de equipamiento con aprovechamiento de obra civil para adecuarse a los requisitos de diseño que incluyen los caudales procedentes de Raxó así como la previsión de crecimiento a futuro.
  - Sustitución de colector interceptor existente hacia el bombeo de Espiñeiro por otro de mayor capacidad para transportar el caudal durante episodios de lluvia en régimen extremal.
- Ampliación de EDAR de Paxariñas para los caudales y cargas de diseño.
- Nuevo emisario submarino de mayor diámetro con capacidad para descargar el caudal máximo de diseño de la planta.

En este caso es el emisario el que se ubica sobre Red Natura, de forma que se realizará una descripción más detallada de esta actuación.

Se proyecta un nuevo emisario submarino de PEAD de aproximadamente 1.300 m de longitud y diámetro nominal 710 mm, capaz de descargar adecuadamente el caudal máximo de diseño de la EDAR (557 l/s). El trazado es paralelo al existente y el vertido se sitúa a una profundidad aproximada de 20 m referida al NMMA.

Se mantiene el tramo terrestre del emisario, ya que su capacidad es suficiente al ser su diámetro nominal 630mm.

El emisario submarino existente presenta un tramo que se encuentra separado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado restituyéndose de esta manera el estado natural del lecho marino.

La otra parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

En la zona de la senda litoral existente se realizará la conexión del nuevo emisario submarino con el emisario terrestre existente. En esta conexión se dispondrá una arqueta registrable con una Te y un juego de válvulas de cierre que permita si fuese necesario el desvío de las aguas a través del emisario submarino actual.

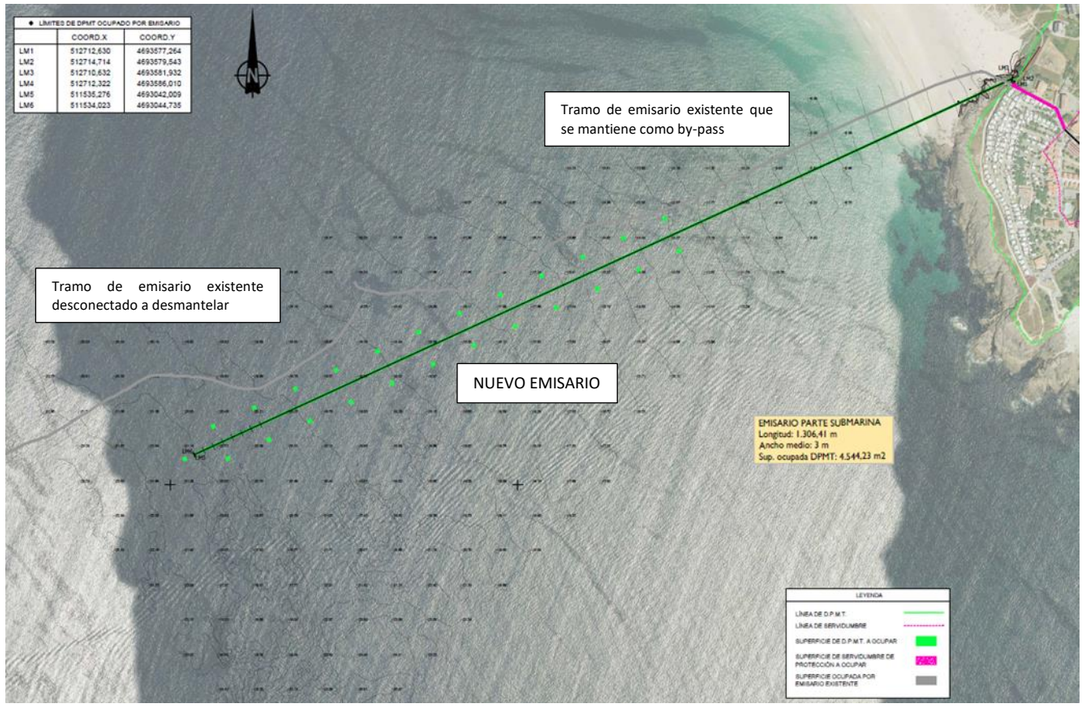


Figura 204. Planta general del nuevo emisario submarino proyectado

El nuevo emisario supone la ocupación permanente de **una superficie máxima de aproximadamente 1.300 m²** (1.290 m de longitud y una anchura máxima de ocupación de 1 m), lo que supone un % despreciable del área total de la Demarcación Noratlántica.

A continuación, se realiza una descripción más detallada de cada uno de los tramos del emisario:

- **<u>Tramo inicial de emisario submarino realizado mediante perforación dirigida</u>**

Presenta una longitud a aproximada de 240 m, parte de la senda de borde litoral existente para finalizar a una profundidad aproximada del lecho marino de 5 m. Se evita de esta manera la zona de rompientes.

Cabe destacar que la solución no se encuentra definida a nivel constructivo y que en función de los estudios geotécnicos complementarios que se realicen el trazado y longitud de la perforación dirigida podrá verse modificada.

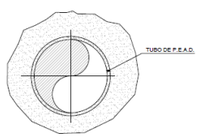


Figura 205. Sección tipo I – perforación dirigida

- **<u>Tramo de emisario submarino en zanja</u>**

El tramo se realizará mediante el dragado previo zanja y el posterior fondeo de la tubería. A continuación, se rellenará la zanja reutilizando el material dragado de manera que la tubería quede soterrada y el fondo marino quede restituido a la situación previa y se altere lo mínimo la biota de la zona. En base al análisis de sedimentos realizado, cuyos resultados se incluyen como apéndice, se trata de un material de dragado de categoría A.

El volumen de excavación necesario para la zanja es del orden de 8.000 m3.

Se prevén taludes tendidos (del lado de la seguridad) habituales para la estabilidad de zanjas submarinas. 5H:1V para taludes en arenas. El ancho inferior de zanja se prevé de 1,7 m, es decir, 50 cm a cada lado de la conducción para que exista holgura suficiente en los trabajos de fondeo y colocación de la tubería con los lastres.

Se distinguen dentro de este tramo dos subtramos:

- Tramo con tubería totalmente enterrada: finalizaría en el pk 0+480, presentando por tanto una longitud de 240 m. El lecho marino se encuentra a la cota de -12 m respecto al NMMA. A esta profundidad aflora el emisario existente en la actualidad.

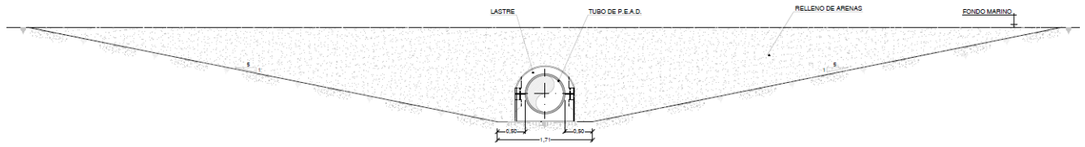


Figura 206. Sección tipo II-1 – Zanja en arenas totalmente enterrada

- Tramo con tubería parcialmente enterrada: Desde el pk0+480 la tubería aflora paulatinamente hasta finalmente encontrarse apoyada sobre el fondo en el pk 0+600.

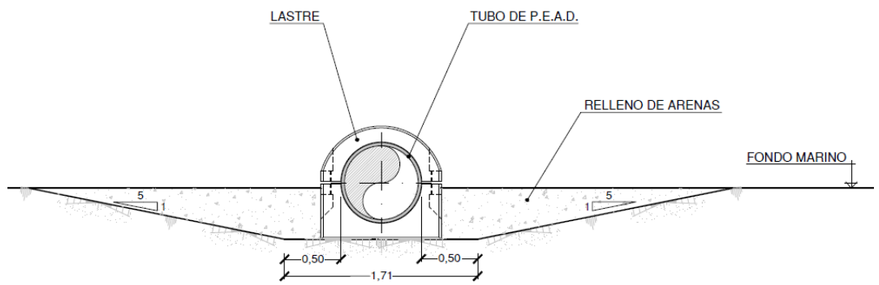


Figura 207. Sección tipo II-2 – Zanja en arenas parcialmente enterrada

La conducción presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad.

- **Tramo de emisario apoyado en fondo marino**

El tubo irá apoyado sobre el fondo marino desde el Pk 0+600 hasta el Pk 1+175 y presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad.

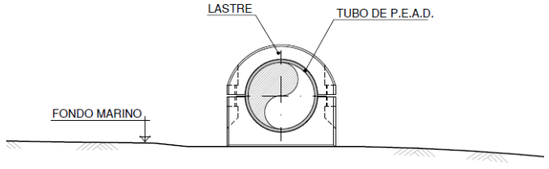


Figura 208. Sección tipo IV – Tubería apoyada en fondo marino.

- **Tramo difusor**

El tramo difusor se apoyará sobre el fondo marino. Tendrá una longitud de 107 m y contará con 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. Los difusores dispondrán de válvulas de retención que mejoren la dilución e impidan la entrada de mar en la conducción. Tanto los elevadores como las bocas difusoras incrementarán su diámetro desde el inicio del tramo difusor hasta el final para tratar de conseguir un reparto de caudales lo más homogéneo posible entre los difusores.

Esta geometría del tramo difusor fue la considerada para el estudio de dispersión realizado (diseño ambiental).

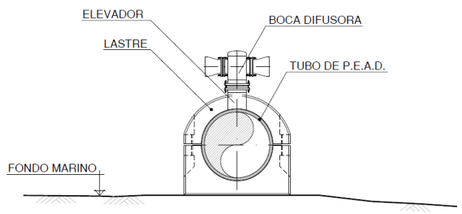


Figura 209. Sección tipo V – Tramo difusor apoyado en fondo marino.

Para proteger tanto el tramo difusor como el tramo de emisario apoyado en el fondo marino de impactos de anclas o artes de pesca, se recomienda la instalación de elementos de protección: 'antiarrastreros'. En el tramo difusor se plantean separados cada 25 m entre sí, mientras en el resto del trazado en el que el tubo está apoyado se colocan cada 65m.

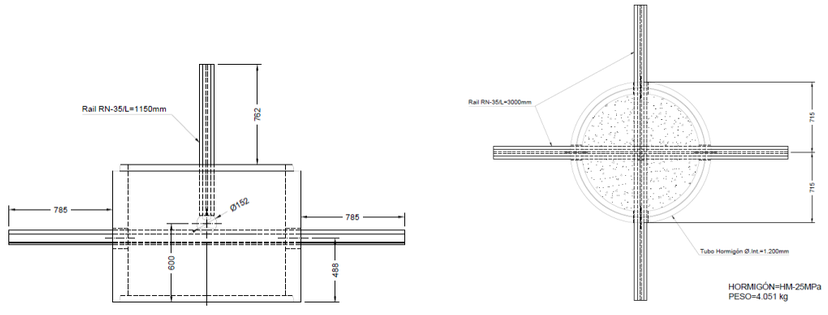


Figura 210. Detalle de elemento de protección

9.4 CARACTERÍSTICAS DE LA RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DEL PROYECTO

Tal y como se indica en apartados anteriores, el nuevo emisario submarino se desarrolla dentro de Red Natura 2000, en concreto en la ZEPA ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas. Otros espacios protegidos se encuentran lo suficientemente alejados de cualquiera de las actuaciones como para descartar el riesgo de afección sobre dichos espacios.

La ZEPA se describe de forma detallada en el apartado 6.14.2.

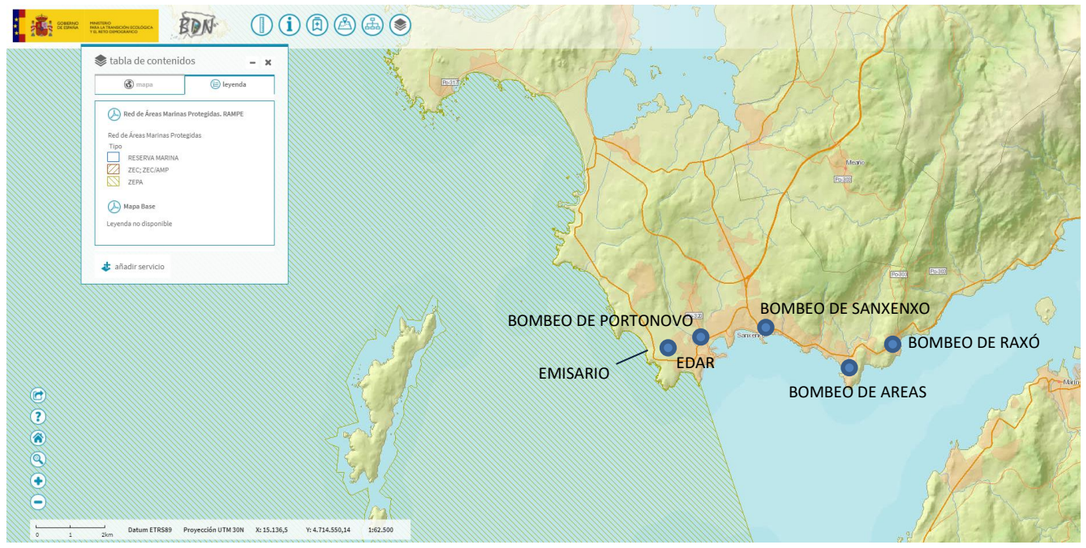


Figura 211. Situación de las actuaciones proyectadas con respecto a las ZEPA marinas declaradas.

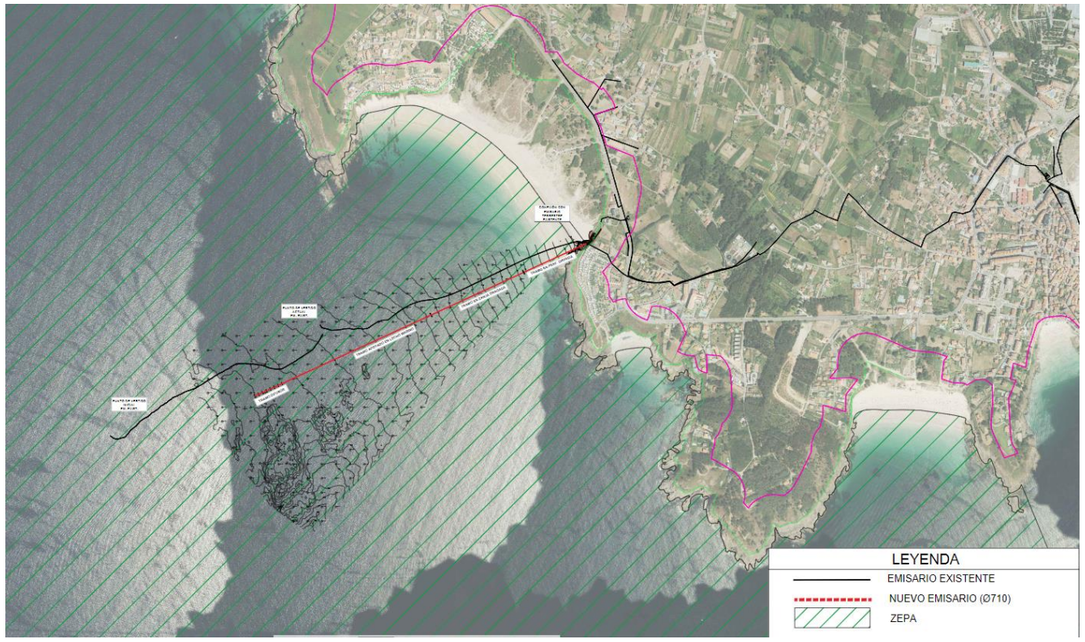


Figura 212. Detalle de los tramos de emisario.

9.4.1 OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

A continuación, se recogen los objetivos de conservación que, atendiendo a las particularidades de la *ZEPA Espacio Marino Rías Baixas*, le son de aplicación en virtud de aquellos que se definen en el documento general de directrices.

OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	PARTICULARIDADES ZEPA Rías Baixas
Definir el estado de conservación favorable de los taxones clave que han motivado la designación de la ZEPA. Profundizar en el conocimiento de los taxones clave y de sus hábitats.	Los taxones clave se indican en el apartado 6.14.2
Profundizar en el conocimiento científico de otras aves marinas y hábitats de interés presentes en la ZEPA.	Aparte de los taxones clave, otros taxones relevantes se indican en el apartado 6.14.2.
Minimizar la afección negativa de la actividad pesquera sobre las aves marinas objeto de conservación y sus hábitats.	Existe una importante actividad pesquera en la zona que incide sobre la población de aves marinas, básicamente por las capturas accidentales. Las artes de pesca más utilizadas son: rascos, volantas, betas, trasmallos, miños y xeitos. Estas redes afectan principalmente a las especies buceadoras como el cormorán moñudo.
Promover un uso público del espacio marino ordenado y compatible con la conservación de las aves marinas	Islotes e islas son visitados cada año por miles de personas.
Controlar la calidad de las aguas y reducir, en su caso, los niveles de contaminación	El entorno costero de esta ZEPA marina presenta una alta densidad de población y una alta industrialización. La Xunta de Galicia a través del INTECMAR obtiene datos oceanográficos y de calidad de las aguas a través de una red de estaciones de muestreo que abarcan toda la costa de Galicia.
Prevenir afecciones sobre las aves marinas derivadas de actividades que, con carácter futuro, pueden implantarse en la ZEPA y su área de influencia	
Prevenir riesgos. Reducir daños ambientales derivados del transporte marítimo, de vertidos accidentales o del desarrollo de otro tipo de actividades.	La presencia de varios puertos comerciales de gran tamaño provoca que exista un elevado tráfico de buques mercantes, incluidos petroleros. El comportamiento gregario de la pardela balear la hace especialmente sensible frente a un hipotético caso de vertidos de hidrocarburos. También el cormorán moñudo debido a sus hábitos buceadores.
Favorecer líneas de investigación que permitan profundizar en el conocimiento de las aves y del efecto que tienen sobre ellas los diferentes usos y aprovechamientos establecidos en el espacio marino.	
Incrementar el nivel de conocimiento, sensibilización y participación social activa en la conservación de la ZEPA.	
Facilitar la cooperación entre administraciones para asegurar el efectivo desarrollo de las directrices de gestión	

9.5 EVALUACIÓN DE LAS POSIBLES REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000

9.5.1 Acciones del proyecto que pueden suponer afección a la Red Natura 2000

Tal como se ha comentado, del total de actuaciones incluidas en este proyecto, es el desarrollo de la parte de nuevo emisario la que afecta a Red Natura, en concreto a la *ZEPA ES0000499 Espacio Marino Rías Baixas*.

Como ya se ha indicado previamente, en la actualidad existe un emisario en explotación en la zona en estudio, pero dicho emisario no dispone de la capacidad suficiente para evacuar los nuevos caudales de diseño, de ahí la necesidad de esta actuación.

En el nuevo emisario a ejecutar, con una longitud total de 1.282 m, se diferencian los siguientes tramos principales con unas longitudes aproximadas que se indican a continuación y que deberán ser definidas de manera precisa en el proyecto constructivo:

- 1er tramo: tramo en perforación dirigida de 240 m
- 2º tramo: tramo enterrado en zanja: con una parte de 240 m de longitud totalmente enterrado y otra de 120 m parcialmente enterrada. La zanja se realizará mediante dragado. El material dragado se utilizará nuevamente para el relleno de la zanja.
- 3º tramo: tramo de 682 m de longitud apoyado en el fondo marino existente (los últimos 107 m se corresponden con el tramo difusor).

Teniendo en cuenta lo anterior, las acciones previstas que podrían tener efecto sobre esta ZEPA son:

Fase de ejecución

- Perforación Dirigida
- Movimiento de embarcaciones
- Dragado submarino
- Colocación de emisario en zanja submarina
- Fondeo y unión de los tramos de emisario
- Retira de tramo de emisario existente desconectado
- Gestión de residuos (lodos de bentonita por la ejecución de un tramo del emisario, retirada de tramo de emisario obsoleto y resto de residuos)

Fase de explotación

- Vertido de agua depurada
- Vertidos puntuales de agua sin tratar en su totalidad

9.5.2 Valoración de las afecciones

Las afecciones relacionadas se evalúan con mayor detalle en el apartado de impactos del EIA. En general, se comprueba que la afección es mínima.

En cuanto a los impactos totales sobre la zona marina, cabe diferenciar los siguientes:

Fase de ejecución

Impacto sobre la batimetría marina

Con la ejecución del emisario, se producirá una modificación temporal de la batimetría marina en la sección que será dragada. No obstante, a mayores de que la longitud del tramo a dragar es escasa (unos 360 m), la duración de esta modificación será muy pequeña (se estima menos de 3 semanas) antes de que se revierta a su estado anterior previa con el relleno de la zanja con el mismo material retirado.

Por lo tanto, no se considera que se vaya a producir un impacto significativo sobre la batimetría marina.

Impacto sobre la calidad de las aguas marinas por vertidos accidentales

Durante la ejecución del emisario, la realización de actividades en el ámbito inframareal, supramareal e intermareal implica cierto riesgo de generación de vertidos contaminantes accidentales o por falta de los cuidados mínimos.

Esto puede conducir a una pérdida transitoria de la calidad del agua, que dado el entorno en el que tiene lugar puede generar impactos a otros factores:

- Molestias a la población bañista en la playa de Montalvo.
- Daños a la producción marisquera de la zona.

Teniendo en cuenta las medidas que se van a implantar, la probabilidad de ocurrencia de estos vertidos es mínima. A mayores, en cualquier caso la magnitud del impacto sería baja, dado que los volúmenes de sustancias contaminantes manejados son escasos. De esta forma, este impacto va a ser totalmente compatible.

Impacto sobre la calidad de las aguas marinas por vertidos agua sin tratar

En relación a los contaminantes procedentes de la red de saneamiento que puedan verterse al mar durante las obras, es importante tener en cuenta que la ejecución de las obras se plantea y propone considerando en todo momento la continuidad del proceso de depuración, de forma que los trabajos se desarrollen sin parar el funcionamiento de la planta, con el funcionamiento normal del emisario actualmente existente, y cumpliendo en todo momento los parámetros de vertido.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, no se considera la existencia de este impacto.

Impacto sobre la vegetación marina

La metodología considerada para construir el primer tramo del emisario (perforación dirigida) permite prever la ausencia de daños sobre la vegetación marina afectada.

El resto de los tramos, incluida la zona de ejecución de la zanja por dragado, se corresponde con zonas en donde prácticamente no hay vegetación (en base a las características de los hábitats presentes -véase apartado 6.12.2-). Podrían aparecer únicamente cierta cantidad de algas, pero en cualquier caso las posibles algas presentes no representan una comunidad singular sino que se trata de especies comunes en las rías de Galicia y en el Atlántico.

Sí cabe resaltar la importancia ecológica del bosque de *Saccorhiza polyshides* con un sotobosque de algas pardas (hábitat 03010107). Sin embargo, en el punto más cercano, la distancia con respecto al emisario alcanza los 50 m, de modo que durante la fase de obra en ningún momento se va a ver afectado directa o indirectamente. Por otro lado, los trabajos de retirada del emisario existente se encuentran a una mayor distancia (más de 100 m) por lo que se descarta cualquier afección.

Además, es necesario remarcar que la zona de dragado queda bastante más alejada, siendo la zona más cercana al hábitat 03010107 el tramo que simplemente va a ir apoyado sobre el fondo, con lo que desaparece cualquier posible riesgo de afección durante la fase de obra.

Destacar también que se trata de un impacto temporal, pues la escasa vegetación presente se recuperará una vez termine la ejecución del emisario y retirada del tramo existente obsoleto.

Impacto sobre la fauna

En cuanto a la fauna marina, las actividades de dragado de sedimentos arenosos pueden ocasionar la pérdida de una parte de la comunidad bentónica de sedimentos (moluscos bivalvos, góbidos…). Este impacto tendrá lugar de forma directa sobre una superficie ya de por sí pequeña, pero además esta pérdida se considera ínfima considerando la enorme superficie análoga disponible en la Ría de Pontevedra, y la facilidad de dispersión y recolonización de este tipo de comunidades. Cabe indicar además que, de acuerdo a la *Caracterización de sedimentos y análisis bionómico* que se incluye dentro de la documentación incluida en el Anexo VII, se indica que no se han detectado especies que, por su valor biológico, ecológico o singularidad, se encuentren protegidas ante la legislación vigente o necesiten de medidas adecuadas para su conservación.

Por otro lado, la retirada del tramo de emisario desconectado implica la pérdida de las colonias de especies que se encuentran adosados a la conducción y lastres. Pero del mismo modo, se considera una pérdida irrelevante dada la escasa superficie que supone y la facilidad de recolonización de estas comunidades.

Además del dragado y la retirada de un tramo de emisario obseleto, la ejecución de las obras de implantación del proyecto implica una serie de labores (movimientos de tierras en zona terrestre, trasiego de personal y vehículos, uso de embarcaciones, generación de ruidos, etc.) que previsiblemente inducirían una serie de molestias para la fauna provocando temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables, de menor interés. Estas molestias revisten especial importancia cuando se producen en la época de reproducción de las especies o cuando afectan a especies sensibles, por este motivo se tendrá especial cuidado en la planificación temporal de las actuaciones, evitando los periodos más sensibles, y se optimizará el diseño de los trabajos para minimizar las afecciones.

Cobran especial importancia en este caso las aves, y también los cetáceos (para la ejecución del emisario), cuyo comportamiento puede verse alterado por los ruidos de las embarcaciones, etc. Sin embargo, dicho impacto tendrá un carácter temporal y localizado en la zona de obra.

En relación a posibles zonas de nidificación, en el caso de las aves marinas que pueden realizar sus nidos en zonas de acantilados, no habrá ningún tipo de afección, dado que el trazado del emisario no atraviesa zona de acantilados. Por otra parte, en el caso de nidificación en zona de dunas, tampoco habrá afección. Únicamente se atraviesa un pequeño tramo de arena más cercano al agua en el que se ejecutará perforación dirigida, de forma que se minimiza cualquier daño a la superficie y, consecuentemente a posibles zonas de nidificación.

Teniendo en cuenta la magnitud de las obras, y considerando que las actuaciones son temporales, así como la toma de las correspondientes medidas correctoras, se considera que la intensidad del impacto y su afección sobre la fauna es NO SIGNIFICATIVA.

Impacto sobre la población

Los impactos sobre la población están producidos principalmente por molestias en un lugar de esparcimiento con intensa afluencia estival. Las molestias previsibles serán por:

- Molestias por la actividad marítima en las proximidades a la zona de baño.
- Molestias por cambios organolépticos (principalmente color) en el agua durante la realización de los dragados.

Estos impactos serán temporales, si bien se concentrará probablemente en la temporada estival.

Destacar que la ocupación de la playa de Montalvo será prácticamente despreciable, y se colocarán barreras para evitar que la turbidez derivada de las actuaciones de dragado alcance las zonas ocupadas por la población.

Impacto sobre los usos productivos del dominio público marítimo-terrestre

Los bancos marisqueros más próximos a la zona de actuación del emisario son de longueirón, erizo y poliquetos. Los bancos correspondientes a almeja, berberecho y navaja se encuentran más alejados, sin riesgo de afección. También se encuentran alejadas las bateas de mejillón.

La actividad de dragas y otra maquinaria flotante puede limitar la explotación de estos bancos marisqueros, si bien no se trata de las especies de mayor explotación.

Impacto sobre el patrimonio histórico-artístico

La valoración del impacto sobre el patrimonio histórico artístico se ha realizado de forma independiente, por un arqueólogo. El documento correspondiente se recoge como Anexo VI.

A modo de resumen, no existe ningún elemento inventariado que pueda verse afectado en el medio subacuático.

Fase de explotación

Impacto sobre la calidad de las aguas marinas

En la actualidad ya existe en la zona en estudio un emisario por el que sale el agua depurada de la EDAR, y a mayores todos los posibles alivios de agua sin depurar o sin alcanzar los objetivos de depuración necesarios por incapacidad de las instalaciones actuales. Con todas las actuaciones proyectadas, se incrementará la capacidad de depuración, minimizando alivios e incumplimientos, por lo que la calidad de las aguas mejorará, con una

menor cantidad de materia orgánica y de nutrientes, y un menor contenido bacteriano. Destacar fundamentalmente que toda el agua bruta de la zona de Raxó vertida ahora mismo sin tratamiento hacia el emisario situado en esta zona, tras la ejecución de las actuaciones indicadas en el proyecto, se enviará hacia la EDAR de Sanxenxo, siendo finalmente evacuada a través del nuevo emisario tras un tratamiento que permite garantizar el cumplimiento de los objetivos de vertido correspondientes. También destacar el incremento que se producirá en las distintas instalaciones de bombeo, lo que permitirá minimizar los alivios con respecto a la situación actual. A mayores es importante indicar que con las actuaciones proyectadas se podrá hacer frente a los nuevos volúmenes de aguas residuales que deriven de futuros desarrollos urbanísticos.

Con respecto a los alivios del Bombeo de Areas (se mantienen en el punto actual, ya en zona costera en la desembocadura del rego Dorrón), la ejecución del nuevo bombeo e impulsión de Areas permiten aumentar la capacidad de bombeo del sistema y por lo tanto reducir número y volumen de alivios, por lo que se mejora la calidad del medio marino y fluvial.

Se incluye como Anexo II el **diseño ambiental de las actuaciones que incluye un estudio de dispersión** del efluente del nuevo emisario, así como de los alivios de los bombeos a lo largo de un año completo, en el que queda de manifiesto el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos para el medio marino (tanto de calidad en el agua como en los moluscos).

De forma adicional al aumento de capacidad de bombeo de Areas, las actuaciones proyectadas incluyen la instalación de un triturador en la obra de entrada de un bombeo y de una reja manual como elemento de reserva, así como de un tamiz aliviadero anexo al tanque de tormentas existente, de forma que se tamice el volumen aliviado.

Las características del triturador considerado, así como del tamiz aliviadero se especifican en el Anejo 5 *Selección de equipos electromecánicos* del proyecto constructivo.

Es evidente por lo tanto que la consecuencia de las actuaciones del proyecto será una mejor calidad del medio que redundará en un beneficio ecológico para el desarrollo de todas las especies.

Consecuentemente el impacto sobre la calidad de las aguas marinas será de signo POSITIVO.

Impacto sobre el funcionamiento trófico

No se prevé impacto negativo alguno sobre el funcionamiento trófico de la ría y los sistemas anexos. En todo caso, la limitación de nutrientes que llegan a la ría permitirá una menor presión en el sistema, evitándose procesos de eutrofización.

Impacto sobre la población

Como se ha dicho antes, la mejora del sistema de depuración y un nuevo emisario que no afecte a la calidad de las aguas en funcionamiento, permite prever una mejora de las condiciones de salubridad de las playas y de la producción de marisco.

Fase de desmantelamiento

En el caso concreto del emisario, no se considera esta fase, dado que su retirada implicaría una mayor afección que su mantenimiento sin operación.

9.5.3 Afecciones a los objetivos de conservación de la Red Natura 2000

Teniendo en cuenta lo establecido en los apartados anteriores, se analiza a continuación la afección a los objetivos de conservación de la ZEPA Rías Baixas.

Destacar que del total de objetivos, la ejecución del emisario únicamente podría afectar sobre tres de ellos:

	AFECCIÓN DEL PROYECTO A LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	
OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	**Fase de ejecución**	**Fase de explotación**
Definir el estado de conservación favorable de los taxones clave que han motivado la designación de la ZEPA. Profundizar en el conocimiento de los taxones clave y de sus hábitats.	No afecta	No afecta
Profundizar en el conocimiento científico de otras aves marinas y hábitats de interés presentes en la ZEPA.	No afecta	No afecta
Minimizar la afección negativa de la actividad pesquera sobre las aves marinas objeto de conservación y sus hábitats.	No afecta	No afecta
Promover un uso público del espacio marino ordenado y compatible con la conservación de las aves marinas	No afecta	No afecta
Controlar la calidad de las aguas y reducir, en su caso, los niveles de contaminación	No afecta	Se mejorará la calidad de las aguas
Prevenir afecciones sobre las aves marinas derivadas de actividades que, con carácter futuro, pueden implantarse en la ZEPA y su área de influencia	Las posibles molestias a las aves durante la fase de ejecución se minimizarán con las medidas adecuadas.	No se prevé impacto negativo alguno sobre el funcionamiento trófico de la ría y los sistemas anexos. En todo caso, la limitación de nutrientes que llegan a la ría permitirá una menor presión en el sistema, evitándose procesos de eutrofización. Es decir, se generarán beneficios ecológicos sobre el espacio y,

	AFECCIÓN DEL PROYECTO A LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	
OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	**Fase de ejecución**	**Fase de explotación**
		consecuentemente, sobre las aves vinculadas.
Prevenir riesgos. Reducir daños ambientales derivados del transporte marítimo, de vertidos accidentales o del desarrollo de otro tipo de actividades.	Es muy poco probable que existan situaciones de emergencia durante la construcción del emisario.	Los vertidos accidentales estarán relacionados con el funcionamiento de la EDAR, cuya capacidad se verá incrementada. En general las nuevas instalaciones minimizarán cualquier riesgo de vertido accidental.
Favorecer líneas de investigación que permitan profundizar en el conocimiento de las aves y del efecto que tienen sobre ellas los diferentes usos y aprovechamientos establecidos en el espacio marino.	No afecta	No afecta
Incrementar el nivel de conocimiento, sensibilización y participación social activa en la conservación de la ZEPA.	No afecta	No afecta
Facilitar la cooperación entre administraciones para asegurar el efectivo desarrollo de las directrices de gestión	No afecta	No afecta

9.6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Las afecciones producidas por las actuaciones son en general compatibles con los valores de conservación que han propiciado la designación del espacio en la red Natura 2000, y se desarrollarán una serie de medidas preventivas y correctoras minimizadoras. Estas medidas se describen en el apartado correspondiente de este Documento ambiental.

9.7 CONCLUSIÓN

En general se considera que la afección del proyecto a la Red Natura es poco significativa y compatible, al desarrollarse de manera coherente con los objetivos de conservación de la ZEPA Rías Baixas, y por no afectar directamente a hábitats ni especies clasificadas como prioritarios.

10 MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS

A continuación, se disponen una serie de medidas diseñadas con el objetivo de evitar, reducir o compensar en la medida de lo posible los impactos que generará el proyecto, de forma que se asegure la viabilidad ambiental del proyecto; diferenciando entre fase de obra, explotación y desmantelamiento.

10.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DISEÑO Y PREVIAS A LAS OBRAS

Las medidas de la fase de proyecto ya se han explicado en gran medida a lo largo del presente estudio si bien se recogen a continuación de manera resumida:

- Selección del emplazamiento más adecuado para la ampliación de la EDAR tras un riguroso análisis de distintos factores.
- Integración paisajística de la EDAR mediante actuaciones de revegetación y adecuados acabados arquitectónicos.
- Establecimiento de una zona verde alrededor de las casetas instaladas para los nuevos bombeos (Raxó y Areas) que permita su adecuada integración en el entorno. En el caso de Areas se evitará la tala de árboles y se restaurará el espacio ajardinado existente.
- Implantación de un proceso de depuración que minimice el consumo eléctrico y de reactivos químicos.
- Selección del trazado del emisario que garantice los mejores objetivos de calidad del medio y evite la afección a fondos marinos de especial valor ecológico.

10.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE OBRAS

10.2.1 Medidas preventivas en fase de obras

MEDIDAS GENERALES

En fase de construcción deberán ser ejecutadas al menos las siguientes medidas:

- Durante la realización de las obras, se informará a los trabajadores acerca de todas las medidas protectoras y correctoras que aquí se describen y de cualquier otra que establezca el Órgano Ambiental, adaptadas al resultado de la evaluación ambiental del proyecto: Buenas prácticas ambientales en obra.
- Se procederá a la delimitación y balizado de la zona de obra e instalaciones auxiliares, de cara a evitar afecciones fuera de la zona de obra. Se balizará además el arbolado actual a mantener, salvo el que será necesario talar para la ampliación de la EDAR.

- En los parques de maquinaria, zonas de acopio y zonas de obra en las que se vayan a almacenar productos potencialmente contaminantes del suelo o de las aguas se dispondrán las adecuadas medidas para evitar o corregir derrames tales como material absorbente y/o anticontaminación.
- Los parques de maquinaria se situarán en zonas urbanizadas cercanas, pero en cualquier caso alejadas de zonas de valor ambiental y, sobre todo, cauces hídricos; contará con buena accesibilidad, dimensiones adecuadas y existencia de infraestructuras o servicios próximos.
- Se prestará especial atención a las actividades realizadas durante las obras en el período de riesgo de incendios, evitando la realización de cualquier actividad sin las medidas protectoras pertinentes.
- Antes del inicio de las obras el contratista seleccionado desarrollará un Plan contra incendios en la que se recojan las medidas a ejecutar en caso de que se produzca un incendio y las dotaciones y medios con los que contará la obra.
- Se priorizará el acceso a la zona de obras a través de los viales actualmente existentes. De no ser posible, se accederá (en la medida de lo posible) sin desbroce ni movimiento de tierras a las zonas de obras, evitando dañar más de lo necesario tanto al suelo como a la vegetación existente, ocupando la mínima superficie necesaria. Sólo en los casos en que sea totalmente imprescindible se procederá a la ejecución de nuevos accesos
- Se procederá a la delimitación y planificación de la zona de obras.
- Los vehículos de obra circularán exclusivamente por los accesos habilitados para ello.
- En las obras a ejecutar en las zonas cercanas al medio marino se prestará especial atención a la gestión de residuos, comprobación de maquinaria, movimiento de tierras y otras actividades que puedan potencialmente contaminar las aguas o provocar desprendimientos.
- Se seguirá una correcta gestión de residuos, conforme a su naturaleza y a lo establecido en la legislación vigente, así como un adecuado mantenimiento de la maquinaria de obra en talleres autorizados.
- En caso de considerarse necesario y en función de la meteorología y el grado de humectación de los caminos no asfaltados, se llevarán a cabo labores de riego para evitar la formación de nubes de polvo.
- Las tierras y materiales sobrantes de la excavación circularán tapados para impedir la dispersión de polvo
- La maquinaria a emplear se encontrará en buen estado y con las revisiones al día ITV. Las reparaciones necesarias se llevarán a cabo en talleres autorizados. Los vehículos tendrán limitada la velocidad de circulación para evitar molestias a las personas y animales de las proximidades a la obra.
- Se realizará una revisión y control periódico de los silenciosos de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos en general de la maquinaria y equipos relacionados con la construcción
- Una vez finalizadas las obras, se recogerá cualquier tipo de instalaciones temporales que pudieran quedar en el entorno dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza.
- Se tratará de repercutir sobre el municipio afectado los impactos positivos de la construcción, particularmente contratando la mayor cantidad de mano de obra local que sea posible.
- Se habilitará una zona exclusiva para el lavado de cubas de hormigón y se instalarán baños químicos si fuesen necesarios en la zona de obra.
- Se retirará la capa superficial del suelo (tierra vegetal) y se almacenará en pequeños caballones de menos de 2 metros de altura para ser empleada posteriormente en las tareas de restauración de las zonas afectadas por las obras y caminos de obra que no sean necesarios para la fase de explotación.
- Se realizará una medición de la contaminación acústica en 5 a 7 puntos en el entorno de la obra previo al inicio de la obra, realizándose una medición cada tres meses durante la realización de la obra.

GESTIÓN DE RESIDUOS

- La gestión de todos los residuos que se generen durante la fase constructiva (incluido los derivados del desmantelamiento de aquellas instalaciones que quedan fuera de servicio), viene recogida en el Anejo nº 21 *Estudio de residuos de construcción y demolición* del Proyecto Constructivo de Ampliación de EDAR y colectores, el cual se adjunta como Apéndice I.

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ESTIMADA		
		m³	T/m³	T
02 01	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca			
02.01.07	Residuos de la silvicultura	981,748	1,500	1472,622
16 02	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos			
16.02.14	Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	31,250	0,303	9,469
17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)			
17.01.01	Hormigón	2.129,317	2,200	4.684,497
17.02.02	Vidrio	1,025	2,53	2,593
17.02.03	Plástico	7,455	0,171	1,275
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	2.282,930	1,846	4.214,289
17.04.05	Hierro y Acero	68,700	1,500	103,050
17.05.04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	38.767,978	1,840	71.333,080
19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial			
19.08.9	Residuos no especificados en otra categoría	824,000	1,000	824,000

- La gestión de todos los residuos que se generan en la estación depuradora, una vez puesta la instalación en servicio, se expone de manera resumida en el apartado 7 de la Memoria (página 18 a la 22) indicando

cómo se gestionan los mismos y su almacenamiento temporal en contenedores o en el caso del fango deshidratado, en silos.

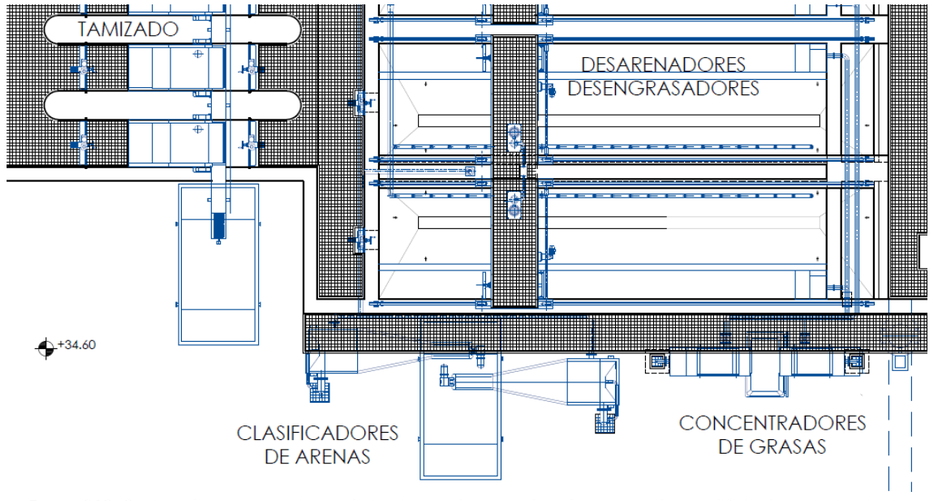


Figura 213. Contenedores para residuos de tamizado, desarenado y desengrasado en edificio de pretratamiento

- Los costes relativos a la referida gestión han sido considerados en el Anejo nº 17. *Estudio de costes de explotación*. En la página 11 del referido Anejo 17 se describe el cálculo de los residuos, detritus, arenas, grasas y fangos. La gestión de los residuos quedará desarrollada así mismo, en el correspondiente Plan de Puesta en Marcha y Plan de Explotación, que el adjudicatario desarrollará una vez iniciado los contratos.
- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- Se utilizará maquinaria adecuada para el tratamiento “in situ” de los lodos de perforación. Una vez que el lodo de perforación (mezcla formada por el fluido de perforación -bentonita y agua- junto con el detritus de la perforación del túnel) llega al inicio de la perforación dirigida en tierra, se bombeará hasta el equipo de reciclaje para poder separar los dos componentes (fluido y detritus). De este modo los fluidos de perforación podrán ser reutilización en la perforación dirigida en sucesivas ocasiones, y el detritus separado y secado será depositado en contenedores para su valorización en obra u obras próximas.
- También se tratarán los fluidos de perforación con maquinaria adecuada (prensa), separando la bentonita del agua aplicando presión. De este modo la bentonita, reseca, podrá ser tratada como material inerte y el agua podrá ser reutilizada en otras operaciones en obra donde se necesite agua limpia (morteros, hormigones, etc).
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
- Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán siempre que sea posible en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Se favorecerá la elaboración de productos en fábrica frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.

- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
- En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación.
- En el proyecto se incluye un estudio de gestión de residuos que debe ser desarrollado por el contratista antes del inicio de las obras a través del Plan de prevención de residuos.

GENERACIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

- Durante la fase de ejecución, las operaciones de la maquinaria se llevarán a cabo dentro de los períodos diurnos (mañana y tarde) y respetando la normativa vigente.
- La maquinaria empleada dispondrá de los marcados que evidencien el cumplimiento de la normativa en cuanto a emisiones sonoras en maquinaria empleada al aire libre.
- Para reducir el ruido generado por la maquinaria se recomienda una velocidad de circulación de camiones y vehículos inferior a 30 km/h en las vías de acceso.
- El control de la maquinaria incluirá las determinaciones establecidas en la normativa vigente con respecto a la regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas al empleo de máquinas de uso al aire libre.

GEOMORFOLOGÍA

- Restitución de las formas originales en la medida de lo posible una vez finalizadas las obras, mediante la inhabilitación y recuperación ambiental de los accesos y la zona de ocupación temporal.

SUELO

- En la realización de explanaciones se retirará la primera capa de tierra vegetal hasta una profundidad de 20 cm.
- La tierra vegetal se almacenará en cordones de 1,5 m de altura como máximo, evitando su compactación y manteniendo sus condiciones aeróbicas para su posterior utilización en las labores de restauración.
- Los vehículos de la obra circularán exclusivamente por los viales destinados al efecto, evitando la compactación del suelo fuera de los mismos.
- En caso de modificar los accesos actuales, dotar la zona de una mínima infraestructura de drenaje que asegure la transitabilidad y canalice las escorrentías resultantes (cunetas y drenajes).
- Realizar un laboreo o escarificado superficial del terreno, en las zonas donde el tránsito de maquinaria pesada ha podido compactar el suelo dificultando así la regeneración de la vegetación. Con ello se consigue la aireación del suelo y se mejora la estructura.

MEDIO MARINO

- En relación con la realización de la perforación dirigida, para evitar efectos indeseados sobre el medio marino (resuspensión de sedimentos, etc) se debe tratar de ejecutar la salida a superficie de la perforación dirigida en las mejores condiciones del mar, es decir, poco viento, mar en calma y velocidad de corrientes bajas, que evitará la dispersión de los materiales resuspendidos.
- Con respecto a las embarcaciones y maquinaria marina encargada de realizar las labores de construcción, deberán extremar las precauciones para que no se produzcan vertidos inesperados.
- La fase de obras del nuevo emisario será supervisada por un experto en biología marina que elaborará un informe técnico sobre el desarrollo de la misma y la afección a elementos de la biodiversidad marina.

ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

- Evitar la acumulación de tierras, escombros, restos de obra ni cualquier otro tipo de materiales en las zonas de servidumbre de los barrancos para evitar su incorporación a las aguas en caso de deslizamiento superficial, lluvias o aumento de caudal.
- Extremar las medidas en la manipulación de aceites y carburantes utilizados por la maquinaria empleada en la obra.

- Realizar inspecciones periódicas de la maquinaria empleada en la ejecución de las obras, con el fin de evitar pérdidas de combustible, aceite, etc. Realizar estas revisiones, así como los cambios de aceite, lavados, repostaje, etc, en lugares adecuados donde se impermeabilizará el sustrato para impedir infiltraciones y se dispondrá de un sistema de recogida de efluentes.

VEGETACIÓN

- De manera general, se procurará que la superficie afectada por el proyecto sea la mínima posible, para lo cual se han diseñado, teniendo en cuenta esta premisa, los accesos y zonas de acopio de materiales, parque de maquinaria y otras instalaciones auxiliares al servicio de las obras.
- Se respetará el máximo número de especies arbóreas existentes en la zona donde se procederá a la ampliación de la EDAR. Para ello se definirá un contorno balizado entorno a ellos.

FAUNA

- Previamente al inicio de las obras, se realizarán prospecciones para detectar la posible presencia de nidos o refugios de especies de fauna que pudieran verse afectadas, con objeto de adoptar las medidas oportunas. En caso de que se detecte la presencia de un nido o refugio de una especie con categoría de protección, se paralizarán los trabajos que puedan producir algún tipo de riesgo y se coordinará con el Organismo correspondiente para consensuar las medidas a seguir: traslocación de ejemplares, limitaciones en el calendario de obra, etc.
- Maximizar las precauciones por parte de las embarcaciones de trabajo para evitar colisiones y molestias a cetáceos y aves, sobre todo en los períodos de nidificación y avistamientos de los mismos.
- Respecto a la posible presencia de fauna catalogada, se informará a los trabajadores sobre su responsabilidad en materia de protección del medio ambiente a que de ellos depende en último extremo la adopción de comportamientos respetuosos con el medio. La información abordará aspectos para fomentar el uso racional de los avisos acústicos en maniobras, el mantenimiento de un entorno sin residuos, el respeto de las zonas delimitadas como accesos para circular y la no adopción de comportamientos perjudiciales como la limpieza de la hormigonera sobre la cobertura vegetal o en las proximidades de cursos fluviales o del borde litoral.
- Evitar los trabajos nocturnos, para que el tránsito de maquinaria y personas durante la fase de construcción no provoque la huida de la fauna de la zona de obras.
- Evitar la circulación de personas y vehículos más allá de los sectores estrictamente necesarios dentro de las parcelas destinadas a la obra.
- Asegurarse que bajo ningún punto de vista se moleste, asuste o persiga a los animales que mantuvieran en las proximidades de las parcelas durante la ejecución de las obras.

SOCIOECONOMÍA

- Se respetará el tránsito habitual por los accesos, caminos y carreteras existentes y se cumplirá con el calendario y horario establecido para la obra, evitado las actividades durante los periodos nocturnos. En caso de que sea posible se desviará el tráfico por viario alternativo de cara a minimizar la afección a los residentes, trabajadores y actividad industrial del ámbito.

PATRIMONIO CULTURAL

- Si bien no se esperan afecciones a patrimonio cultural, se establece como medida preventiva la realización de tareas de control y seguimiento arqueológico de las obras, sobre todo en fase de replanteo y remoción de tierras. De este modo, algún posible elemento del patrimonio cultural de naturaleza invisible o no localizado en la fase de redacción del proyecto podría ser detectado posteriormente adoptando las medidas correctoras más idóneas. Todo ello de acuerdo a lo establecido por el Estudio de Impacto sobre patrimonio que se incluye como Anexo VI.

PAISAJE

- Las principales medidas preventivas respecto al paisaje deberán tomarse en la adecuada eliminación y retirada de residuos y materiales sobrantes de las obras, mediante traslado a vertedero controlado o almacén según el caso, junto con la ejecución de la restauración proyectada.

10.2.2 Medidas correctoras en fase de obra

RUIDOS

En el Plan de Vigilancia Ambiental que se detalla más adelante se incluye la realización de mediciones de ruidos durante la fase de obras. En caso de que de las mediciones efectuadas se deriven unas emisiones acústicas superiores a las permitidas se procederá a la instalación de pantallas de protección sonoras, reducción de la velocidad del tráfico o cualquier otra medida que sea necesaria.

AGUAS CONTINENTALES

Se dispondrán barreras de retención en las zonas en las que se observe algún riesgo de producirse arrastres de sólidos hacia los cauces en periodos de precipitación. Se identifican los siguientes lugares:

- Zona de actuación del bombeo de Areas para protección del cauce Dorrón
- Zonas de vaguada o de menor cota en los terrenos para la EDAR si bien no se observan cauces naturales próximos.

MEDIO MARINO

Las obras se realizarán en base a una adecuada planificación de manera que las interferencias en el funcionamiento de la EDAR durante la ejecución sean mínimas. Como se ha explicado anteriormente, con la alternativa seleccionada sólo se prevén afecciones al funcionamiento de la planta de manera puntual para la realización de conexiones de conducciones nuevas con las de procesos en funcionamiento.

En todo caso, la planificación adecuada de las obras y su control será clave para garantizar que no hay efectos en el funcionamiento de la planta actual.

En caso de afección a la calidad de las aguas se tomarán las medidas adecuadas para minimizar estos efectos, o de ser el caso, se paralizarán las obras y se dará aviso al organismo correspondiente de cara a determinar las medidas a aplicar.

Se prohibirá el lavado de las cubas de hormigonado dentro del recinto de la obra (se lavarán en las correspondientes plantas de hormigonado). Esta premisa será incorporada en los correspondientes contratos con las plantas de suministro de hormigón, como una cláusula más al pedido.

Si bien, se acondicionarán zonas dentro del recinto de la obra destinadas exclusivamente para el lavado de las canaletas de vertido de las cubas, con el fin de evitar el ensuciamiento y manchado de la vía pública con los restos de hormigón que quedan en la misma durante el recorrido de vuelta a la planta.

En el área en la que se prevé la realización de un dragado y posterior relleno del fondo marino para la ejecución del emisario se desplegarán cortinas antiturbidez para la contención de sedimentos y áridos.

Para la retirada del tramo de emisario existente desconectado no se prevé la generación de turbidez dado que los lastres se encuentran apoyados sobre el fondo (no enterrados) sin que se observe riesgo de que se remueva el lecho durante el procedimiento. En todo caso, se prevé como parte de la vigilancia ambiental un control de las operaciones con buzos para verificar que no existen alteraciones del fondo marino y que no queda ningún residuo.

SUELO

La principal medida correctora a aplicar será la retirada, limpieza y eliminación de todos los materiales sobrantes de la zona de obra y de las instalaciones provisionales (como por ejemplo tas casetas de obra), que se realizará sin que haya que esperar al final de las obras. Además, en los casos en los que resulte necesario y sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

La integración paisajística de la EDAR se conseguirá mediante la unión de una adecuada revegetación y acabados arquitectónicos.

a) Revegetación

A continuación, se incluye una propuesta de revegetación que servirá de referencia para el proyecto constructivo. Las especies finalmente adoptadas se encontrarán entre las que se definen posteriormente y seguirán los criterios indicados en el presente apartado.

Especies

Las especies consideradas responden fundamentalmente a criterios de adaptación a los principios del *Xeropaisajismo* con la única salvedad del liquidámbar, dentro de las arbóreas, que será empleado como elemento para singularizar ámbitos de la actuación, y que es una especie con unas condiciones de integración adecuadas. Las especies seleccionadas son las siguientes:

- **Césped**: se propone una combinación de ray-grass y aranducea dispuesto a modo de pradera en las zonas de uso habitual. Se selecciona esta combinación por sus características y adaptación a las necesidades de la actuación.

- **Briza máxima L.:** es una especie herbácea anual perteneciente a la familia de las Gramineae, de 10-75 cm de altura, con tallos erectos o geniculados en la parte basal, estriados, glabros. Hojas típicas de esta familia. Las flores se reúnen en espiguillas ovoideas o anchamente triangulares, que cuelgan y tiemblan con cualquier leve brisa de aire.

- **Equisetum telmateia Ehrh.:** es una herbácea perenne que desarrolla rizomas negruzcos y ramificados articulados, mediante los que se puede propagar de forma vegetativa y que pueden penetrar a gran profundidad y extenderse lateralmente en capas múltiples. De estos rizomas surgen tallos dimorfos: unos son estériles, verdosos y clorofilíferos, y otros son fértiles, de color amarillento pálido y no clorofilíferos. Los tallos fértiles se producen a principios de la primavera (hasta 15-50 cm), sus vainas son acampanadas, y tienen más de 14 dientes en grupos de 2-3 en cada vaina.

- **Corema álbum D. Don:** es un arbusto densamente ramificado, de hasta 1 m de altura y con un aroma parecido al de la miel. Estas características, sumadas a su cromaticidad, aportarán contraste en las zonas a singularizar.

- **Erica ciliaris L.:** es una especie arbustiva que puede alcanzar 1 m de altura. Los tallos jóvenes son de color pardo-rojizo. Se trata de una especie con floración, agrupándose en inflorescencias multifloras tipo racimo terminal, oblongas, de menor anchura hacia la cima, generalmente de color rosa fuerte o púrpura. A veces forma pequeñas matas con plantas de flores blancas.

- **Sambucus nigra:** especie arbustiva presenta hojas pinnadas, de unos 5-30 cm. de largo y flores de color blanco o crema, formando grandes grupos, que se abren a finales de la primavera y posteriormente producen grupos de bayas de color negro, rojo o azul-negruzco.

- **Pimpinella anisum:** generalmente conocido como anís, es una especie anual aromática de hasta 60 cm de altura, de hojas filicíneas, color verde brillante y umbelas de minúsculas flores blancas a mediados del verano.

- **Rosmarinus officinalis:** popularmente conocido como romero, es una especie aromática perenne de porte arbustivo de unos 80-100 cm de altura. Es una planta erguida, con muchas ramas leñosas cubiertas densamente de pequeñas hojas estrechas de color verde oscuro por el haz y blancas por el envés. Sus flores son muy aromáticas y melíferas, generalmente de color azul-violáceo pálido, rosa o blanco, con cáliz verde o algo rojizo, también bilabiado y acampanado.

- **Aloysia citriodora:** también conocida como hierbaluisa, es una especie de la familia Verbenaceae, se caracteriza por un aroma que recuerda al del limón. Su floración tiene lugar en verano y sus flores son pequeñas, de color rosado, blanquecino o blanquecino-violáceo, agrupadas en inflorescencias racimosas.

- **Daphne Gnidium:** Es un arbusto de la familia de las Thymelaeaceae, de hasta 2 m de altura, muy ramificado, con ramas que presentan pubescencia adpresa y con hojas densamente dispuestas en casi toda su longitud. Su corteza es pardo-rojiza, cambiando a un tono grisáceo según envejece la planta.

- **Betula celtibérica:** árbol de hasta 20 m de altura, con porte cónico o piramidal. Su tronco tiene la corteza grisácea o parduzca y sus ramas son horizontales. La forma de sus hojas se encuentra entre la forma romboidal y ovado-redondeada. Florece de abril a mayo y sus flores se reúnen en inflorescencias de tipo amento de colores pardo amarillento y verduzco.

- **Liquidambar styraciflua L.:** especie monoica que en cultivo alcanza 20-30 m de altura, con la copa piramidal, sobre todo cuando joven, y corteza muy agrietada. Hojas caedizas, alternas, palmatilobadas. Florece de marzo a mayo.

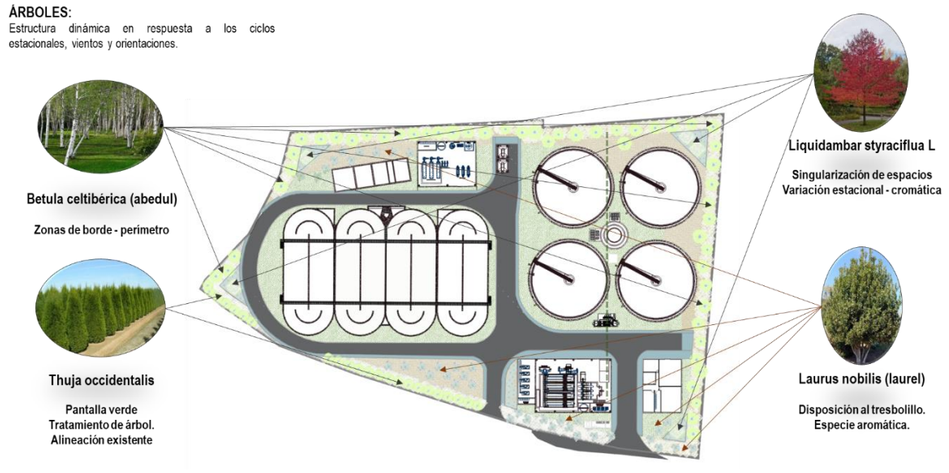
- **Laurus nobilis:** árbol de pequeño tamaño, de hasta 15 m, con hojas de forma lanceolada, borde ondulado y ápice agudo, perennes bastante aromáticas. Tiene tronco recto, corteza lisa y ramas verdes en la época de juventud, tornándose de color gris oscuro al envejecer.

- **Thuja occidentalis:** especie existente en la actualidad, dispuesto a modo de alineación en el borde de parcela, hacia vía pública. Su tratamiento es el de árbol. Es una especie perennifolia monoica de 12-20 m de altura (árbol), con tronco único o dividido en dos o tres brazos, corteza rojiza, delgada, resquebrajada, escamosa, y copa densa, estrecha; ramillas de último orden comprimidas en un plano, algo colgantes y dispuestas de forma horizontal. Florece a finales del invierno y principio de la primavera. Sus frutos son cónicos u ovoides, que pasan al madurar de un color verde amarillento a un marrón claro en el otoño siguiente.

Estrategia

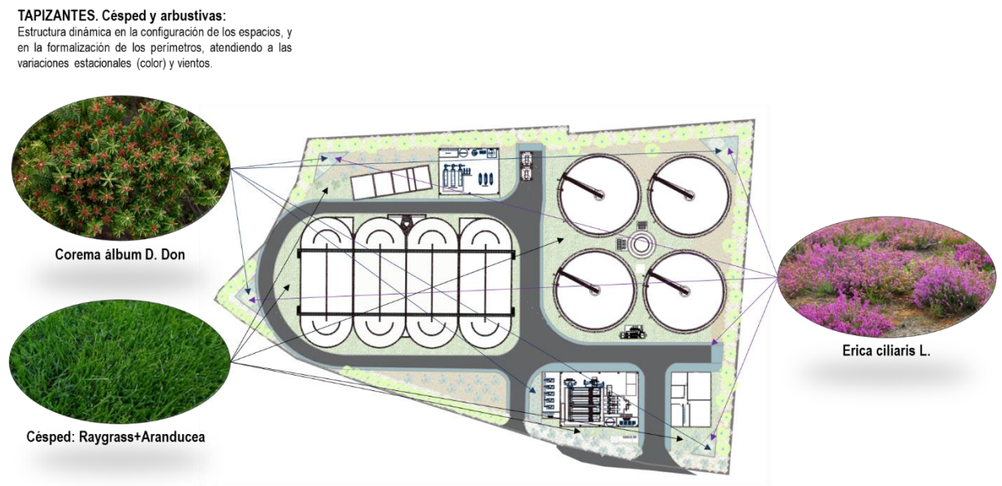
La actuación prevista, desde una óptica paisajística, plantea una intervención por estratos o capas, atendiendo a cuatro criterios básicos (estructural, funcional, aromático y cromático) que articularán el conjunto de forma interrelacionada. A continuación, se exponen los criterios para su disposición:

- **Estructural:** son las especies que introducen el orden en el conjunto. En este apartado se identifican las especies arbóreas que, al mismo tiempo, aportan sus cualidades como pantalla (thuja occidentalis), dinamismo y variación cromática (Betula celtibérica y liquidámbar styraciflua L.) o cualidades aromáticas (laurus nobilis).

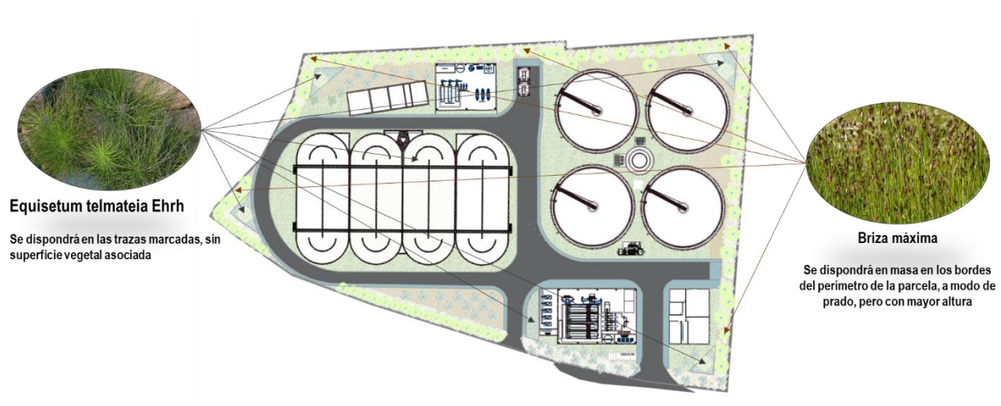


En el caso del liquidámbar, se empleará además para singularizar zonas del ámbito.

- **Funcional:** son las especies que se utilizan para formalizar y acotar superficies, bien para su uso como zona de tránsito o para distanciar a los usuarios de zonas de borde.

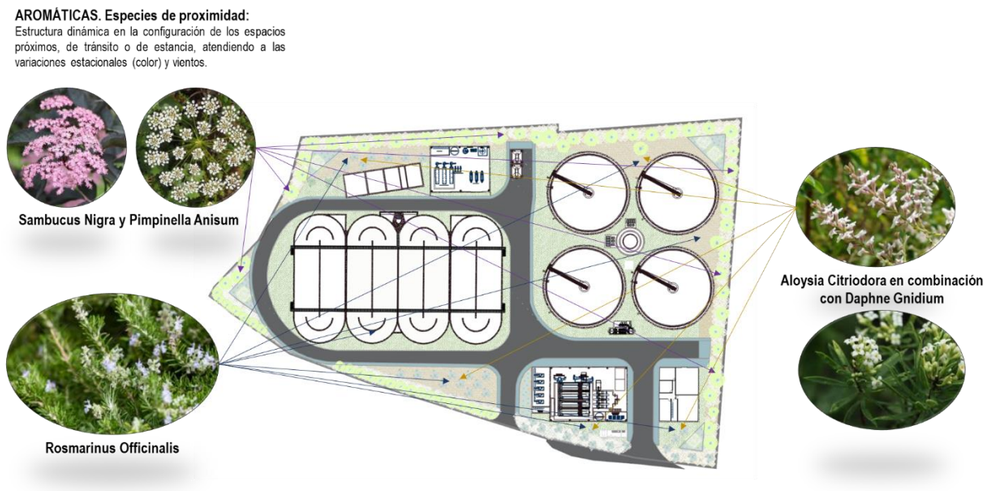


El césped se empleará para las zonas de tránsito, mientras que la *erica ciliaris L.* y la *corema álbum D. Don* para cualificar y definir las zonas del entorno de los *liquidambar styraciflua L.*.



Este tipo de tapizantes se empleará para confinar y definir las zonas de borde de parcela.

- **Aromáticas de proximidad:** son las especies que se utilizan para cualificar gracias a sus cualidades aromáticas y, especialmente, cromáticas. Participarán del aporte de otras especies como el sambucus nigra o laurus nóbilis.



El conjunto ofrecerá un sistema con variaciones estacionales y estructurales (especies de hoja caduca y especias de hoja perenne en contexto) aportando dinamismo tanto en lo que a variación cromática se refiere, como en cuanto a aroma y, además, con un elevado grado de interacción entre los agentes climáticos y su comportamiento físico (briza máxima).

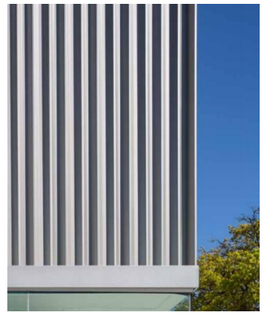
b) Integración arquitectónica

La arquitectura de los elementos tectónicos se pretende integrar de manera armónica en el conjunto mediante el empleo de materiales sobrios que pongan en valor los contrastes cromáticos y estructurales (gracias a las variaciones estacionales en el conjunto de masas y superficies vegetadas).

Uno de los objetivos de la actuación es ofrecer un conjunto equilibrado e integrado gracias a la introducción de elementos biofílicos en la estrategia general que serán los que introduzcan contraste.

Para la formalización de los acabados se han seleccionado los siguientes materiales:

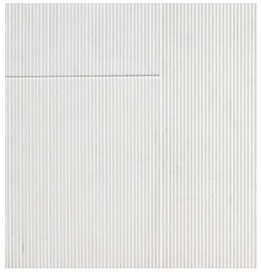
1. Paneles sandwich de chapa metálica plegada en color a elegir por la Dirección Facultativa. La disposición de los paneles metálicos se realizará con desfase respecto a la disposición de los emplazados en niveles inferiores o superiores para aportar vibración a la fachada (efectos de contraste de incidencia solar, sombra, color, etc.).



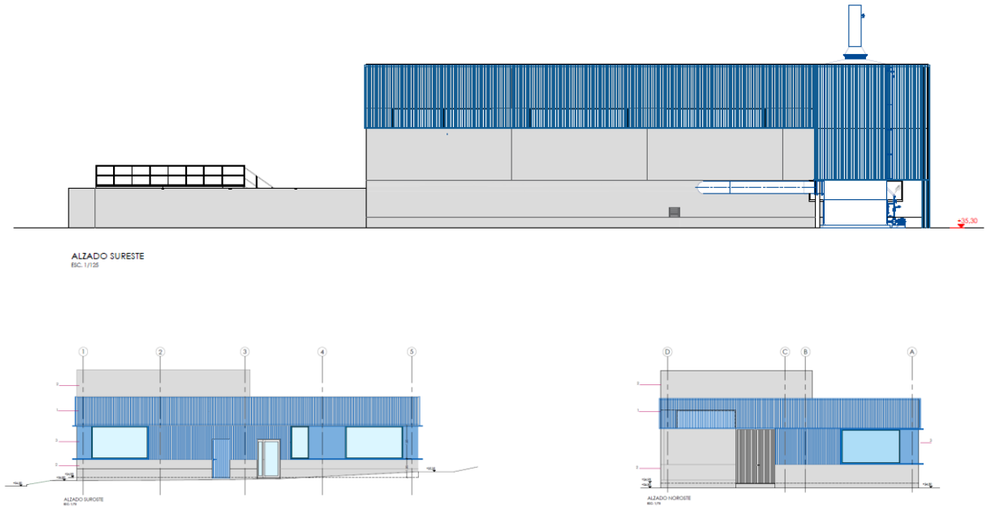
2. Paneles de chapa metálica microperforada plegada en color a elegir por la Dirección Facultativa. La disposición de los paneles metálicos se realizará con desfase respecto a la disposición de los emplazados en niveles inferiores o superiores para aportar vibración a la fachada (efectos de contraste de incidencia solar, sombra, color, etc.).

3. Paneles sandwich de hormigón prefabricado con encofrado metálico liso. La disposición de los paneles se realizará atendiendo a la modulación estructural y a la configuración de huecos en fachada. Los portones para el acceso de vehículos se formalizarán mediante el mismo tipo de chapa metálica (1) pero con la tonalidad del prefabricado de hormigón.

4. Fachada formalizada mediante paneles sandwich de hormigón prefabricado texturizado. La disposición de los paneles metálicos se realizará atendiendo a la modulación estructural y a la configuración de huecos en fachada.



Alzados propuestos:



10.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

Dado que los impactos identificados respecto a la situación actual son de carácter positivo no se prevé la adopción de medidas preventivas y correctoras en fase de explotación, salvo la de llevar una dirección y control de explotación adecuado verificando que se sigue un plan de explotación a elaborar al inicio de la fase de explotación.

En todo caso, en caso de que se detecte durante el seguimiento ambiental alguna desviación deberán implantarse las medidas correctoras oportunas.

10.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE DESMANTELAMIENTO

En fase de desmantelamiento, una vez llegada la obra al final de su vida útil, se proponen las siguientes medidas:

- Durante la realización de las obras, se informará a los trabajadores acerca de todas las medidas protectoras y correctoras que aquí se describen y de cualquier otra que establezca el Órgano Ambiental.
- Se procederá a la delimitación y balizado de la zona de obra e instalaciones auxiliares, de cara a evitar afecciones fuera de la zona de obra.
- En los parques de maquinaria, zonas de acopio y zonas de obra en las que se vayan a almacenar productos potencialmente contaminantes del suelo o de las aguas se dispondrán las adecuadas medidas para evitar o corregir derrames tales como material absorbente y/o anticontaminación.
- Se prestará especial atención a las actividades realizadas durante las obras en el período de riesgo de incendios, evitando la realización de cualquier actividad sin las medidas protectoras pertinentes.
- Antes del inicio de las obras el contratista seleccionado desarrollará un Plan contra incendios en la que se recojan las medidas a ejecutar en caso de que se produzca un incendio y las dotaciones y medios con los que contará la obra.
- Se seguirá una correcta gestión de residuos, conforme a su naturaleza y a lo establecido en la legislación vigente, así como un adecuado mantenimiento de la maquinaria de obra en talleres autorizados.).
- En caso de considerarse necesario y en función de la meteorología y el grado de humectación de los caminos no asfaltados, se llevarán a cabo labores de riego para evitar la formación de nubes de polvo.
- Las tierras y materiales sobrantes de la excavación circularán tapados para impedir la dispersión de polvo
- La maquinaria para emplear se encontrará en buen estado y con las revisiones al día ITV. Las reparaciones necesarias se llevarán a cabo en talleres autorizados. Los vehículos tendrán limitada la velocidad de circulación para evitar molestias a las personas y animales de las proximidades a la obra.
- Se realizará una revisión y control periódico de los silenciosos de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos en general de la maquinaria y equipos relacionados con la construcción
- Una vez finalizadas las obras, se recogerá cualquier tipo de instalaciones temporales que pudieran quedar en el entorno dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza.
- Se tratará de repercutir sobre los municipios afectados los impactos positivos de la construcción, particularmente contratando la mayor cantidad de mano de obra local que sea posible.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán siempre que sea posible en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan de gestión de residuos y se gestionarán adecuadamente.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

- En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación.
- Durante la fase de obras no se invadirá, desviará o cortará el cauce de ninguno de los cursos fluviales, ni siquiera de manera temporal. Además, en las proximidades de los cursos deberán mantenerse libres de obstáculos y cualquier material susceptible de ser arrastrado.
- En las zonas próximas a los cauces de agua se dispondrán las oportunas medidas de contención ante derrames, siendo de aplicación lo que disponga el correspondiente protocolo de actuación a redactar por la Dirección de Obra.
- Tanto en las proximidades de los cursos permanentes como de los cursos estacionales deberán mantenerse libres de obstáculos, residuos, escombros, o cualquier otro material susceptible de ser arrastrado o que pudiera impedir la libre circulación de las aguas.

Previamente al inicio de las obras, se realizarán prospecciones para detectar la posible presencia de nidos o refugios de especies de fauna que pudieran verse afectadas, con objeto de adoptar las medidas oportunas.

10.5 MEDIDAS COMPENSATORIAS

Dado el bajo impacto ambiental derivado del proyecto sobre el entorno no se han proyectado medidas compensatorias.

10.6 VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL

Con la ejecución de las medidas preventivas y correctoras propuestas, así como con la ejecución práctica del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental que se describe en el siguiente punto, se considera que el impacto ambiental producido por la totalidad de las actuaciones es COMPATIBLE, permitiendo por lo tanto la ejecución y explotación por parte del promotor del proyecto propuesto.

10.7 VALORACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

A continuación, se valoran las medias preventivas y correctoras relativas a la fase de obras:

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
GESTIÓN DE RESIDUOS*	ud	Instalación de punto limpio provisional para las obras de EMISARIO, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón… Todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera. Incluso desmantelamiento una vez terminadas las obras	1	7.236,01	7.236,01
	ud	Instalación de punto limpio provisional para las obras de colectores y EDAR, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón… Todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera. Incluso desmantelamiento una vez terminadas las obras	1	14.850	14.850
PROTECCIÓN ATMÓSFERA Y AGUAS	h	Riego con agua mediante camión cisterna de agua para las superficies afectadas por el movimiento de tierras (medida ambiental)	130	55,67	7237,1
	ml	Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra.	500	113	56.500
	ml	Barrera de retención de sedimentos para protección de las aguas	175	29,3	5127,5

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
REVEGETACIÓN	m2	Formación de césped fino, para uso ornamental, mediante siembra de una mezcla de especies, comprendiendo el perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo 9-4-9-2%Mg-15%M.O., pase de rotovator a los 10 cm superficiales, perfilado definitivo, pase de rodillo y preparación para la siembra, siembra del amezcla, cubrición con mantillo, primer riego, recogida y retirada de sobrantes y limpieza. Medida la superficie ejecutada.	3.200,75	3,11	9.954,33
	ud	Erica ciliaris suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,1x0,1x0,1m., Incluso apertura del mismo a mano, abonado y primer riego	85	6	510
	m2	Hérbaceas por siembra de mezcla de Briza máxima (1g/200 semillas) y Equisetum telmateia Ehrh	2.818,19	5,13	14.457,31
	ud	Romero - Rosmarinus officinalis, hierba leñosa perenne, con follaje siempreverde y flores blancas, rosa, púrpuras o azules. Planta joven en cepellón.	100	11,32	1.132
	ud	Pimpinella anisum, con dosificación hasta 30 g por m2 en las zonas designadas	1.000	2,15	2.150
	ud	Sambucus nigra suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,1x0,1x0,1m., Incluso apertura del mismo a mano, abonado y primer riego	500	14,27	7.135
	ud	Abedul blanco (Betula celtiberica) Abedul en cepellon de 200 / 250 cm. de altura; incluso plantación del mismo y primer riego	44	20,25	891
	ud	Árbol de ámbar (Liquidambar styraciflua) de 12 a 14 cm de diámetro de tronco; suministro en contenedor estándar de 35 l.	5	96,81	484,05
	ud	Laurus nobilis, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo amano, abonado, formación de alcorque y primer riego	31	20,48	634,88
	ud	Sistema de riego totalmente instalado. Incluso electroválvulas y programador; incluye también canalización de PE	1	6.796,70	6.796,70

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
		25mm y las piezas que comprenden los difusores y/o aspersores.			

TOTAL **135.095,88€**

(*) Nota: La carga, transporte y gestión de los residuos de construcción así como de desmantelamiento de estructuras y del tramo de emisario se encuentran dentro del capítulo específico de gestión de residuos del proyecto. En la tabla se valoran exclusivamente medidas ambientales adicionales para una mejor gestión.

Otras medidas como los acabados arquitectónicos se encuentran valoradas dentro de otros capítulos del presupuesto del proyecto.

11 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

11.1 INTRODUCCIÓN

Durante la fase de obra se llevará a cabo un seguimiento y vigilancia de los aspectos medioambientales de las obras.

Se enumeran a continuación algunos de los objetivos que persigue el Programa de Vigilancia Ambiental (en adelante PVA):

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto de integración ambiental y su adecuación a los criterios de integración ambiental de las administraciones competentes.
- Respecto a los impactos identificados y valorados, comprobar que las medidas preventivas y correctoras propuestas se han realizado y son eficaces. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Comprobar y verificar los impactos previstos.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en las actuaciones para la integración ambiental.
- Informar al promotor sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse a la Administración Ambiental.

Las medidas de control y vigilancia recogidas en el presente Programa de Vigilancia Ambiental, así como las adicionales de tipo corrector que fuera necesario arbitrar durante la etapa de ejecución y funcionamiento del proyecto para la corrección en su caso de situaciones de deterioro o alteración que pudieran surgir y no previstas inicialmente, deberán ser asumidas por el promotor y consideradas presupuestariamente en orden a garantizar su realización.

La ejecución del programa de vigilancia se deberá llevar a cabo en dos grandes etapas: durante la fase de ejecución de las obras y durante la fase de explotación de las distintas actuaciones. Para ello se desarrollará:

- Plan de Aseguramiento Ambiental durante las obras.
- Plan de Aseguramiento Ambiental durante el funcionamiento.

Además, se ha añadido otro apartado previo al inicio de las obras, donde se incluye la documentación a incluir durante la redacción del Proyecto de Construcción de Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó.

11.2 ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES DEL SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA

El contratista de las obras nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente (RTMA) con las siguientes funciones:

- Control de la ejecución de las medidas de prevención y corrección
- Redacción de los informes mensuales
- Proporcionar a la Dirección de Obra la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del presente PVA.

11.3 SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

11.3.1 Actuaciones de comprobación o vigilancia ambiental durante la redacción del proyecto de construcción

- Redacción de un documento con el contenido específico del Programa de Vigilancia Ambiental en el que se recoja de un modo coordinado todos los controles a efectuar y la forma de llevarlos a cabo, contemplando todas las medidas correctoras expuestas en el presente estudio. Entre otras cuestiones, tendrá en cuenta los controles y vigilancia propuestos en el presente apartado, debiendo contar como puntos básicos los siguientes:
    - Plan de obra
    - Periodos de control para cada actividad
    - Parámetros de control
    - Niveles y umbrales admisibles
    - Planes específicos para cada factor ambiental propuesto
- Redacción de un Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR, que deberá contemplar la inspección periódica de las diferentes infraestructuras, con el objeto de detectar cualquier posible anomalía y mantener un estado óptimo del funcionamiento y con los menores costes posibles.
- Redacción de un Plan de Mantenimiento de bombeos y colectores, que deberá contemplar la inspección periódica de las diferentes infraestructuras, con el objeto de detectar cualquier posible anomalía y mantener un estado óptimo del funcionamiento y con los menores costes posibles.
- Redacción de un Plan de Gestión de Fangos.
- Redacción de un Plan de Control de la calidad del agua efluente de la EDAR, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 509/1996 de desarrollo de la Ley 11/1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas, y que regula el número y la forma de los controles que se deberán de llevar a cabo.

11.3.2 Programa de vigilancia y seguimiento durante la fase de construcción

En general, la vigilancia se realizará sobre todos aquellos elementos y características del medio para los que se identificaron impactos significativos, mediante aquellos parámetros que actúan como indicadores de los niveles de impacto alcanzados y de los factores ambientales condicionantes. El seguimiento se realizará en los lugares y momentos en que actúen las acciones causantes de los mismos.

Para ello se realizarán visitas a las obras a fin de comprobar el adecuado seguimiento de las indicaciones previamente propuestas, entre las cuales se pueden destacar:

- **Previo al inicio de las obras**

- Delimitación del perímetro de la obra en la zona marítima y terrestre antes del inicio de los tajos correspondientes. Previo al inicio de las obras, se verificará que se ha procedido al marcaje protector del perímetro de la obra y que se corresponda con lo señalado en el proyecto constructivo. Especialmente el marcaje de los límites de la obra debe ser controlado para evitar afecciones que no son necesarias.
- Comprobación de adopción de medidas protectoras y correctoras (en la zona marítima y en la terrestre en cada caso) previstas.

- **Seguimiento de la Calidad Atmosférica**

- Comprobación del buen reglaje de la maquinaria y de haber existido un buen mantenimiento y revisión de la misma en los correspondientes talleres mecánicos, así como una comprobación documental de las tarjetas de homologación e ITV. El control durará lo que duren las obras y se realizará en las instalaciones donde se encuentra la maquinaria cada vez que se realicen operaciones de servicio y mantenimiento.
- La mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas debida al transporte de materiales en la obra y excavaciones, así como la correcta ejecución de riegos, en su caso. Se realizarán fotografías con la maquinaria de obra en funcionamiento para verificar que las medidas correctoras tienen efecto positivo y no se genera polvo que pueda depositarse en los alrededores.
- Se vigilará que los camiones que transporten sobrantes de obra estén debidamente cubiertos con lonas o mallas especiales, con el fin de evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Para minimizar la afección sobre las zonas residenciales del entorno de la obra como consecuencia del incremento en los niveles de polvo atmosférico asociados al proceso constructivo, se han dispuesto riegos periódicos. La periodicidad de las aplicaciones de agua dependerá del proceso constructivo y su duración, los días desde la última lluvia, y la evapotranspiración. La Dirección Ambiental de las obras será la que determine la necesidad o no de riegos y su periodicidad. El control de las prácticas de riego podrá realizarse regularmente sobre las tareas asociadas al movimiento de tierras.

- **Control de los niveles de ruido**

- Se vigilará que las tareas constructivas y el tránsito de vehículos de obra quede restringido al periodo menos sensible, el diurno, comprendido entre las 07:00 h y las 19:00 h (según el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en*

lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas), con el fin de evitar molestias a la población del entorno.

- Asimismo, se controlará el buen mantenimiento de los equipos y maquinaria a emplear, que esté homologada y que cumpla con la normativa existente sobre la emisión de ruidos.
- Realización de un control de los niveles sonoros en el entorno de la depuradora y de los bombeos de Raxó y Areas, tomando como referencia las viviendas más cercanas al área de implantación. Se efectuará una primera medida a los quince (15) días del inicio de la obra, en período de trabajo. Durante el resto de las obras la frecuencia de medición será semestral.

- **Protección del suelo**

- Con el objeto de conservar el recurso edáfico en óptimas condiciones para su uso en la obra, se efectuará en las primeras fases del proceso constructivo, el control de la retirada y el posterior mantenimiento de la tierra vegetal. Para ello es necesario tener en cuenta tres aspectos principales:
    - Limitación de las zonas de actuación y de tránsito de maquinaria con el objeto de minimizar la zona a recuperar y controlar que no se afecte innecesariamente a suelos de valor productivo.
    - Retirada selectiva del espesor correspondiente a la capa de tierra vegetal, 0,30 m, debiéndose controlar para ello, la ejecución del proceso.
    - Distribución, conservación y mantenimiento adecuados de los acopios de tierra vegetal hasta su uso posterior.
- Abundando en este sentido, durante el desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental específico, se controlará la idoneidad de los emplazamientos seleccionados para acopiar las tierras.
- Igualmente, se controlará que cada uno de estos acopios no rebase una altura superior a los 1,5 m, impidiendo en todo momento que se mezclen con piedras, gravas, o cualquier otro material de la obra ajeno al propósito final del extendido de la tierra vegetal para restauración ambiental.
- Además, se realizarán los siguientes seguimientos:
    - Se comprobará la correcta adecuación y señalización de zonas de acopio de materiales, e instalaciones auxiliares (instalaciones de saneamiento…), así como la localización y acondicionamiento del área de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos. Así mismo se comprobará la correcta ubicación y gestión de los residuos de obra, tanto los peligrosos como los no peligrosos, para evitar riesgos de contaminación innecesarios.
    - Se controlará visualmente la ocupación mínima de suelo y la restricción al mínimo de circulación de vehículos y consiguientemente de la compactación del suelo. Este control durará lo que duren las obras y se extenderá al entorno de la actuación de manera continua.
    - Se hará un seguimiento y "control visual" continuado de los movimientos de tierras y maquinaria pesada, controlando las zonas de acumulo de los acopios, evitando lugares geotectónicamente desaconsejables.
    - Se comprobará la existencia de posibles derrames sobre el suelo durante la fase de obra.

- **Protección de la vegetación**

- Durante las obras se llevarán a cabo medidas de prevención para limitar la afección a la flora cómo riegos periódicos que reduzcan la contaminación atmosférica de partículas.

- **Protección de la fauna**

- Antes del inicio de las obras, se comprobará la ausencia de especies amenazadas en el entorno de las obras.
- De forma previa al inicio de los trabajos se buscará asesoramiento por parte de ornitólogos locales con el fin de evaluar la posible afección a las poblaciones de aves marinas de la ZEPA Espacio marino Rías Baixas, ajustándose en caso de ser preciso la programación o calendario de los trabajos para evitar dichas afecciones.
- En el caso de que la prospección resulte positiva, se coordinarán actuaciones con la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia, programando traslocaciones de ejemplares a hábitat apropiados en caso necesario.

- **Seguimiento de la Gestión de Residuos**

- Se comprobará el cumplimiento de lo previsto en la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminado*s, y normativas específicas que les sean de aplicación, en particular el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Se comprobará la redacción y cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos, donde se establezca las medidas, equipamiento y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, generados en las obras y en las acciones de demolición, así como su traslado a plantas de reciclado, de eliminación o de tratamiento.
- Se comprobará la correcta gestión de los residuos generados (punto limpio, entrega a gestor autorizado, etc.). El contratista tiene la obligación de mantener los comprobantes acreditativos de que la gestión de residuos peligrosos se lleva a cabo de acuerdo con la normativa vigente en cada caso.
- Se verificará que se hayan retirado todos los residuos una vez finalizada la obra.
- Se comprobará la gestión del material excedente del movimiento de tierras.

- **Seguimiento de la afección sobre la Vegetación**

- Control del replanteo de las obras y jalonamiento de las superficies y perímetros de la obra, para evitar la afección de las zonas colindantes.
- Control visual del despeje y desbroce de la zona. Este control durará lo que duren las obras y se extenderá a toda la zona de actuación.
- Verificación de la producción de contaminantes y pulverulencias procedentes de la maquinaria de obra y levantamiento de polvos que derivan en un deterioro de la vegetación. Se tendrá que realizar riegos periódicos, en función de la climatología (aumentando las frecuencias en verano), de forma que se evite la deposición de partículas de polvo en las hojas
- Verificación de la calidad de los productos utilizados para la revegetación (tierra vegetal, semillas, plantas, etc.); antes de su colocación definitiva.
- Control y seguimiento de la revegetación y reposición de arbolado de todas las zonas denudadas previamente y recuperadas.

- Se prestará especial atención al mantenimiento (limpieza, escarda, binas, podas, reposición de marras, etc.) de la revegetación. Se realizará un control trimestral durante un año después de terminadas las obras.

- **Seguimiento de la afección sobre el Medio Perceptual**

- Se realizará el control y seguimiento de la integración paisajística de las plantaciones en el entorno de la actuación en cuanto a elección y distribución de especies, así como en las instalaciones de obra. Se comprobará el origen, presentación y edad de los materiales vegetales que deberán de coincidir con lo especificado en el pliego de prescripciones técnicas. Así mismo se inspeccionará los trabajos de plantaciones de manera que garanticen la integración paisajística final de la obra.
- Se procederá a realizar el seguimiento una vez terminadas las obras y durante el mismo plazo que el referido para la vegetación.

- **Control de la afección sobre Medio Socioeconómico**

- Se controlará el índice de personal de obra procedente de municipios anexos a la zona. Este control se realizará durante la fase de construcción y será constatado en el INEM si se estima necesario.
- Se comprobará el mantenimiento en estado correcto de las instalaciones en la zona próxima a la playa de Montalvo, de forma que no ocasionen molestias a la población, ni al tráfico de acceso a la playa más de lo estrictamente necesario.
- Se observará el correcto estado de los viales a la finalización de las obras, obligando a restituirlos a su estado original si se apreciasen daños.

- **Seguimiento del funcionamiento de la EDAR**

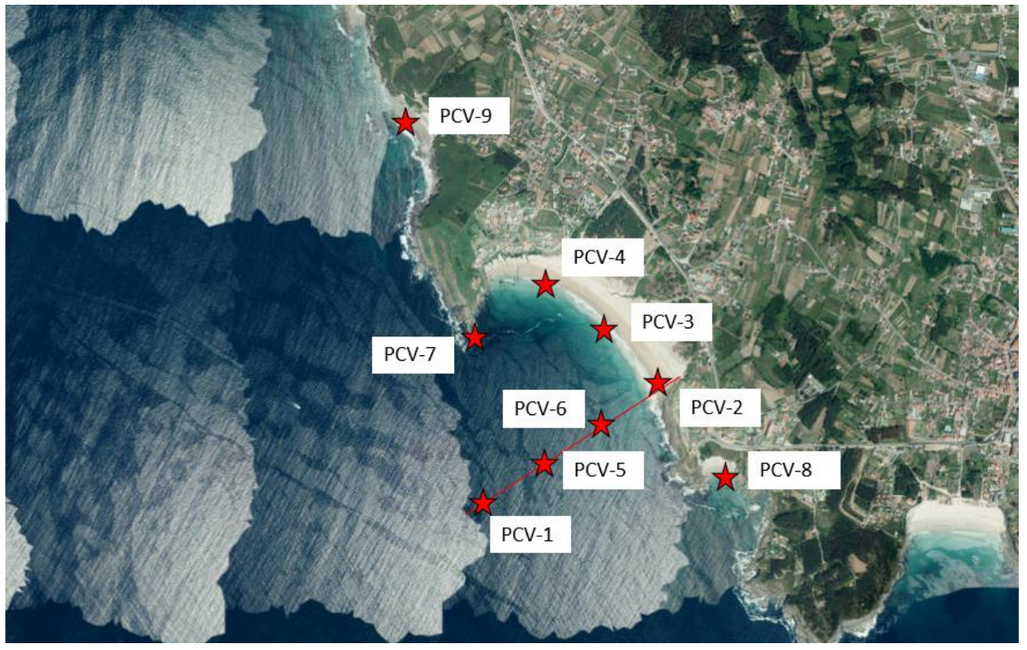
- Tal y como se ha comentado, las obras de ampliación de la EDAR de Sanxenxo están planificadas de manera que las interferencias con el funcionamiento de la planta existente sean mínimas y se cumpla siempre el proceso de depuración. De esta forma, a mayores del seguimiento llevado a cabo por la empresa explotadora de dicha planta, se realizarán analíticas complementarias para garantizar la ausencia de interferencias por parte de las obras:
    - Analíticas de efluente de EDAR cada 15 días: DBO, DQO, SS, NT, PT y microbiología.
- De cada una de las cuestiones revisadas se realizará acta de visita (procedente del análisis de los datos recogidos en los partes de comprobación) que posteriormente se incluirá en un informe mensual, el cual se dará a conocer al promotor del proyecto, así como a los técnicos de la Administración Ambiental que así lo solicitaran.
- Del conjunto de dichos informes una vez finalizada la obra se realizará un informe global que recogerá los diferentes apartados vistos mes a mes.

- **Control calidad aguas marinas por vertido**

- Con el objetivo de tener un blanco o referencia previa al funcionamiento del nuevo emisario, durante la fase de obras se realizará un plan de control del estado de las aguas con todos los puntos de control y con los mismos parámetros de control definidos a continuación en el apartado 11.3.3. del presente documento ambiental para la fase de explotación.

Los puntos de control propuestos serán:

- PCV-1 en punto final del emisario (integrado en columna de agua)
- PCV-2, PCV-3 y PCV-4 en línea de costa
- PCV-5, PCV-6 entre línea de costa y punto de descarga
- PCV-7 en punto de marisqueo más próximo (y con más posible afección)
- PCV-8 en zona de no afección (playa de Paxariñas) en base a modelo de medio marino
- PCV-9 en zona de baño más próxima (Bascuas, teniendo en cuenta que la pluma tiende a desplazarse hacia el norte)



- Los parámetros a analizar serán:
    - **Salinidad**
    - pH
    - Temperatura
    - Color
    - Transparencia
    - Sólidos en suspensión
    - Turbidez
    - Oxígeno disuelto
    - Tasa de saturación de oxígeno
    - Carbono orgánico total
    - Clorofila a
    - Hidrocarburos aromáticos policíclicos
    - Nutrientes: Amonio, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Fosfatos, Fósforo total

  - Microbiología: Coliformes totales, Coliformes fecales, Estreptococos fecales, Enterococos intestinales y **Escherichia coli (UFC/100 ml)**
- Previamente al inicio de la realización de las analíticas se realizará una propuesta a Augas de Galicia, como organismo competente, de los puntos en los cuales se tomarán las muestras, para su aprobación.

- **Control calidad aguas marinas por obras marinas**

- Se definirá previamente el emplazamiento óptimo desde el punto de vista de retención de sólidos para la colocación de las cortinas antiturbidez teniendo en cuenta las corrientes y las operaciones de los medios marinos que realizan el dragado.
- Se verificará en obra que la ubicación es la definida previamente y que su correcto lastrado o anclaje.
- Se comprobará diariamente (durante la fase de dragado) de manera visual que no existen salida de sólidos o incremento de turbidez en el exterior de las barreras.
- En caso de observarse algún incremento de turbidez, se realizarán analíticas de sólidos en suspensión para verificar que se encuentran en valores de concentración admisibles. En caso contrario, se incrementará la longitud de las barreras o su posición hasta conseguir el objetivo.
- Se realizará un seguimiento ambiental mediante buzos de la correcta retirada del tramo de emisario existente desconectado para garantizar que no se remueven los fondos y se genera turbidez.

- **Sustrato submarino**

- Se valorará tras el dragado el cambio de cota sobre el sustrato submarino del entorno. Para ello se hará una batimetría de una franja de 150 m alrededor de la zona a dragar inmediatamente después de dicho dragado (ya se dispone de la batimetría previa).
- Control ambiental de la realización de zanjas sobre lecho marino. Se realizarán filmaciones durante y después de la realización de las zanjas (ya se dispone de un vídeo de la situación actual). Los vídeos estarán georreferenciados en todo momento.
- Una vez finalizada la instalación del emisario, se comprobará la topografía final del fondo del mar en la zona de actuación. Para ello se hará una batimetría de una franja de 150 m alrededor de la zona ocupada por la totalidad del emisario.
- Se realizará un seguimiento ambiental mediante buzos de la correcta retirada del tramo de emisario existente desconectado para garantizar que no produce una afección o alteración del lecho marino y que tras las obras el fondo queda restituido a su estado natural y sin ningún tipo de resto o residuo resultante de las actuaciones de desmantelamiento.

- **Seguimiento de la protección del patrimonio arqueológico**

- Seguimiento arqueológico del movimiento de tierras, de acuerdo con las instrucciones de la Consellería de Cultura y Turismo. Los trabajos de seguimiento a llevar a cabo específicamente por un arqueólogo integrado en el Equipo de Control y Vigilancia comenzarán simultáneamente a la emisión del Acta de Comprobación de Replanteo de las Obras, y consistirán en un seguimiento constante de las mismas, especialmente centrado en los trabajos de desbroce y movimiento de tierras.
- Los lugares de inspección se corresponden con todas las superficies de ocupación directa de las obras, así como las áreas donde se localicen actividades auxiliares como son zonas de acopio temporal, etc.
- De cada una de las cuestiones revisadas se realizará acta de visita que posteriormente se recogerá en un informe mensual, el cual se dará a conocer al promotor del proyecto así como a los técnicos de la Administración Ambiental que así lo solicitaran.

11.3.3 Programa de vigilancia y seguimiento durante la fase de explotación

Para la realización del seguimiento durante la fase de explotación será necesario la redacción previa del Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, donde se desarrolle el programa de mantenimiento de la EDAR de Sanxenxo y de los bombeos en la red. Dicho programa será imprescindible para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de saneamiento y depuración.

En el plan de explotación se definirán las buenas prácticas y actuaciones básicas de explotación conducentes a maximizar el transporte de volúmenes hacia la EDAR y a reducir el impacto de los desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia.

Por otra parte, con el fin de comprobar la evolución y respuesta del medio marino al nuevo vertido de aguas residuales depuradas, la vigilancia se centrará por un lado en la calidad de las aguas marinas y, por otro, en el control de los fondos afectados por el vertido del emisario.

Se realizarán los siguientes controles ambientales.

- **Control de los niveles de ruido**

- El primer año de puesta en marcha se llevará a cabo una campaña de mediciones acústicas con el fin de comprobar el nivel acústico en fase de funcionamiento de la EDAR y los nuevos bombeos y valorarlo respecto a los valores obtenidos en la situación previa.

- **Control de emisión de olores**

- Se tomarán como referencia los siguientes parámetros de contraste para el tratamiento de olores:

Parámetros de diseño		Valores
Límites para salas accesibles a personas	Sulfhídrico (SH_2)	< 7 mg/m³
	Mercaptanos (CH_3SH)	< 1 mg/ m³
	Amoniaco (NH_3)	< 18 mg/ m³
Zonas no accesibles (depósitos cubiertos)	Sulfhídrico (SH_2)	< 25 mg/ m³
	Mercaptanos (CH_3SH)	< 2,5 mg/ m³
	Amoniaco (NH_3)	< 50 mg/ m³
Garantías en el aire desodorizado	Sulfhídrico	< 0,1 mg/ m³
	Mercaptanos (CH_3SH)	< 0,1 mg/ m³
	Amoniaco (NH_3)	< 0,2 mg/ m³
	Aminas (CH_3NH_2)	< 0,2 mg/ m³
	Unidades de olor	< 500 uoE/ m³

- Se tomarán durante un período de treinta días, cinco muestras puntuales diarias, antes y después del proceso, con el objeto de determinar la capacidad máxima de tratamiento, los niveles de reducción (sobre muestras integrada) y los límites máximos para cada muestra individual, tanto para la EDAR como para los bombeos de Raxó y Areas.
- El Plan de explotación y mantenimiento de la EDAR incorporará un registro de incidencias que, tras su análisis, podrá requerir de la realización de nuevas mediciones de control.

- **Control de la producción de lodos**

- Como ya se ha comentado, durante la redacción del proyecto de construcción deberá redactarse un Plan de Gestión de los Fangos, donde se detalle el destino y la vigilancia específica para el seguimiento de los mismos.

- **Control de Vectores y Plagas**

- La empresa responsable de la explotación de la EDAR deberá redactar un **Plan de explotación y mantenimiento de la EDAR y de la conducción de vertido**, que contemple inspecciones periódicas de las diferentes infraestructuras, que detecte cualquier posible anomalía y que permita mantener un estado óptimo de funcionamiento y limpieza.
- Se desarrollará un **sistema integrado de control de vectores y plagas**. Se seguirán las pautas recogidas en la norma UNE-EN 16636:2015. Servicios de gestión de plagas. Requisitos y competencias.

  - El diagnóstico contemplará los siguientes aspectos:
  - Identificación de las especies de artrópodos y roedores a combatir.
  - Estimación de la densidad de sus poblaciones.
  - El posible origen de las citadas especies, así como su distribución y extensión de las poblaciones nocivas. Factores ambientales que originen o favorezcan la proliferación de las mismas.
  - Propuestas de actuación físicas, químicas y/o biológicas.

- **Control y seguimiento de instalaciones susceptibles de propagación de Legionella**

- El futuro operador de la planta definirá las medidas para el seguimiento y control respecto a la propagación de legionella.
- Al respecto, y conforme a los dispuesto por el RD 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, es preciso destacar que la EDAR no cuenta con torres de refrigeración, ni con condensadores evaporativos. Adicionalmente, el circuito de agua caliente sanitaria no tiene circuito de retorno, por lo que la depuradora se encuadraría dentro del punto 2a) del artículo 2 Ámbito de aplicación del RD.

"2.º Instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella.

a) Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, depósitos, aljibes), cisternas o depósitos móviles y agua caliente sanitaria sin circuito de retorno."

- Plan de Emergencia

- En el Anexo VII del presente Documento Ambiental, sobre compatibilidad con la estrategia marina, se indican medidas entre las que se incluyen la implantación de un plan de emergencia para minimizar riesgos en posibles fugas o vertidos accidentales de líquidos que afecten a aguas marinas (MP-2).
- Así mismo, en el Pliego de licitación de la obra y puesta en marcha de la EDAR, se requerirá la redacción dentro del Plan de puesta en marcha, del correspondiente **Plan de emergencia y autoprotección**, elaborado conforme a la normativa vigente y en el que quedaran específicamente detallados todos los supuestos y actividades que puedan dar lugar a emergencias. Si así se requiriera, se procederá a la elaboración de un avance de este, en el que se expongan los criterios generales de alcance de este plan, procediendo a su inclusión dentro del Proyecto Constructivo.
- Finalizada la puesta en marcha, todos esos procedimientos y registros específicos quedarán considerados en el correspondiente **Plan de explotación y mantenimiento de la EDAR**.

- **Seguimiento de la recuperación edáfica y del estado de las plantaciones**

- Una vez efectuada la revegetación, se efectuará un seguimiento de la misma con el objeto de asegurar el desarrollo adecuado de las especies plantadas. Dentro de esta fase, se verificará, el resultado de las siembras y plantaciones, atendiendo al menos a los siguientes apartados:
  - % de cobertura de las siembras
  - % de enraizamiento de las plantaciones
  - nivel de desarrollo de las plantaciones y evolución de las mismas
  - estado fitosanitario de siembras y plantaciones
  - eficacia de los cuidados y labores de mantenimiento de siembras y plantaciones (riegos, abonados, siegas, podas, etc.).

- **Control de éxito en la aplicación del total de medidas protectoras y correctoras**

- Se redactará un informe valorándose la situación y efectividad de las medidas protectoras y correctoras, incluyendo nuevas propuestas de medidas correctoras en el caso de comprobarse la insuficiencia de las ya planteadas, detectarse nuevos impactos o en el caso de que los avances tecnológicos permitan la aplicación de procedimientos de corrección más eficaces.

- **Control de la calidad del efluente[1]**

- Con el fin de determinar la eficacia de las mejoras efectuadas en el sistema de saneamiento y depuración, deberá realizarse el seguimiento de las características del efluente vertido previamente a su salida por emisario, para lo cual se redactará el **Plan de Control de la calidad del agua efluente de la EDAR**. Si la calidad del efluente no cumple con los límites establecidos, se deberá de revisar el funcionamiento de la depuradora y los parámetros básicos de su funcionamiento.
- Durante el primer año de explotación (que incluye el periodo de pruebas y de puesta en marcha) se realizarán:
    - Analíticas de efluente de EDAR 1 vez cada 15 días de DBO, DQO, SS, NT, PT y microbiología.
- Resto de fase de explotación, el control y seguimiento que se establezca en la autorización de vertido.

- **Control de la calidad en medio receptor[2] para emisario de vertido de EDAR**

- El seguimiento ambiental que se desarrolle en el marco del Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos como mínimo deberá incluir para el control de las aguas receptoras los parámetros a analizar, la frecuencia y los puntos de muestreo en medio receptor que se **establezcan en la autorización de vertido,** así como aquellos otros que puedan resultar necesarios para la verificación del cumplimiento de la Orden 13 de julio de 1.993 y del PHGC. En todo caso, como mínimo el control de aguas receptoras comprenderá el seguimiento de la siguiente tabla:

PUNTOS DE MUESTREO (1)	*PERIODICIDAD*	*PARÁMETROS (unidades)*
o *Un punto al final del emisario, en la superficie del agua e integrados en la columna de agua.* o *Tres puntos de muestreo sobre la línea de costa (dos ambos lados del emisario, y uno en el arranque de este).* o *Dos puntos de muestreo entre la salida del efluente y la costa.* o *Un punto en la zona de producción de moluscos más próxima al vertido.* o *Un punto en la zona de no afección, que será considerado como valor de fondo para la valoración de los resultados.*	*Cuatro al año (TRIMESTRAL)*	*pH* *Temperatura (ºC)* *Color (mg Pt-Co /l)* *Transparencia (m)* *Sólidos en suspensión (mg/l)* *Turbidez (NTU)* *Salinidad (ups)* *Oxígeno disuelto (mg/l de O2),* *Tasa de saturación do oxígeno (% sat O2)* *Carbono orgánico total (mg/l)* *Clorofila a (µg/l) (3)* *Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) (µg/l)*
o *Punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. (2)*	*Seis al año (BIMESTRAL)*	*Nutrientes:* *Amonio (mg NH4/l), Nitritos (mg NO2/l), Nitratos (mg NO3/l), Nitrógeno total (mg N/l), Fosfatos (mg PO4 -/l)3* *Fósforo total (mg P/l)* *Microbiología:* *Coliformes totales (UFC/100 ml), Coliformes fecales (UFC/100 ml), Estreptococos fecales (UFC/100 ml), Enterococos intestinales (UFC/100 ml), Escherichia coli (UFC/100 ml*

(1) La justificación de la elección de los puntos de control en medio receptor, así como sus coordenadas UTM (Datum ETRS89), deberán establecerse por el solicitante por medio de un estudio técnicamente fundado y ser comunicadas a Augas de Galicia para su aprobación. Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: Los puntos ubicados sobre la línea de costa se localizarán a una distancia del arranque del emisario que eviten la afección a las tomas de muestras por parte del vertido de otro punto que exista en las cercanías (alivio de Montalvo).

(2) La playa de Montalvo, en la cual tiene su origen el emisario, no se considera como punto de control de zona de baño, toda vez que en esta playa van a estar tres puntos de muestreo sobre la línea de costa.

(3) Para la valoración de la biota se tendrá en cuenta que la valoración del estado ecológico de las masas costeras en el PHGC se determinó a partir del fitoplancton (basándose en el percentil 90 de la concentración de clorofila a, calculado durante la época de floración, entre febrero y noviembre), debiéndose indicar en la documentación que se remita la metodología empleada (procedimientos y índices) para su valoración.

Este control del medio receptor se realizará sobre una muestra compuesta a partir de otras dos submuestras tomadas en media bajamar y media pleamar para cada uno de los puntos indicados.

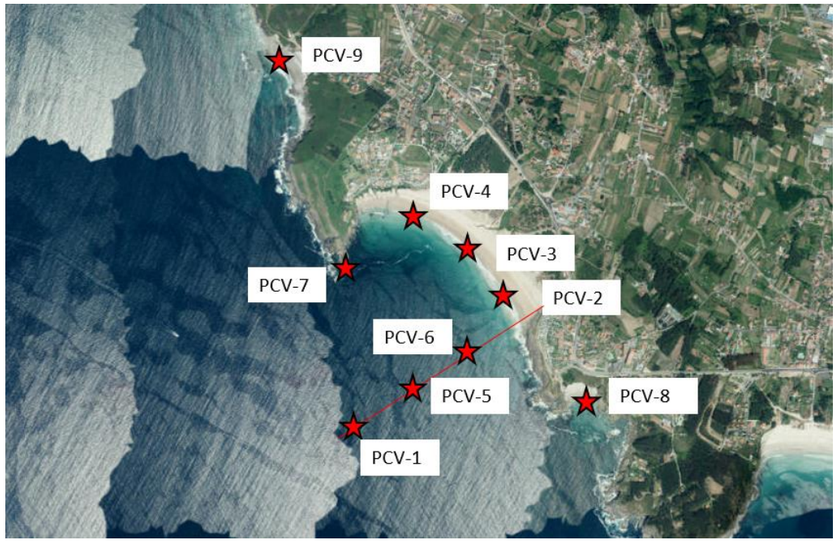
Estos controles del medio, para cada uno de los puntos indicados, se realizarán coincidiendo con el control del vertido de aguas residuales.

[1] Las medidas aquí indicadas podrán ampliarse en función de los informes o autorizaciones que puedan emitir los organismos competentes en fases posteriores.

[2] Las medidas aquí indicadas podrán ampliarse en función de los informes o autorizaciones que puedan emitir los organismos competentes en fases posteriores.

A continuación, se incluye una ubicación preliminar de la ubicación de los puntos de control ajustado a los requisitos de la tabla anterior:

- PCV-1 en punto final del emisario (integrado en columna de agua)
- PCV-2, PCV-3 y PCV-4 en línea de costa. **Los puntos se situarán siempre a más de 100 m de la desembocadura del rego innominado de Montalvo para garantizar que no se produce una afección en las muestras por contaminación en este regato por alivio aguas arriba del bombeo.**
- PCV-5, PCV-6 entre línea de costa y punto de descarga
- PCV-7 en punto de marisqueo más próximo (y con mas posible afección)
- PCV-8 en zona de no afección (playa de Paxariñas) en base a modelo de medio marino
- PCV-9 en zona de baño más próxima (Bascuas, teniendo en cuenta que la pluma tiende a desplazarse hacia el norte)



En el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, se incluirá un estudio en el que se revisarán y justificarán los puntos de control definiendo ubicación detallada con coordenadas UTM, que se presentará a Augas de Galicia para su aprobación final.

Los análisis realizados se recogerán en informes que incluirán observaciones visuales referentes al viento, oleaje y pluviometría.

Al mismo tiempo, dos veces al año se determinarán parámetros representativos de las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la zona en el momento del muestreo, junto con parámetros físico-químicos indicadores de las condiciones de las masas de agua. Los parámetros a medir en este tipo de controles serán: viento, corrientes, oleaje, perfil de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto en el agua en un punto próximo a la salida del efluente, pero no afectado por este.

Adicionalmente, se obtendrán los datos procedentes de INTECMAR y los datos comparables de la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia, al respecto de datos de calidad de aguas y parámetros microbiológicos en marisco.

Todos los muestreos y análisis se realizarán por medio de una Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica (ECA).

- **Control de los sedimentos y organismos (comunidades bentónicas)**

Se realizará un muestreo anual de sedimentos y organismos en las **mismas estaciones de muestreo que se han tomado para la redacción del proyecto, de forma que estas se pueden considerar como blanco**. Con estos puntos se conseguirá un muestreo de puntos en el área de influencia del nuevo emisario (donde el sedimento tiende a acumularse) y varios puntos en la zona no influida por el mismo y donde se encuentran poblaciones abundantes de organismos representativos de la zona.

Los indicadores y parámetros a controlar en los puntos de control de sedimentos son los siguientes:

- **Multivariate-AZTI's Marine Biotic Index. (M-AMBI). Se trata de un indicador fundamental para evaluar el estado o potencial ecológico de la presente tipología de masa de agua costera (AC-T17 Aguas costeras expuestas con afloramiento intenso) para el elemento de la Fauna bentónica de invertebrados en base al RD 817/2015.**
- Granulometría
- Materia orgánica
- Carbono orgánico total
- Hidrocarburos totales del petróleo
- Mercurio
- Cadmio
- Cromo
- Selenio
- Plomo
- Cobre
- Zinc
- Arsénico
- Níquel

Además, en estos puntos se realizará un **seguimiento de las comunidades bentónicas marinas**, con análisis de la macrofauna bentónica (con un cálculo de la riqueza específica, diversidad específica y equitatividad) así como una caracterización bionómica. Los resultados se podrán comparar con los de la situación inicial en proyecto (blanco) y con los valores que se obtengan del seguimiento anual.

El muestreo de sedimentos y de organismos en los puntos indicados se realizará coincidiendo con uno de los controles anteriores de la matriz agua.

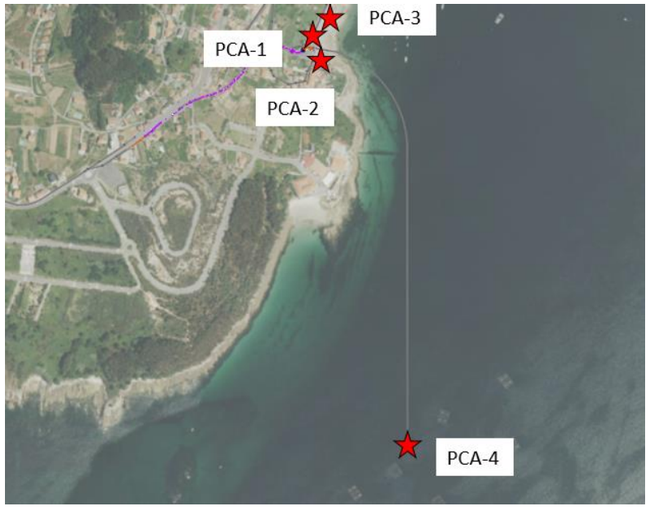
Se recopilará en un informe anual los resultados analíticos del control del medio receptor, de los resultados de control de sedimentos y organismos; así como una evaluación de los efectos del vertido y del grado de mantenimiento de las condiciones del medio receptor.

- **Control de la calidad en medio receptor por los alivios**

Para comprobar el cumplimiento de los objetivos ambientales y normas de calidad ambiental, se realizará un seguimiento de los alivios en una serie de puntos de control.

A continuación, se incluye una propuesta preliminar con la ubicación de los puntos de control, que servirá de base de referencia para en el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos elaborar un estudio justificativo definitivo que se deberá presentar a Augas para su aprobación final:

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Raxó** (descarga a través de conducción de vertido submarina):
  - PCA1 en arranque de conducción submarina
  - PCA2 y PCA3 en cada lado del arranque de la conducción submarina
  - PCA4 en punto de descarga de conducción de vertido submarina



- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Areas**. Al tratarse de la desembocadura de rego Dorrón, zona intermareal, se adopta el criterio más conservador para muestreo:
  - PCA5, PCA6 y PCA7 en línea de costa
  - PCA8, 50 m aguas arriba del punto de vertido de alivios
  - PCA9, en punto de vertido de los alivios.

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Sanxenxo**:
  - PCA10, PCA11 y PCA12 en línea de costa
  - PCA13 en salida del efluente

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Espiñeiro** (descarga a través de conducción de vertido submarina):
  - PCA14 en arranque de conducción submarina
  - PCA15 y PCA16 en cada lado del arranque de la conducción submarina
  - PCA17 en punto de descarga de conducción de vertido submarina

Si bien los bombeos de Nanín y Montalvo no están incluidos en la actuación se realizará sobre ellos también el control en el medio de los alivios de estos bombeos.

- Puntos de control en el medio para el alivio de bombeo de **Nanín** (descarga en rego Bordóns a escasos 50 m de desembocadura (línea de ribera del mar)):
  - PCA17, 50 m aguas abajo del punto de vertido de alivio
  - PCA18, 50 m aguas arriba del punto de vertido de alivio
  - PCA19, en punto de vertido de los alivios.

- Puntos de control en el medio para el alivio del **bombeo de Montalvo:**
  - PCA20, 50 m aguas abajo del punto de vertido de alivio
  - PCA21, 50 m aguas arriba del punto de vertido de alivio
  - PCA22, en punto de vertido de los alivios.

Además, serán necesarios puntos de control de zonas protegidas próximas en los siguientes puntos:

- **1 punto de control en una zona de baño próxima**. Se propone la playa de Caneliñas, próxima al alivio del bombeo de Espiñeiro. Otras zonas de baño próximas a los alivios como son las de Silgar, Nanín y Areas ya tienen puntos de control definidos previamente.

- **1 punto de control en zona de producción de moluscos.** Se propone en el banco marisquero de la punta Cepelo situada al sur del dique del puerto de Portonovo (en el GAL-10/05) polígono de bateas de Portonovo C (GAL 26/03).
- **1 punto en una zona de no afección**. Este punto se podría ubicar en la playa de Paxariñas (situada en una zona intermedia entre el vertido de la EDAR y el alivio del bombeo de Espiñeiro). Se trata en base al modelo de una zona en la que no debería existir afección alguna.

En lo que respecta a los parámetros y periodicidad se recoge a continuación:

- En los alivios de los bombeos de Raxó, Areas, Sanxenxo, Espiñeiro y Montalvo (EDAR) y en las zonas de protección con **periodicidad de 2 veces al año** se analizarán los siguientes parámetros en los puntos de control definidos anteriormente para cada uno de ellos:

Parámetros (unidades) a analizar 2 veces al año en puntos de control definidos anteriormente
pH; Temperatura (ºC); Color (mg Pt -Co /l); Transparencia (m);
Sólidos en suspensión (mg/l); Turbidez (NTU);
Salinidad (ups);
Oxígeno disuelto (mg/l de O2); Tasa de saturación do oxígeno (% sat O2); Carbono orgánico total (mg/l)
Clorofila a (µg/l) (3)
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) (µg/l)
Nutrientes: Amonio (mg NH4/l), Nitritos (mg NO2/l), Nitratos (mg NO3/l), Nitrógeno total (mg N/l), Fosfatos (mg PO_4-/l), Fósforo total (mg P/l)
Microbiología: Coliformes totales (UFC/100 ml), Coliformes fecales (UFC/100 ml), Estreptococos fecales (UFC/100 ml), Enterococos intestinales (UFC/100 ml), Escherichia coli (UFC/100 ml)

- En el alivio del bombeo de Nanín y Montalvo con **periodicidad de 2 veces al año** se analizarán los siguientes parámetros en los puntos de control definidos anteriormente:

Parámetros (unidades) a analizar 2 veces al año en puntos de control definidos anteriormente
pH
DBO5(mg/l);
Conductividad (S/cm)
Sólidos en suspensión (mg/l)
Oxígeno disuelto (mg/l de O2); Tasa de saturación do oxígeno (% sat O2)
Nutrientes: Amonio (mg/l), Nitratos (mg/l), Fosfatos (mg/l), Fósforo total (mg/l)
Microbiología: Coliformes totales (UFC/100 ml), Coliformes fecales (UFC/100 ml), Estreptococos fecales (UFC/100 ml), Enterococos intestinales (UFC/100 ml), Escherichia coli (UFC/100 ml)

Estos controles del medio, para cada uno de los puntos indicados, se realizarán coincidiendo con el control del vertido de aguas residuales. Sin embargo, al ser un vertido discontinuo en el tiempo las dos analíticas anuales se realizarán en las épocas que de manera efectiva se produzca este alivio.

En el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, se incluirá un estudio en el que se revisarán y justificarán los puntos de control definiendo ubicación detallada con coordenadas UTM, que se presentará a Augas de Galicia para su aprobación final.

Todos los muestreos y análisis se realizarán por medio de una Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica (ECA).

11.4 PROGRAMACIÓN E INFORMES

Para que el Plan de Vigilancia Ambiental sea ejecutado conforme a lo especificado en apartados anteriores y se plasme en informes útiles tanto para el Promotor como para el Organismo Ambiental Competente, se describe a continuación el cronograma de las actuaciones referentes al seguimiento y vigilancia ambiental, así como los momentos en los que se presentan informes y el tipo de informe.

11.4.1 Antes del inicio de las obras

Antes del inicio de las obras, será necesario redactar los siguientes informes:

- Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de construcción: informe que incluya detalladamente el PVA, con la frecuencia y los puntos de control, así como aquellos aspectos que condicione el Informe Ambiental y análisis de los requisitos legales de índole ambiental exigibles a la ejecución de la obra. Se establecerán los recursos materiales y humanos, así como la frecuencia de las visitas y factores a vigilar.
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (a elaborar por el contratista).
- Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos.
- Plan de Gestión de los Fangos
- Plan de control de la calidad del agua efluente de la depuradora y medio receptor.

11.4.2 Fase de construcción

Durante esta fase se realizará una vigilancia de las obras. De cada una de las cuestiones revisadas se realizará acta de visita (procedente del análisis de los datos recogidos en los partes de comprobación). Después se emitirán los siguientes informes:

- **Informe mensual**: donde se recogerá un resumen de los aspectos observados a lo largo del mes de vigilancia, y las medidas y decisiones adoptadas en materia ambiental.
- **Informe final de obra**: Una vez finalizada la obra se realizará un informe global que recogerá:
    - Los resultados referentes a cada uno de los distintos aspectos ambientales (aire, aguas, ruidos, residuos, molestias a la población, ...), expuestos mes a mes.
    - Conclusiones sobre la previsión de los impactos realizada, y la efectividad de las medidas adoptadas
    - La formulación de recomendaciones a adoptar para la fase de explotación.

11.4.3 Fase de explotación

Como se ha indicado anteriormente, para la realización del seguimiento durante la fase de explotación será necesario la redacción previa del Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, donde se desarrolle el programa de mantenimiento de la EDAR de Sanxenxo y de los bombeos en la red. Dicho programa será imprescindible para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Se realizará una revisión trimestral del cumplimiento de los valores de calidad del medio receptor establecidos, así como aquellos aspectos que pueda establecer de carácter adicional la Administración Ambiental. Además, antes de la puesta en marcha de la futura EDAR, será necesario redactar un PVA detallado con los parámetros a muestrear y los puntos de muestreo. Por ello, se generarán los siguientes informes:

- Estudio para definición de puntos de control en el medio receptor, que deberá ser aprobado por Augas de Galicia
- Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de explotación
- Informe Mensual, que recoja las incidencias detectadas en el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos
- Informe trimestral: se recogerán los datos de los muestreos realizados durante el trimestre de estudio.
- Informe Anual: se recogerán los datos comparativos de los 4 trimestres analizados.

11.5 PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
FASE DE CONSTRUCCIÓN	mes	Técnico para seguimiento ambiental (incluidas visitas a la zona y redacción de informes, definidas dentro del PVA).	18	3000	54.000
	ud	Medición de ruido en horario diurno (07:00 – 19:00 h), vespertino (19:00-23:00 h) y nocturno (23:00-07:00 h), informe incluido.	4	900	3.600
	mes	Presencia arqueólogo en obra (mes) durante movimiento de tierras	5	1.200	6.000
	ud	Informes de muestreo salida de EDAR. Muestras compuestas a lo largo de 24 horas para pH, Temperatura, Color, Transparencia, SS, Turbidez, Salinidad, Oxígeno disuelto, tasa de saturación de oxígeno, carbono orgánico total, Clorofila a, hidrocarburos aromáticos del petróleo, amonio, nitritos, nitratos, NT, fosfatos, PT, y muestras puntuales para CF,CT,EF,Ecoli,Ent.I. Tomadas en 8 puntos de muestreo aprobados por Augas de Galicia de acuerdo con sus directrices	64	600	38.400
	ud	Informes de muestreo salida de EDAR. Muestras compuestas a lo largo de 24 horas para pH, Temperatura, Color, Transparencia, SS, Turbidez, Salinidad, Oxígeno disuelto, tasa de saturación de oxígeno, carbono orgánico total, Clorofila a, hidrocarburos aromáticos del petróleo, amonio, nitritos, nitratos, NT, fosfatos, PT, y muestras puntuales para CF,CT,EF,Ecoli,Ent.I. Tomadas en un punto de muestreo en la zona de baño más próxima al vertido, aprobado por Augas de Galicia de acuerdo con sus directrices	12	600	7.200
	ud	Informe de muestreo, con toma de muestras para situación de referencia o blanco en: - Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna - Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este) - Dos puntos entre salida de efluente y la costa - Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido - Un punto en la zona de no afección Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	1	6.000	6.000
	ud	Informes muestreo, con toma de muestras para situación de referencia o blanco en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	1	750	750
	km	Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	0,9	2.000	1.800
	km	Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	0,5	2.000	1.000
	ud	Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)" y de control de biota de situación previa y tras ejecución de las obras	1	12.000	12.000
	ud	Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria	1	850	850
	ud	Balizado mediante boyas de la zona de dragado	1	1.500	1.500
	ud	Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.	1	5.250	5.250
	ud	Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.	1	7.000	7.000
	ud	Control y Vigilancia Ambiental de la Obra del EMISARIO, incluidos informes de seguimiento, en base a: -9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T y salinidad, CF, CT, EF, Ecoli y Ent.I.) -9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T y salinidad,CF, CT, EF, Ecoli y Ent.I.)	1	10.000	10.000

	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Importe (€)
	mes	Seguimiento y control mensual de las obras del EMISARIO por técnico ambiental, con elaboración de informe trimestral.	18	650	11.700
FASE DE EXPLOTACIÓN	ud	Medición de ruido en horario diurno (07:00 – 19:00 h), vespertino (19:00-23:00 h) y nocturno (23:00-07:00 h), informe incluido.	1	900	900
	mes	Técnico para seguimiento ambiental y elaboración de informes recogidos dentro del PVA	12	3000	36.000
	ud	Informes de muestreo salida de EDAR. Muestras compuestas a lo largo de 24 horas para pH, Temperatura, Color, Transparencia, SS, Turbidez, Salinidad, Oxígeno disuelto, tasa de saturación de oxígeno, carbono orgánico total, Clorofila a, hidrocarburos aromáticos del petróleo, amonio, nitritos, nitratos, NT, fosfatos, PT, y muestras puntuales para CF,CT,EF,Ecoli,Ent.I. Tomadas en 8 puntos de muestreo aprobados por Augas de Galicia de acuerdo con sus directrices	32	600	19.200
	ud	Informes de muestreo salida de EDAR. Muestras compuestas a lo largo de 24 horas para pH, Temperatura, Color, Transparencia, SS, Turbidez, Salinidad, Oxígeno disuelto, tasa de saturación de oxígeno, carbono orgánico total, Clorofila a, hidrocarburos aromáticos del petróleo, amonio, nitritos, nitratos, NT, fosfatos, PT, y muestras puntuales para CF,CT,EF,Ecoli,Ent.I. Tomadas en un punto de muestreo en la zona de baño más próxima al vertido, aprobado por Augas de Galicia de acuerdo con sus directrices	6	600	3.600
	ud	Informes de muestreo antes de proceso. Muestras de Sulfhídrico, Mecaptanos, Amoníaco, Aminas y Unidades de olor. Tomadas en EDAR, bombeo de Raxó, y Bombeo de Areas	45	100	4.500
	ud	Informes de muestreo después de proceso. Muestras de Sulfhídrico, Mecaptanos, Amoníaco, Aminas y Unidades de olor. Tomadas en EDAR, bombeo de Raxó, y Bombeo de Areas	45	100	4.500
	ud	Informes trimestrales de muestreo para el vertido del nuevo emisario, con toma de muestras en: - Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna - Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este) - Dos puntos entre salida de efluente y la costa	4	6.000	24.000
		- Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido - Un punto en la zona de no afección Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.			
	ud	Informes bimestrales de muestreo, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	6	750	4500
	ud	Informes bianuales de muestreo para control de medio receptor en la zona de los alivios, con las tomas de muestras en los puntos definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia, y el análisis de todos los parámetros indicados en el citado Plan.	2	7.500	15.000
	ud	Revisión estructura de obra de EMISARIO	1	3.500	3.500
	ud	Control de sedimentos. Puntos establecidos en el PVA (coincidiendo con el control del medio receptor). Dos puntos dentro del área de influencia donde el sedimento tienda a acumularse y un punto en zona no influida que sirva de blanco de referencia.	1	3.500	3.500
	ud	Control de las comunidades bentónicas. Puntos establecidos en el PVA coincidiendo con el control del medio receptor. Incluye estudio previo del área con caracterización zoobentónica para determinar puntos de control en áreas con poblaciones abundantes de organismos representativos en la zona	1	3.500	3.500

TOTAL 289.750€

12 CONCLUSIONES

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su artículo 47.2, establece:

> *El órgano ambiental, teniendo en cuenta la información facilitada por el promotor, el resultado de las consultas realizadas, y, en su caso, los resultados de verificaciones preliminares o evaluaciones de los efectos medioambientales realizadas de acuerdo con otra legislación, resolverá mediante la emisión del informe de impacto ambiental, que podrá determinar de forma motivada de acuerdo con los* ***criterios del anexo III*** *que:*
>
> *a) El proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria* ***porque podría tener efectos significativos sobre el medio ambiente****.*
>
> *b) El proyecto no tiene efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en los términos establecidos en el informe de impacto ambiental, que indicará al menos, las características del proyecto y las medidas previstas para prevenir lo que, de otro modo, podrían haber sido efectos adversos significativos para el medio ambiente*.

Como conclusión a este Documento Ambiental, en su versión actualizada, una vez tomados en consideración de los resultados de las consultas remitidas al promotor (se desconoce si se han recibido más informes y el sentido de los mismos), se realiza un análisis sintético tomando en consideración los criterios establecidos en el Anexo III de la Ley 21/2013, al objeto de evidenciar que las actuaciones proyectadas no supondrán afecciones significativas sobre el medio ambiente que precisen el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria.

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:

a) Las dimensiones y el diseño del conjunto del proyecto

En la actualidad, los Concellos de Sanxenxo y de Poio disponen de una red de saneamiento deficiente que se acentúa con la elevada ocupación estacional, principalmente en época estival. Esta situación implica incluso la recogida de aguas residuales de los núcleos de Raxó, Samieira y a Granxa, y su vertido al mar a través de un emisario submarino sin ningún tipo de tratamiento previo, lo que supone un impacto grave en el medio y en zonas de producción marisquera (polígono de bateas Portonovo C), además de incumplir la legislación vigente.

Es destacable indicar que con fecha 10 de marzo de 2016 el Tribunal de Justicia de la Unión Europea ha dictado Sentencia no pecuniaria (ex art. 258) por el incumplimiento de las obligaciones de la Directiva en lo que respecta a cuatro aglomeraciones, que incluía la de Pontevedra-Marín-Poio-Bueu.

El proyecto se diseña con el objetivo de solucionar esta problemática mediante la realización de mejoras e incremento de capacidad en el sistema de colectores existente (Nuevo bombeo e impulsión de Raxó; nuevo bombeo e impulsión de Areas; ampliación de capacidad de los bombeos de Sanxenxo y Espiñeiro; y sustitución del colector interceptor existente hacia el bombeo de Espiñeiro por otro de mayor capacidad y *fuera de zona de DPMT)*, la ampliación de EDAR de Paxariñas (tanto para caudales como para cargas de diseño), la construcción de un nuevo emisario submarino (de mayor capacidad que el actual) y la retirada del tramo separado del emisario existente.

Las principales dimensiones del proyecto vienen descritas en el Apartado 5.7 del presente Documento Ambiental. Los nuevos bombeos, impulsiones y colectores previstos tienen un diámetro máximo de 400 mm y una longitud total de 2.589 m. Así mismo, se prevé la sustitución de 562 m de colectores existentes con un diámetro de 1.000 m. El nuevo emisario submarino se ha diseñado con un diámetro de 710 mm y una longitud de 1.280 m. La EDAR se proyecta para una capacidad máxima de 98.412 habitantes-equivalentes en periodo estival, incrementando en consecuencia su capacidad depurativa en 41.279 habitantes equivalentes respecto a la actual (57.133 habitantes equivalentes).

b) La acumulación con otros proyectos, existentes y/o aprobados

En los últimos años se redactaron diversos estudios, anteproyectos y proyectos en relación con la problemática.

- Anteproyecto de la EDAR de Raxó. Augas de Galicia (2004).
- Plan director del Saneamiento de Sanxenxo. Concello de Sanxenxo (2006)
- Anteproyecto para una EDAR en Raxó. Augas de Galicia (2007).
- Proyecto de una EDAR en Meaño. Augas de Galicia (2007)
- Estudio del emisario existente en Raxó. Augas de Galicia (2009).
- Mejora del saneamiento en Sanxenxo y depuración de Raxó. Augas de Galicia (2010).
- Estudio de soluciones para la depuración de Raxó. TTMM Poio y Sanxenxo. Augas de Galicia (2012).
- Estudio complementario de soluciones para la depuración de Raxó. TTMM Poio y Sanxenxo. Informe sobre la instalación de una EDAR en el núcleo de Raxó. Augas de Galicia (2012/2013)

Si bien, ninguno de ellos se ha llevado a cabo. Es por ello por lo que, tras la declaración de interés general de las obras «Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó» en la Ley 6/2018, de 3 de julio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2018, Acuaes impulsó la redacción del presente «Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y el saneamiento de Raxó (Poio)».

c) La utilización de recursos naturales, en particular la tierra, el suelo, el agua y la biodiversidad

Los principales recursos naturales que se utilizarán para la ejecución de las obras son los siguientes:

- Recursos hídricos. El suministro de agua potable de la EDAR se realizará a través de la acometida existente.
- Recursos energéticos. Con la ampliación de la planta, y la instalación de equipos de mayor eficiencia energética, el ratio medio anual de consumo estará alrededor de los 0,4 kWh/m^3, con un valor similar al actual (alrededor de 0,3 kWh/m^3) en período no estival, y con un valor que sube en el período estival hasta los 0,48 kWh/m^3.
- Recursos geológicos. A continuación, se presentan los principales recursos naturales que se estima que se utilizarán en el conjunto de la obra.
    - Relleno de tierras: 2.752m^3, de los que 572m^3 son procedentes de la excavación y 2.180 m^3 procederán de préstamos.
    - Tierra vegetal: 431,76 m^2
- Recursos bióticos. Los terrenos de la EDAR están ubicados sobre superficie de cobertura artificial, si bien la ampliación requerirá la ocupación de terrenos cubiertos por vegetación mixta de eucaliptos y matorral.

  Los bombeos de Raxó y de Areas discurren por terrenos de mosaico agrícola y matorral, cultivos y prados y mosaico agrícola y urbano, por lo que existe una ocupación de terrenos naturales, si bien no existirá afección a especies arbóreas.

En total, la superficie de vegetación afectada será de 8.900 m^2, si bien cabe destacar que no se trata de zonas de protección ni de alto valor natural.

Se plantea una restauración con 550 m^2 de césped por siembra en Raxó y 900 m^2 en Areas.

Para la revegetación en la EDAR y en la zona de Raxó se llevará a cabo una plantación de especies que se seleccionarán entre las siguientes: *Briza máxima L, Equisetum telmateia Ehrh, Corema álbum D. Don, Erica ciliaris L, Sambucus nigra, Pimpinella anisum, Rosmarinus officinalis, Aloysia citriodora, Daphne Gnidium, Betula celtibérica, Liquidambar styraciflua L, Laurus nobilis* y *Thuja occidentalis.*

d) La generación de residuos

Se estima que los principales residuos a generar y gestionar durante la fase constructiva serán los siguientes, en las cantidades indicadas:

- Tierras sobrantes: 43.500 m^3
- Hormigones, morteros y prefabricados: 2.200 m^3
- Vidrios: 1 m^3
- Plásticos: 11 m^3
- Material bituminoso: 1.800 m^3
- Inertes metálicos: 70 m^3

Tras la entrada en funcionamiento de la EDAR, en la época estival, se prevé la generación y gestión de las siguientes cantidades de residuos:

- Residuos de desbaste de pretratamiento y tamizado de fangos primarios: 453,07 t/a
- Residuos de arenas: 144,99 t/a
- Residuos de grasas: 33,98 t/a
- Fangos deshidratados: 38 t/a

e) La contaminación y otras perturbaciones, riesgos de accidentes graves y/o catástrofes relevantes y riesgos para la salud humana

El Documento ambiental incorpora en su apartado 7.2.2 Riesgos derivados del propio proyecto, los riesgos tanto en fase de obra como en fase de explotación derivados de los trabajos a ejecutar, así como, de la actividad a llevar a cabo durante la explotación de la EDAR.

Dentro del total de actuaciones planteadas, las instalaciones susceptibles de causar algún tipo de accidente serían las zonas eléctricas de las distintas instalaciones y, a mayores, el almacenamiento de los productos químicos vinculados con el proceso de depuración, que se almacenarán en la EDAR.

Por lo tanto, durante la fase de explotación, los potenciales accidentes que pueden producirse son los que se indican a continuación:

- Incendios por fallos eléctricos
- Vertidos de sustancias peligrosas, principalmente debidos a accidentes en trasiegos y a zonas de almacenamiento.

Tras su análisis se concluye que el riesgo por vertido de sustancias peligrosas tiene una probabilidad de ocurrencia BAJA, por lo que su impacto en la vulnerabilidad del proyecto es BAJO y el riesgo sobre el medio ambiente ESCASO.

Así mismo, cabe recordar que el Plan de Vigilancia Ambiental que se elabore en el marco del Plan de explotación por el concesionario de la instalación, deberá de contemplar medidas preventivas en cuanto a la gestión de las sustancias peligrosas que deban de utilizarse durante la actividad. En este sentido, será exigido que el PVA se desarrolle conforme a los requisitos incluidos en la norma UNE-EN ISO 14001:2015.

Por lo tanto, si se adoptan las medidas de protección previstas en el presente documento ambiental el riesgo de accidentes que puedan afectar al medio ambiente resulta mínimo.

2. UBICACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN PROYECTADAS

En el Apartado 5 del Documento Ambiental, se refiere el ámbito territorial objeto de intervención, que abarca desde el núcleo de Raxó (concello de Poio) hasta la zona de Montalvo (concello de Sanxenxo), ambos concellos pertenecientes a la provincia de Pontevedra.

La actual planta depuradora de Sanxenxo, objeto de ampliación y mejora se localiza en el núcleo de Paxariñas, sobre la parcela 508 del polígono 2, de 8.244 m^2 de superficie. La ampliación proyectada se realizará sobre los terrenos actualmente ocupados, a los que se añadirá una superficie de aproximadamente 8.250 m^2 de terrenos colindantes (ocupación permanente), así como, una ocupación temporal adicional de 1.500 m^2. Los nuevos terrenos afectados presentan uso agrario y forestal, clasificado en su mayoría como eucaliptal y coníferas.

El efluente de la EDAR actual se descarga a través de un emisario submarino instalado a 1 km de la playa de Montalvo. El nuevo emisario submarino que se proyecta se construirá en paralelo al actual, precisando de una ocupación permanente de aproximadamente 1.300 m^2 de superficie. La zona de afección del vertido emisario submarino ha quedado caracterizada mediante un modelo hidrodinámico y de dispersión tridimensional.

Los nuevos bombeos e impulsiones (en Areas y Raxó), las adecuaciones previstas en los existentes (porto de Sanxenxo, y Espiñeiro (Portonovo)) y la sustitución del colector general de Portonovo, afectan a terrenos e instalaciones pertenecientes a los núcleos litorales de Raxó (Poio), Areas, Portonovo y Espiñeiro (Sanxenxo). Las superficies que han de ser expropiadas para la construcción de los nuevos bombeos de Areas y Raxo totalizan unos 3.760 m^2. En este caso, los terrenos afectados para la construcción del nuevo bombeo de Raxó presentan uso agrícola o matorral, mientras que en el caso del bombeo de Areas, estos se sitúan en zona urbanizada. Las conducciones proyectadas son todas soterradas y se trazan siguiendo carreteras, caminos y calles existentes.

En el Apartado 6, del Documento Ambiental, se efectúa una descripción pormenorizada de los aspectos medioambientales más relevantes del ámbito de actuación. Este apartado integra, además de la información bibliográfica y cartográfica recabada de distintas fuentes, los resultados derivados de los trabajos de campo efectuados en los meses de junio y julio de 2020, en relación con la presencia de especies y comunidades vegetales, especies amenazadas, especies invasoras, HIC, y fauna terrestre identificadas en los terrenos afectadas por el proyecto. Estos resultados se incluyen en el Anexo IV del Documento Ambiental, acompañados

de un completo reportaje fotográfico de cada una de las zonas afectadas, que permite evidenciar la suficiente capacidad de absorción del medio natural en el que se ubican las obras proyectadas.

El clima y el suelo de la zona hacen prever una elevada capacidad regenerativa de la vegetación que pueda verse afectada por las obras.

Los Hábitats de Interés Comunitario identificados, ligados en su mayoría a la zona costera, no se ven directamente afectados por ninguna de las actuaciones previstas. Así mismo, los hábitats marinos que se identifican a lo largo de la traza del emisario submarino, detallados a continuación, no se clasifican como prioritarios:

- Desde la zona de estudio más cercana a la playa (cota aproximada -3) hasta aproximadamente cota -16: se localiza el Hábitat 03040103 Fondos pobres de arena y gravas infralitorales y circalitorales con *Glycera lapidum*.
- Desde aproximadamente cota -16 hasta el final del emisario: Hábitat 03040201 Fondos pobres de arena y gravas infralitorales y circalitorales con *Glycera lapidum*.
- Las manchas de hábitat 03010107 Bosque de *Saccorhiza polyschides* (alga parda) sobre roca infralitoral expuesta se sitúan fuera de la zona de paso del emisario.

Con relación a la fauna, reseñar que las actuaciones se incluyen en zonas designadas como “área potencial” del Plan de conservación del Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus L.*), conocido en Galicia como “píllara das dunas” y del Plan de recuperación del Escribano palustre (*Emberiza schoeniclus L. subsp. lusitanica Steinbacher).*

Así mismo, ninguna de las actuaciones previstas presenta coincidencia territorial con la red de espacios naturales protegidos de Galicia, localizándose los espacios que integran dicha red a distancia suficiente como para no prever ninguna afección negativa indirecta sobre los mismos, tal y como ocurre con el Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia, localizado a 1800 m (en este caso la Isla de Ons).

En el apartado 9.5 se incluye la evaluación de las posibles repercusiones del proyecto sobre la Zona de Especial Protección para las Aves ZEPA ES0000499 “Espacio Marino Rías Baixas”, localizada en el ámbito directo de actuación del emisario submarino y sobre el que vierte la actual depuradora de Sanxenxo. Esta ZEPA marina constituye una importante zona de paso y alimentación para un gran número de aves marinas de presencia regular en España, entre ellas la amenazada pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), que utiliza estas aguas como área de alimentación y muda durante el verano.

Así mismo, la zona de actuación pertenece al área paisajística de las Rías Baixas dentro de la comarca paisajística *8.4 Pontevedra* y las unidades paisajísticas de Raxó, Areas, Sanxenxo, Portonovo y Montalvo en el municipio de Sanxenxo.

La zona intervenida presenta un rico patrimonio cultural y arqueológico, que ha quedado caracterizado e identificado durante las prospecciones arqueológicas, terrestres y subacuáticas efectuadas y cuyos resultados se incluyen en detalle en el Anexo VI del Documento Ambiental.

Otros aspectos que destacar en el ámbito de estudio, sobre todo si se toma en consideración el objeto del proyecto, son la presencia de playas o zonas de baño con clasificación excelente, la existencia de polígonos de bateas y de bancos marisqueros en el interior de la ría, recursos todos ellos que evidencian la gran riqueza ecológica de la ría.

3. CARACTERÍSTICAS DEL POTENCIAL IMPACTO

En el apartado 8 del Documento ambiental se realiza un análisis de los principales efectos del proyecto sobre el medio ambiente.

Para la fase de ejecución, las conclusiones del estudio indican que los efectos no serán significativos en ningún caso. En concreto, se consideran compatibles los relacionados con el aumento de ruido, impactos por derrames y compactación del suelo, vertidos sobre el medio hidrológico terrestre y marino, la vegetación marina y fauna terrestre, así como la potencial afección sobre la salud y el medio socioeconómico.

Se considera un mayor grado de afección, que se categoriza como de carácter moderado, a los potenciales impactos producidos sobre la atmósfera por la generación de polvo y gases causados por el tránsito de maquinaria (se trata de un impacto temporal, reversible y de corto plazo), por la modificación del terreno que supone la realización de excavaciones (aunque se trata de un impacto permanente, el impacto es bajo dada la escasa calidad del medio), por pérdida de suelo consecuencia de la ocupación del mismo por la instalación (de nuevo, un impacto permanente pero de bajo impacto al no afectar a áreas de interés ambiental) y por afección a la vegetación terrestre (que se ciñe a la pérdida de arbolado, principalmente eucaliptos, la vegetación de matorral existente en la zona, y que no supone afección sobre especies protegidas o de especial interés), y el paisaje, por el tránsito de maquinaria y la ocupación temporal de superficie (que se trata de una afección temporal y recuperable).

Todos estos impactos, que en sí mismos no suponen una afección significativa, se verán minimizados con la aplicación de las medidas previstas en el capítulo 10 (Medidas previstas para la reducción de los efectos) y en el capítulo 11 (Programa de Vigilancia Ambiental).

Dentro de estas medidas se incluyen todas aquellas medidas requeridas en las contestaciones remitidas al promotor hasta la fecha, y en especial las condiciones señadas en el informe de compatibilidad con la estrategia marina de la demarcación noratlántica.

Como impacto residual reseñar únicamente la afección al DPMT y zona de servidumbre de protección. Se trata de una afección ya existente, generada por los bombeos que integran la actual red de saneamiento, y que se ha intentado, en la medida de lo posible, reducir con el proyecto:

- Los nuevos bombeos de Raxó y Areas se sitúan fuera de los 20 primeros metros de servidumbre.
- El bombeo y emisario existentes en Raxó se mantienen dado que se aprovechan para el alivio del nuevo bombeo con el objetivo de que la descarga de los alivios se realice en el fondo marino (a una profundidad de más de 20 m) donde la dilución es mayor y por tanto su impacto en el medio es menor. Se mantiene por tanto como una mejora en la calidad de las aguas.
- El bombeo y depósito de retención existentes en Areas (situados en DPMT y 20 primeros metros de servidumbre) se desmantelan y posterioremnte se restituye ambientalmente el entorno.
- El bombeo de Espiñeiro situado en DPMT se mantiene realizándose una renovación de su equipamiento. No resulta viable su ubicación fuera del DPMT al suponer mayores afecciones al mismo por la realización de nuevas conducciones. Además de implicar problemas funcionales, resultar un mayor impacto ambiental y tratarse de una zona totalmente urbanizada con diversas edificaciones.
- El colector de Espiñeiro sigue un trazado para ocupar la mínima superficie posible del DPMT hasta llegar al bombeo existente.
- El nuevo emisario submarino implica de manera inevitable la ocupación de superficie del DPMT. Sin embargo, se retira el tramo de emisario existente desconectado y que no presenta uso para recuperar el estado natural del fondo marino en esta zona. Se mantiene el tramo inicial existente que sigue

manteniendo funcionalidad tras las obras como by-pass para posibles operaciones de mantenimiento y de esta manera tener una mayor seguridad ambiental ante estas situaciones puntuales o accidentales.

El proyecto respeta las excepciones contempladas en la Ley de Costas, a efectos de utilización del DPMT y de sus zonas de servidumbre. ACUAES se compromete a solicitar todas las concesiones de ocupación requeridas por la normativa de aplicación tanto de las nuevas instalaciones proyectadas como de aquellas existentes que tienen justificada su permanencia y que no disponen de título de ocupación.

Para la fase de explotación de la instalación, el análisis únicamente detecta un impacto potencial negativo de carácter visual sobre el paisaje por efecto de la presencia de las edificaciones proyectadas. Este impacto se verá minimizado por las medidas previstas de integración ambiental (ver Apartado 10.2.2 del Documento ambiental), por lo que se considera un impacto moderado y asumible.

Por otra parte, el desarrollo del proyecto tendrá un impacto positivo muy significativo sobre el medio ambiente, al mejorar la calidad del vertido al medio receptor que, como se ha indicado varias veces a lo largo de este documento, actualmente se produce de forma muy deficiente, incluso sin ningún tratamiento previo. Y por extensión, supondrá una afección positiva sobre los hábitats, especies faunísticas y de vegetación, explotaciones económicas de moluscos y zonas de baño existentes en la zona. Así mismo, contribuirá a la consecución del buen estado ambiental, y a la consecución de los objetivos ambientales establecidos en la estrategia marina de la Demarcación Noratlántica.

Del análisis realizado se concluye que las actuaciones proyectadas no producirán afecciones significativas sobre el medio.

13 EQUIPO REDACTOR

El presente Documento Ambiental del *Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó* (Pontevedra) ha sido realizado por el siguiente equipo de trabajo:

Xaquín Beiroa Raposo. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Mª del Pilar López Lois. Ingeniera Química. Máster en Ingeniería Ambiental

Ha sido revisado por el Jefe del Área de Medioambiente de ACUAES, Marta Hernandez Aguado.

SANTIAGO DE COMPOSTELA, OCTUBRE DE 2020

AUTOR DEL DOCUMENTO	AUTORA DEL DOCUMENTO
Xaquín Beiroa Raposo	Mª del Pilar López Lois
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	Ingeniera Química. Máster en Ingeniería Ambiental

REVISADO Y CONFORME

Marta Hernández Aguado

Jefe del Área de Medioambiente de ACUAES

14 **PLANOS**

ÍNDICE PLANOS

1. SITUACIÓN
2. PLANTA GENERAL ACTUACIÓN
3. RED NATURA
4. HÁBITATS PRÓXIMOS A ACTUACIÓN
   4.1 HÁBITATS TERRESTRES
   4.2 HÁBITATS MARINOS
5. SISTEMA DE COLECTORES. PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE
6. EDAR
   6.1 INSTALACIONES EXISTENTES Y PARCELARIO CATASTRAL
   6.2 IMPLANTACIÓN PROPUESTA
   6.3 PLANTA DE URBANIZACIÓN Y REVEGETACIÓN
   6.4 SECCIONES Y ALZADOS
      6.4.1 SECCIONES GENERAL
      6.4.2 PROPUESTA DE INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA
7. EMISARIO
   7.1 PLANTA GENERAL
   7.2 PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
   7.3 SECCIONES TIPO

SITUACIÓN PRÓXIMA
Esc.: 1/50.000

SITUACIÓN LEJANA
S/E

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA:	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 23.357	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO	TÍTULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	PLANO:	PLANO Nº:
IDOM	Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO	Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES	MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0305/2111	INDICADAS ORIGINAL EN A3	SITUACIÓN	1 HOJA: 1 DE 1

B1 - RAXÓ NUEVO BOMBEO

Nº Bombas: 3 (2+1)

Qb = 50 l/s
Øimpulsión = 250mm

B4 - P. SANXENXO (AMPLIAC.EQUIPOS)

Nº Bombas: 4 (3+1)

Qb = 200 l/s
Øimpulsión = 350mm

B5 - ESPIÑEIRO (AMPLIAC.EQUIPOS)

Nº Bombas: 4 (3+1)

Qb = 407 l/s
Øimpulsión = 500mm

AMPLIACIÓN EDAR PAXARIÑAS

Qmed = 186 l/s
Qmax = 557 l/s

NUEVO EMISARIO EDAR PAXARIÑAS (FASE II)

PEAD Ø630
Qmax = 557 l/s

B2 - AREAS NUEVO BOMBEO

Nº Bombas: 3 (2+1)

Qb = 90 l/s
Øimpulsión = 350mm

LEYENDA

- RED DE SANEAMIENTO EXISTENTE
- TUBERIA DE IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA TUBERÍA DE IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR / SUSTITUCIÓN COLECTOR
- NUEVO EMISARIO (Ø630) (FASE II)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

V°B° EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYA

TITULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXO FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806.01/19/PROY/01

ESCALA: 1/15.000 (0 — 150)
ORIGINAL EN A2

PLANO: **PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN**

PLANO Nº: 3

HOJA: 1 DE 1

LEYENDA

- ZEC
- ZEPA MARINO
- ZEPA TERRESTRE
- EMISARIO
- COLECTOR POR GRAVEDAD
- COLECTOR DE IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR DE IMPULSIÓN
- BOMBEO
- UBICACIÓN E.D.A.R.

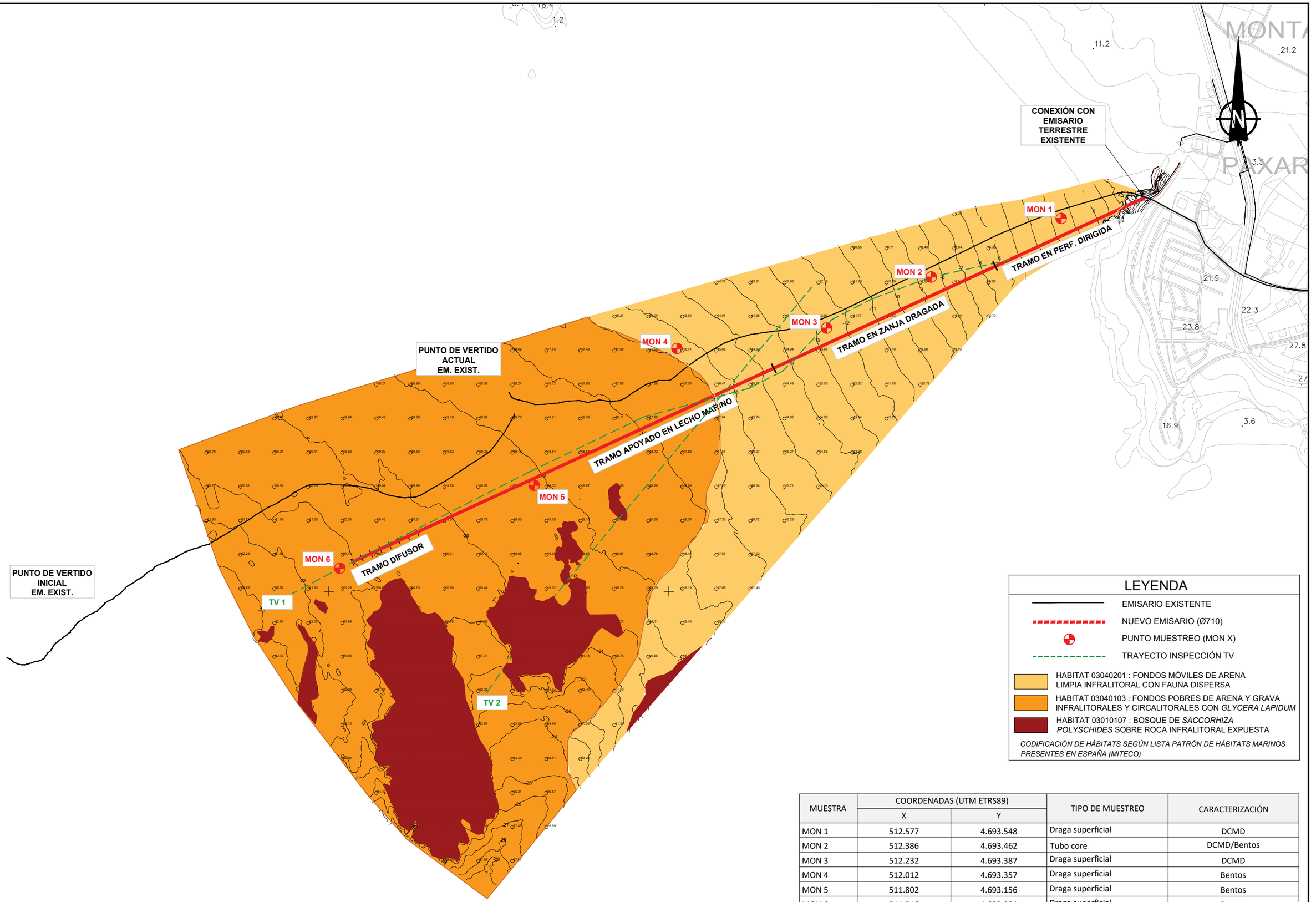
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA · ACUAES

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	EL DIRECTOR DEL PROYECTO	EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS	EL DIRECTOR TÉCNICO	FECHA	CLAVE	TITULO	ESCALAS	DESIGNACIÓN	PLANO Nº
D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO I.C.C.P. COLEGIADO Nº	D. JULIO SALGADO SOMOZA I.CIVIL COLEGIADO Nº	D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	SEPTIEMBRE 2020	ACE/806.01/19/PROY/01	PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ	1/50.000	ESPACIOS PROTEGIDOS	03 HOJA 1 DE 1

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

ACUAES ACUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	EL DIRECTOR DEL PROYECTO	EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS	EL DIRECTOR TÉCNICO	FECHA	CLAVE	TITULO	ESCALAS	DESIGNACIÓN	PLANO Nº
D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO I.C.C.P. COLEGIADO Nº	D. JULIO SALGADO SOMOZA I.CIVIL COLEGIADO Nº	D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	SEPTIEMBRE 2020	ACE/806.01/ 19/PROY/01	PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ	E: 1/5.000	HABITATS TERRESTRES PRÓXIMOS A ACTUACIÓN	4.1 HOJA 1 DE 1



LEYENDA

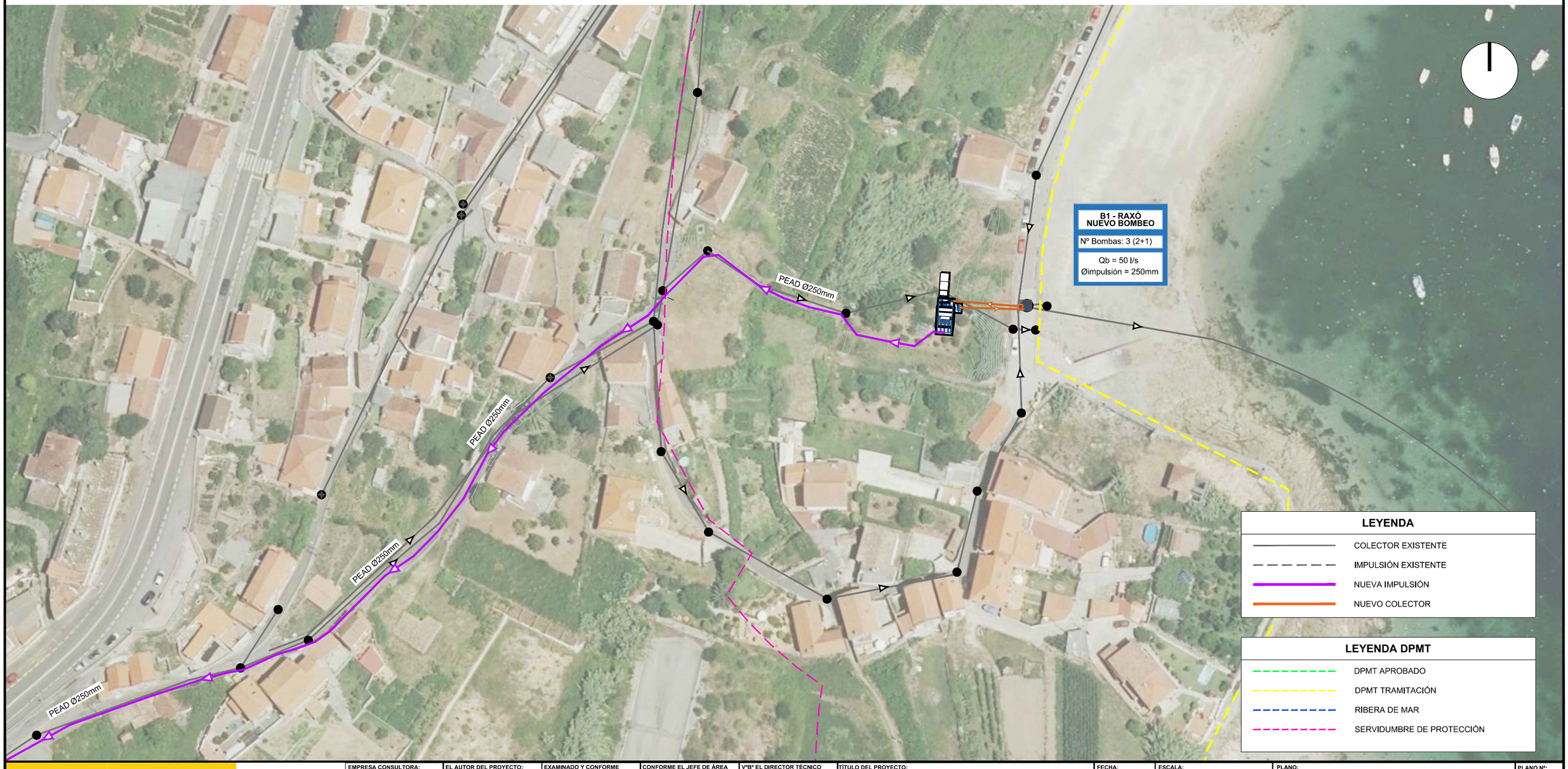
- EMISARIO EXISTENTE
- NUEVO EMISARIO (Ø710)
- PUNTO MUESTREO (MON X)
- TRAYECTO INSPECCIÓN TV
- HABITAT 03040201 : FONDOS MÓVILES DE ARENA LIMPIA INFRALITORAL CON FAUNA DISPERSA
- HABITAT 03040103 : FONDOS POBRES DE ARENA Y GRAVA INFRALITORALES Y CIRCALITORALES CON *GLYCERA LAPIDUM*
- HABITAT 03010107 : BOSQUE DE *SACCORHIZA POLYSCHIDES* SOBRE ROCA INFRALITORAL EXPUESTA

CODIFICACIÓN DE HÁBITATS SEGÚN LISTA PATRÓN DE HÁBITATS MARINOS PRESENTES EN ESPAÑA (MITECO)

MUESTRA	COORDENADAS (UTM ETRS89)		TIPO DE MUESTREO	CARACTERIZACIÓN
	X	Y		
MON 1	512.577	4.693.548	Draga superficial	DCMD
MON 2	512.386	4.693.462	Tubo core	DCMD/Bentos
MON 3	512.232	4.693.387	Draga superficial	DCMD
MON 4	512.012	4.693.357	Draga superficial	Bentos
MON 5	511.802	4.693.156	Draga superficial	Bentos
MON 6	511.516	4.693.034	Draga superficial	Bentos

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA · ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	EL DIRECTOR DEL PROYECTO	EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS	EL DIRECTOR TÉCNICO	FECHA	CLAVE	TITULO	ESCALAS	DESIGNACIÓN	PLANO Nº
D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO I.C.C.P. COLEGIADO Nº	D. JULIO SALGADO SOMOZA I.CIVIL COLEGIADO Nº	D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	SEPTIEMBRE 2020	ACE/806.01/19/PROY/01	PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ	E: 1/5.000	HABITATS PRÓXIMOS A ACTUACIÓN HABITATS MARINOS	4.1 HOJA 1 DE 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)

ORIGINAL EN A3

PLANO: **DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE RAXÓ**

PLANO Nº: **4.1**

HOJA: 1 DE 10

PEAD Ø250mm

PEAD Ø250mm

PEAD Ø250mm

PVC Ø315mm

ROTURA DE CARGA EN POZO EXIST.

LEYENDA

- COLECTOR EXISTENTE
- IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR

LEYENDA DPMT

- DPMT APROBADO
- DPMT TRAMITACIÓN
- RIBERA DE MAR
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)
ORIGINAL EN A3

PLANO:
DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE RAXÓ

PLANO Nº: **4.1**

HOJA: 2 DE 10

PVC Ø315mm

PVC Ø315mm

PVC Ø315mm

LEYENDA

- COLECTOR EXISTENTE
- IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR

LEYENDA DPMT

- DPMT APROBADO
- DPMT TRAMITACIÓN
- RIBERA DE MAR
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)
ORIGINAL EN A3

PLANO:
DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE RAXÓ

PLANO Nº: 4.1

HOJA: 3 DE 10

B2 - AREAS
NUEVO BOMBEO
Nº Bombas: 3 (2+1)
Qb = 90 l/s
Øimpulsión = 350mm

PVC Ø400mm
PEAD Ø350mm
PEAD Ø350mm
PEAD Ø350mm
PEAD Ø350mm
PVC Ø400mm
PVC Ø400mm
Anular colector
Anular colector
PEAD Ø350mm
Conexión de colector secundario de urb. Areas (prof:1,70 m)
Conexión de colector procedente A Granxa (prof:1,60 m) relleno de fondo de pozo hasta 2,68 m

S007 S008 S009 S010 S011 S012 S013 S014 S017 S018

LEYENDA

- COLECTOR EXISTENTE
- IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR

LEYENDA DPMT

- DPMT APROBADO
- DPMT TRAMITACIÓN
- RIBERA DE MAR
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021
CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)
ORIGINAL EN A3

PLANO: **DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE AREAS**

PLANO Nº: **4.1**
HOJA: 4 DE 10

LEYENDA

- COLECTOR EXISTENTE
- IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR

LEYENDA DPMT

- DPMT APROBADO
- DPMT TRAMITACIÓN
- RIBERA DE MAR
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

PEAD Ø350mm

PEAD Ø350mm

PEAD Ø350mm

PEAD Ø350mm

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)
ORIGINAL EN A3

PLANO:
DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE AREAS

PLANO Nº: 4.1

HOJA: 5 DE 10

PEAD Ø350mm

PEAD Ø350mm

PEAD Ø350mm

PEAD Ø350mm

LEYENDA

- COLECTOR EXISTENTE
- IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR

LEYENDA DPMT

- DPMT APROBADO
- DPMT TRAMITACIÓN
- RIBERA DE MAR
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)

ORIGINAL EN A3

PLANO:
DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES
PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE
AREAS

PLANO Nº: 4.1

HOJA: 6 DE 10

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000

0 5 10 15

ORIGINAL EN A3

PLANO:
DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE AREAS

PLANO Nº: **4.1**

HOJA: 7 DE 10

LEYENDA

- COLECTOR EXISTENTE
- IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR

LEYENDA DPMT

- DPMT APROBADO
- DPMT TRAMITACIÓN
- RIBERA DE MAR
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

PVC Ø315mm

ROTURA DE CARGA EN POZO NUEVO

PEAD Ø350mm

IMPULSIÓN EXISTENTE

PEAD Ø350mm

IMPULSIÓN EXISTENTE

PEAD Ø350mm

PEAD Ø350mm

IMPULSIÓN EXISTENTE

PEAD Ø350mm

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)
ORIGINAL EN A3

PLANO:
DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE AREAS

PLANO Nº: 4.1

HOJA: 8 DE 10

PRFV Ø1000

PRFV Ø1000

PRFV Ø1000

PRFV Ø1000

PRFV Ø1000

PRFV Ø600

PRFV Ø600

LEYENDA

- COLECTOR EXISTENTE
- IMPULSIÓN EXISTENTE
- NUEVA IMPULSIÓN
- NUEVO COLECTOR

LEYENDA DPMT

- DPMT APROBADO
- DPMT TRAMITACIÓN
- RIBERA DE MAR
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15)
ORIGINAL EN A3

PLANO:
DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE ESPIÑEIRO

PLANO Nº: **4.1**

HOJA: 9 DE 10

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ FASE I

FECHA: MARZO 2021

CLAVE DGA: ACE/806,01/19/PROY/01

ESCALA: 1/1.000 (0 5 10 15) ORIGINAL EN A3

PLANO: **DEFINICIÓN DE COLECTORES E IMPULSIONES PLANTA DE TRAZADO DE DETALLE ESPIÑEIRO**

PLANO Nº: **4.1**

HOJA: 10 DE 10

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 23.357
Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0305/2111

ESCALA: 1/750 (7.5)
ORIGINAL EN A3

PLANO: **E.D.A.R. PARCELARIO**

PLANO Nº: **9.1**

HOJA: 1 DE 1

LEYENDA

1. EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO
2. REACTORES ANAEROBIOS
3. REACTORES BIOLÓGICOS EXISTENTES
3* REACTORES BIOLÓGICOS
4. DECANTADORES SECUNDARIOS
5. CÁMARA DE REPARTO Y BOMBEOS DE FANGOS
6. DESINFECCIÓN UV
7. EDIFICIO DE TRATAMIENTO DE FANGOS DE SOPLANTES Y DE SALAS ELECTRICAS
8. SILOS DE FANGOS
9. BOMBEO DE FLOTANTES
10. EDIFICIO DE CONTROL, TALLER Y VESTUARIOS
11. C.S. Y E.MEDIDA

LÍNEA LÍMITE DE PARCELA

LÍNEA LÍMITE DE 5 m DE LINDE DE PARCELA

N

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.: 23.357
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0305/2111

ESCALA: 1/750 (7.5)
ORIGINAL EN A3

PLANO: E.D.A.R. IMPLANTACIÓN

PLANO Nº: 9.4

HOJA: 1 DE 1

LEYENDA

Tapizantes. Césped y arbustivas

- Erica ciliaris L
- Césped: Raygrass+Aranducea

Aromáticas. Especies de proximidad

- Sambucus Nigra y Pimpinella Anisum
- Rosmarinus Officinalis

Tapizantes. herbáceas

- Equisetum telmateia Ehrh
- Briza máxima

Árboles

- Betula celtibérica (abedul)
- Liquidambar styraciflua L
- Laurus nobilis (laurel)
- Thuja occidentalis

- LÍNEA LÍMITE DE PARCELA
- LÍNEA LÍMITE DE 5 m DE LINDE DE PARCELA

N

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 23.357
Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0305/2111

ESCALA: 1/750

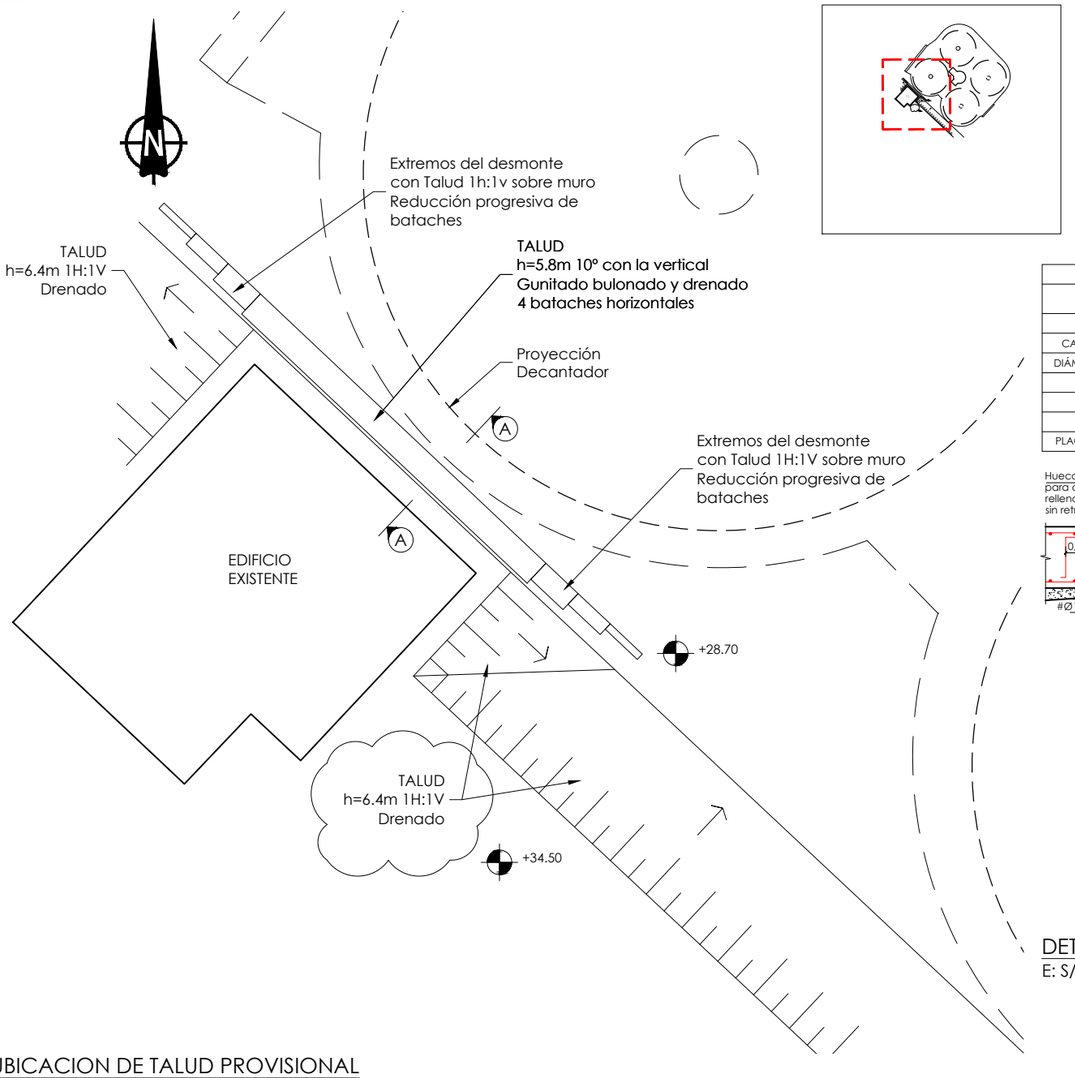
7.5

ORIGINAL EN A3

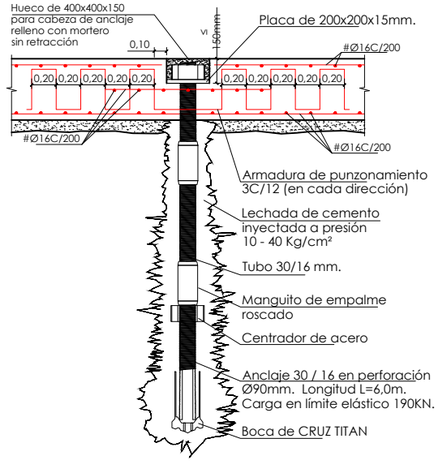
PLANO:
EDAR URBANIZACIÓN REVEGETACIÓN

PLANO Nº: **9.9.2**

HOJA: 1 DE 1

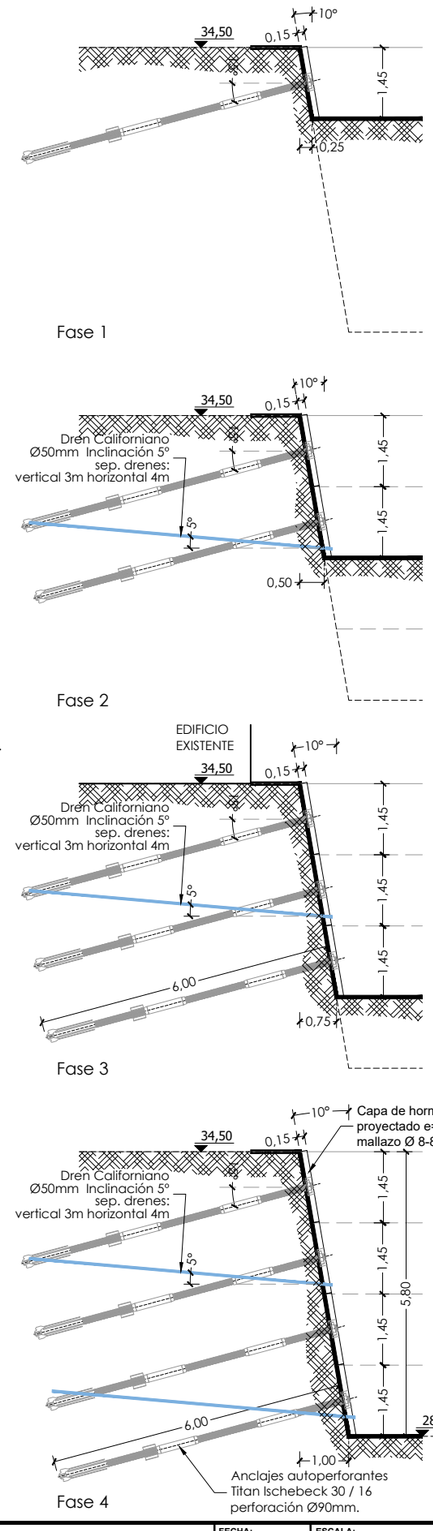


ELEMENTO	ANCLAJES FONDO REACTORES
ANCLAJE	TITAN ISCHEBECK 30/16 ó EQUIVALENTE
Fy ACERO (Mpa)	500
CARGA AL LÍMITE ELÁSTICO (kN)	190
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN (mm)	90
LONGITUD TOTAL (m)	6,0
TERRENO	ARENA LIMOSA
SPT (N30)	70
PLACA DE REPARTO (ACERO S275)	200x200x15

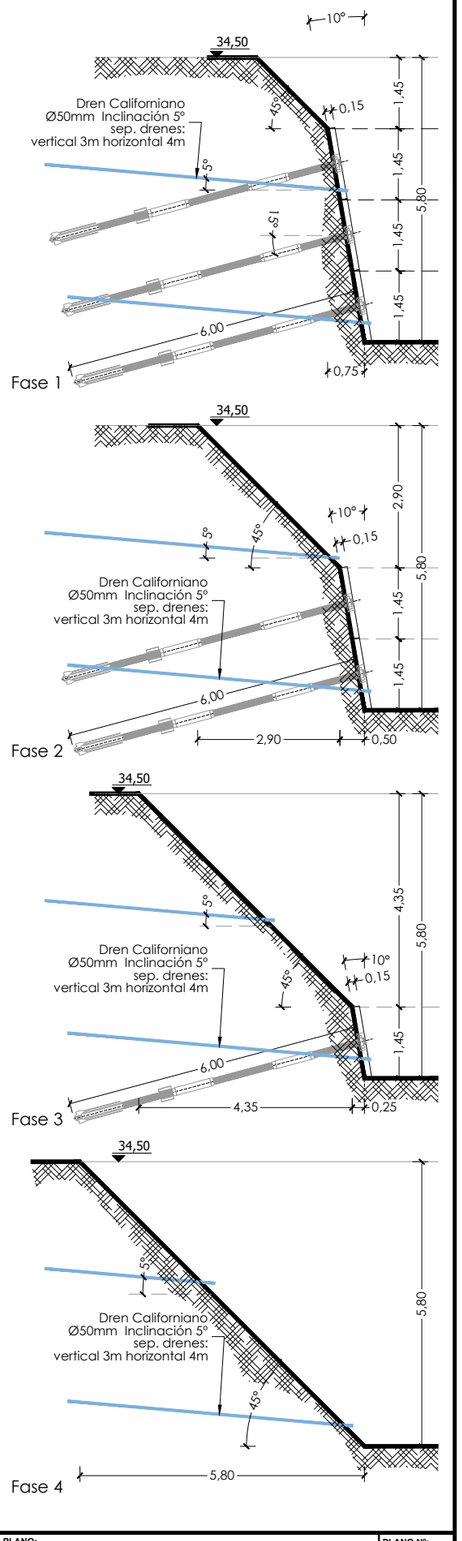


DETALLE DE ANCLAJES
E: S/E

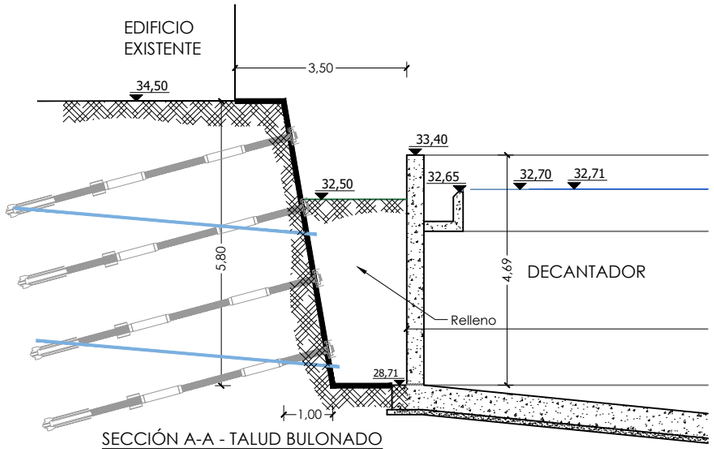
TALUD BULONADO - ESQUEMA DE FASES DE EJECUCIÓN
Cada fase comprende excavación de un batache
de altura 1.45m y 10º de inclinación con la vertical, colocación de anclajes,
gunitado del batache y colocación de la cabeza de los anclajes.
El tiempo de ejecución de cada fase será el mínimo posible.
E: 1/125



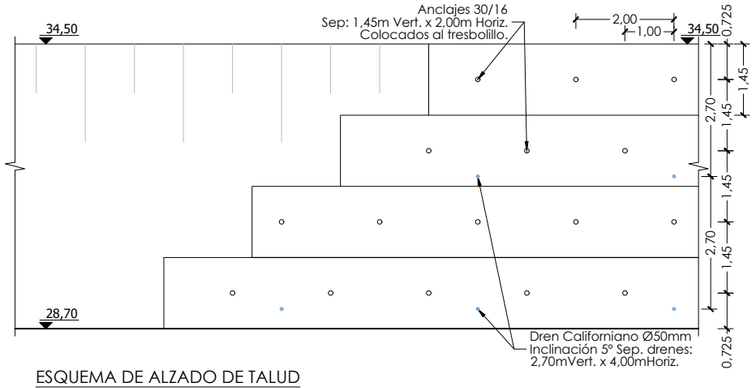
ESQUEMA EXTREMOS DE MURO Y ENTRONQUE CON TALUD PROVISIONAL 1H:1V
E: 1/125



UBICACION DE TALUD PROVISIONAL
E: 1/250

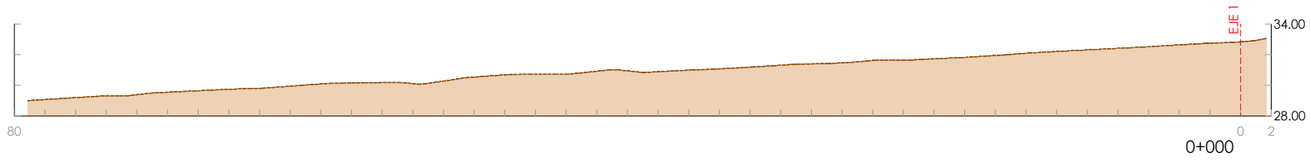


SECCIÓN A-A - TALUD BULONADO
Ejecutado en 4 fases.
E: 1/125

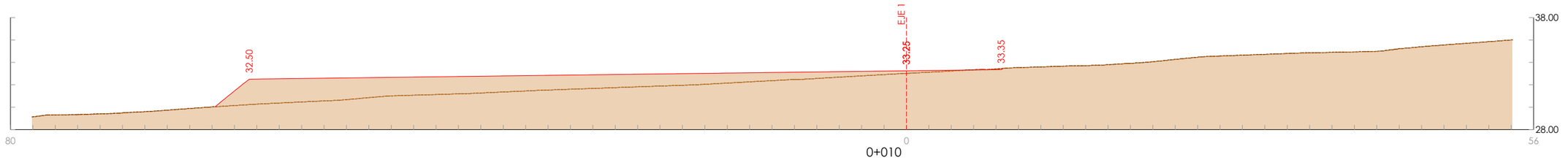


ESQUEMA DE ALZADO DE TALUD
E: 1/125

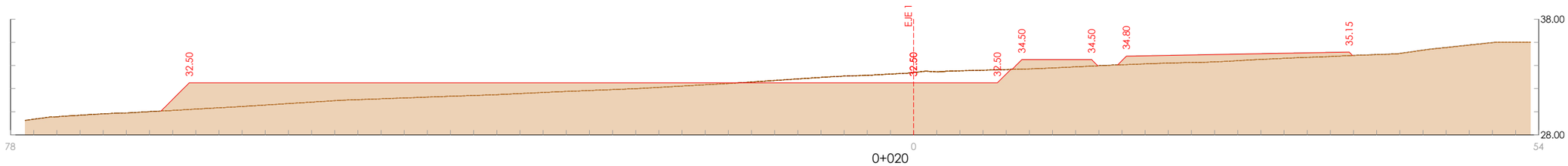
GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 23.357 Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES**	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0305/2111	ESCALA: VARIAS ORIGINAL EN A3	PLANO: **EDAR** **MOVIMIENTO DE TIERRAS Y SECCIONES GENERALES** **TALUD PROVISIONAL**	PLANO Nº: 9.5 HOJA: 1 DE 4



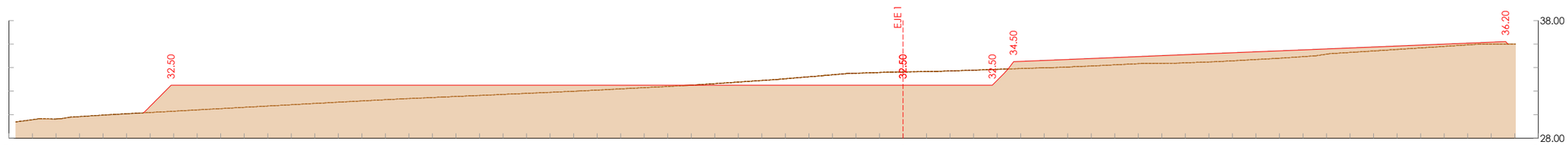
0+000



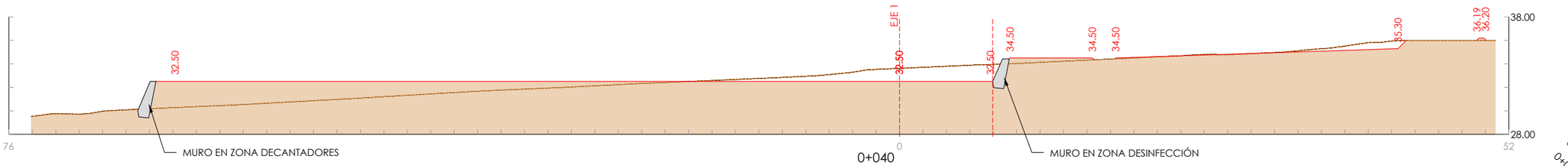
0+010



0+020

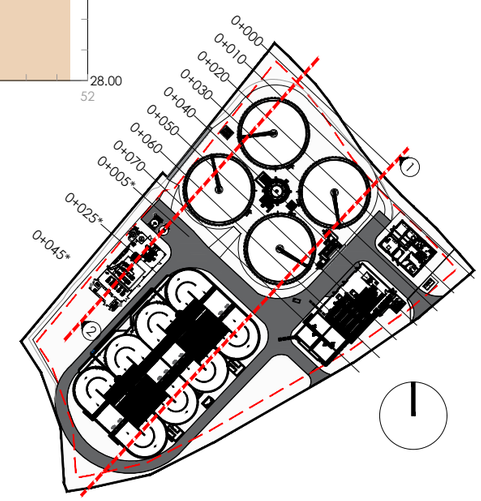


0+030



0+040

SECCIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRA EN SECCION 1
Esc: 1/400



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 23.357
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES

FECHA: MAYO 2021

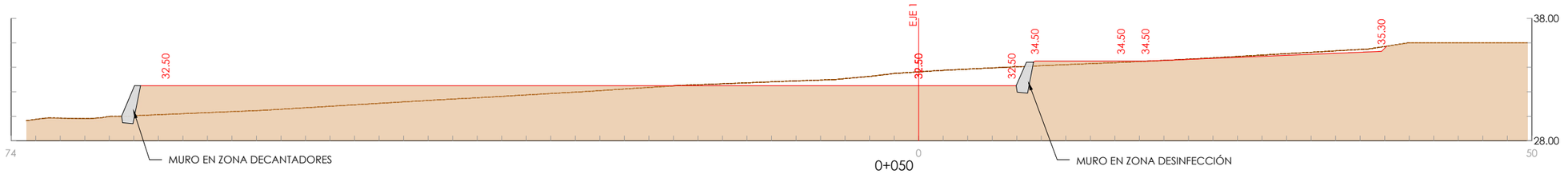
CLAVE DGA: 01.336-0305/2111

ESCALA: 1/400 — 2 4 6 — ORIGINAL EN A3

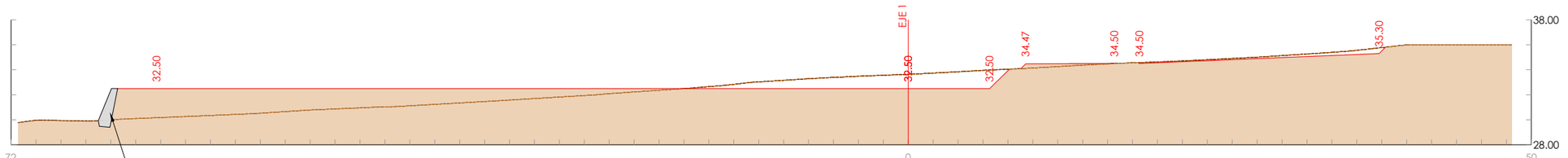
PLANO: **EDAR MOVIMIENTO DE TIERRAS Y SECCIONES GENERALES**

PLANO Nº: **9.5**

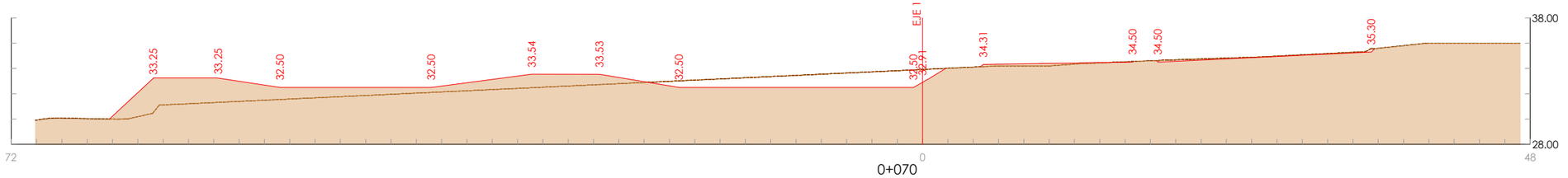
HOJA: **2** DE **4**



0+050

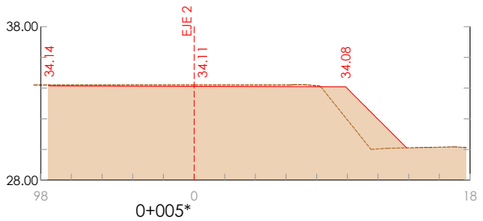


0+060

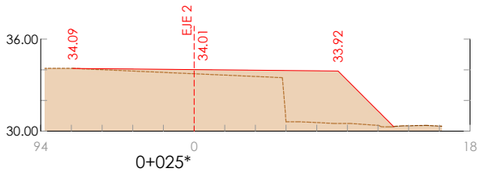


0+070

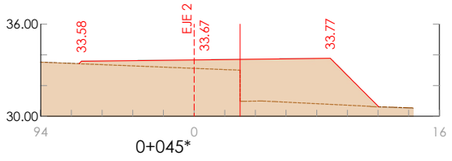
SECCIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRA EN SECCION 1
Esc: 1/400



0+005*

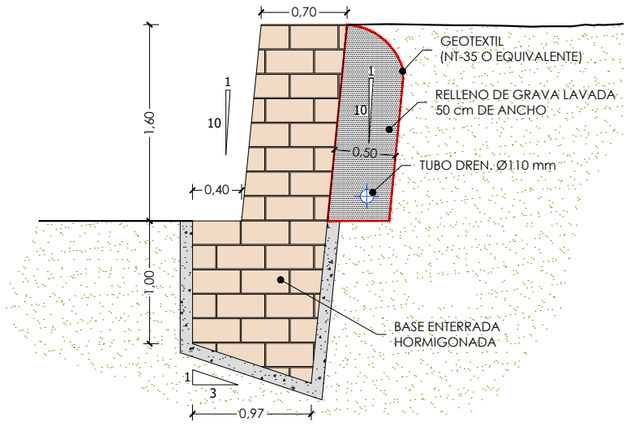


0+025*

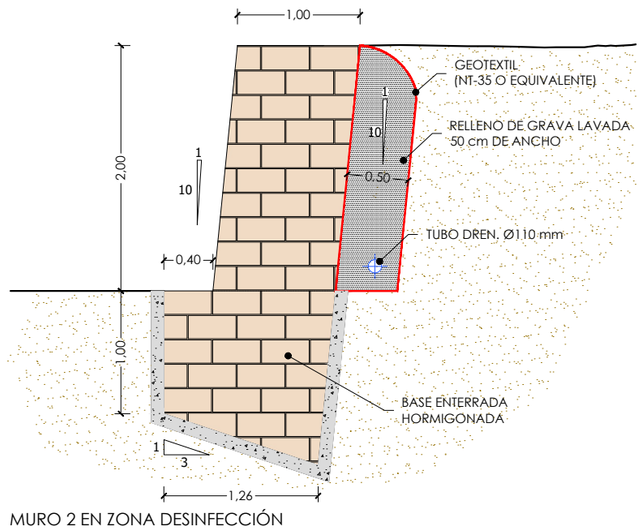


0+045*

SECCIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRA EN SECCION 2
Esc: 1/400

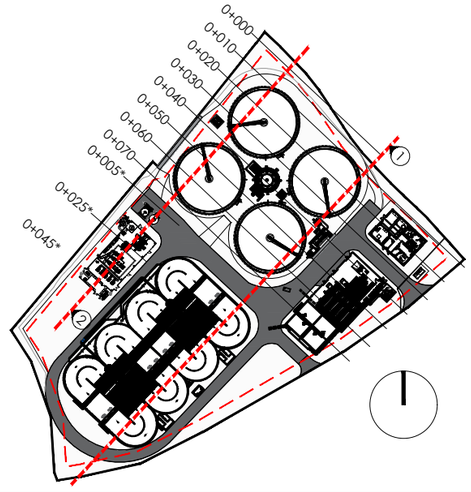


MURO 1 EN ZONA DECANTADORES
Esc: 1/25



MURO 2 EN ZONA DESINFECCIÓN
Esc: 1/25

NOTA: LAS PIEZAS DE UNA HILADA SE DEBEN COLOCAR ALTERNANDO SOGA / TIZÓN CADA PIEZA DEBERÁ APOYARSE EN AL MENOS DOS BLOQUES DE LA HILADA INFERIOR EVITAR LA FORMACIÓN DE COLUMNAS DE BLOQUES.



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 23.357
Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0305/2111

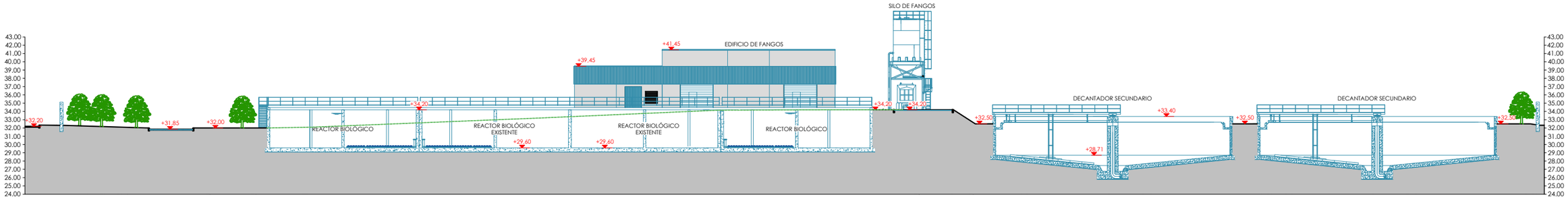
ESCALA: 1/400

ORIGINAL EN A3

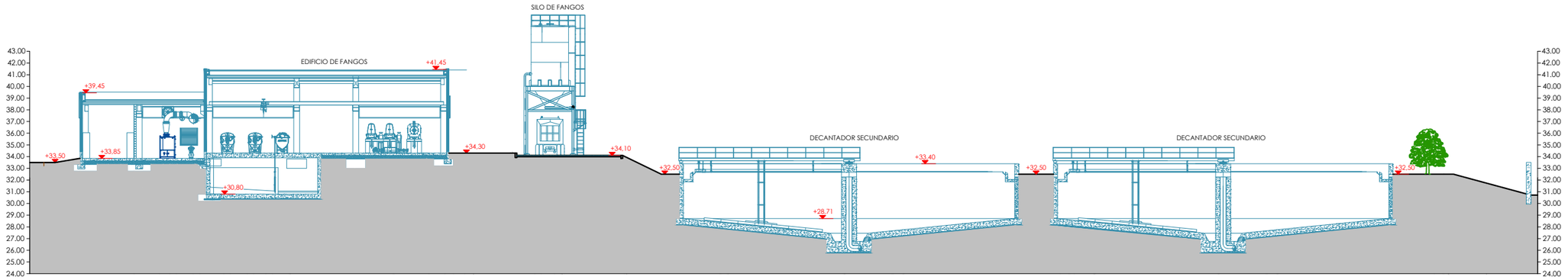
PLANO:
EDAR
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y SECCIONES GENERALES

PLANO Nº: 9.5

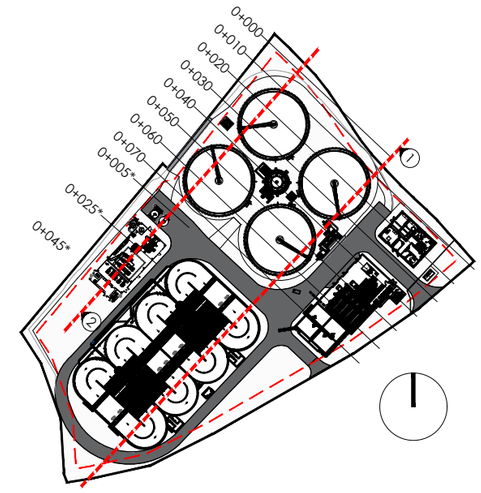
HOJA: 3 DE 4



SECCIÓN GENERAL 1
Esc: 1/500



SECCIÓN GENERAL 2
Esc: 1/400



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 23.357
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE PAXARIÑAS Y ACTUACIONES EN COLECTORES

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0305/2111

ESCALA: VARIAS

ORIGINAL EN A3

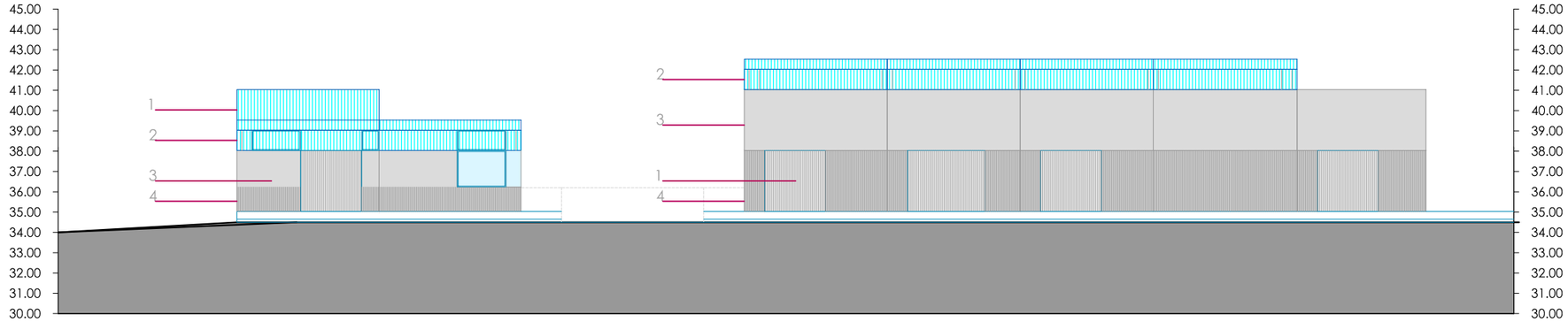
PLANO:
EDAR
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y SECCIONES GENERALES

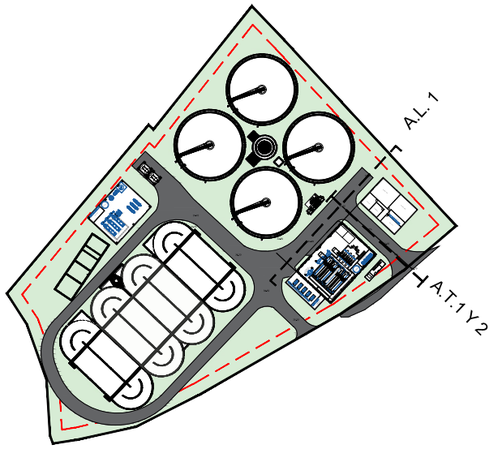
PLANO Nº: **9.5**

HOJA: 3 DE 4

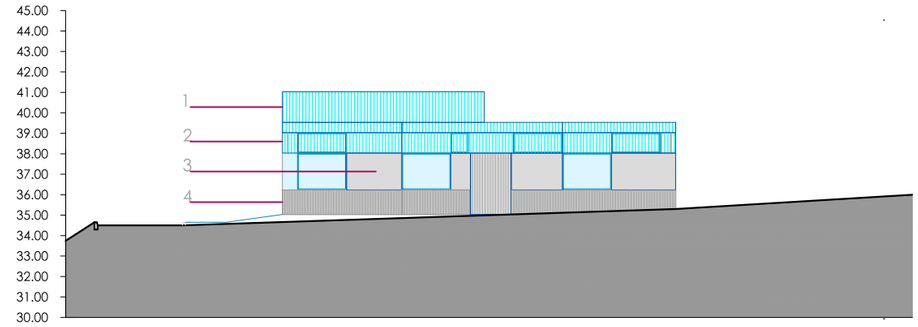
ALTERNATIVA 1

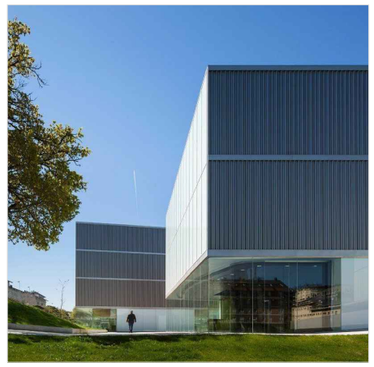
ALZADO DE CONJUNTO





ALZADO TRANSVERSAL AT1. EDIFICIO DE CONTROL.





1

Fachada formalizada mediante paneles sandwich de chapa metálica plegada en color a elegir por la Dirección Facultativa.

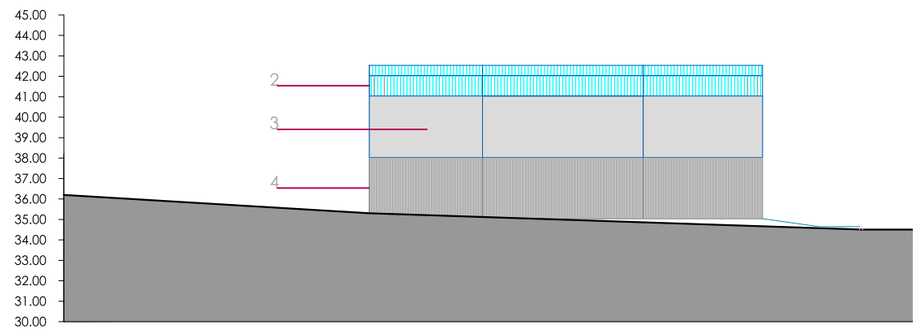
La disposición de los paneles metálicos se realizará con desfase respecto a la disposición de los emplazados en niveles inferiores o superiores para aportar vibración a la fachada (efectos de contraste de incidencia solar, sombra, color, etc.)

2

Fachada formalizada mediante paneles de chapa metálica microperforada plegada en color a elegir por la Dirección Facultativa.

La disposición de los paneles metálicos se realizará con desfase respecto a la disposición de los emplazados en niveles inferiores o superiores para aportar vibración a la fachada (efectos de contraste de incidencia solar, sombra, color, etc.)

ALZADO TRANSVERSAL AT2. EDIFICIO DE EQUIPOS.

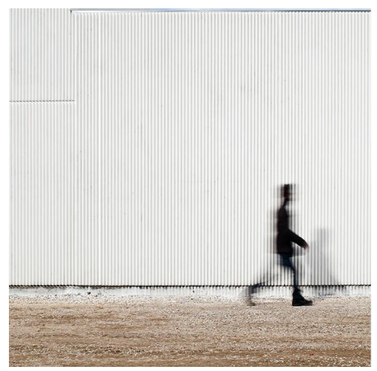


3

Fachada formalizada mediante paneles sandwich de hormigón prefabricado con encofrado metálico liso.

La disposición de los paneles se realizará atendiendo a la modulación estructural y a la configuración de huecos en fachada.

Los portones para el accesos de vehículos se formalizarán mediante el mismo tipo de chapa metálica (1) pero con la tonalidad del prefabricado de hormigón.

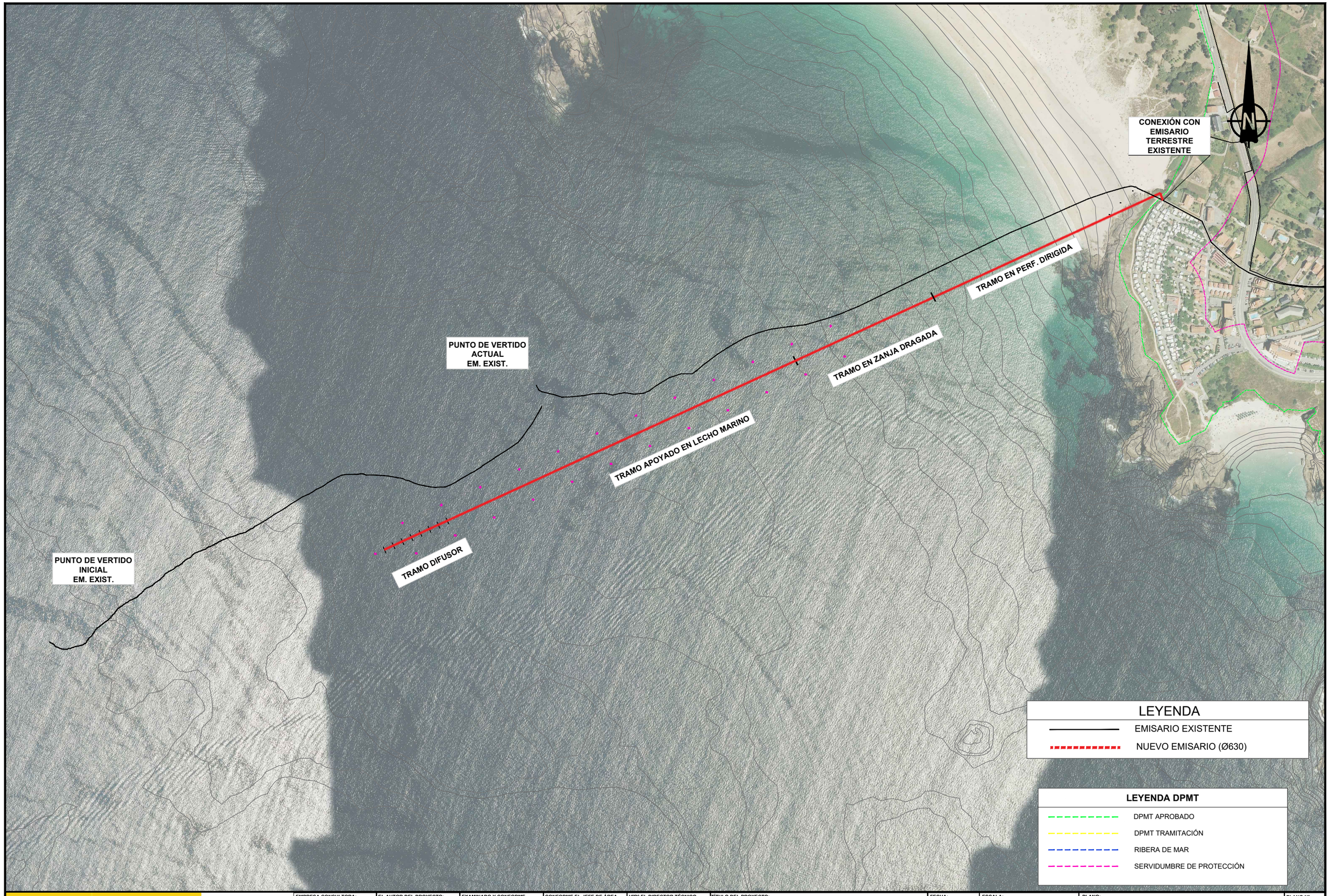


4

Fachada formalizada mediante paneles sandwich de hormigón prefabricado texturizado.

La disposición de los paneles metálicos se realizará atendiendo a la modulación estructural y a la configuración de huecos en fachada.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA · ACUAES	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO I.C.C.P. COLEGIADO Nº	EL DIRECTOR DEL PROYECTO D. JULIO SALGADO SOMOZA I.CIVIL COLEGIADO Nº	EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	EL DIRECTOR TÉCNICO D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ I.C.C.P. COLEGIADO Nº	FECHA SEPTIEMBRE 2020	CLAVE ACE/806.01/19/PROY/01	TITULO PROYECTO DE MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ	ESCALAS 1:300	DESIGNACIÓN PROPUESTA DE INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	PLANO Nº 6.4.2 HOJA 1 DE 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:
Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: 1/5000 (50)

ORIGINAL EN A3

PLANO: PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN PROPUESTA

PLANO Nº: 3

HOJA: 1 DE 1

PLANTA
Esc: 1/2.000

LEYENDA

- NUEVO EMISARIO (Ø630)
- EMISARIO EXISTENTE
- ANTIARRASTRERO

PLANO DE COMPARACION −28

PENDIENTE: i= −1.000 en 2.75 m; i= −0.262; i= −0.262; i= −0.213 en 16.11 m.; i= 0.000 en 35.16 m.; i= 0.063 en 96.11 m.; i= −0.019 en 278.61 m.; i= −0.008 en 122.49 m.

TUBERIAS: PEAD 630mm. en 1301.41 m.

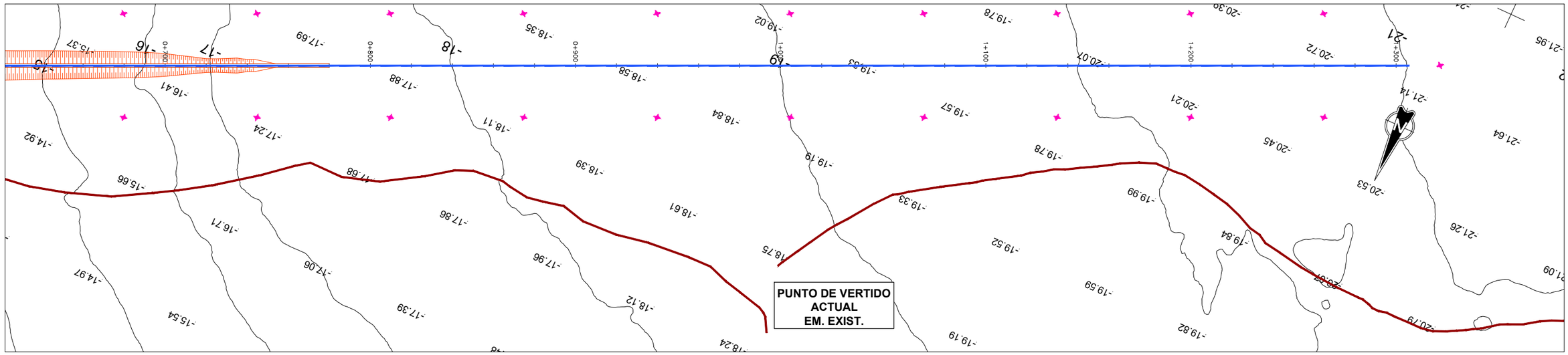
TIPO DE ZANJA

DISTANCIAS ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	P.K.	COTAS ROJAS DESMONTE	COTAS ROJAS TERRAPLEN	ORDENADAS RASANTE	ORDENADAS TERRENO
0.000	0.000		2.00		6.800	8.80
20.000	20.000		7.33		−0.978	6.35
40.000	20.000		10.26		−5.121	5.14
60.000	20.000		10.96		−8.770	2.19
80.000	20.000		12.97		−11.897	1.07
100.000	20.000		14.64		−14.509	0.13
120.000	20.000		16.01		−16.610	−0.60
140.000	20.000		17.00		−18.204	−1.20
160.000	20.000		17.47		−19.295	−1.83
180.000	20.000		17.40		−19.885	−2.49
200.000	20.000	0+200	16.86		−20.000	−3.14
220.000	20.000		16.23		−20.000	−3.77
240.000	20.000		15.50		−19.921	−4.42
260.000	20.000		14.28		−19.389	−5.11
280.000	20.000		12.58		−18.357	−5.78
300.000	20.000		10.60		−17.103	−6.51
320.000	20.000		8.69		−15.850	−7.16
340.000	20.000		6.77		−14.597	−7.82
360.000	20.000		4.87		−13.344	−8.47
380.000	20.000		3.08		−12.117	−9.04
400.000	20.000	0+400	1.95		−11.470	−9.52
420.000	20.000		1.54		−11.605	−10.07
440.000	20.000		1.41		−11.985	−10.58
460.000	20.000		1.30		−12.365	−11.07
480.000	20.000		1.25		−12.745	−11.49
500.000	20.000		1.20		−13.125	−11.92
520.000	20.000		1.15		−13.505	−12.35
540.000	20.000		1.11		−13.885	−12.78
560.000	20.000		1.06		−14.265	−13.20
580.000	20.000		1.03		−14.645	−13.61
600.000	20.000	0+600	0.99		−15.025	−14.04
620.000	20.000		0.90		−15.405	−14.50
640.000	20.000		0.81		−15.785	−14.98
660.000	20.000		0.77		−16.165	−15.39
680.000	20.000		0.74		−16.545	−15.80
700.000	20.000		0.60		−16.905	−16.30
705.000	5.000		0.49		−16.950	−16.46

PERFIL LONGITUDINAL
Esc Horizontal: 1/2.000
Esc Vertical: 1/400

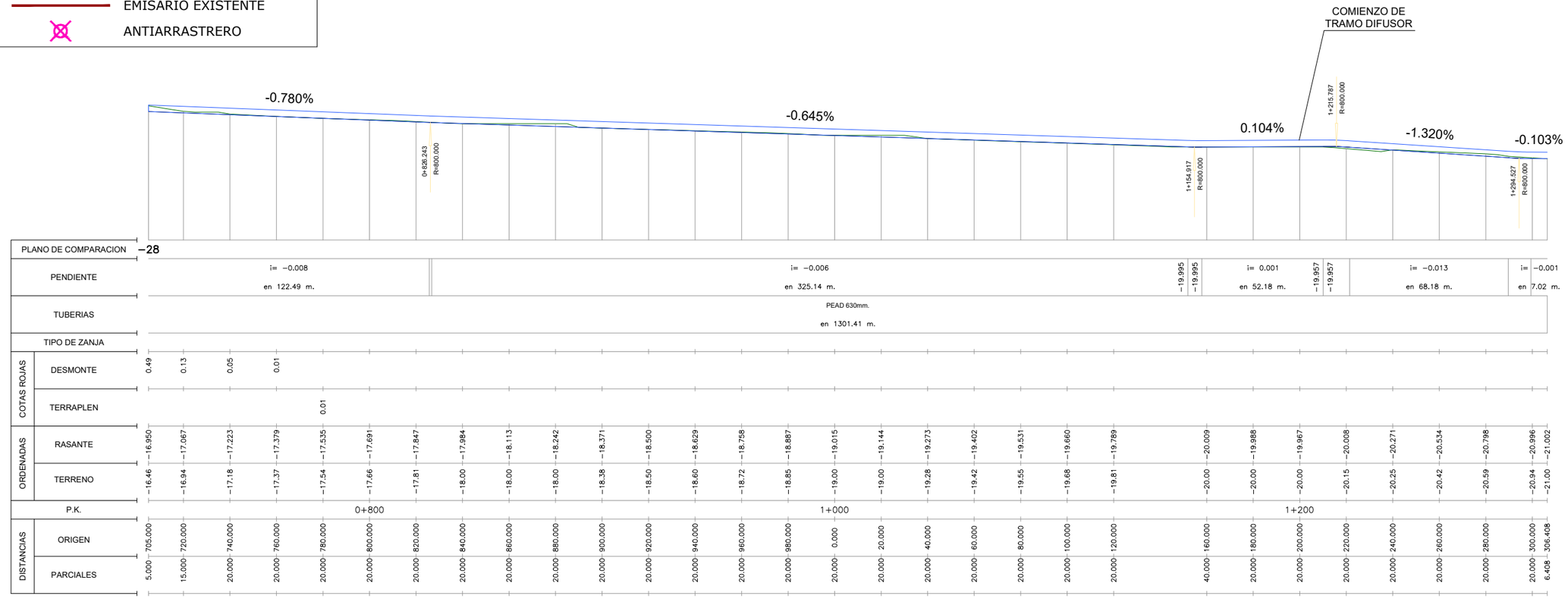
GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA:	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO	TÍTULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	PLANO:	PLANO Nº:
IDOM	Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	INDICADAS ORIGINAL EN A3	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE EMISARIO	04 HOJA: 1 DE 2



PLANTA
Esc: 1/2.000

LEYENDA
NUEVO EMISARIO (Ø630)
EMISARIO EXISTENTE
ANTIARRASTRERO

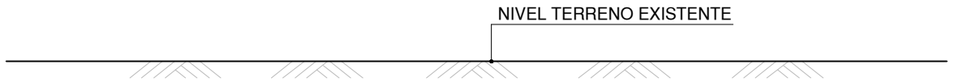


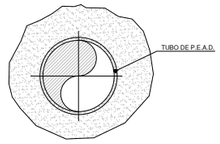
PERFIL LONGITUDINAL
Esc Horizontal: 1/2.000
Esc Vertical: 1/400

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

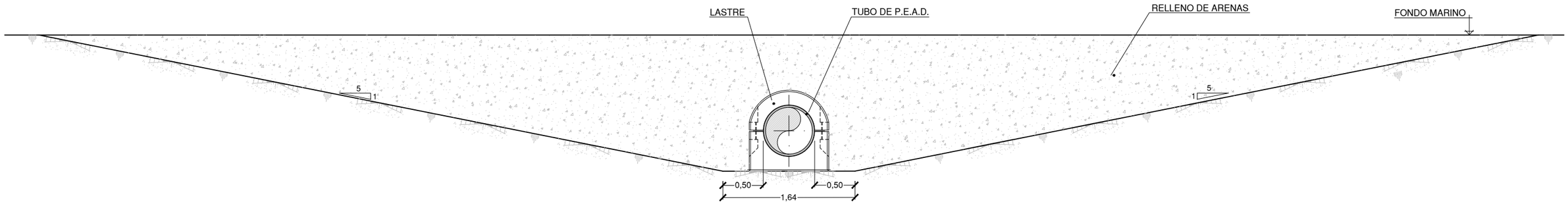
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA:	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO	TÍTULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	PLANO:	PLANO Nº:
IDOM	Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	MAYO 2021	INDICADAS	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE EMISARIO	04
						CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ORIGINAL EN A3		HOJA: 2 DE 2

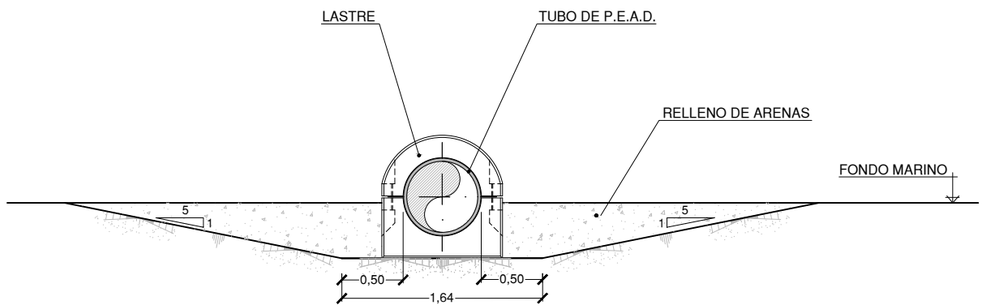




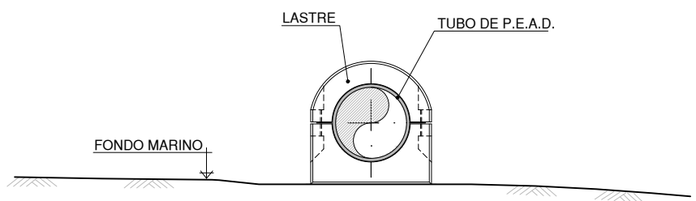
SECCIÓN TIPO - I
EMISARIO EN TÚNEL (PERFORACIÓN DIRIGIDA)
Esc: 1/50
De Pk 0+00 a Pk 0+390



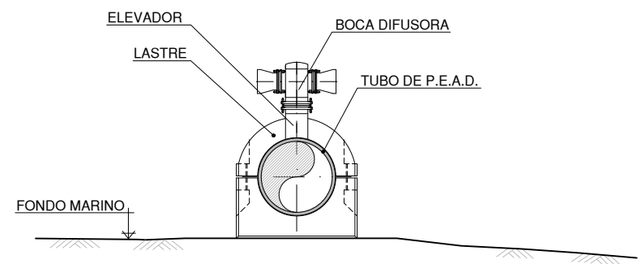
SECCIÓN TIPO - II-1
EMISARIO EN ZANJA EN ARENAS
Esc: 1/50
De Pk 0+390 a Pk 0+705



SECCIÓN TIPO - II-2
EMISARIO PARCIALMENTE EN ZANJA EN ARENAS
Esc: 1/50
De Pk 0+705 a Pk 0+760



SECCIÓN TIPO - III
EMISARIO APOYADO EN FONDO
Esc: 1/50
De Pk 0+760 a Pk 1+201



SECCIÓN TIPO - IV
TRAMO DIFUSOR
Esc: 1/50
De Pk 1+201 a Pk Final

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 · CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: 1/50 · ORIGINAL EN A3	PLANO: SECCIONES TIPO	PLANO Nº: 06 · HOJA: 1 DE 1

APÉNDICE 3: RESOLUCIONES E INFORMES AMBIENTALES

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

SGEA/MAG/mllr/2020150

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL POR LA QUE SE FORMULA INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "MEJORA DE LA DEPURACIÓN DE SANXENXO Y SANEAMIENTO DE RAXÓ (PONTEVEDRA)".

Antecedentes de hecho

Con fecha 14 de noviembre de 2020, tiene entrada en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental solicitud de la Dirección General del Agua, de evaluación ambiental simplificada del proyecto "Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra)", acompañada del documento ambiental.

El promotor del proyecto es ACUAES, y el órgano sustantivo la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (en adelante MITECO).

Los sistemas de saneamiento de Sanxenxo y Poio, en la zona de Raxó-Samiera, presentan déficits que se acentúan por la elevada ocupación poblacional en época estival. Las parroquias de Raxó, Samieira y a Graxa tienen un sistema de colectores que recogen las aguas residuales y las vierten al mar a través de emisario submarino sin tratamiento previo; y la EDAR de Paxariñas (Sanxenxo) se encuentra al límite de su capacidad en época estival, realizándose su vertido a través de un emisario submarino de 2 km que está al límite de su capacidad hidráulica y presenta una rotura, produciéndose el vertido en un punto intermedio a 1 k m de la costa. Se están tramitando en la zona desarrollos urbanísticos que agravarán la situación.

La actuación "Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra)" fue declarada de interés general del Estado por la Ley 6/2018, de 3 de julio, y tiene por objeto la mejora de la calidad de las aguas del medio marino, posibilitando un funcionamiento adecuado de las instalaciones existentes, la eliminación de los actuales alivios no tratados de la zona de Raxó-Samiera, la reducción de los alivios sin tratamiento en tiempo de lluvia y el cumplimiento de los límites normativos en el efluente depurado.

El ámbito del proyecto comprende los municipios de Sanxenxo y Poio, en la provincia de Pontevedra, en Galicia.

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

Con fechas 19 y 27 de noviembre de 2020, se realizan consultas a las administraciones públicas afectadas y personas interesadas sobre el documento ambiental del proyecto, de acuerdo con el artículo 46 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, habiéndose reiterado, el 2 de febrero de 2021, la petición de informe a la Subdirección General del Mar del MITECO, la Consejería de Sanidad de la Xunta de Galicia y a Aguas de Galicia.

En la siguiente tabla se recogen los organismos y entidades consultados, y si han remitido o no su informe.

Relación de consultados	Respuestas recibidas
Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. Dirección General de Biodiversidad, bosques, desertificación MITECO.	NO
Dirección General de la Costa y del Mar. MITECO.	SI
Subdirección General para la Protección del Mar. MITECO.	SI
Demarcación de Costas de A Coruña. MITECO.	NO
Oficina Española del Cambio Climático. MITECO.	SI
Dirección General de Recursos Pesqueros. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.	NO
Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior.	NO
Subdelegación del Gobierno en Pontevedra.	SI
Dirección General de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Patrimonio Natural. Consejería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático. Consejería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.	SI
Aguas de Galicia. Xunta de Galicia.	SI
Servicio de Planificación y Programación Hidrológica. Aguas de Galicia.	NO
Dirección General de Planificación y Ordenación Forestal. Consejería de Medio Rural. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Pesca, Acuicultura e Innovación Tecnológica. Consejería del Mar. Xunta de Galicia.	SI
Puertos de Galicia. Consejería del Mar. Xunta de Galicia.	NO
Dirección General de Patrimonio Cultural. Consejería de Cultura, Educación y Universidad. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Emergencias e Interior. Vicepresidencia y Consejería de Presidencia, Administración Pública y Justicia. Xunta de Galicia.	NO
Ayuntamiento de Sanxenxo.	NO
Ayuntamiento de Poio.	NO
Greenpeace España.	NO
Seo/BirdLife.	NO

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

Relación de consultados	Respuestas recibidas
Ecologistas en Acción-CODA.	NO
Asociación para la defensa Ecoloxica de Galizia-ADEGA.	NO

Con fecha 3 de junio de 2021 se remiten al promotor los informes de la Dirección General de Salud Pública y la Dirección General de la Costa y el Mar; y el 6 de junio el de Augas de Galicia. En contestación, el promotor remite el 15 de junio de 2021, documentación adicional (escrito de contestación, documento de afección al dominio público marítimo terrestre, distintos anejos técnicos del proyecto e informe de la Dirección General de Ordenación Territorial y Urbanismo). Para facilitar la compresión del proyecto, de los posibles impactos, de las medidas mitigadoras y el plan de vigilancia ambiental finalmente incluidos, con fecha 23 de julio de 2021 se solicita al promotor la modificación del documento ambiental para integrar toda la información en un único documento, que se recibe el 31 de julio de 2021, remitiéndose la documentación a los citados organismos para su informe el 20 de agosto de 2021.

Tras recibir nuevos informes de la Dirección General de Salud Pública, Augas de Galicia y la Dirección General de la Costa y del Mar, con fecha 25 de marzo de 2022, se sugiere al promotor la modificación del proyecto y del documento ambiental para evitar impactos ambientales significativos, y que además aporte informe de Augas de Galicia que acredite que en su nueva versión se han integrado todas y cada una de las consideraciones realizadas por ese organismo.

El 16 de junio de 2022, el órgano sustantivo, remite "*Documento ambiental del proyecto. Revisión de mayo de 2022*" e informe complementario adicional recabado de Augas de Galicia, que pasa a integrar la versión final del proyecto, que es sobre la que versa la decisión de evaluación.

Considerando la documentación del expediente, se ha realizado un análisis para determinar la necesidad o no de sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria previsto en la Sección 1ª del Capítulo II, del Título II, según los criterios del Anexo III, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental al objeto de determinar la existencia de impactos ambientales significativos, cuyos elementos fundamentales son:

a. Características del proyecto:

Para cumplir los objetivos del proyecto, el promotor estudia diversas alternativas, además de la alternativa 0, en relación con la ubicación y tecnología de la

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

depuradora, la configuración del sistema de saneamiento y colectores, y el emisario submarino. Las actuaciones proyectadas consisten en:

a) Ampliación de la EDAR de Paxariñas con incremento de su capacidad de 57.133 a 98.417 hab-eq, dos líneas de tratamiento biológico, cuatro nuevos decantadores secundarios, dos líneas de desinfección ultravioleta, nuevo edificio desodorizado de fangos activos con tambores espesadores, tres líneas de deshidratación y silo de almacenamiento de fango adicional.

b) Mantenimiento de la configuración de bombeos actuales con inclusión del sistema Raxó-Samieira e incremento de la capacidad de transporte: nuevo bombeo e impulsión de Raxó (impulsión de 250 mm y 420,8 m, y nuevo colector de 315 mm y 100 m), nuevo colector en Areas (400 mm y 258 m), nuevo bombeo e impulsión de Areas (al lado del existente, impulsión de 1.910 m y 350 mm, tramo colector de 315 mm y 81,4 m), sustitución del equipamiento de los bombeos de Porto de Sanxenxo y Espiñeiro y sustitución del colector general de Portonovo (1.000 mm y 562 m).

c) Emisario: nuevo emisario submarino PEAD de 1.282 m, 710 mm, caudal máximo de diseño 557 l/s y trazado paralelo al existente. El tramo inicial de unos 600 m hasta alcanzar una profundidad de 10-12 m discurrirá enterrado, el resto se instalará apoyado sobre el fondo con lastres de hormigón. El tramo difusor tendrá 107 m, 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. La descarga se realizará aproximadamente a 20 m de profundidad. El tramo terrestre del emisario cuenta con capacidad suficiente por lo que se aprovechará. Asimismo, se prevé mantener la parte operativa del emisario submarino actual que se utilizará como by-pass o emisario auxiliar para operaciones de mantenimiento.

Excepto la EDAR de Paxariñas, que se ubica fuera de zonas de protección, el resto de actuaciones de manera general (sistemas de colectores, estaciones de bombeo y emisarios submarinos) se encuentran en terrenos de dominio público marítimo-terrestre o en sus zonas de servidumbre, por lo que se encuentran sujetos al régimen y limitaciones de la Ley de Costas y su Reglamento, habiéndose cuestionado por parte de la Dirección General de la Costa y el Mar la ubicación prevista para determinadas estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR) y el mantenimiento de los emisarios submarinos preexistentes que no cuentan con título de ocupación. Es por ello que el promotor presenta un estudio de afección al dominio público marítimo-terrestre (en adelante DPMT) y modifica la ubicación de las EBAR de Areas y Raxó, desplazándolas para situarlas fuera de los 20 primeros metros de la zona de servidumbre. Para la EBAR del Puerto de Sanxenxo, se mantiene la obra civil aunque es preciso incrementar su capacidad de bombeo y para la EBAR de Espiñeiro también ubicada en DPMT sin que conste título de ocupación, se plantea una

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

alternativa para minimizar su afección, si bien la Dirección General de la Costa y el Mar, en su informe de 21 de febrero de 2022, indica que la actualización de las instalaciones en la ubicación actual sería la opción menos perjudicial, teniendo en cuenta la solicitud del Ayuntamiento de Sanxenxo de desafección de los terrenos en la zona de actuación. En cualquier caso, la citada Dirección General indica que en la correspondiente solicitud de ocupación del DPMT deberán incluirse aquellas instalaciones que cumplan con lo establecido en los art, 2,20 y 32 de la Ley de Costas, y 61 y 96 del Reglamento General de Costas, remitiéndose con el proyecto los planos detallados, según el art. 88 del citado Reglamento. En el proyecto, se deberán incluir aquellas infraestructuras que no cuenten con título de ocupación, pero que se justifique su existencia y permanencia, y proceda su legalización. Para las infraestructuras en servidumbre de protección deberán cumplir lo establecido en el título III de la Ley de Costas y ser autorizadas por la Comunidad Autónoma. El promotor se compromete a solicitar todas las concesiones de ocupación requeridas.

Para la ampliación de la EDAR se prevé incluir un terreno colindante de unos 8.000 m^2. Además, se prevé el incremento de la potencia demandada que se atenderá desde la misma línea aérea que sirve a la planta actual, proyectándose su soterramiento. El suministro de agua y el acceso a la planta se mantendrán.

La ejecución del proyecto se estima para un periodo total de 30 meses (18 de ejecución + 12 de puesta en marcha). La construcción se realizará en etapas, preservando en todo momento la continuidad del proceso.

El proyecto contempla la demolición de las infraestructuras de la EDAR que queden en desuso y posterior restauración ambiental del entorno. Asimismo, ante el requerimiento de la Dirección General de la Costa y el Mar que considera priorizar el desmantelamiento de todas las infraestructuras que se encuentren en DPMT y zona de servidumbre de protección que queden obsoletas y no se justifique su futura utilización; el proyecto incluye la demolición del bombeo y depósito de retención de Areas así como el desmantelamiento del tramo de 900 m que se encuentra desconectado del resto del emisario submarino de Paxariñas.

El documento ambiental se ha completado con un estudio de residuos de construcción y demolición que incluye la gestión de los residuos generados durante la fase de construcción (incluidos los derivados de la fase de desmantelamiento de las instalaciones que queden fuera de servicio). Para la fase de explotación, la gestión de los residuos se desarrollará en el plan de puesta en marcha y de explotación. En este sentido, la Dirección General de Calidad Ambiental y Sostenibilidad y Cambio Climático de Galicia señala la necesidad de estudiar en profundidad la posibilidad de valorizar y reutilizar los lodos obtenidos del proceso de depuración.

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

El estudio de riesgos y de vulnerabilidad del proyecto ante accidentes graves o catástrofes, analiza los riesgos naturales (incendio, inundación, erosión, sísmico e incremento del nivel del mar debido al cambio climático) y tecnológicos, así como sus posibles efectos adversos, realizando una valoración de la vulnerabilidad del proyecto en su conjunto frente a los mismos, estimándose todos ellos de baja probabilidad. Para el Riesgo de inundación se identifican las Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSI) Rego de Nanín-Sansenxo y Rego de Baltar-Sanxenxo, dando cumplimiento al requerimiento de Augas de Galicia de no afectar a la capacidad de desagüe de ninguna de las infraestructuras de paso existentes. También incluye el riesgo de vertido de sustancias peligrosas asociadas al funcionamiento de la propia EDAR y se indica que el proyecto constructivo incluirá la redacción dentro del plan de puesta en marcha de la EDAR, el correspondiente Plan de Emergencia y autoprotección conforme la normativa vigente en el que queden específicamente detallados los supuestos y actividades que puedan dar lugar a emergencias, así como un plan de explotación y mantenimiento de la EDAR y de la conducción de vertido, en el que se desarrollará un sistema integrado de control de vectores y plagas y se definirán medidas para el seguimiento y respecto al control de la legionella, según lo indicado por la Dirección General de Salud Pública.

b. Ubicación del proyecto:

La zona de actuación abarca desde el núcleo de Raxó en el concello de Poio hasta la zona de Montalvo en el concello de Sanxenxo, en Pontevedra (Galicia), afectando tanto al ámbito terrestre como al costero y marino de las zonas donde se prevé el nuevo emisario submarino y los seis alivios asociados a los bombeos principales (Raxó, Areas, Narín, Sansenxo, Portonovo/Espiñeiro y Montalvo) que se localizan a lo largo de la ría de Pontevedra.

El ámbito marino presenta valores de relevancia ambiental y socioeconómica por espacios protegidos, acuicultura en polígonos de bateas, bancos marisqueros y zonas de baño declaradas donde se desarrolla una importante actividad turística. Los organismos competentes en, Biodiversidad y Espacios Protegidos, Aguas, Pesca y Salud Pública de Galicia han puesto de manifiesto su importancia en el ámbito de sus correspondientes competencias.

El emisario submarino y punto de vertido de la EDAR se localizan en la Zona de Especial Protección para las Aves ZEPA ES0000499 “Espacio Marino de las rías Baixas de Galicia”, declarada en aguas marinas bajo soberanía o jurisdicción española de conformidad con lo establecido en la Ley 42/2007. El punto de vertido se encuentra a unos 1.700 m de la Zona de Especial Conservación ZEC ES1140004

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

ZEC “Complejo Ons-O Grove” declarada y regulada por el Decreto 37/2014, de 27 de marzo. Ambos espacios forman parte de la Red Natura 2000.

En relación a los hábitats de interés comunitario, el inicio del emisario submarino se encuentra en el interior de una tesela del hábitat 1210 “Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados”. Adicionalmente, según información empleada por el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia, la actuación afecta a varias teselas de los hábitats de interés comunitario (HIC) de códigos 1140, 1170, 1230, 2110, 2120, 8220, 8230 y 8330, y el HIC prioritario 2130* “Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises)”. En cuanto a especies relevantes, la cuadrícula en la que se incluye la actuación (UTM 10*10 29TNG19) se corresponde con el área de distribución de diversas especies protegidas de flora y fauna incluidas en el Decreto 88/2007, de 19 de abril, siendo el grupo más numeroso el de las aves. El proyecto se encuentra en el ámbito del Plan de conservación del chortilejo patinegro (*Charadrius alexandrinus L.*) (Decreto 9/2014, de 23 de enero) y sobre un área tipificada como potencial en el Plan de Recuperación de la subespecie lusitánica del escribano palustre (*Emberiza schoeniclus L. subsp. lusitanica Steinbacher*) (Decreto 75/2013, de 10 de mayo).

En el ámbito del proyecto hay aprovechamientos de bivalvos en la zona terrestre, marina, marítimo-terrestre y marítima, en ésta última con 8 polígonos de viveros en los distritos de Bueu, Cangas y Portonovo con producción de peces. También hay registradas numerosas zonas de baño cuya clasificación sanitaria es “Excelente”, a excepción de la playa de Nanín que tiene clasificación provisional de “Suficiente”.

El vertido de la depuradora a través del emisario submarino tendrá lugar en la masa de agua natural costera ES0143 “Cies-Ons” que de acuerdo con el Plan Hidrológico de Galicia (Real Decreto 11/2016, de 8 de enero) tiene un estado total “bueno o mejor” por incumplimiento de los parámetros microbiológicos de los requerimientos adicionales de zonas protegidas (zona de baño). Para dicha masa de agua, son varias las zonas que constan en el Catálogo de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico: Humedal Ramsar (7E024 complejo de las playas laguna y duna de Corrubedo), Zona de producción de moluscos (GAL-10/01), Zona de Especial Conservación costera ZEC (ES1140004 Complejo Ons-O Grove), Zona de Especial Protección de los Valores Naturales ZEPVN (110029 Complejo Ons - O Grove), Zona de Especial Conservación para las Aves ZEPA marina (ES0000499 Espacio Marino de las Rías Baixas de Galicia) zonas de baño (366 Playa Montalvo, 371 Playa Bascuas y 365 Playa Paxariñas), ZEPA (ES0000499 Espacio Marino de las Rías Baixas de Galicia, Ría (ría de Pontevedra), Parque nacional (000013 Islas Atlánticas) y Parque Natural (110002 Complejo Dunar de Corrubedo y Lagunas de Carregal y Vixán). Así mismo, existe una reserva marina internacional declarada en base al Convenio relativo a la

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nororiental (OSPAR) que se integra en el marco espacial del Parque Nacional de las Islas Atlánticas.

El vertido de cinco (Portonovo, Sanxenxo, Nanín, Areas y Raxó) de los seis alivios vinculados a la red de saneamiento, por emisario o en la línea de costa, tienen lugar en la ría de Pontevedra, sobre la masa de agua natural costero ES00148 “Marín” que tiene un estado “bueno o mejor” por contaminación microbiológica, teniendo requerimientos adicionales de zonas de protegidas para baño y rías. Las zonas protegidas situadas en las zonas de alivio y sus proximidades son: zona de producción de moluscos (Gal-10/05), polígono de bateas (GAL-26/03), Zonas de baño costeras (353 playa Xiorto, 370 Playa Agra, 360 playa Areas, 362 Playa Silgar, 363 Playa Caneliñas, 376 Playa Baltar, 364 Playa Canelas-Sanxenxo, 361 Playa Panadera), Zona sensible (ría Pontevedra), ZEPA marina (ES0000499 Espacio Marino de las rías Baixas de Galicia) y ría (Ría de Pontevedra).

En el ámbito terrestre, hay arroyos de menor entidad que podrían verse afectados por los cruces de los colectores existentes. La documentación identifica las afecciones a la red fluvial y da cumplimiento a los requerimientos al respecto de los cruces en el dominio público hidráulico, según las consideraciones realizadas por Augas de Galicia. No se prevén afecciones a montes vecinales ni a suelos rústicos de especial protección forestal.

Respecto al Patrimonio Cultural, el promotor localiza próximo al ámbito de actuación los siguientes bienes culturales: Castro de Dorrón (GA36051007), Festiñazo (AC36051001), Cruceiro do camiño de Barbeito (270), Igrexa de San Xés (287), Cruzeiro da Praza de Pontevedra (288), Pazo dos Patiño (289), Igrexa parroquia de San Xés, casa da Florida (291) y Hórreo de Paxariñas 1.

c. Características del potencial impacto:

Población, salud humana: durante la fase de obras se producirán molestias a la población de carácter temporal por el incremento ruido y de partículas en suspensión en el aire. También podrán verse afectadas las actividades de ocio y esparcimiento, principalmente por las obras de construcción del emisario, que se inicia en la playa de Montalvo y puede afectar a sendas y a zonas de baño declaradas, así como a las actividades marisqueras que tienen lugar en la ría. Para la fase de explotación, el impacto será positivo, ya que el proyecto supondrá la mejora de la calidad de las aguas marinas y en consecuencia de las actividades deportivas y de esparcimiento que en buena medida están relacionadas con el baño en las playas, así como la minimización de molestias por olores y ruidos procedentes de la EDAR ya que las

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

zonas con mayor potencial de generación de olores (pretratamiento y tratamiento de fangos) se ubicarán en el interior de edificios y además irán dotadas con un sistema de desodorización que minimice el impacto.

En lo referente a las playas, por su vulnerabilidad desde el punto de vista ambiental y por los posibles efectos sobre la salud de sus usuarios, la Dirección General de Salud Pública indica que deben ser adoptadas medidas protectoras, en particular para la construcción de los bombeos y para el vertido de alivios sin depurar, ya sean accidentales o programados, en especial en playas sin emisario. Deben evitarse vertidos directos en arenales, playas y en la red hidrográfica, así como la realización en ellos de actuaciones durante la temporada de baño (1 junio-30 de septiembre), así también, requiere detalles de la vigilancia y control para los olores. En este sentido, el promotor incorpora nueva información y medidas adicionales como la instalación de sistemas de desodorización y tamices previos a las conducciones de vertido en los bombeos de Raxó y Areas, que son los únicos que en la actualidad no cuentan con estos sistemas minimizándose así la afección a los residentes del entorno o a los usuarios de las zonas de baño. Respecto al control relativo a los olores refiere los parámetros y puntos de medición y la incorporación de un registro de incidencias en el plan de explotación y mantenimiento.

La Dirección General de Salud Pública teniendo en cuenta las medidas incluidas, estima que, de cumplirse los estándares y medidas de seguimiento referidas, debería de asegurarse la ausencia de efectos significativos sobre el medio ambiente, de los que puedan derivarse afecciones a la salud de la población.

La Dirección General de la Costa y el Mar indica la falta de concreción cartográfica de la zona donde se conectará el tramo de emisario terrestre con el submarino, que se realizará en la zona de la senda litoral existente. En caso de dicha conexión se ubique la servidumbre de acceso al mar, deberá soterrarse. Deberá aportarse la documentación técnica que justifique que no existirá ocupación final sobre la rasante del terreno en servidumbre de tránsito o acceso al mar.

Vegetación, Flora, fauna, hábitats de interés comunitario: la ampliación de la depuradora y los nuevos bombeos y conducciones de Raxó y Areas supondrá la afección directa de 8.900 m^2 de vegetación, afectando principalmente a eucaliptos, pinos y vegetación mixta con matorral, si bien no se trata de zonas protegidas o de alto valor natural.

El trazado del emisario submarino comienza al este de la playa de Montalvo donde atraviesa un pequeño acantilado, continuado por la zona del arenal (hábitat 1210) y por los hábitats de interés comunitario del fondo marino señalados en el apartado b).

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

El documento ambiental contempla como medidas preventivas la realización de prospecciones previo al inicio de las obras para detectar la presencia de nidos o refugios de fauna protegida y la paralización de las obras que puedan suponer algún tipo de riesgo en caso de su detección, maximizar las precauciones por parte de las embarcaciones de trabajo para evitar colisiones y molestias a cetáceos y evitar trabajos nocturnos.

De acuerdo con la Dirección General de Patrimonio Natural de la Xunta de Galicia, no constan afecciones directas sobre especies de flora y fauna catalogada, a excepción de las que se pueden producir en la instalación del emisario en la playa de Montalvo sobre la especie *Charadrius alexandrinus* y sobre especies de fondo marino; ni presencia de vegetación palustre de gran porte, que conforma el hábitat del escribano palustre (*Emberiza schoeniclus lusitanica)* en la zona de actuación, considerando al proyecto compatible con la preservación del patrimonio natural y la biodiversidad si se cumplen las medidas contempladas en el documento ambiental.

Red Natura 2000: el vertido del efluente se producirá en la ZEPA marina ES0000499 “Espacio Marino de las rías Baixas de Galicia”, y a unos 1.700 m de la ZEC ES1140004 ZEC “Complejo Ons-O Grove”. El Documento ambiental incluye un análisis de repercusiones sobre la Red Natura 2000, y concluye que las actuaciones son compatibles con los valores de conservación del citado espacio y no afectarán de manera directa a hábitats ni a especies prioritarias.

En el informe de compatibilidad con la estrategia marina Noratlántica, la Dirección General de la Costa y el Mar, recuerda que las aguas donde se produce el vertido en la ZEPA son lugar de alimentación de varias especies de aves marinas objeto de protección en el espacio, por lo que cualquier efecto negativo, directo o indirecto, sobre las aguas y las comunidades marinas presentes en dichos fondos puede afectar de manera indirecta a estas especies. Con el fin de evitar esta afección, el programa de vigilancia ambiental indica que, de forma previa al inicio de los trabajos se buscará asesoramiento por parte de ornitólogos locales, ajustándose, en caso de ser preciso, el calendario y la programación de las obras evitando los periodos más sensibles para las aves.

Agua: el documento ambiental prevé posibles impactos sobre las aguas continentales durante las obras por derrame de aceites y grasas, incremento de sólidos en suspensión y alivios de aguas sin tratar, aunque el promotor no los considera significativos con la aplicación de la adopción de las medidas preventivas y correctoras, como las barreras de retención de sólidos hacia los cauces en épocas de lluvia que se aplicará el caso del bombeo de Areas donde se constata la existencia cercana de un cauce natural; y la adopción de las medidas de seguridad habituales.

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

Para la fase de explotación, el impacto será positivo dada la mejora que supondrán las actuaciones para la calidad de las aguas. El documento incluye un estudio de dispersión del efluente del nuevo emisario, así como de los alivios de los bombeos, a lo largo de un año. Con la actuación se prevé conseguir una reducción del volumen descargado sin tratamiento, que pasará del 16,88% al 1,01%. Esta disminución del volumen total aliviado se traduce en un incremento del volumen tratado por la EDAR en más de 1.500.000 m³ al año. Según el modelo, el vertido resulta compatible con el cumplimiento de los objetivos ambientales de ría donde descargarán los alivios de los bombeos de Raxó, Areas, Nanín (no objeto de la actuación), Sanxenxo y Espiñeiro. Además, los valores de contaminación a lo largo del año son muy inferiores a los establecidos para aguas de baño excelente. Para la simulación en molusco, se observa en el polígono de bateas más afectado que se cumple clase A durante un periodo del 98,5 % del tiempo y en los bancos marisqueros con un periodo superior al 94%. Ocasionalmente, se pueden producir de situaciones de clase B y C e incluso prohibición de extracción sobre los bancos marisqueros, pero de forma muy localizada en el espacio y el tiempo.

Para reducir la contaminación de los alivios, se incluye en los bombeos de Raxó y Areas, la instalación de tamices aliviadero autolimpiables previos a las conducciones de vertidos. En los bombeos de Espiñeiro y Sanxenxo se instalarán pantallas deflactoras. Adicionalmente, en cada estación de bombeo se instalará un sistema de control en continuo que permita detectar el momento en que se produzcan los alivios, determinando la duración y caudal total vertido en el episodio de desbordamiento.

El promotor integrado todas las consideraciones técnicas formuladas en los informes emitidos con fechas 03/06/2021 y 28/10/201 por Augas de Galicia para garantizar en todo momento la no afección al medio hídrico, incluyendo entre otras medidas para el diseño de la EDAR técnicas de drenaje sostenible, garantías de estanqueidad de los elementos que contienen aguas residuales, medidas en fase de obras para evitar arrastres, etc. Asimismo, de acuerdo con el informe final de Augas de Galicia, la documentación aclara diversas incertidumbres suscitadas durante el proceso de evaluación en relación a la simulación del vertido de la EDAR para el que se indica la consideración del caudal máximo de diseño (557 l/s) en la modelización, también se aclara la ubicación y modo de los puntos de alivios para los bombeos y la propuesta de medidas respecto a los volúmenes de alivio en Montalvo, Sanxenxo, Nanín y Areas. Teniendo en cuenta el resultado de las nuevas simulaciones observa que los bombeos reducen los volúmenes aliviados de manera global y parcial y considera los objetivos de calidad de las aguas de rías conforme el Anexo II de la Ley 9/2010 de 4 de noviembre, de son de aplicación para cinco de los seis alivios vinculados a la red de saneamiento (Portonovo, Sansenxo, Nanín, y Areas) y no uno como sostenía el promotor inicialmente; que establece un valor de E.coli inferior a 100 (NMP/100 ml)

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

para un percentil de 90. Las simulaciones recogidas darían valores que superarían los valores de E.Coli en menos del 2% del tiempo, cumpliéndose el objetivo para un percentil superior al 98.

El programa de vigilancia ambiental también se ha completado integrando todas las consideraciones emitidas por Augas de Galicia. De este modo, para el control de las aguas durante la fase de obras se incluyen los parámetros de salinidad y la Escherichia coli (UFC/100 ml) y para la fase de explotación, además del control de la calidad del efluente inicialmente previsto, se llevará a cabo el control del medio receptor, incluyendo el de los alivios con puntos de control adicionales en zonas protegidas próximas (zonas de baño y zonas de producción de moluscos), que formará parte del Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos. Asimismo, para la vigilancia del medio receptor en la zona del emisario se incorpora el control de sedimentos y organismos (comunidades bentónicas) mediante el indicador *Multivariante-AZTI's Marine Biotic Index* (M-AMBI) como indicador fundamental para evaluar el estado o potencial de la masa de agua costera, siendo necesario presentar la justificación de la ubicación de todos los puntos de control con coordenadas UTM, para su aprobación por parte de Augas de Galicia.

Medio Marino: el emisario submarino se realizará en su tramo inicial mediante perforación dirigida, finalizando a una profundidad de 5 m para evitar la zona de rompientes. El siguiente tramo transcurrirá en zanja hasta la profundidad de 12 m, siendo necesario el dragado de 8.000 m³. El documento ambiental analiza la compatibilidad de emisario submarino con la estrategia Noratlántica, que incluye una caracterización de sedimentos y análisis bionómico para el ámbito de la actuación.

Para evitar en el tramo de perforación dirigida efectos indeseados sobre el medio marino se tratará de ejecutar la salida a superficie de la perforación en las mejores condiciones del mar (poco viento, mar en calma y velocidad de corrientes bajas) y se extremarán las precauciones con respecto las embarcaciones y maquinaria marina dedicada a las labores de construcción. Además, la fase de obras será supervisada por un experto en biología marina que elaborará informe técnico sobre el desarrollo de la misma y la afección a los elementos de la biodiversidad marina. Para la zona del dragado y posterior relleno del fondo marino para la ejecución del emisario se desplegarán cortinas antiturbidez para la contención de sedimentos y áridos.

La Dirección General de la Costa y el Mar emite informe de compatibilidad con la Estrategia marina de la demarcación Noratlántica favorable con una serie de condiciones para que la actuación sea plenamente compatible con dicha Estrategia, relativas a la gestión de los trabajos, maquinaria y residuos en el mar, las condiciones de mar para la ejecución de los trabajos en el medio marino, la inclusión de un

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

programa de seguimiento de las comunidades bentónicas marinas en el programa de vigilancia ambiental asociado al vertido, el desarrollo de un programa de vigilancia ambiental específico para las operaciones de dragado y relleno de la zanja, entre otras, que quedan integradas en el proyecto, siendo no obstante necesario el desarrollo de un programa de vigilancia ambiental específico para las operaciones de dragado y relleno de la zanja atendiendo a al capítulo IX de las Directrices de Caracterización del Material Dragado y su reubicación en el dominio público marítimo-terrestre, así como solicitar informe de compatibilidad para el desmantelamiento del tramo del emisario de Paxiriñas actualmente inoperativo.

Cambio Climático y aire: con la ampliación de la planta y la instalación de equipos de mayor eficiencia energética el radio medio de consumo estará alrededor de los 0,4 kWh/m^3, con un valor similar al actual en periodo no estival y con un valor algo superior en el periodo estival, hasta los 0,48 kWh/m^3. La huella de carbono asociada al consumo energético anual se estima en 3.683.667,80 kWh, resultando una emisión de gases efecto invernadero de 920 t CO_2/año. La Dirección General de Calidad Ambiental y Sostenibilidad y Cambio Climático señala la posibilidad de reducir aún más el impacto de la huella de carbono de la EDAR mediante instalación de paneles solares y fotovoltaicos.

A nivel de ruidos para la fase de explotación se prevé un impacto positivo, dado que si bien el estudio de ruidos ya refleja el cumplimiento de todos los valores límites, con el proyecto se procederá a la instalación de equipos con menores niveles de emisión de ruidos y dotados de las medidas de insonorización correspondientes.

Paisaje: durante la fase de explotación se producirá la ocupación permanente del territorio por el emplazamiento de la EDAR y los bombeos que incidirá en la calidad intrínseca del paisaje. La integración paisajística se conseguirá con una adecuada revegetación y acabados arquitectónicos. Para la revegetación, se incluye una propuesta de especies a introducir que ofrece un sistema con variaciones estacionales y estructurales que aportan dinamismo en cuanto a la variación cromática y aromática.

Bienes materiales, incluido el Patrimonio Cultural: para evaluar el impacto del proyecto sobre el patrimonio cultural se realiza una prospección arqueológica terrestre y submarina, incluyendo en el catálogo los bienes culturales citados en el punto b). Las medidas que se proponen son el control y seguimiento arqueológico de las obras, la comunicación de las posibles zonas de acopio o préstamos al equipo de arqueólogos encargados del control y seguimiento arqueológico, la revisión pormenorizada del replanteo de la obra y el balizado de los elementos del patrimonio cultural próximo a las obras, hasta la finalización de las mismas. La Dirección Xeral de

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

Patrimonio Cultural, señala que no son previsibles impactos del patrimonio cultural conocidos siempre y cuando se observen las medidas preventivas y correctoras indicadas en la memoria, incluyendo una serie de consideraciones adicionales.

Del documento ambiental y de los informes recibidos durante la evaluación no se deducen impactos ambientales significativos, siempre y cuando el promotor además de las medidas previstas preventivas y correctoras en el documento ambiental cumpla las siguientes prescripciones:

1. Durante la explotación del proyecto, en el caso de registrar incidencias relativas a olores en las instalaciones de la EDAR, los bombeos y sus zonas de influencia, se analizarán, incluyendo mediciones de control, y en su caso se establecerán las medidas necesarias para su corrección, asegurándose que no se superan los valores previstos en la legislación sectorial vigente.

2. Se evitarán las actuaciones en zonas de playa y arenales durante la temporada de baño (1 junio-30 de septiembre).

3. En caso de que la conexión del emisario terrestre con el nuevo emisario submarino en la playa de Montalvo se ubique la servidumbre de acceso al mar, deberá soterrarse. Se aportará la documentación técnica a la Dirección General de la Costa y el Mar que justifique que no existirá ocupación final sobre la rasante del terreno en servidumbre de tránsito o acceso al mar.

4. Si durante la ejecución y explotación del proyecto se detecta o demuestra cualquier afección significativa sobre los valores naturales de la zona, se tomarán inmediatamente las medidas adecuadas para paliar dicha afección y será el Servicio de Patrimonio Natural de Pontevedra, quien decidirá sobre la conveniencia de la solución a adoptar, así como las actuaciones precisas o las medidas compensatorias adecuadas para corregir los efectos producidos.

5. Debe evitarse la instalación de elementos de obra sobre las comunidades de especies incluidas en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Dichas especies se encuentran sometidas a las medidas de protección establecidas en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y en particular a las prohibiciones de su artículo 57.

6. El calendario y la programación de las obras en la medida de lo posible, tendrá en cuenta la época del año más adecuada para reducir los factores de amenaza

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

sobre los hábitats y especies protegidas en el ámbito de actuación. Al menos para la ejecución y desmantelamiento del emisario marino, se ajustará para evitar realizar las actuaciones más molestas durante los periodos más sensibles para las aves.

7. La ejecución de la obra incluirá una adecuada gestión de los trabajos, maquinaria y residuos, que garantice que no se produce vertido alguno al mar, fuera de los materiales constructivos que de manera inexcusable deban situarse en él. Se tomarán todas las medidas necesarias para que no llegue al mar ningún líquido contaminante ni basura originado por las obras.

8. Se debe desarrollar un programa de vigilancia ambiental específico para las operaciones de dragado y relleno de la zanja conforme el capítulo IX de las Directrices de Caracterización del Material Dragado y su reubicación en el dominio público marítimo-terrestre.

9. Previo al desmantelamiento del emisario, se solicitará un nuevo informe de compatibilidad con la Estrategia marina de la Demarcación noratlántica.

10. El plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR y bombeos, incluirá un estudio en el que se revisarán y justificarán los puntos de control para la vigilancia y control del medio receptor, de los sedimentos y organismos (comunidades bentónicas) y del medio receptor de los alivios, definiendo para todos ellos la ubicación detallada con coordenadas UTM, que se presentará a Augas de Galicia para su aprobación. Asimismo, se remitirá copia de los informes periódicos que se realicen respecto las comunidades bentónicas marinas a la Subdirección General del Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO.

11. Para minimizar aún más el impacto de la huella de carbono de la EDAR se valorará la instalación de sistemas como paneles solares y fotovoltaicos.

12. En el acondicionamiento del entorno y en relación con la jardinería, se procurará mantener las especies presentes en el ámbito de actuación, empleando especies autóctonas y locales presentes y en ningún caso especies exóticas invasoras.

13. Con anterioridad al inicio de la obra, el promotor, presentará para su autorización por la Dirección General de Patrimonio Cultural en Galicia un proyecto de control arqueológico ajustado a lo previsto en la LPCG y en el Decreto 199/1997, do 10 de julio, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia. A este respecto se tendrá en cuenta que la persona que dirija la intervención debe de estar presente en los movimientos de tierra que se ejecuten

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

en el contorno de protección de los bienes culturales y realizar visitas puntuales a la zona de las obras durante el tiempo de ejecución de las mismas.

14. Las obras del colector subacuático deberán realizarse bajo la supervisión directa de la persona que asuma la dirección del control arqueológico o una persona del equipo técnico. En todo caso, la persona que asuma la dirección del control arqueológico deberá contar la capacidad legal y técnica para poder llevar a cabo una inspección y valoración subacuática, en caso de ser preciso.

15. Al finalizar la fase de replanteo el promotor hará llegar un informe firmado por la persona que dirija el control arqueológico de la obra, en el que, de ser el caso, se señale cualquier incidencia en relación con el replanteo de las obras, modificación de las condiciones de conservación de los bienes culturales incluidos en el catálogo o sobre cualquier otra circunstancia que considere necesaria. De no existir ningún tipo de modificación o alteración bastará que se haga constar e una breve comunicación firmada por el director o directora del proyecto arqueológico.

16. De la misma forma al finalizar la actuación, la memoria arqueológica incluirá un apartado en el que se refleje el estado final de los bienes culturales, relacionados en el catálogo de la evaluación de impacto y cualquier modificación en relación con el proyecto o sobre las condiciones de conservación de dichos bienes.

17. En las áreas de protección de los bienes del patrimonio cultural, no se podrá realizar ningún tipo de obras relacionadas con el proyecto, no previstas en la documentación remitida (parque de maquinarias, instalación de casetas, acopios de tierras y materiales).

Fundamentos de derecho

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental establece, en el apartado segundo del artículo 7, los proyectos que deben ser sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada, de conformidad con el procedimiento previsto en la Sección 2ª del Capítulo II del Título II de la Ley.

Este procedimiento se desarrolla en los artículos 45 y siguientes de la Ley de evaluación ambiental, y así, el artículo 47 dispone que, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, el órgano ambiental determinará, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o si por el contrario no es necesario dicho procedimiento en base a

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

la ausencia de esos efectos, de acuerdo con los criterios establecidos en el Anexo III de la citada norma.

El proyecto “Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra)” se encuentra incluido en el supuesto definido en el grupo 8.a) del anexo II de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental.

Corresponde a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental la resolución de los procedimientos de evaluación de impacto ambiental de proyectos de competencia estatal, de acuerdo con el artículo 7.1 c) del Real Decreto 500/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y se modifica el Real Decreto 139/2020, de 28 de enero, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales.

En virtud de lo expuesto, y a la vista de la propuesta de la Subdirección General de Evaluación Ambiental, esta Dirección General.

Resuelve

De acuerdo con los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto “Mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra)”, ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas y prescripciones establecidas en el documento ambiental y en la presente resolución.

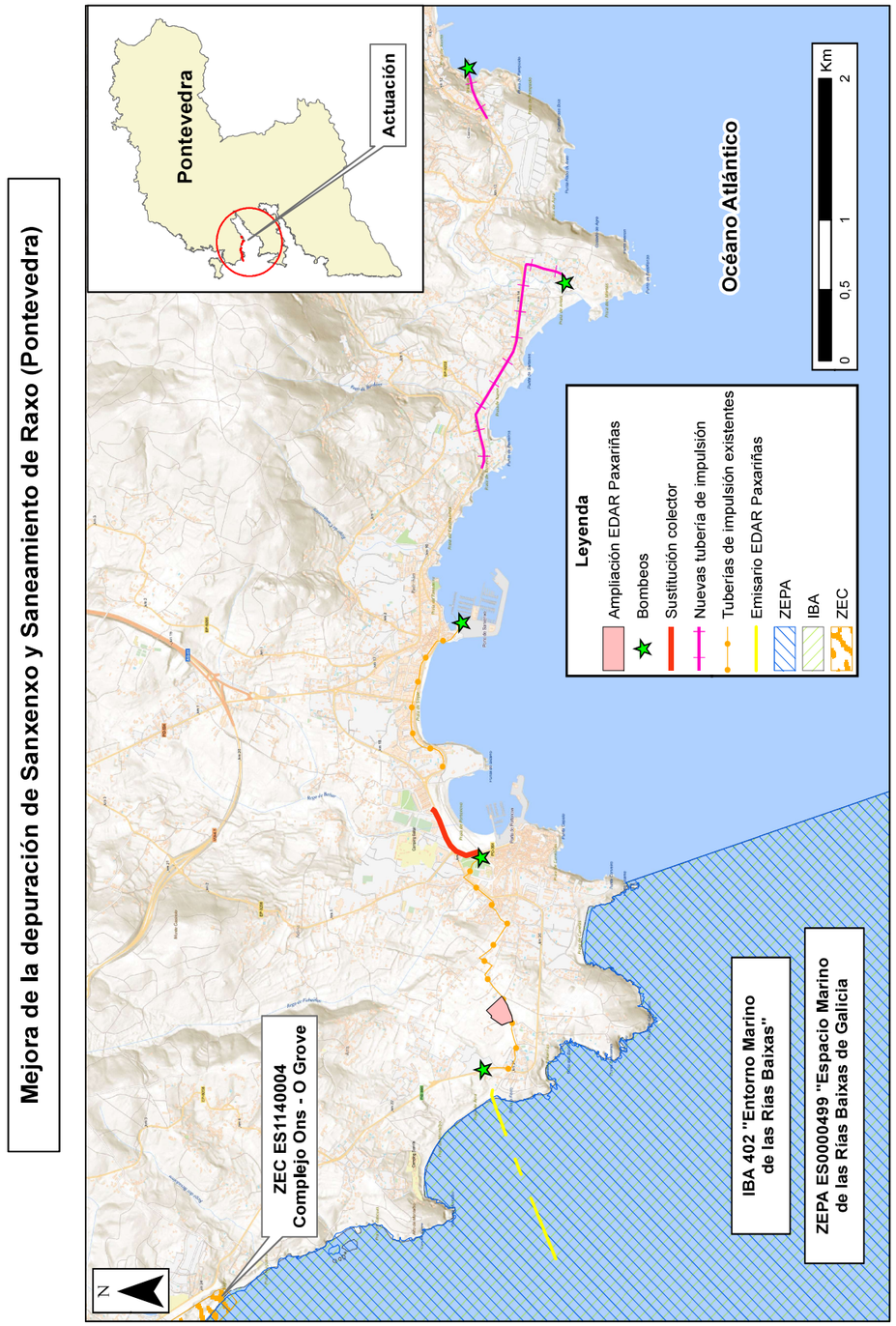
Esta Resolución se hará pública a través del Boletín Oficial del Estado y de la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (www.miteco.es).

De conformidad con el apartado 5, del artículo 47 de la Ley de evaluación ambiental, el informe de impacto ambiental no será objeto de recurso alguno sin perjuicio de los que, en su caso, procedan en vía administrativa o judicial frente al acto de autorización del proyecto.

Firmado electrónicamente
LA DIRECTORA GENERAL
DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL
Marta Gómez Palenque

Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica



Código seguro de Verificación : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFro...

CSV : GEN-b5ce-2e0e-1313-7d16-9b7c-09e3-8616-c130
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : MARTA GOMEZ PALENQUE | FECHA : 10/08/2022 11:40 | Sin acción específica

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO 2 – PLANOS

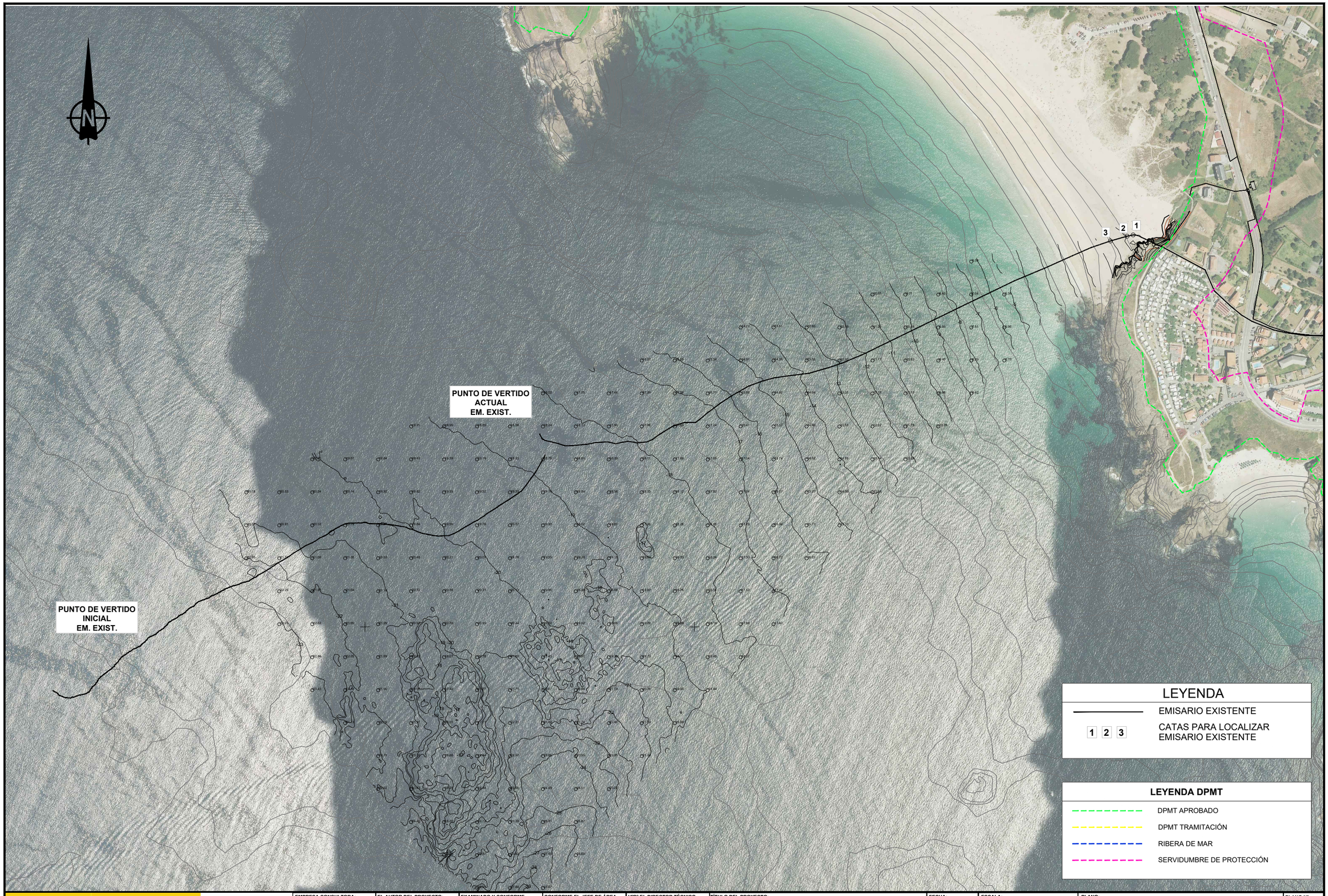
1. Situación
2. Estado actual. Emisario existente
3. Planta general de actuación propuesta
4. Planta y perfil longitudinal de emisario
5. Perfiles transversales de emisario
6. Secciones tipo
7. Tramo difusor
8. Lastres y piezas especiales
   - 8.1. Lastres. Definición geométrica.
   - 8.2. Disposición de Lastres
   - 8.3. Elementos auxiliares de fondeo
   - 8.4. Balizamiento fin de emisario
   - 8.5. Lastres y piezas especiales. Detalle de Antirrastreo
9. Conexión de emisario existente
10. Proceso constructivo.
    - 10.1. Proceso constructivo. Perforación dirigida
    - 10.2. Proceso constructivo. Dragado
    - 10.3. Proceso constructivo. Fondeo
11. Ocupación de D.P.M.T.
12. Bancos marisqueros
13. Hábitat marino

SITUACIÓN PRÓXIMA
Esc.: 1/50.000

SITUACIÓN LEJANA
S/E

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA:	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO	TÍTULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	PLANO:	PLANO Nº:
IDOM	Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	INDICADAS ORIGINAL EN A3	SITUACIÓN	1 HOJA: 1 DE 1



LEYENDA

EMISARIO EXISTENTE

1 2 3 CATAS PARA LOCALIZAR EMISARIO EXISTENTE

LEYENDA DPMT

DPMT APROBADO

DPMT TRAMITACIÓN

RIBERA DE MAR

SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: **EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO**

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

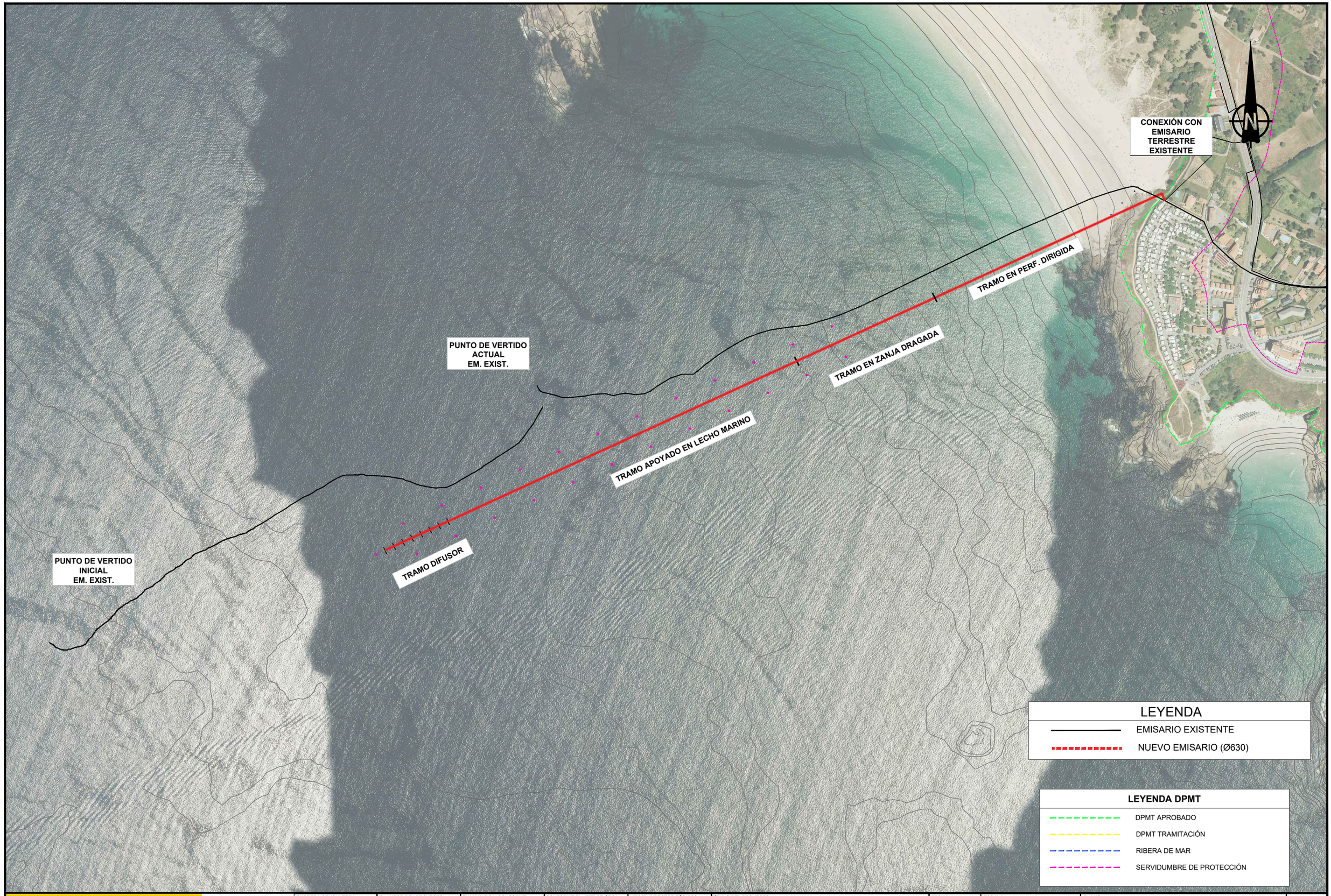
ESCALA: 1/5.000 (25 50 75)

ORIGINAL EN A3

PLANO: **ESTADO ACTUAL EMISARIO EXISTENTE**

PLANO Nº: 2

HOJA: 1 DE 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:
Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: 1/5000 (50)

ORIGINAL EN A3

PLANO: PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN PROPUESTA

PLANO Nº: 3

HOJA: 1 DE 1

PLANTA

Esc: 1/2.000

LEYENDA	
(línea azul)	NUEVO EMISARIO (Ø630)
(línea roja)	EMISARIO EXISTENTE
(símbolo)	ANTIARRASTRERO

PLANO DE COMPARACION −28

PENDIENTE: i= −1.000 en 2.75 m; 2.262; 0.262; i= −0.213 en 16.11 m; i= 0.000 en 35.16 m; i= 0.063 en 96.11 m; i= −0.019 en 278.61 m; i= −0.008 en 122.49 m.

TUBERIAS: PEAD 630mm. en 1301.41 m.

TIPO DE ZANJA

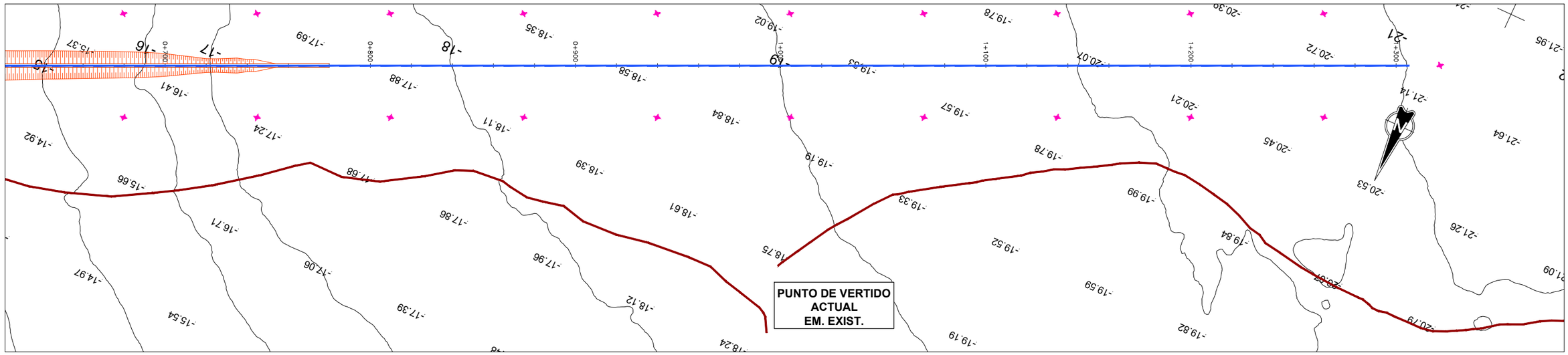
DISTANCIAS ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	P.K.	ORDENADAS TERRENO	ORDENADAS RASANTE	COTAS ROJAS DESMONTE	COTAS ROJAS TERRAPLEN
0.000	0.000		8.80	6.800	2.00	
20.000	20.000		6.35	−0.978	7.33	
40.000	20.000		5.14	−5.121	10.26	
60.000	20.000		2.19	−8.770	10.96	
80.000	20.000		1.07	−11.897	12.97	
100.000	20.000		0.13	−14.509	14.64	
120.000	20.000		−0.60	−16.610	16.01	
140.000	20.000		−1.20	−18.204	17.00	
160.000	20.000		−1.83	−19.295	17.47	
180.000	20.000		−2.49	−19.885	17.40	
200.000	20.000	0+200	−3.14	−20.000	16.86	
220.000	20.000		−3.77	−20.000	16.23	
240.000	20.000		−4.42	−19.921	15.50	
260.000	20.000		−5.11	−19.389	14.28	
280.000	20.000		−5.78	−18.357	12.58	
300.000	20.000		−6.51	−17.103	10.60	
320.000	20.000		−7.16	−15.850	8.69	
340.000	20.000		−7.82	−14.597	6.77	
360.000	20.000		−8.47	−13.344	4.87	
380.000	20.000		−9.04	−12.117	3.08	
400.000	20.000	0+400	−9.52	−11.470	1.95	
420.000	20.000		−10.07	−11.605	1.54	
440.000	20.000		−10.58	−11.985	1.41	
460.000	20.000		−11.07	−12.365	1.30	
480.000	20.000		−11.49	−12.745	1.25	
500.000	20.000		−11.92	−13.125	1.20	
520.000	20.000		−12.35	−13.505	1.15	
540.000	20.000		−12.78	−13.885	1.11	
560.000	20.000		−13.20	−14.265	1.06	
580.000	20.000		−13.61	−14.645	1.03	
600.000	20.000	0+600	−14.04	−15.025	0.99	
620.000	20.000		−14.50	−15.405	0.90	
640.000	20.000		−14.98	−15.785	0.81	
660.000	20.000		−15.39	−16.165	0.77	
680.000	20.000		−15.80	−16.545	0.74	
700.000	20.000		−16.30	−16.905	0.60	
705.000	5.000		−16.46	−16.950	0.49	

PERFIL LONGITUDINAL

Esc Horizontal: 1/2.000

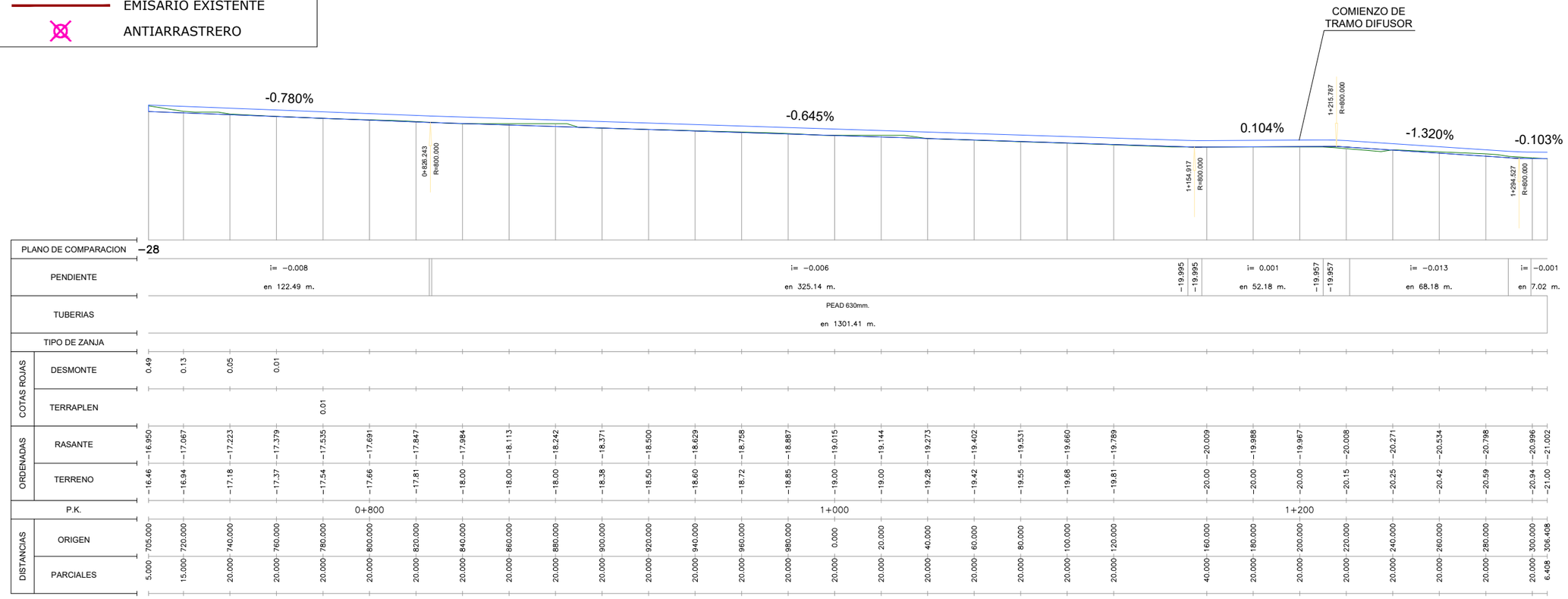
Esc Vertical: 1/400

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 · CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: INDICADAS · ORIGINAL EN A3	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE EMISARIO	PLANO Nº: 04 · HOJA: 1 DE 2



PLANTA
Esc: 1/2.000

LEYENDA
NUEVO EMISARIO (Ø630)
EMISARIO EXISTENTE
ANTIARRASTRERO

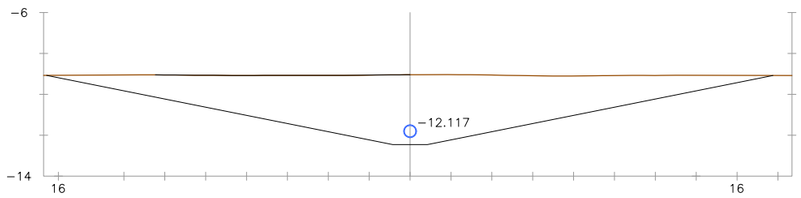


PERFIL LONGITUDINAL
Esc Horizontal: 1/2.000
Esc Vertical: 1/400

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

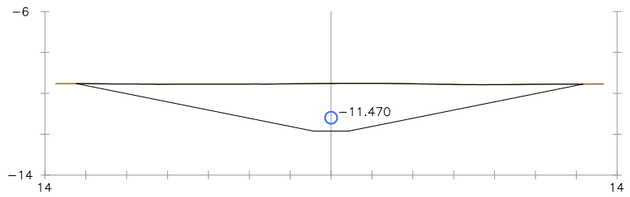
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA:	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO	TÍTULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	PLANO:	PLANO Nº:
IDOM	Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	MAYO 2021	INDICADAS	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE EMISARIO	04
						CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ORIGINAL EN A3		HOJA: 2 DE 2



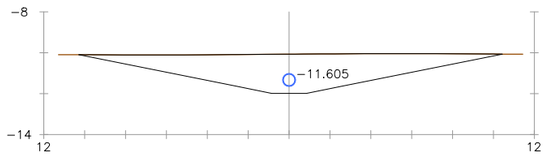
Pk=0+380

S. EXC T NATURAL = 63.23 m2.



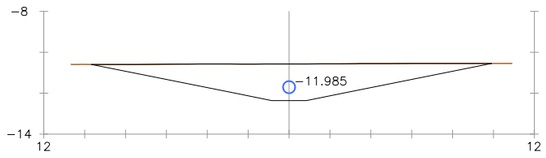
Pk=0+400

S. EXC T NATURAL = 30.44 m2.



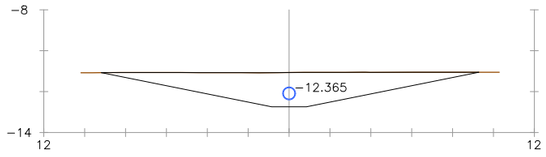
Pk=0+420

S. EXC T NATURAL = 21.47 m2.



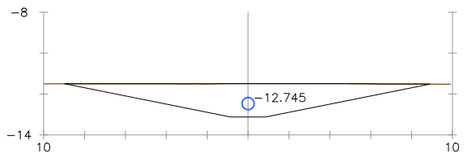
Pk=0+440

S. EXC T NATURAL = 19.09 m2.



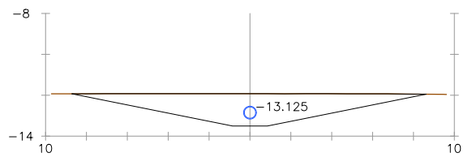
Pk=0+460

S. EXC T NATURAL = 16.92 m2.



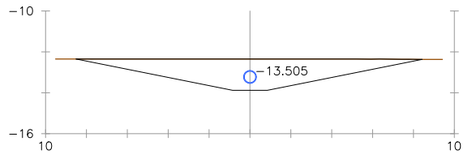
Pk=0+480

S. EXC T NATURAL = 15.96 m2.



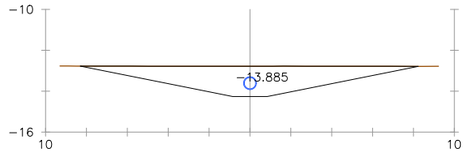
Pk=0+500

S. EXC T NATURAL = 15.08 m2.



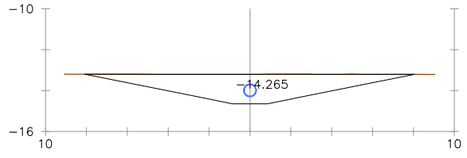
Pk=0+520

S. EXC T NATURAL = 14.28 m2.



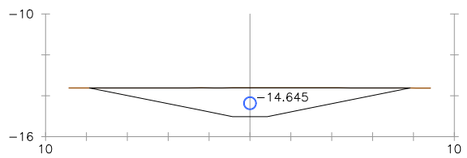
Pk=0+540

S. EXC T NATURAL = 13.52 m2.



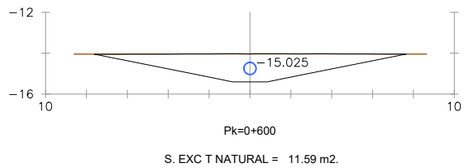
Pk=0+560

S. EXC T NATURAL = 12.82 m2.



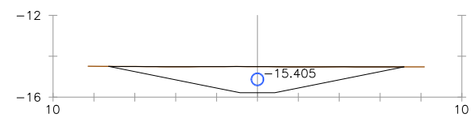
Pk=0+580

S. EXC T NATURAL = 12.22 m2.



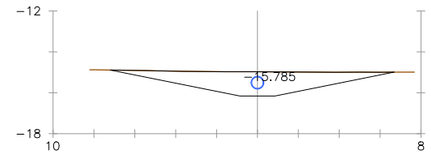
Pk=0+600

S. EXC T NATURAL = 11.59 m2.



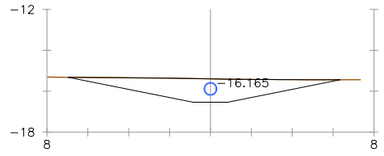
Pk=0+620

S. EXC T NATURAL = 10.24 m2.



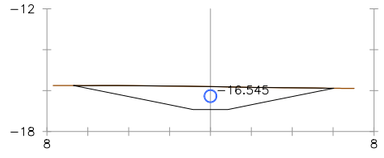
Pk=0+640

S. EXC T NATURAL = 9.17 m2.



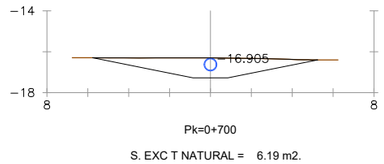
Pk=0+660

S. EXC T NATURAL = 8.59 m2.



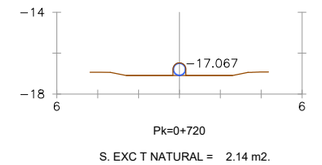
Pk=0+680

S. EXC T NATURAL = 8.10 m2.



Pk=0+700

S. EXC T NATURAL = 6.19 m2.



Pk=0+720

S. EXC T NATURAL = 2.14 m2.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

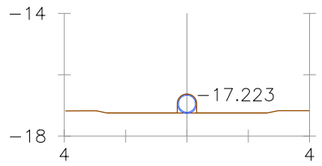
ESCALA: 1/1.500

ORIGINAL EN A3

PLANO: **PERFILES TRANSVERSALES DE EMISARIO**

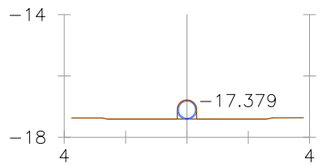
PLANO Nº: **05**

HOJA: 1 DE 2



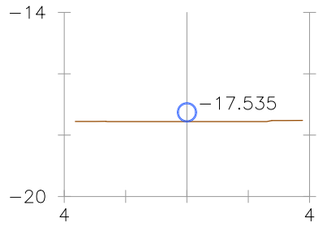
Pk=0+740

S. EXC T NATURAL = 1.62 m2.



Pk=0+760

S. EXC T NATURAL = 1.39 m2.



Pk=0+780

S. EXC T NATURAL = 1.31 m2.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

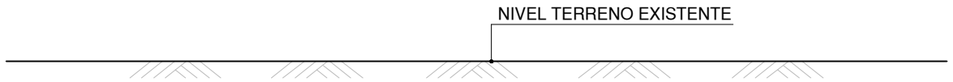
CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

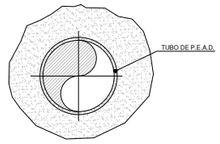
ESCALA: 1/1.000 ORIGINAL EN A3

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DE EMISARIO

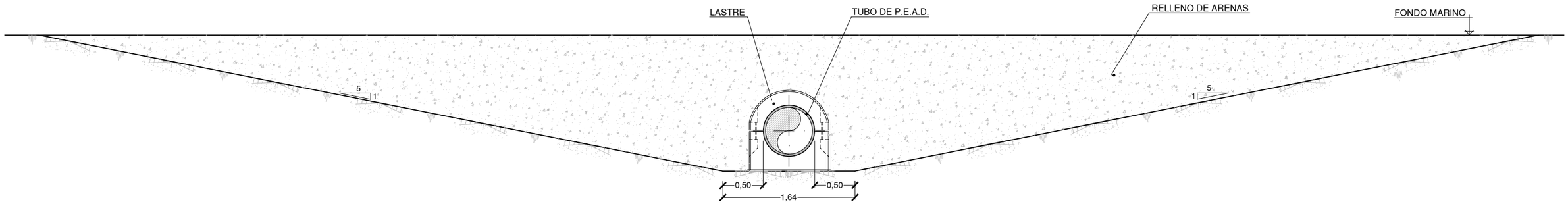
PLANO Nº: 05

HOJA: 2 DE 2

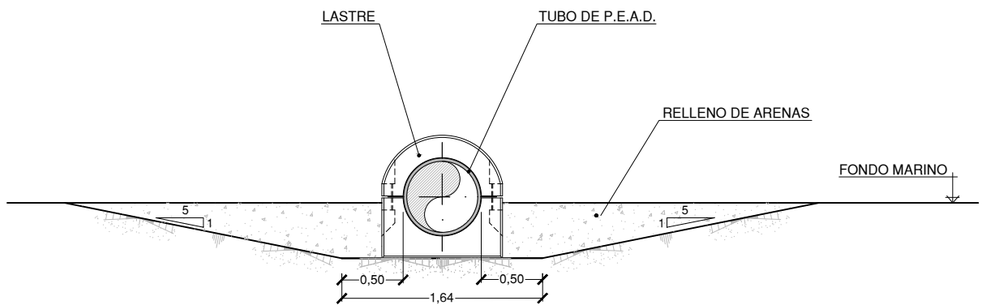




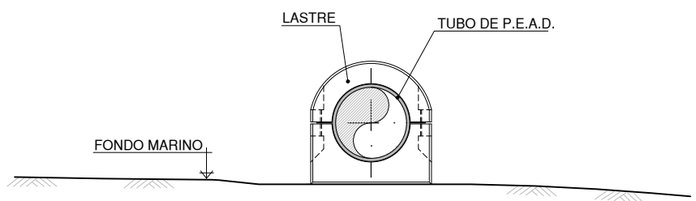
SECCIÓN TIPO - I
EMISARIO EN TÚNEL (PERFORACIÓN DIRIGIDA)
Esc: 1/50
De Pk 0+00 a Pk 0+390



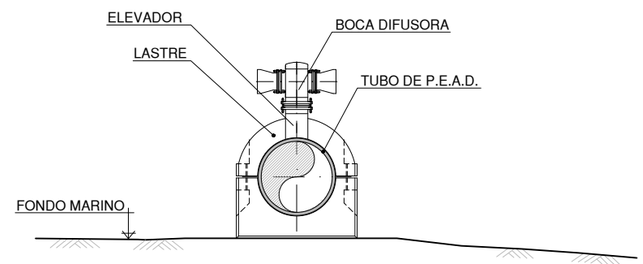
SECCIÓN TIPO - II-1
EMISARIO EN ZANJA EN ARENAS
Esc: 1/50
De Pk 0+390 a Pk 0+705



SECCIÓN TIPO - II-2
EMISARIO PARCIALMENTE EN ZANJA EN ARENAS
Esc: 1/50
De Pk 0+705 a Pk 0+760

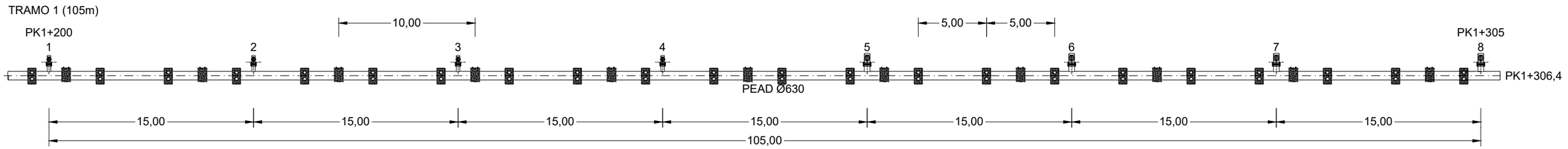


SECCIÓN TIPO - III
EMISARIO APOYADO EN FONDO
Esc: 1/50
De Pk 0+760 a Pk 1+201



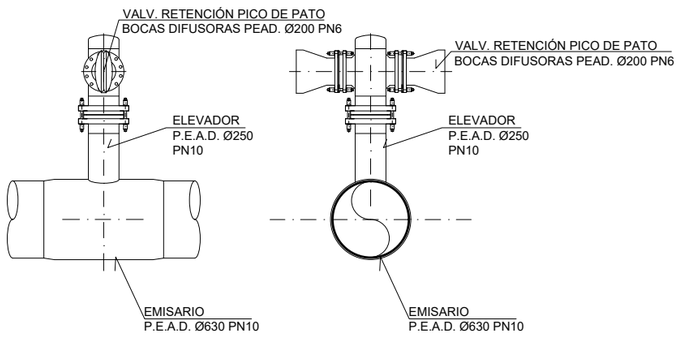
SECCIÓN TIPO - IV
TRAMO DIFUSOR
Esc: 1/50
De Pk 1+201 a Pk Final

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 · CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: 1/50 · ORIGINAL EN A3	PLANO: SECCIONES TIPO	PLANO Nº: 06 · HOJA: 1 DE 1



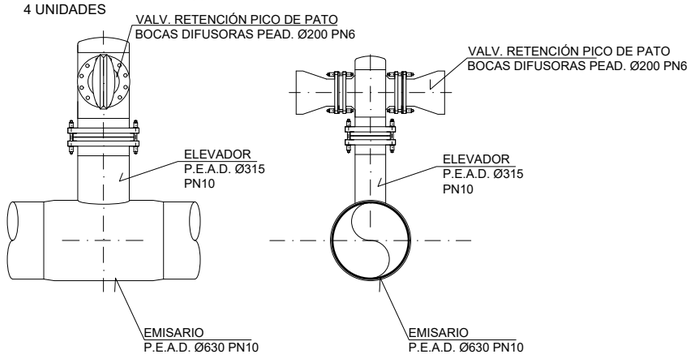
E: 1/300

TRAMO 1
ELEVADORES 1 A 4 DN-250
2 BOCAS DIFUSORAS DN-200
4 UNIDADES



E: 1/50

TRAMO 1
ELEVADORES 5 A 8 DN-315
BOCAS DIFUSORAS DN-200
4 UNIDADES



E: 1/50

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: **EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO**

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: INDICADAS

ORIGINAL EN A3

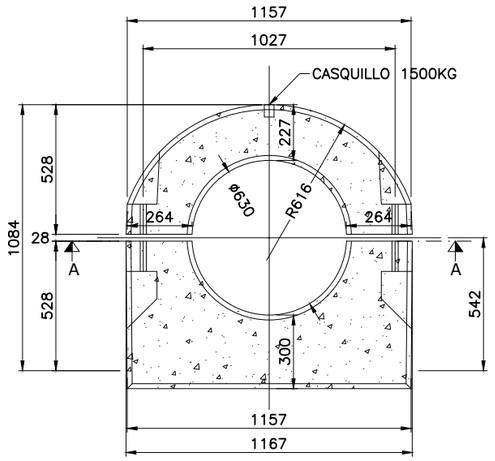
PLANO: TRAMO DIFUSOR

PLANO Nº: 7

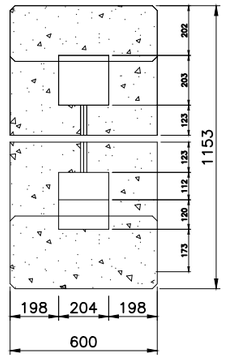
HOJA: 1 DE 1

GEOMETRIA LASTRE

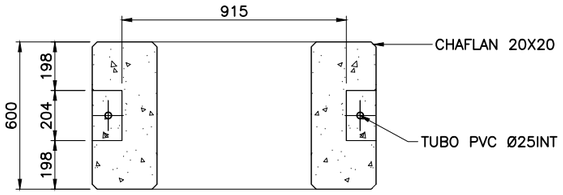
Esc: 1/20



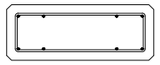
ALZADO

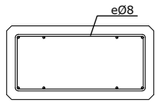


PERFIL



SECCIÓN A-A





SECCIÓN C-C

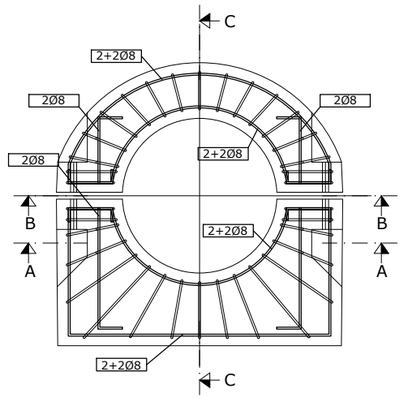
CARACTERÍSTICAS de MATERIALES según EHE							
	Hormigón	Acero	γ_c	γ_s	(perm./var.)	NIVEL de CONTROL	
LASTRES	HA-30/b/20/IIIb+Qb	B-500-S	1.50	1.15	1.50/1.60	Acero y Hormigón	Normal
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.50/1.60		
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		Intenso
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		
--	--	(Pasivo) B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		
--	--	(Activo) Y1860s7 ó Y1670C					
P.LAMINADOS	–	S-275-JR	–	1.00	1.33/1.50	P.Lamin.	

CONSIDERACIONES:

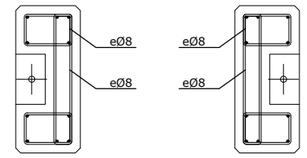
1.– Todas las armaduras que lleguen a fachada o hueco tendrán una patilla de 25 cm
2.– Recubrimiento de LASTRES: 35 mm estribo
3.– Recubrimiento lateral de zapatas, vigas riostras y elementos hormigonados contra el terreno: 70 mm
4.– Recubrimiento elementos de cimentación hormigonados contra hormigón de limpieza o encofrados: 35 mm
5.– Las juntas de dilatacion son de 2 cm entre caras de elementos.
6.– Las juntas de hormigonado se dispondran entre el cuarto y el quinto de la luz (L/4, L/5), a 45 grados y sin cortar los abacos.

ARMADO LASTRE

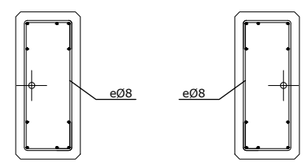
Esc: 1/20



ALZADO



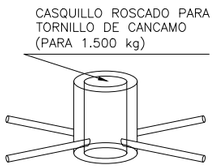
SECCIÓN A-A



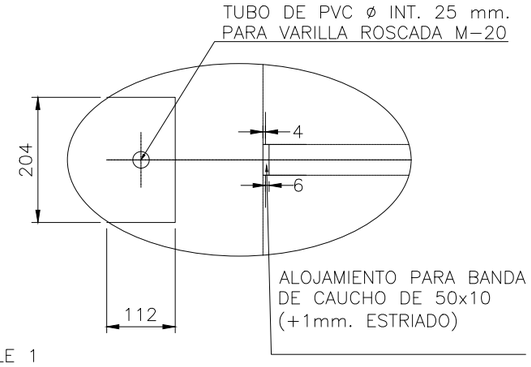
SECCIÓN C-C

PESO: 1.267 Kg

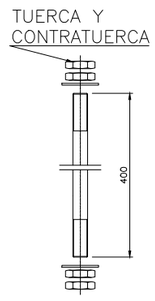
–EL CASQUILLO TENDRA EN EL EXTREMO EMBUTIDO EN EL HORMIGON UNAS GARRAS QUE SE FIJARAN A LA FERRALLA PERIMETRAL DEL LASTRE, ESTE PUEDE SER SUSTITUIDO POR GANCHOS DE FERRALLA DOBLADA Y CONECTADA A LA FERRALLA DEL LASTRE ADECUADAMENTE.



DETALLE CASQUILLO
SIN ESCALA



DETALLE 1
ESCALA 1/10 COTAS EN mm



ELEMENTOS DE FIJACION (POR CONJUNTO):

2 BARRAS ROSCADAS M.20x600 – 5.6
8 TUERCAS M.20x1,5 DIN 934 – 5.6
4 ARANDELAS CUADRADAS
1 TORNILLO DE CANCAMO

DETALLE TORNILLO
ESCALA 1/10
COTAS EN mm

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

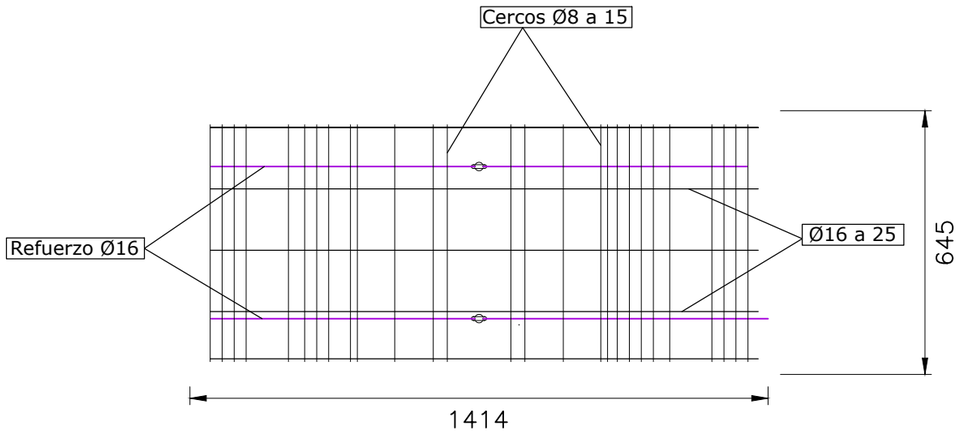
ESCALA: INDICADAS

ORIGINAL EN A3

PLANO: LASTRES DEFINICIÓN GEOMÉTRICA LASTRES PRIMARIOS

PLANO Nº: 8.1

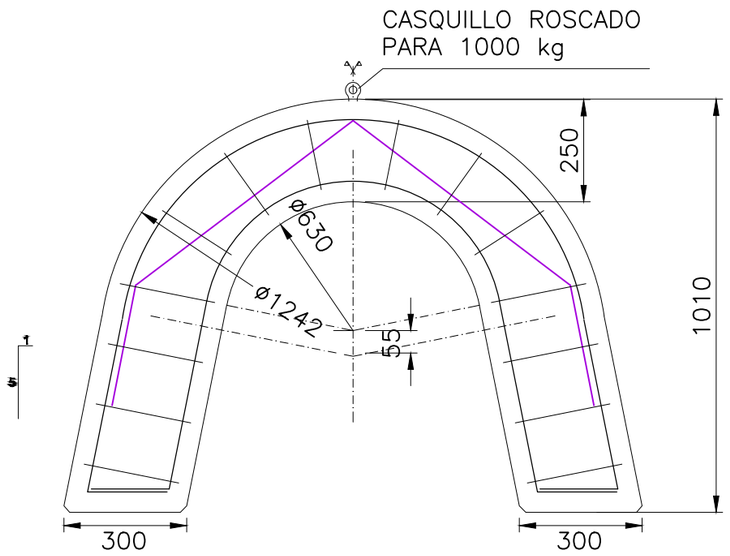
HOJA: 1 DE 2



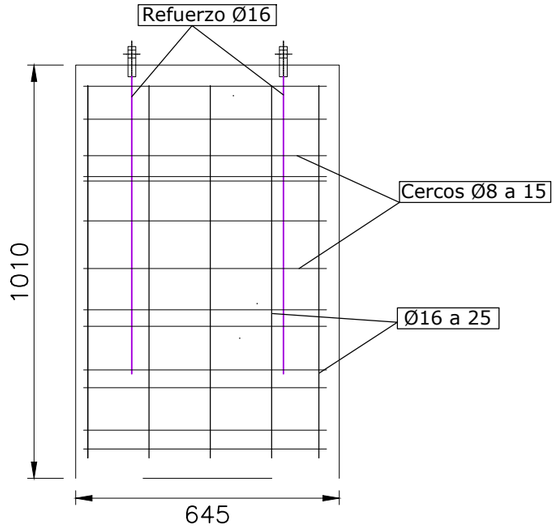
CARACTERÍSTICAS de MATERIALES según EHE							
	Hormigón	Acero	γ_c	γ_s	(perm./var.)	NIVEL de CONTROL	
LASTRES	HA-30/b/20/IIIb+Qb	B-500-S	1.50	1.15	1.50/1.60	Acero y Hormigón	Normal
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.50/1.60		
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		Intenso
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		
--	--	B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		
--	--	(Pasivo) B-500-S	1.50	1.15	1.35/1.50		
--	--	(Activo) Y1860s7 ó Y1670C					
P.LAMINADOS	–	S-275-JR	–	1.00	1.33/1.50	P.Lamin.	

CONSIDERACIONES:

1.- Todas las armaduras que lleguen a fachada o hueco tendrán una patilla de 25 cm
2.- Recubrimiento de LASTRES: 35 mm estribo
3.- Recubrimiento lateral de zapatas, vigas riostras y elementos hormigonados contra el terreno: 70 mm
4.- Recubrimiento elementos de cimentación hormigonados contra hormigón de limpieza o encofrados: 35 mm
5.- Las juntas de dilatacion son de 2 cm entre caras de elementos.
6.- Las juntas de hormigonado se dispondran entre el cuarto y el quinto de la luz (L/4, L/5), a 45 grados y sin cortar los abacos.



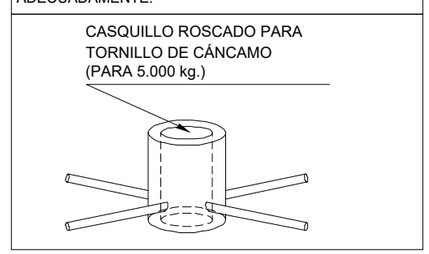
ALZADO
Esc: 1/15



PERFIL
Esc: 1/15

S. de la sección = 0.648 m²

-EL CASQUILLO TENDRÁ EN EL EXTREMO EMBUTIDO EN EL HORMIGÓN UNAS GARRAS QUE SE FIJARÁN A LA FERRALLA PERIMETRAL DEL LASTRE, ESTE PUEDE SER SUSTITUIDO POR GANCHOS DE FERRALLA DOBLADA Y CONECTADA A LA FERRALLA DEL LASTRE ADECUADAMENTE.



DETALLE CASQUILLO
ESCALA S/E

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: **EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO**

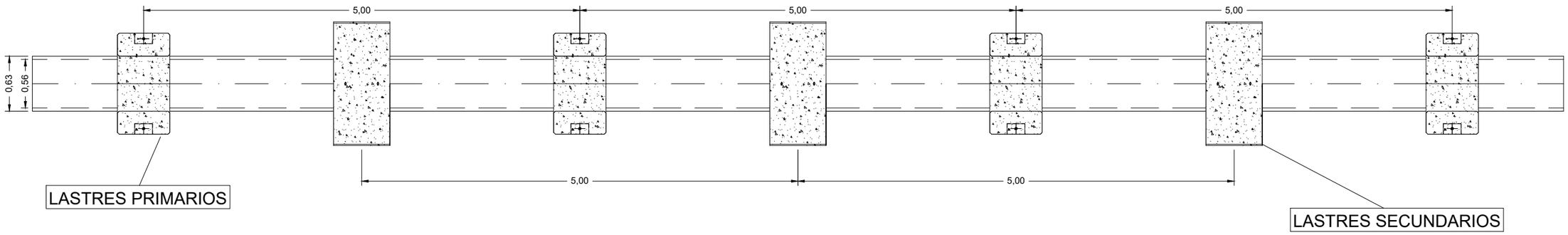
FECHA: MAYO 2021
CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: INDICADAS
ORIGINAL EN A3

PLANO: **LASTRES DEFINICIÓN GEOMÉTRICA LASTRES SECUNDARIOS**

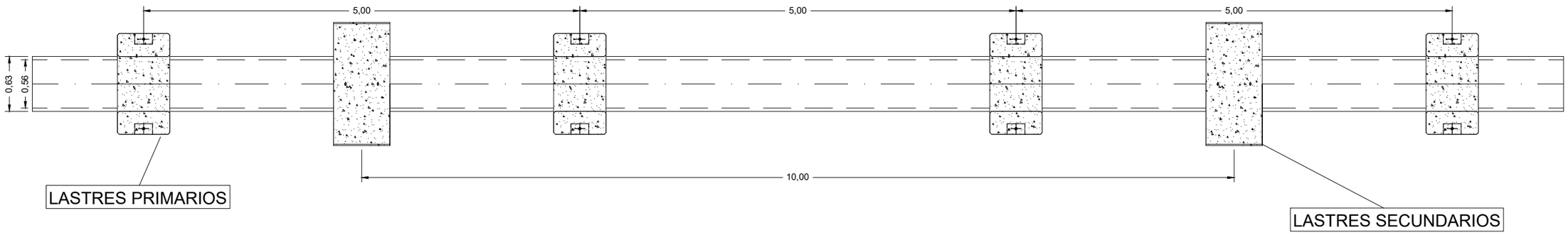
PLANO Nº: **8.1**
HOJA: 2 DE 2

TRAMO LASTRADO
Pk 0+390 - Pk 0+840



PRIMARIOS CADA 5 METROS, SECUNDARIOS CADA 5.

TRAMO LASTRADO
Pk 0+840 - Pk 1+200

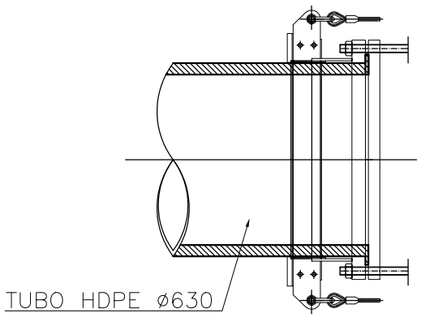


PRIMARIOS CADA 5 METROS, SECUNDARIOS CADA 10.

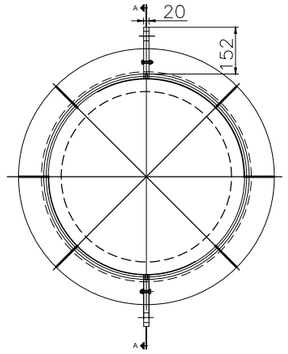
TRAMO LASTRADO
Pk 1+200 - Pk 1+306

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: 1/50 (0.25 0.50 0.75) ORIGINAL EN A3	PLANO: DISPOSICIÓN DE LASTRES	PLANO Nº: 8.2 HOJA: 1 DE 1



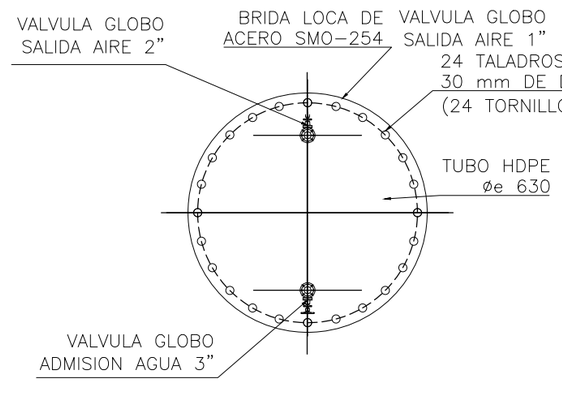
SECCIÓN A–A
ESCALA 1:10
COTAS EN mm



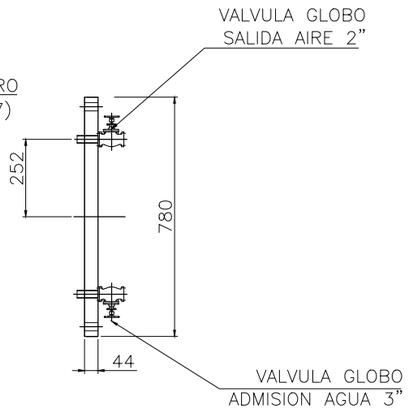
ALZADO
ESCALA 1:10
COTAS EN mm

ACERO: A42b

ESQUEMA DEL ZUNCHO PARA TIRO



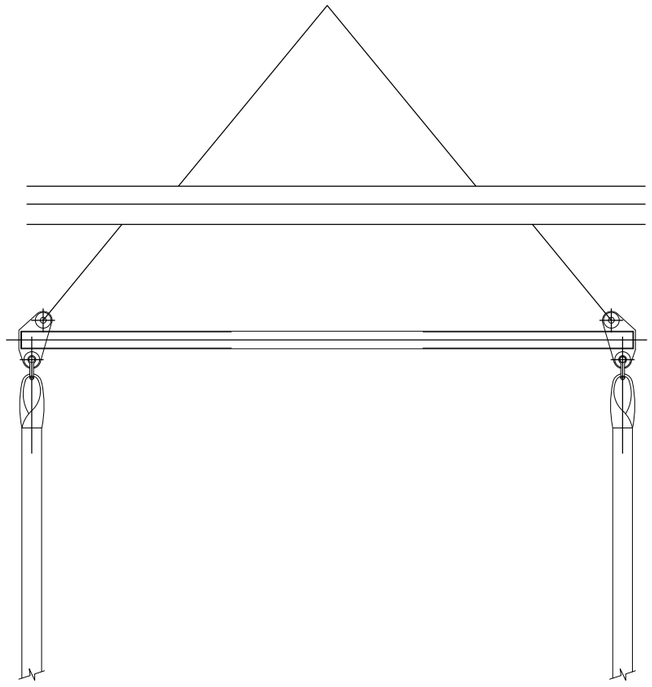
ALZADO
ESCALA 1:10
COTAS EN mm



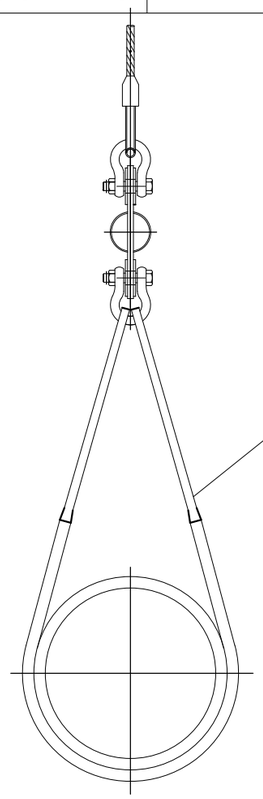
SECCIÓN B–B
ESCALA 1:10
COTAS EN mm

ACERO: A42b

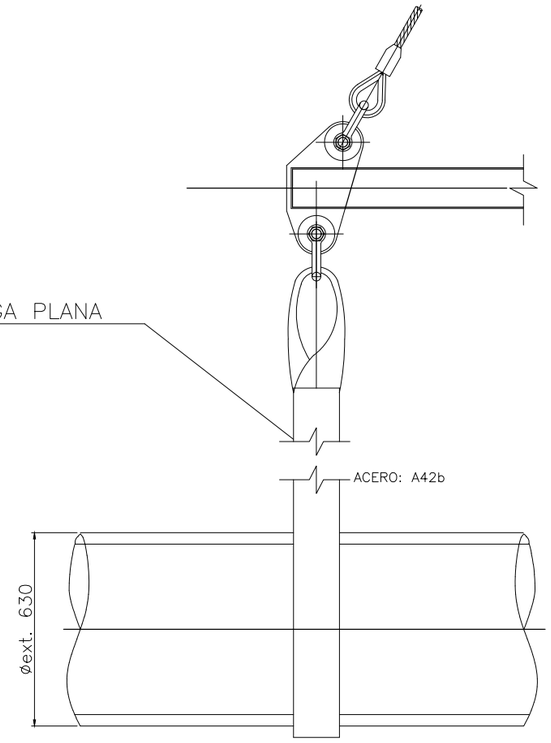
TAPA ESTANCA (BRIDA CIEGA) PARA CIERRE DE TRAMOS



CONJUNTO BALANCÍN
SIN ESCALA



VISTA TRANSVERSAL
SIN ESCALA

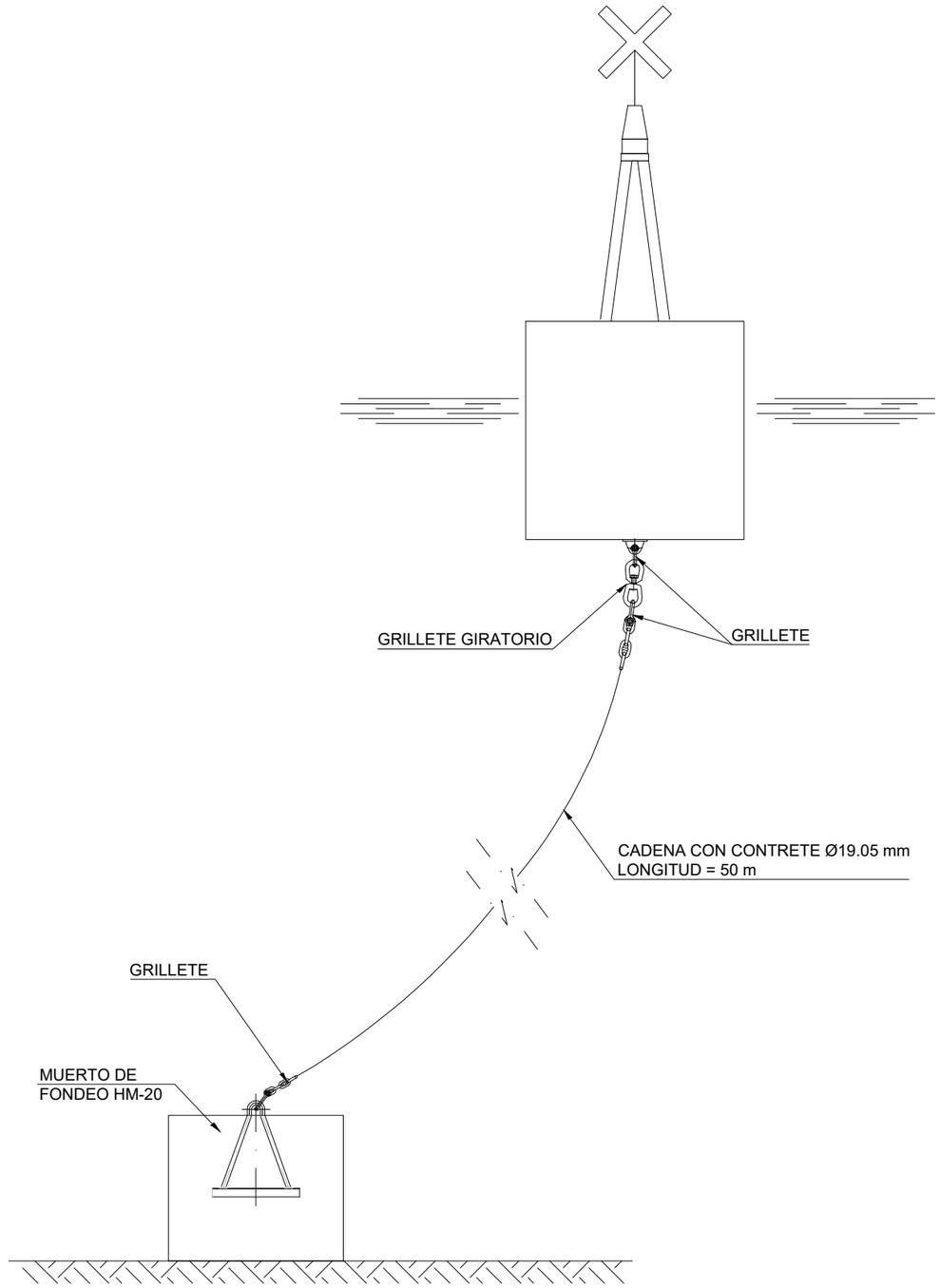


VISTA LONGITUDINAL
SIN ESCALA
COTAS EN mm

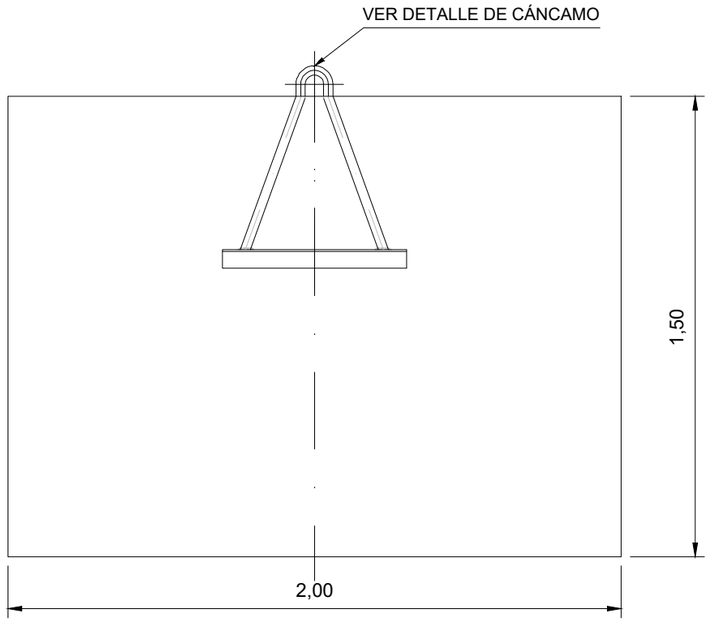
DETALLE COGIDA DE TUBO

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

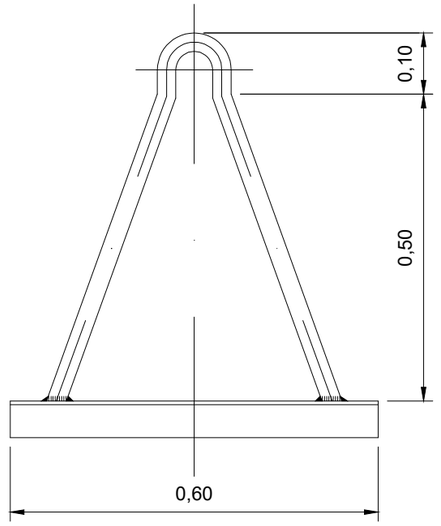
EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: INDICADAS ORIGINAL EN A3	PLANO: ELEMENTOS AUXILIARES DE FONDEO	PLANO Nº: 8.3 HOJA: 1 DE 1



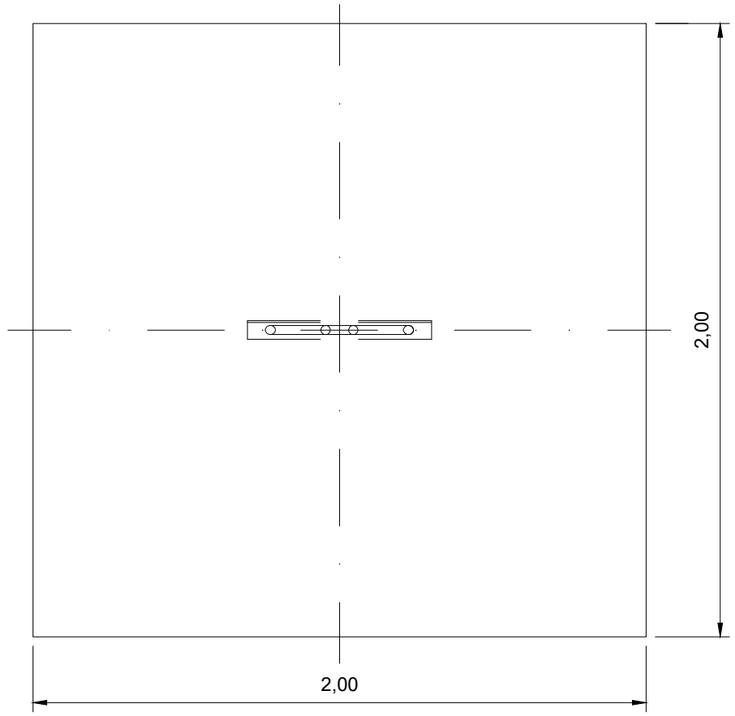
ESQUEMA DE MONTAJE
ESCALA 1/40



ALZADO LASTRE
ESCALA 1/20

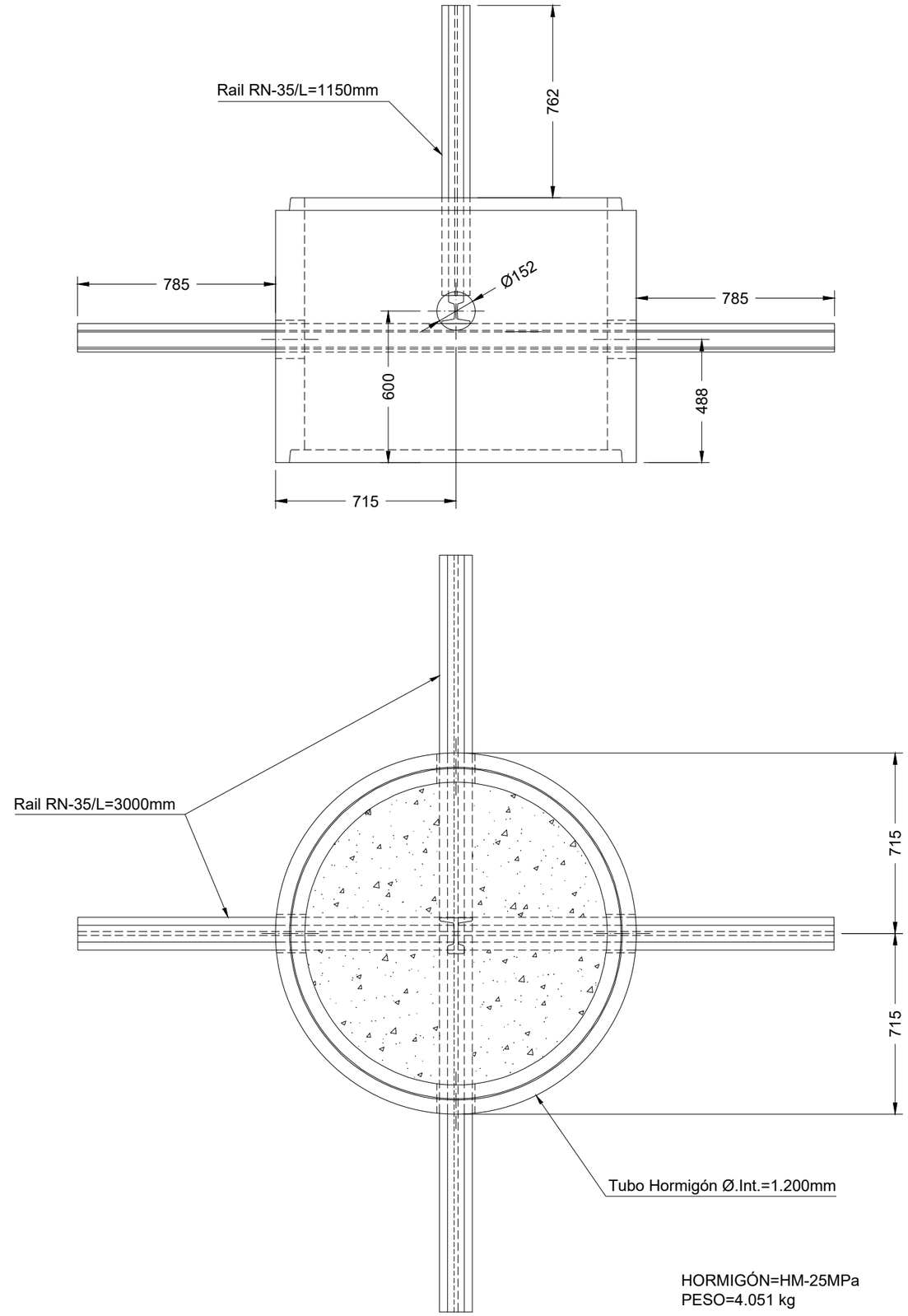


CÁNCAMO
ESCALA 1/10



PLANTA LASTRE
ESCALA 1/20

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL. Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: **EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO**	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: INDICADAS ORIGINAL EN A3	PLANO: **BALIZAMIENTO FIN DE EMISARIO**	PLANO Nº: **8.4** HOJA: 1 DE 1



HORMIGÓN=HM-25MPa
PESO=4.051 kg

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

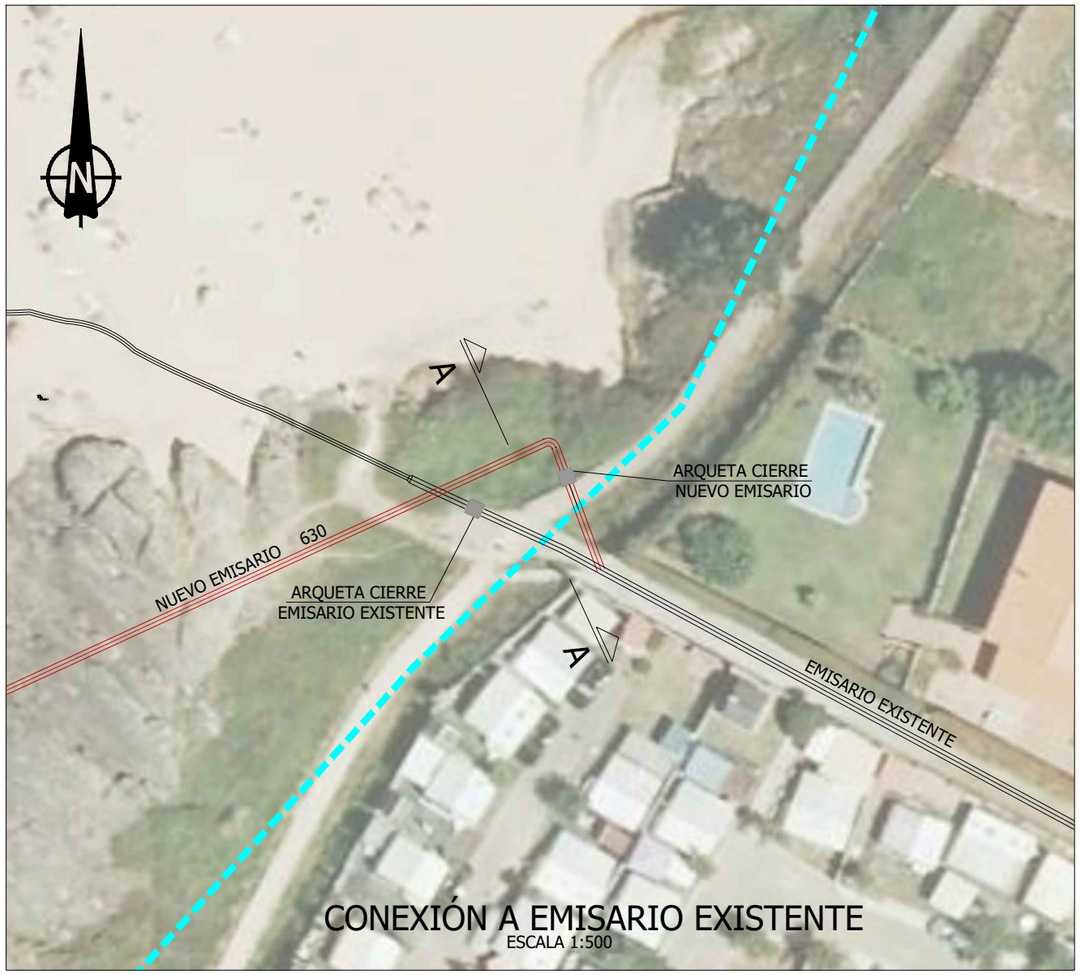
TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021
CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: INDICADAS
ORIGINAL EN A3

PLANO:
LASTRES Y PIEZAS ESPECIALES
DETALLE DE ANTIRRASTREO

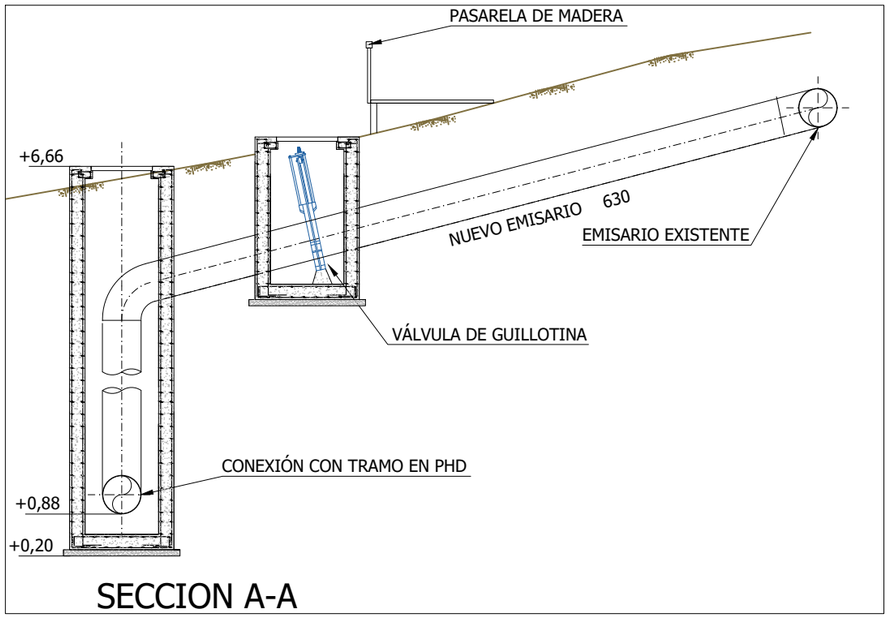
PLANO Nº: **8.5**
HOJA: 1 DE 1



CONEXIÓN A EMISARIO EXISTENTE

ESCALA 1:500

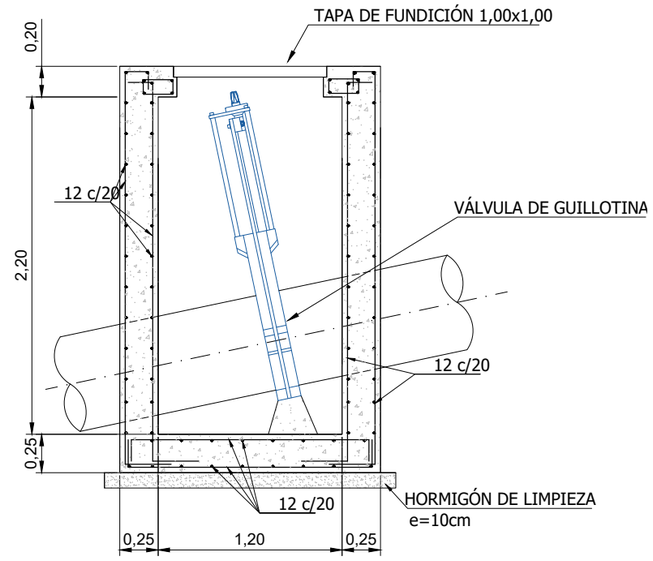
LEYENDA	
NUEVO EMISARIO	
EMISARIO EXISTENTE	



SECCION A-A

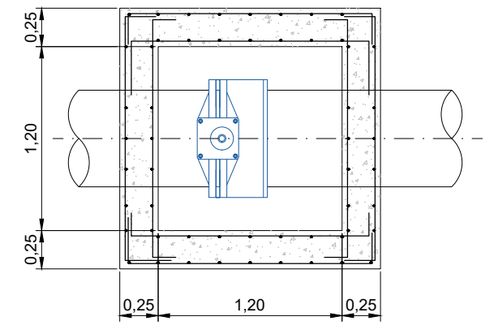
DETALLE DE ARQUETA DE CONEXIÓN CON EMISARIO EXISTENTE

ALZADO



PLANTA

ESCALA 1:40



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: INDICADAS

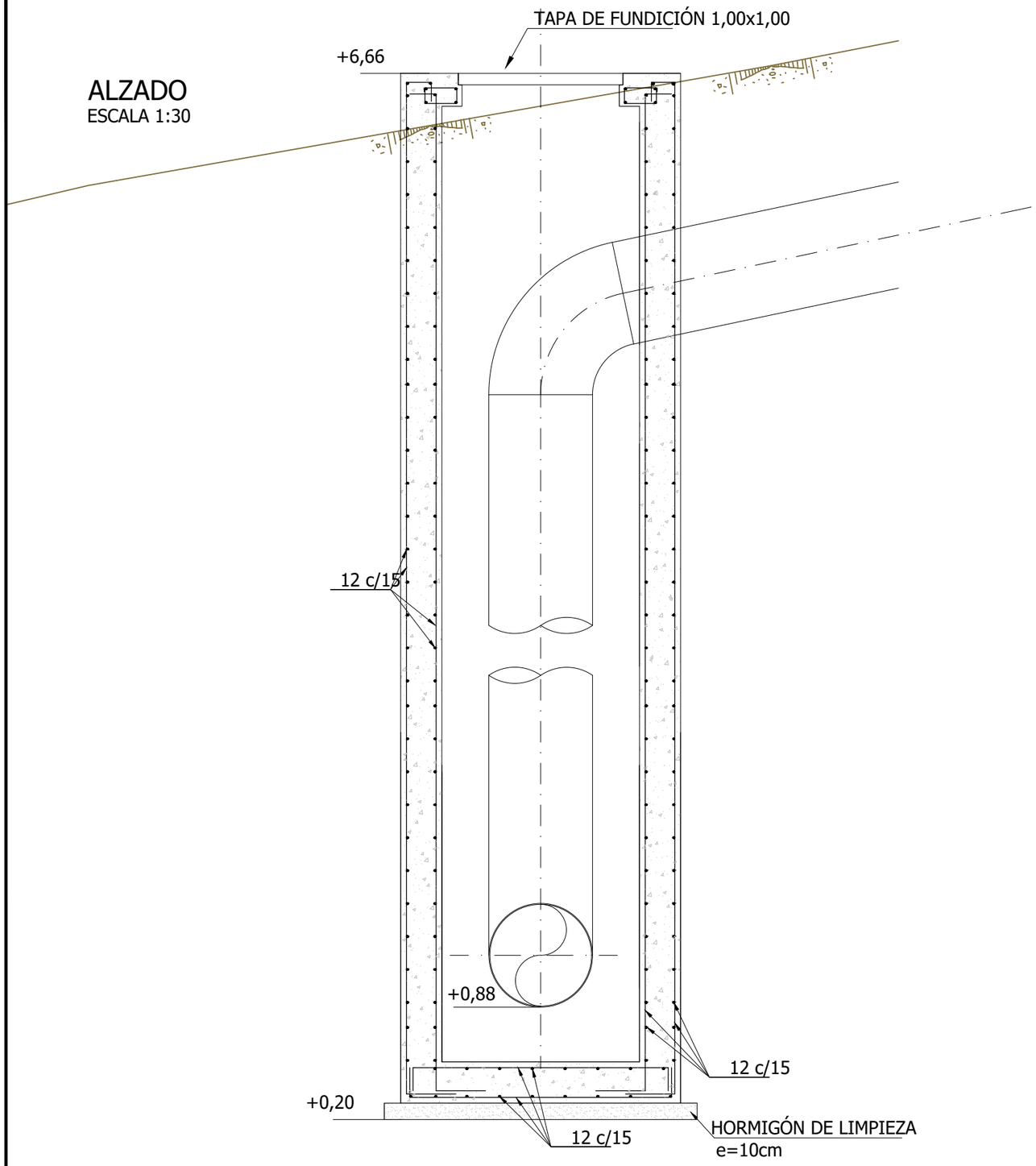
ORIGINAL EN A3

PLANO: CONEXIÓN DE EMISARIO EXISTENTE

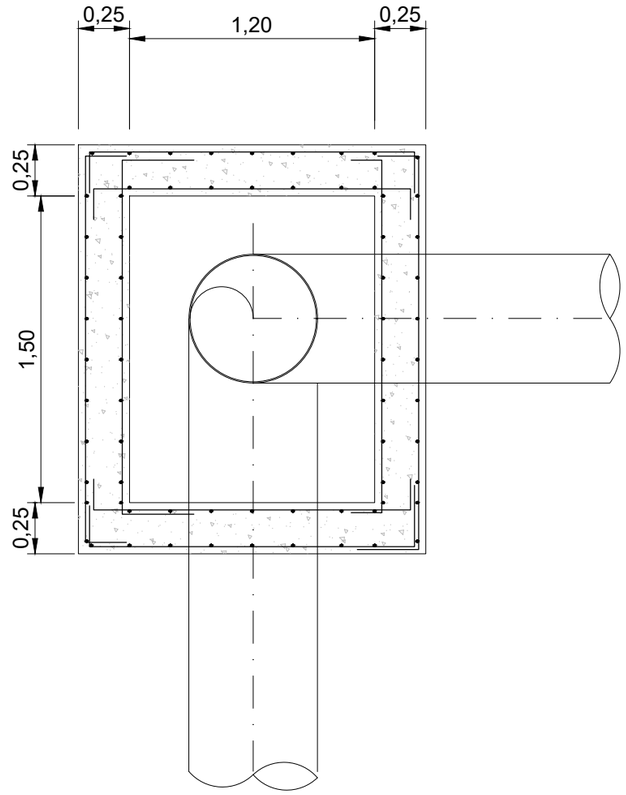
PLANO Nº: 9

HOJA: 1 DE 3

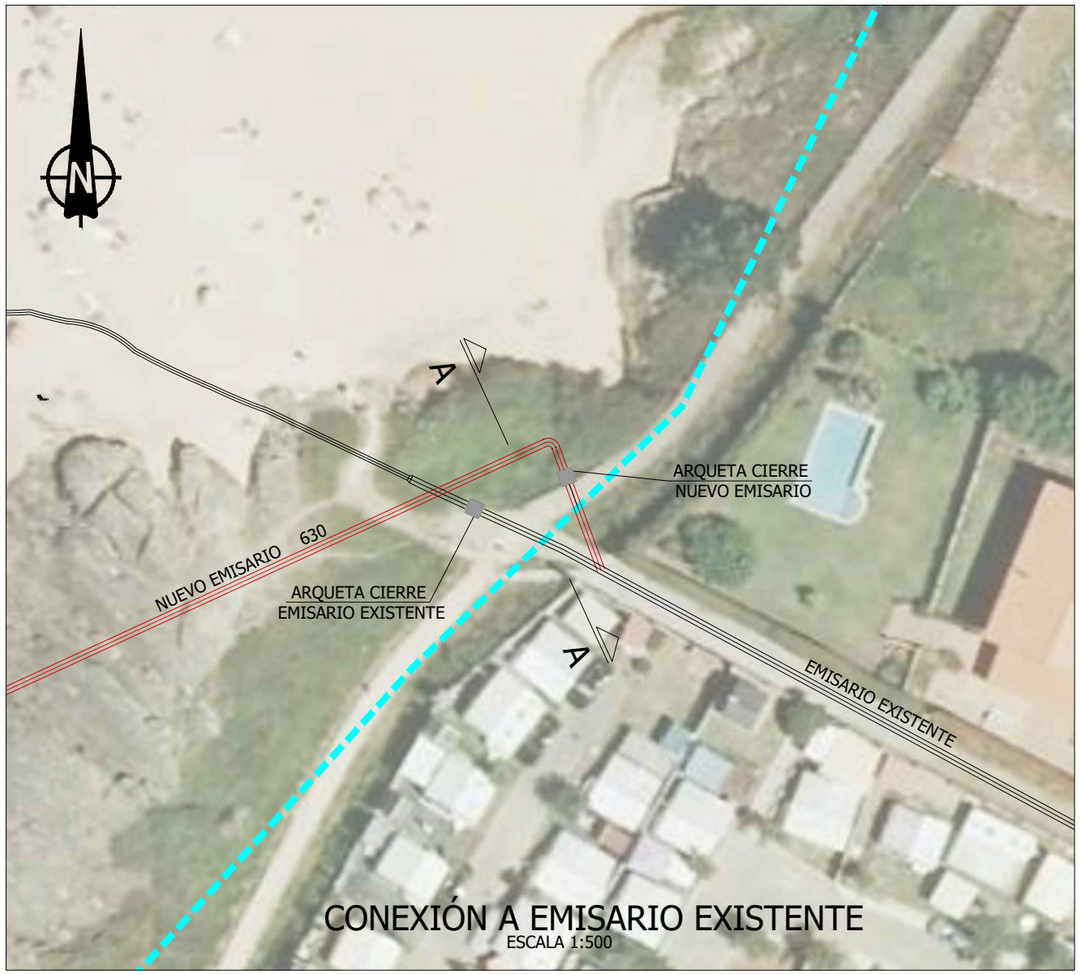
ALZADO
ESCALA 1:30



PLANTA
ESCALA 1:30



GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: 1/30 ORIGINAL EN A3	PLANO: CONEXIÓN DE EMISARIO EXISTENTE	PLANO Nº: 9 HOJA: 2 DE 3



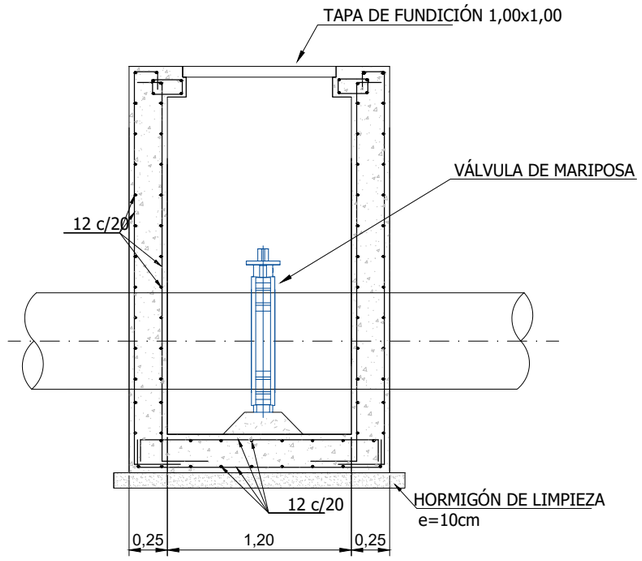
CONEXIÓN A EMISARIO EXISTENTE

ESCALA 1:500

LEYENDA	
NUEVO EMISARIO	
EMISARIO EXISTENTE	

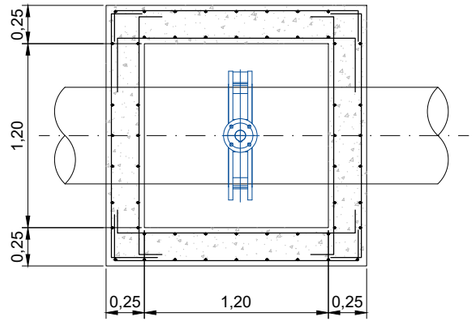
DETALLE DE ARQUETA DE CIERRE DE EMISARIO EXISTENTE

ALZADO



PLANTA

ESCALA 1:40



GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: INDICADAS ORIGINAL EN A3	PLANO: CONEXIÓN DE EMISARIO EXISTENTE	PLANO Nº: 9 HOJA: 3 DE 3

PLANTA
Esc: 1/2.000

PLANO DE COMPARACION −28

PENDIENTE: i= −0.213 en 63.60 m. | i= 0.000 en 42.14 m. | i= 0.070 en 172.13 m.

TUBERIAS: pvc 555mm. en 1342.76 m.

TIPO DE ZANJA

P.K.	DESMONTE (COTAS ROJAS)	TERRAPLEN (COTAS ROJAS)	RASANTE (ORDENADAS)	TERRENO (ORDENADAS)	ORIGEN (DISTANCIAS)	PARCIALES (DISTANCIAS)
0+000	1.00		11.000	12.00	0.000	0.000
	2.30		6.748	9.05	20.000	20.000
	4.14		2.498	6.63	40.000	40.000
	7.94		−1.753	6.18	60.000	20.000
	10.41		−5.826	4.58	80.000	20.000
	11.84		−9.379	2.46	100.000	20.000
	13.26		−12.412	0.84	120.000	20.000
	14.85		−14.930	−0.08	140.000	20.000
	16.23		−16.938	−0.71	160.000	20.000
	17.13		−18.441	−1.31	180.000	20.000
0+200	17.50		−19.440	−1.94	200.000	20.000
	17.33		−19.938	−2.61	220.000	20.000
	16.75		−20.000	−3.25	240.000	20.000
	16.11		−20.000	−3.89	260.000	20.000
	15.41		−19.961	−4.55	280.000	20.000
	14.28		−19.512	−5.23	300.000	20.000
	12.66		−18.563	−5.90	320.000	20.000
	10.58		−17.203	−6.63	340.000	20.000
	8.53		−15.804	−7.28	360.000	20.000
	6.46		−14.406	−7.95	380.000	20.000
0+400	4.42		−13.007	−8.59	400.000	20.000
	2.49		−11.609	−9.12	420.000	20.000
	0.59		−10.210	−9.62	440.000	20.000

PERFIL LONGITUDINAL
Esc Horizontal: 1/2.000
Esc Vertical: 1/400

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

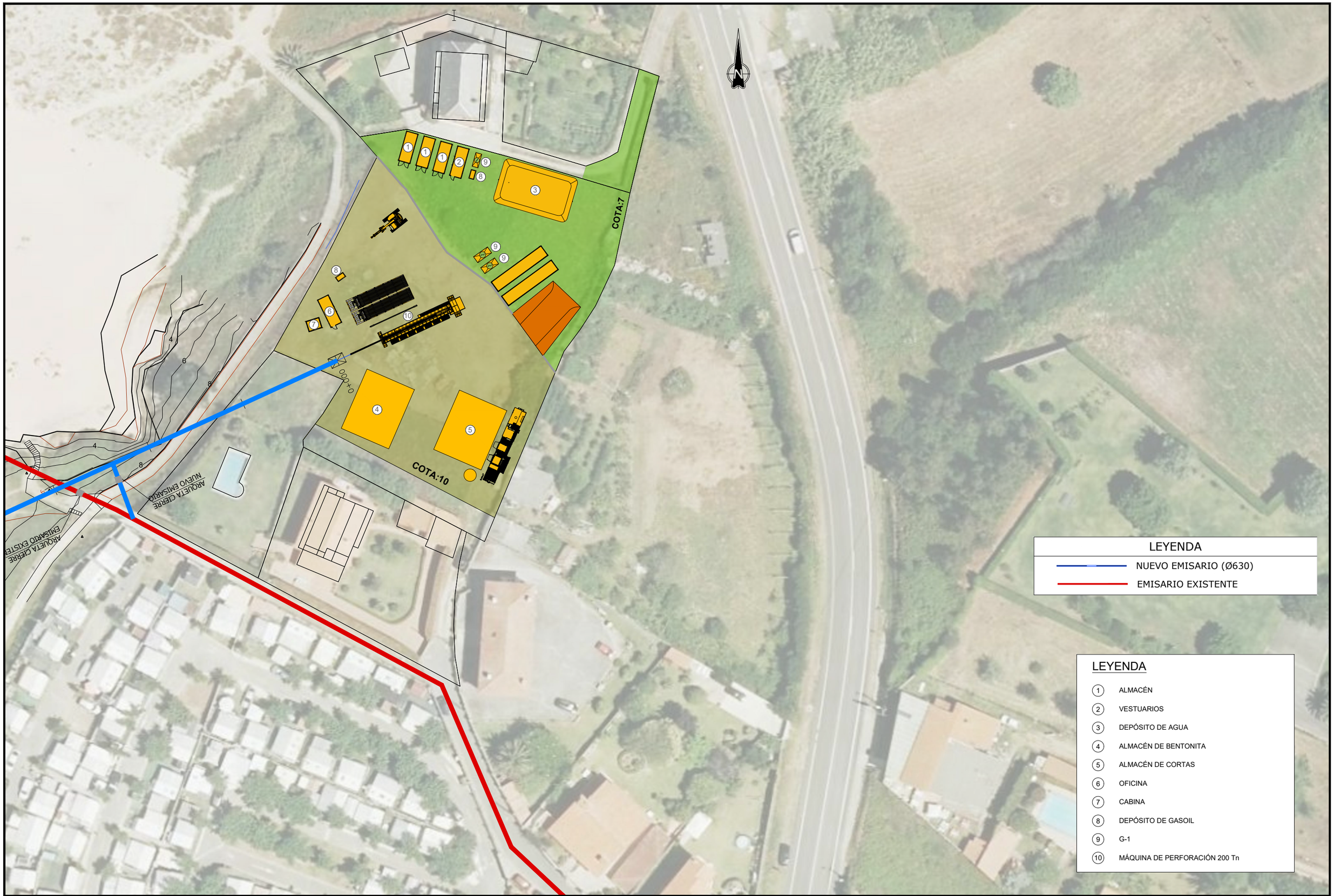
CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: INDICADAS — ORIGINAL EN A3

PLANO: PROCESO CONSTRUCTIVO PERFORACIÓN DIRIGIDA

PLANO Nº: 10.1

HOJA: 1 DE 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

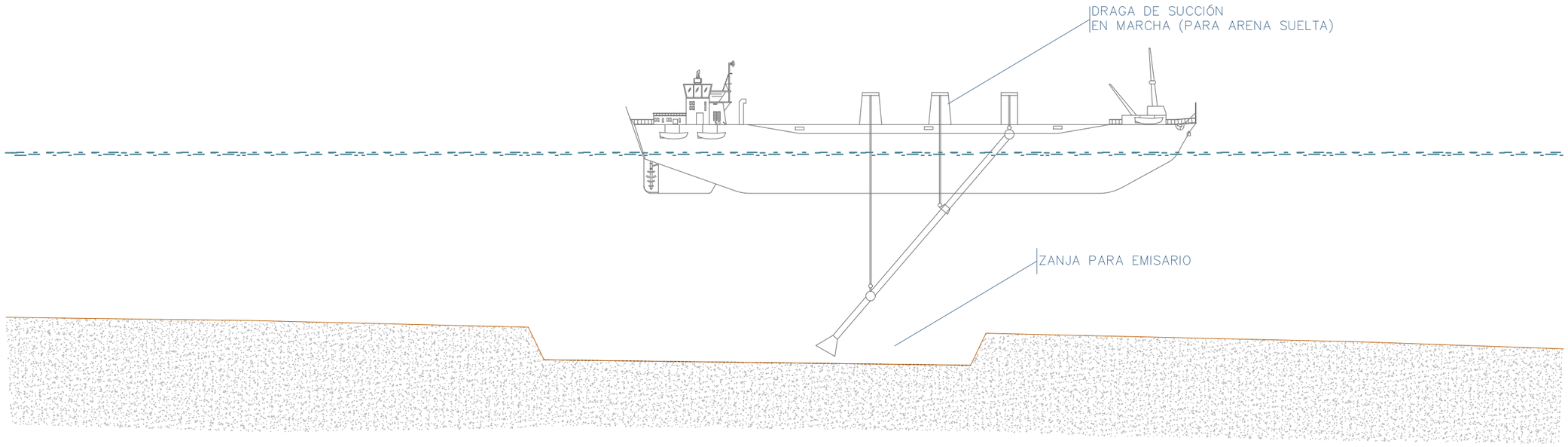
CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: 1/400 (2 4 6)
ORIGINAL EN A3

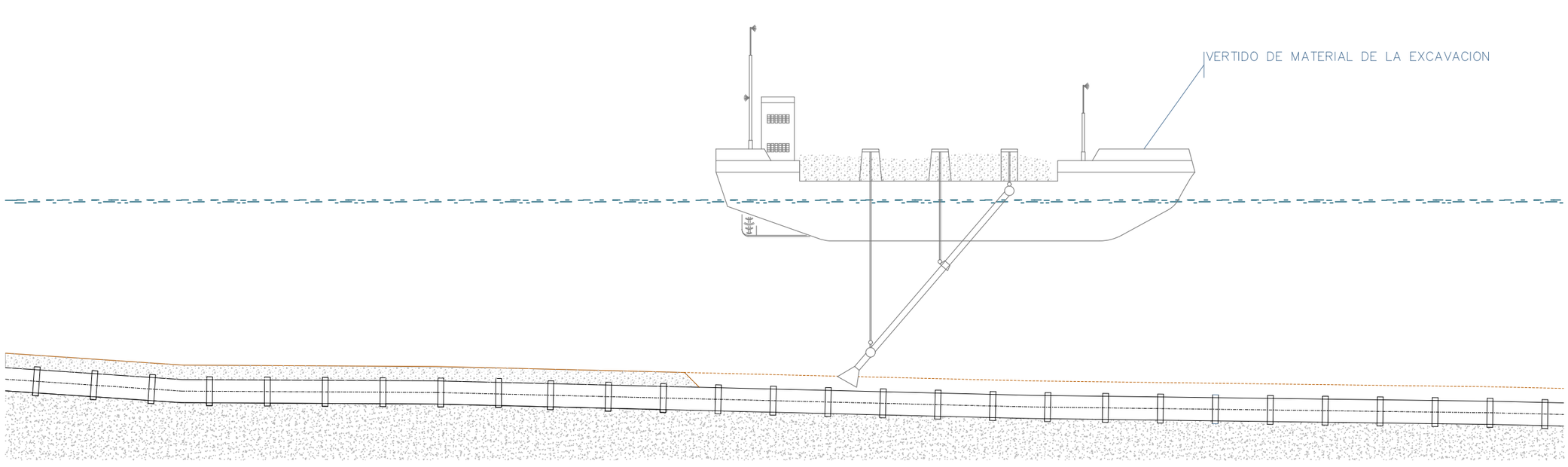
PLANO:
PROCESO CONSTRUCTIVO PERFORACIÓN DIRIGIDA

PLANO Nº: **10.1**

HOJA: **2** DE **2**



FASE DE DRAGADO POR SUCCIÓN
SIN ESCALA



FASE DE VERTIDO DE MATERIAL DRAGADO, CON GANGUIL DE VERTIDO
SIN ESCALA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: S.E.

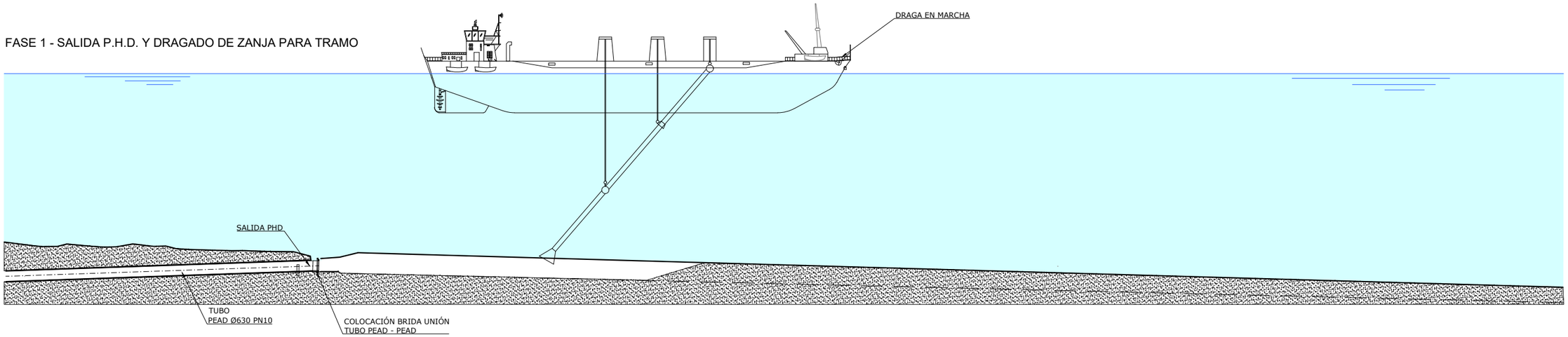
ORIGINAL EN A3

PLANO: **PROCESO CONSTRUCTIVO DRAGADO**

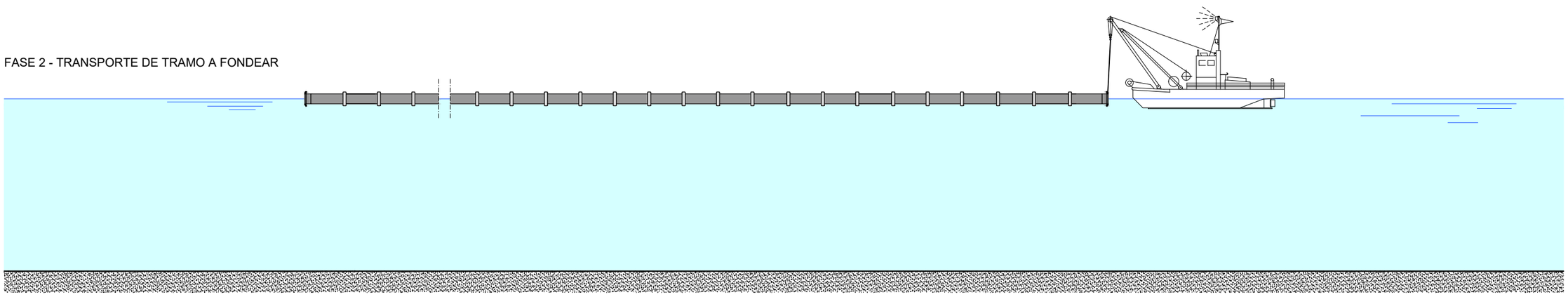
PLANO Nº: **10.2**

HOJA: 1 DE 1

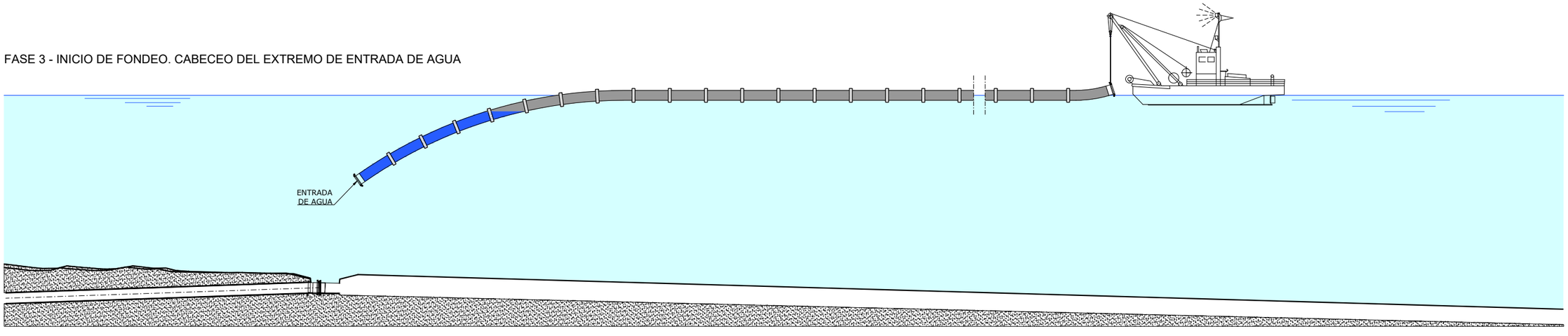
FASE 1 - SALIDA P.H.D. Y DRAGADO DE ZANJA PARA TRAMO



FASE 2 - TRANSPORTE DE TRAMO A FONDEAR



FASE 3 - INICIO DE FONDEO. CABECEO DEL EXTREMO DE ENTRADA DE AGUA

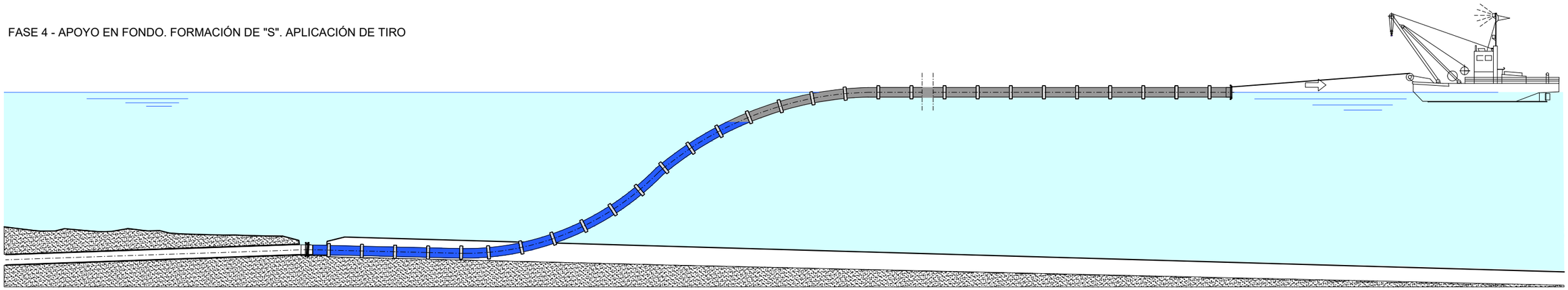


GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

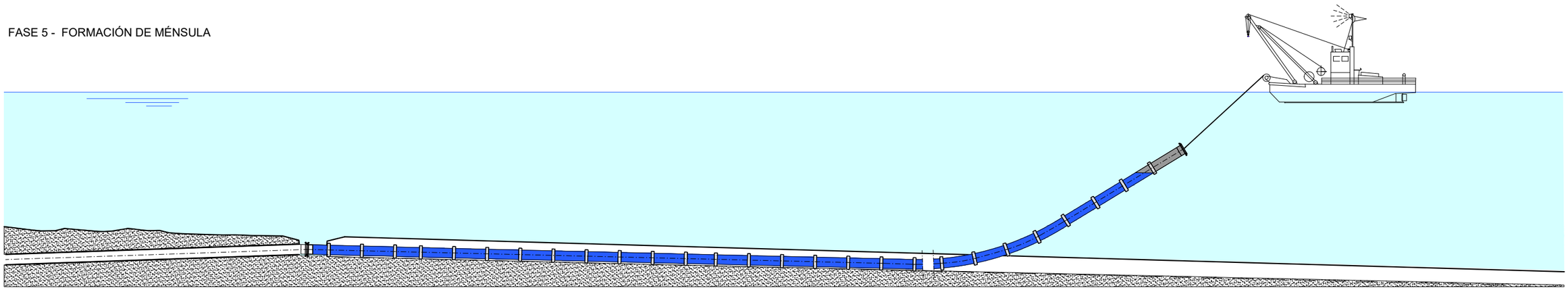
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: S.E. ORIGINAL EN A3	PLANO: PROCESO CONSTRUCTIVO FONDEO	PLANO Nº: 10.3 HOJA: 1 DE 2

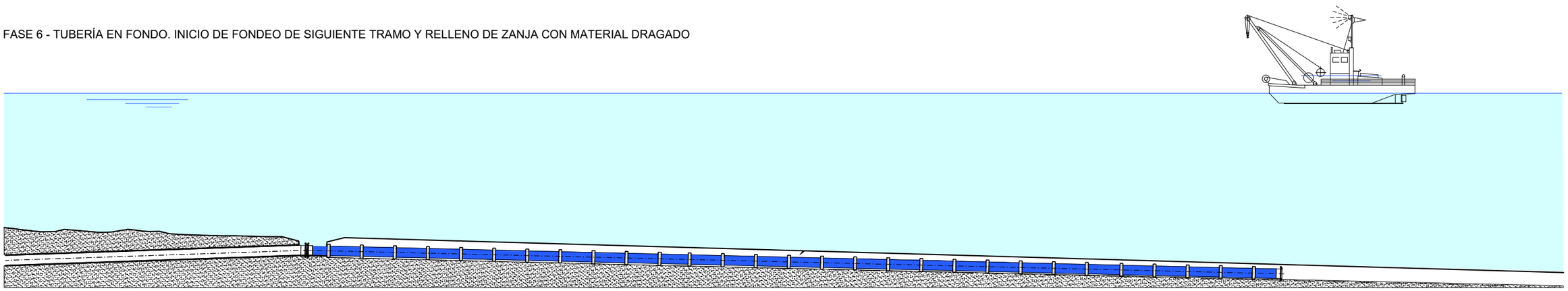
FASE 4 - APOYO EN FONDO. FORMACIÓN DE "S". APLICACIÓN DE TIRO



FASE 5 - FORMACIÓN DE MÉNSULA



FASE 6 - TUBERÍA EN FONDO. INICIO DE FONDEO DE SIGUIENTE TRAMO Y RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL DRAGADO



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO	FECHA: MAYO 2021 / CLAVE DGA: 01.336-0306/2111	ESCALA: S.E. ORIGINAL EN A3	PLANO: PROCESO CONSTRUCTIVO FONDEO	PLANO Nº: 10.3 / HOJA: 2 DE 2

● LÍMITES DE DPMT OCUPADO POR EMISARIO

	COORD.X	COORD.Y
LM1	512712,630	4693577,264
LM2	512714,714	4693579,543
LM3	512710,632	4693581,932
LM4	512712,322	4693586,010
LM5	511535,276	4693042,009
LM6	511534,023	4693044,735

LM3
LM2
LM1
LM6
LM5

EMISARIO PARTE SUBMARINA
Longitud: 1.306,41 m
Ancho medio: 3 m
Sup. ocupada DPMT: 4.544,23 m2

LEYENDA

- LÍNEA DE D.P.M.T.
- LÍNEA DE SERVIDUMBRE
- SUPERFICIE DE D.P.M.T. A OCUPAR
- SUPERFICIE DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN A OCUPAR
- SUPERFICIE OCUPADA POR EMISARIO EXISTENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.: Fdo: D. XAQUÍIN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: **EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO**

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: 1/4.000 (20 40 60)

ORIGINAL EN A3

PLANO: **OCUPACIÓN DE D.P.M.T.**

PLANO Nº: **11**

HOJA: 1 DE 1

BANCO: PRAIA MONTALVO ZONA 3
COFRADÍA: PORTONOVO
MODALIDAD: A PIÉ

BANCO: PTA. FAXILDA - PTA. CABICASTRO ZONA 2.1
COFRADÍA: BUEU/PORTONOVO/SANXENXO
MODALIDAD: BUCEO

LEYENDA

- EMISARIO EXISTENTE
- NUEVO EMISARIO (PEAD Ø630)
- BANCO MARISQUERO

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

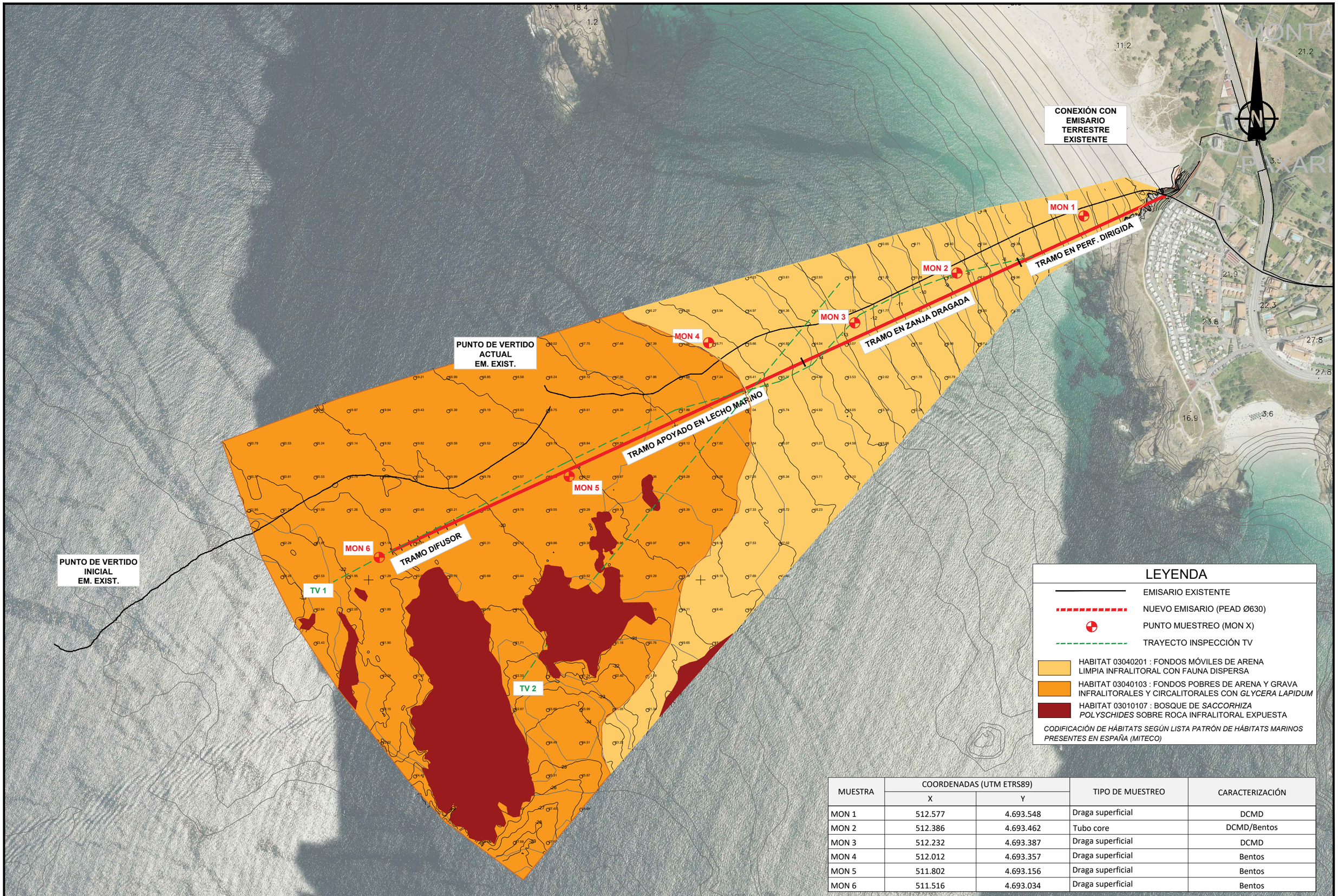
CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: 1/5.000 (25 50 75)
ORIGINAL EN A3

PLANO: **BANCOS MARISQUEROS**

PLANO Nº: **12**

HOJA: 1 DE 1



LEYENDA

- EMISARIO EXISTENTE
- NUEVO EMISARIO (PEAD Ø630)
- PUNTO MUESTREO (MON X)
- TRAYECTO INSPECCIÓN TV
- HABITAT 03040201 : FONDOS MÓVILES DE ARENA LIMPIA INFRALITORAL CON FAUNA DISPERSA
- HABITAT 03040103 : FONDOS POBRES DE ARENA Y GRAVA INFRALITORALES Y CIRCALITORALES CON *GLYCERA LAPIDUM*
- HABITAT 03010107 : BOSQUE DE *SACCORHIZA POLYSCHIDES* SOBRE ROCA INFRALITORAL EXPUESTA

CODIFICACIÓN DE HÁBITATS SEGÚN LISTA PATRÓN DE HÁBITATS MARINOS PRESENTES EN ESPAÑA (MITECO)

MUESTRA	COORDENADAS (UTM ETRS89)		TIPO DE MUESTREO	CARACTERIZACIÓN
	X	Y		
MON 1	512.577	4.693.548	Draga superficial	DCMD
MON 2	512.386	4.693.462	Tubo core	DCMD/Bentos
MON 3	512.232	4.693.387	Draga superficial	DCMD
MON 4	512.012	4.693.357	Draga superficial	Bentos
MON 5	511.802	4.693.156	Draga superficial	Bentos
MON 6	511.516	4.693.034	Draga superficial	Bentos

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:
Fdo: D. XAQUÍN BEIROA RAPOSO

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. JULIO SALGADO SOMOZA

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
EMISARIO SUBMARINO DE MONTALVO

FECHA: MAYO 2021

CLAVE DGA: 01.336-0306/2111

ESCALA: 1/5.000 (25 50 75)
ORIGINAL EN A3

PLANO: **HÁBITAT MARINO**

PLANO Nº: **13**

HOJA: 1 DE 1

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO 1 – CONDICIONES GENERALES

ÍNDICE

1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 1

1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación 1

1.2 Normas y disposiciones aplicables 1

1.2.1 Gestión de requisitos 1

1.2.2 Legislación general aplicable al diseño y ejecución 1

1.2.3 Legislación ambiental 5

1.2.4 Legislación contractual 8

1.3 Plazo de ejecución 8

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 9

2.1 Características generales y procedimientos de construcción 9

2.2 Documentos que definen las obras y orden de prelación 12

2.2.1 Planos 12

2.2.2 Confrontación de planos y medidas 13

2.2.3 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación 13

2.2.4 Archivo de documentos y Planos documentación de la obra ejecutada 13

3 DISPOSICIONES GENERALES 14

3.1 Programa de trabajos e instalaciones auxiliares 14

3.2 Comprobación del replanteo e inicio de obras 14

3.3 Procedimiento de suspensión del contrato 14

3.4 Sanciones por retraso de las obras 14

3.5 Dirección de obra 15

3.6 Obligaciones del contratista 15

3.7 Responsabilidad del contratista 15

3.8 Personal de obra 15

3.9 Recepción provisional de las obras 16

3.10 Medición definitiva de los trabajos 16

3.11 Liquidación de las obras 16

3.12 Plazo de garantía 16

3.13 Recepción definitiva 16

1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) es definir las especificaciones, criterios y normas de carácter técnico que regirán la ejecución, medición y abono de las obras. Su contenido rige en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes y a lo establecido en los requisitos técnicos que figuren en la documentación de la licitación.

1.2 Normas y disposiciones aplicables

1.2.1 Gestión de requisitos

Con el objeto de poder verificar el cumplimiento de los requisitos normativos aplicables, la dirección facultativa podrá exigir una extracción de requisitos de las normas y legislaciones de aplicación así como un registro de los trámites que, en su caso, se puedan derivar, que pasarán a formar parte del alcance de la obra.

Entre estos requisitos y trámites se incluirán los que sean competencia de la dirección facultativa o de Acuaes, en la medida en que su cumplimiento pueda llegar a afectar al avance de la ejecución de la obra.

1.2.2 Legislación general aplicable al diseño y ejecución

La normativa aplicable para la ejecución de las obras, además de la contemplada en los propios documentos del contrato, será la siguiente, en su última redacción:

a) Abastecimiento de agua, vertido y depuración

- Texto refundido de la Ley de aguas RD Legislativo 1/2001, de 20 de julio BOE-A-2001-14276
- RD Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas B.O.E. 14 de abril de 2007.

b) Acciones en la edificación

- CTE DB SE AE Seguridad estructural, acciones en la edificación RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). RD 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 11 de octubre de 2002.

c) Aislamiento

- CTE DB HE 1 Ahorro de energía, limitación de demanda energética RD 314/2006, del Ministerio de la vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- CTE DB HR Protección frente al ruido RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007
- Modificación del CTE RD 1371/2007 RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción RD 235/2013 de 5 Abr. BOE 13 de abril.
- Ley del ruido. Ley 37/2003 de Jefatura del Estado, de 17 de Noviembre, del Ruido. B.O.E.: 18.11.2003 desarrolla la ley del ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas RD 1367/2007 de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia B.O.E: 23 de octubre de 2007.

d) Audiovisuales y antenas

- Infraestructuras comunes en edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Ley 1/1998, de 27 febrero, de la Jefatura del Estado B.O.E. 28 de febrero de 1998.
- Telecomunicaciones. Reglamento. Infraestructuras comunes. RD 346/2011, de 11 de marzo. B.O.E.: 14-MAY-03.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el real decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- General de telecomunicaciones. Ley 9/2014, de 9 de mayo Telecomunicaciones por satélite. RD 136/1997 del Mº de Fomento de 31 de enero 1997 B.O.E.: 1 de febrero 1997 Corrección de errores: 14 de febrero de 1997.

e) Calefacción, climatización, agua caliente sanitaria y gas

- CTE DB HE 4 Ahorro de energía, contribución solar mínima de agua caliente sanitaria real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) - RD 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 29 de agosto de 2007 Corrección de errores B.O.E: 28 de febrero de 2008.
- Normas técnicas sobre ensayos para homologación de radiadores y convectores por medio de fluidos. Orden de 10 de febrero de 1983, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 15 de febrero de 1983.

- Complemento de las normas técnicas anteriores (homologación de radiadores). RD 363/1984, de 22 febrero, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 25 de febrero de 1984.
- Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. RD 865/2003, de 4 de julio de 2003 del Ministerio de Sanidad y Consumo. B.O.E.: 18 de julio de 2003.

f) Carpintería

- RD 1220/2009, de 17 de julio, Disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales Especificaciones técnicas de perfiles extruidos de aluminio y sus aleaciones y su homologación.

g) Cementos

- RD 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- RD 1313/1988, DE 28 octubre, del ministerio de industria y energía B.O.E.: 4 de noviembre de 1988.
- Modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados Orden PRE/3796/2006, de 11 de diciembre B.O.E.: 14 de diciembre 2006.

h) Cimentaciones

- CTE DB SE-C Seguridad estructural, cimientos RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

i) Combustibles

- Instrucciones técnicas complementarias MI-IP 03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio” RD 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 23 de octubre de 1997 Corrección de errores: 24 de enero de 1998.
- Depósitos de almacenamiento de líquidos petrolíferos. RD 1562/1998, de 17 de julio, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 8 de agosto de 1997.
- Modifica la instrucción técnica complementaria MI-IPO2 “Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos”. Corrección de Errores. B.O.E.: 20 de noviembre de 1998.
- Modificación del RD.1428/1992 de aplicación de las comunidades europeas 92/42/CEE, sobre aparatos de gas. RD 276/1995, de 24 de febrero de 1995 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 27de marzo de 1995.
- RD 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo de las comunidades europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la directiva 93/68/CEE del consejo.
- Aplicación de la directiva del consejo de las comunidades europeas 93/42/CEE, sobre aparatos de gas. RD 1428/1992, de 27 de noviembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo B.O.E.: 5 de diciembre de 1992 Corrección de errores: 27 de enero de 1993.

j) Cubiertas e impermeabilizaciones

- CTE DB HS 1 salubridad, protección frente a la humedad RD 314/2006, del Ministerio de la vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007. RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.

k) Electricidad e iluminación

- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.
- CTE DB HE 5 Ahorro de energía, contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- CTE DB HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. Resolución de 18 enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial B.O.E.: 19 de febrero de 1988.
- RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC MIE-RAT 01 a 23.
- Instrucciones técnicas complementarias "MIE-RAT" del reglamento antes citado. Orden de 6 de julio de 1984, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 1 de agosto de 1984.

- Modificación de las "ITC-MIE-RAT" 1, 2, 7, 9,15,16,17 y 18. B.O.E.: 5-JUL-88 Orden de 23 de junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 5 de julio de 1988 Corrección errores: 3 de octubre de 1988.
- Complemento de la ITC "MIE-RAT" 20. Orden de 18-OCT-84, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.:25 de octubre de 1984.
- RD 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

l) Estructuras de acero

- CTE DB SE A Seguridad estructural, acero real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

m) Estructuras de fábrica

- CTE DB SE -F seguridad estructural, fábrica real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008
- Modificación del código técnico de la edificación RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

n) Estructuras de forjados

- Alambres trefilados lisos y corrugados para mallas electrosoldadas y viguetas semirresistentes de hormigón armado para la construcción. Real decreto 2702/1985, de 18-dic, del Ministerio de Industria y Energía.
- Corrección de errores y errata del real decreto 642/2002, de 5 de julio, por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).

o) Estructuras de hormigón

- RD 996/1999, de 11 de junio, por el que se modifican el real decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la comisión permanente del hormigón, y el real decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE). BOE nº 150, 24 de junio de1999.
- Armaduras activas de acero para hormigón pretensado. RD 2365/1985. de 20 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.:21 de diciembre de 1985.

p) Fontanería

- CTE DB HS 4 Salubridad, suministro de agua RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Normas técnicas sobre grifería sanitaria para locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos y su homologación. Real decreto 358/1985, de 23 de enero, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 22 de mayo de 1985.
- Especificaciones técnicas de los aparatos sanitarios cerámicos para los locales antes citados. Orden de 14 de mayo de 1986, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 4 de julio de 1986.
- Derogado parcialmente por Real Decreto 442/2007, de 3 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E: 1 de mayo de 2007.
- Normas técnicas sobre condiciones para homologación de griferías. Orden de 15 de abril de 1985, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 20-ABR-85 Corrección de errores: 27 de abril de 1985.

q) Habitabilidad

- CTE DB SU Seguridad de utilización DB HS-3 Salubridad, calidad del aire interior real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del código técnico de la edificación RD1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

r) Instalaciones especiales

- CTE DB SU-8 Seguridad de utilización, seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del código técnico de la edificación RD1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Prohibición de pararrayos radiactivos. RD 1428/1986, de 13 de junio, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 11 de julio de 1986.
- Modificación del RD1428/1986, de 13 de junio. concesión plazo de 2 años para retirada cabezales de los pararrayos radiactivos. real decreto 903/ 1987. de 13 de julio, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 11 de julio de 1987.

s) Protección contra incendios

- CTE DB SI Seguridad en caso de incendio real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales RD 2267/2004, de 3 de diciembre del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio BOE: 17 de diciembre de 2004.
- RD 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- RD 842/2013, de 22 de mayo, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Protección contra incendios. Extintores. Reglamento de instalaciones orden 16 de abril de 1998, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 28 de abril de 1998.

t) Proyectos

- CTE RD314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación.
- RD 129/1985, de 23 de enero, por el que se modifican los decretos 462/1971, de 11 de marzo, y 469/1972, de 24 de febrero, referentes a dirección de obras de edificación y cédula de habitabilidad.
- Reglamento de contratos de las administraciones públicas. Decreto 1098/2001 de 12 de octubre de 2001 B.O.E. 26 de octubre de 2001.
- RD legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo y rehabilitación urbana.

u) Residuos

- CTE DB HS-2 Salubridad, recogida y evacuación de residuos RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición RD 105/2008 de 1 de febrero del Ministerio de la Presidencia B.O.E: 13 de febrero de 2008.
- Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E: 19 de febrero de 2002 Corrección de errores: BOE 12/03/2002.
- Regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero RD 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E: 23 de enero de 2002.

v) Seguridad e higiene en el trabajo

- Riesgos laborales. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Riesgos laborales. Ley 54/2003, de 12 de diciembre de la Jefatura del Estado B.O.E.:13.12.2003 Modifica algunos artículos de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Riesgos Laborales.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción RD 1627/1997, de 24 de octubre de 1997 del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 25 de octubre de 1997.
- Reglamento de los servicios de prevención RD 39/1997 de 17-ENE del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE: 31 de enero de 1997.
- Modifica el RD 39/1977 por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención y el RD 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción RD 604/2006, de 19 de mayo B.O.E.: 29 de mayo de 2006.
- Prevención de riesgos laborales RD 171/2004 de 30 de enero, de Prevención de Riesgos Laborales por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de riesgos Laborales B.O.E.: 31.01.2004.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. RD 485/1997, de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo B.O.E.: 23 de abril de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. RD 486/1997, de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo B.O.E.: 23 de abril de 1977.
- Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial. RD 411/1997, de 21 de marzo de 1997 del Ministerio de Trabajo. Modifica el R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre de 1995 B.O.E.: 26 de abril de 1997.
- Prevención de riesgos laborales RD 780/1998, de 30-ABR-98 del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998 modifica R.D.39/1997 de 17 de enero de 1997 que aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE 31 de enero de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. RD 216/1999, de 5 de febrero de 1999 del Ministerio de Trabajo. B.O.E.: 24 de febrero de 1999.
- Subcontratación en el sector de la construcción Ley 32/2006, de 18-OCT-2006 de la Jefatura del Estado BOE: 19-OCT-2006 RD 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE: 25 de agosto de 2007.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto RD 396/2006, de 31 de marzo de 2006, del Ministerio de la Presidencia BOE: 11 de abril de 2006.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas RD 1311/2005 de 4 de noviembre del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE: 5 de noviembre 2005.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo RD 1215/1997 de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia BOE: 7 de agosto de1997.
- Modifica el real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura RD 2177/2004 de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia BOE: 13 de noviembre de 2004.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 614/2001 de 8-JUN del Ministerio de la Presidencia BOE: 21 de junio de 2001.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo RD 374/2001 de 6 de abril del Ministerio de la Presidencia BOE: 1 de mayo de 2001.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual RD 773/1997 de 30 de mayo de Ministerio de Presidencia BOE: 12 de junio de 1997. Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo RD 665/1997 de 12 de mayo de Ministerio de Presidencia BOE: 24 de mayo de 1997.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo RD 664/1997 de 12 de mayo de Ministerio de Presidencia BOE: 24 de mayo de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. RD 487/1997 de 14 de abril de Ministerio de Presidencia BOE: 13 de abil de1997.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo Orden 9/3/1971 de 9 de marzo del Ministerio de Trabajo BOE: 16 de marzo de1971.
- Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica (CAP. XVI) Orden 28/8/1970 de 28 de agosto del Ministerio de Trabajo BOE: 5 de septiembre de 1970 Vidriería
- Orden de 6 de agosto de 1986 por la que se modifica el anexo de la orden de 13 de marzo de 1986, por la que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los blindajes transparentes o traslúcidos para su homologación por el ministerio de industria y energía.
- RD 1116/2007, de 24 de agosto, por el que se modifica el real decreto 168/1988, de 26 de febrero, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas para el vidrio-cristal.

w) <u>Tuberías</u>

La normativa ASTM sobre tuberías y sus juntas prevalecerá sobre las restantes normativas excepto en lo relativo a las características de los materiales (agua, áridos, cementos, hormigones, etc.) para los que el presente pliego aplica la normativa vigente en España. En este caso las normas ASTM se aplicarán subsidiariamente.

Igualmente, en el dimensionado de las tuberías para la determinación de las acciones debidas a cargas móviles (carreteras, ferrocarriles, etc) se aplicarán las instrucciones vigentes en España.

x) <u>Yeso y escayola</u>

- Yesos y escayolas para la construcción y especificaciones técnicas de los prefabricados de yesos y escayolas. RD 1312/1996, de 23 de abril, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 1 de julio de 1986 Corrección errores: 7 de octubre de 1986.
- Derogado parcialmente por Real Decreto 846/2006, de 7 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E: 5 de agosto de 2006.
- Derogado parcialmente por Real Decreto 442/2007, de 3 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E: 1 de mayo de 2007.

y) <u>Carreteras</u>

- Reglamento general de carreteras (aprobado por real decreto 1812/1994) ley 31/95, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales real decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte del Contratista, como por parte de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación. En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente pliego se entenderán que es válida la prescripción más restrictiva.

Asimismo, serán de aplicación las modificaciones, ampliaciones, etc. de las Normas, que hubieren entrado en vigor durante la fase de licitación.

1.2.3 Legislación ambiental

Listado no extensivo de la legislación ambiental aplicable a la ejecución de la obra:

- Ley 1/1995 (Galicia), del 2 de enero, de protección ambiental.
- Decreto 442/1990 de evaluación del impacto ambiental de Galicia.
- Decreto 295/2000, de 21 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 1/1995 de protección ambiental de Galicia.

- Decreto 156/1995 de inspección ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Resolución de 27 de mayo de 2002 por la que se hace público el acuerdo del Consello de la Xunta de Galicia de 11 de abril, en relación con la tramitación y resolución de los expedientes de autorización para simientes, plantaciones y corta de árboles en terrenos de dominio público hidráulico, y para el aprovechamiento y utilización de la vegetación arbórea o arbustiva de las riberas de los ríos.
- Ley 7/1992 de 24 de julio reguladora de la Pesca Fluvial en Galicia.
- Ley 4/1997 de 25 de junio de caza de Galicia.
- Ley 6/1993 de 11 de mayo de pesca de Galicia.
- Decreto 130/1997 de 14 de mayo por el que se aprueba el reglamento de pesca fluvial y de los ecosistemas acuáticos continentales.
- Decreto 72/2004, de 2 de abril, por el que se declaran determinados Espacios como Zonas de Especial Protección dos Valores Naturais.
- Resolución do 30 de abril de 2004, da Dirección Xeral de Conservación da Natureza, pola que se dispón a publicación, no Diario Oficial de Galicia, da cartografía onde se recollen os límites dos espazos naturais declarados zonas de especial protección dos valores naturais polo Decreto 72/2004, do 2 de abril.
- Ley 4/1989 de 27 de marzo de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre y Ley 53/2002 de modificación.
- Real Decreto 439/90, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA).
- Directiva de Hábitats, trasferida a la legislación española por el Real Decreto 1997/95, referente a la conservación de Hábitats naturales y de la flora y la fauna silvestres.
- Ley 9/2001 de 21 de agosto de Conservación de la Naturaleza.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ordenanza Municipal/1989, Ordenanza general de protección del Medio ambiente urbano.
- Ley 10/1997, de Residuos Sólidos Urbanos de Galicia.
- Decreto 154/1998 de 28 de mayo por el que se publica el Catálogo de Residuos de Galicia.
- Orden del Ministerio de Medio Ambiente 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, y la Lista Europea de Residuos.
- Decreto 298/2000, de 7 de diciembre, por el que se regula la autorización y notificación de productor y gestor de residuos de Galicia y se crea el Registro General.
- Ley 10/1997 de 22 de agosto de Residuos Sólidos Urbanos de Galicia.
- Decreto 105/2008, de 5 de diciembre, por el que se regula la producción de los residuos de la construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001 de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 635/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Real Decreto 833/1988, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de Modificación del Real Decreto 833/1988.
- Resolución 14 junio 2001, por la que se aprueba el Plan de Residuos de Construcción y Demolición 2001/2006, y CE.
- Orden de 13 de octubre de 1.989 sobre Métodos de Caracterización de los Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 782/1998 de 30 de abril por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997 de envases y residuos de envases.

- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Directiva 1999/31/CE, del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Decisión 2000/532/CE de la Comisión, que sustituye a la Decisión 94/3/CE relativa a la Lista de Residuos Peligrosos
- Decisión 118 de La Comisión de 16 de enero de 2001 que modifica la Decisión 2000/532/CE que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1de la Directiva 75/442/CEE.
- Decisión 573 de 2001.de modificación de la Decisión 532/2000. Lista de residuos.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre de 1961, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Ley 38/72, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico.
- Decreto 833/75, por el que se desarrolla la Ley 38/72 de Protección del Medio Ambiente Atmosférico.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1613/1985, por el que se modifica el Decreto 833/75, Normas para la Calidad del Aire S02 y Partículas.
- Directiva 2001/100/CE, por la que se modifica Directiva 70/220/CEE relativa a medidas Contra Contaminación Atmosférica acusada por las Emisiones de los vehículos a motor.
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre (Galicia), de Protección del Ambiente Atmosférico de Galicia.
- Ley 7/1997, de Protección contra la Contaminación Acústica.
- Decreto 150/1999, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica.
- Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las Ordenanzas tipo sobre Protección Contra la Contaminación Acústica.
- Real Decreto 212/2002, Emisiones Sonoras de Máquinas al aire libre.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanza Municipal/2003, De la emisión y recepción de ruidos, vibraciones, y condiciones de los locales.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 484/1995 de 7 de abril sobre medidas de Regularización y Control de Vertidos.
- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla La Ley de Aguas.
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, con el fin de incorporar a la legislación interna la Directiva del Consejo 80/68/CEE de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI, VII, de la Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas.
- Orden de 16 de diciembre de 1988, relativa a los métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola.
- Ley 8/1995, de 30 de octubre, del Patrimonio Cultural de Galicia.
- Decreto 199/1997, de 10 de julio, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia.

- Ley 16/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Ley 9/2002, do 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística e Protección do Medio Rural de Galicia.
- Real Decreto Legislativo 1/1992, de 26 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 3767/1972 de 23 de Diciembre y posteriores por los que se aprueba el Reglamento General sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero de la Ley 11/1971 de 30 de Marzo de Semillas y Plantas de Vivero.
- Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 23 de Mayo de 1986 por la que se aprueba el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero.
- Orden de 15 de Julio de 1986, por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Semillas Forrajeras.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo. sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Real Decreto 1891/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la autorización y registro de los productores de semillas y plantas de vivero y su inclusión en el Registro nacional de productores.
- Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.
- Orden ARM/183/2009, de 4 de febrero, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.
- Reglamento de la Asociación Internacional de ensayos de semillas, de 1960.
- Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de 12 de Marzo de 1987, y modificaciones, por la que se establecen las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales en aplicación de la Directiva Fitosanitaria 77/93/CEE y sus modificaciones.
- Orden de 17 de Mayo de 1993, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, por el que se establece la Normalización de los pasaportes fitosanitarios destinados a la circulación de determinantes vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la comunidad y por la que se establecen los procedimientos para la expedición de los pasaportes y las condiciones y procedimientos para su sustitución.
- Orden de 17 de Mayo de 1993, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, por el que se establecen las obligaciones a que están sujetas los productores, comerciantes e importadores de vegetales, productos vegetales y otros objetos, así como las normas detalladas para su inscripción en un Registro oficial.

1.2.4 Legislación contractual

Listado no extensivo de la legislación ambiental aplicable a la ejecución de la obra:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las directivas del parlamento europeo y del consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

1.3 Plazo de ejecución

Se deberá dar comienzo por parte de Adjudicatario a las Obras con la firma del Acta de Replanteo e Inicio de las Obras. La firma del Acta deberá realizarse con un plazo máximo de un (1) mes desde la firma del Contrato. Con la firma del Acta de Replanteo e Inicio de las Obras entre el Adjudicatario y el Responsable del Contrato, se dará por autorizado el inicio de las obras, y empezará a contar el plazo de ejecución del proyecto.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo fijado en el Proyecto, en este caso 11 once meses.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 Características generales y procedimientos de construcción

Se proyecta un nuevo emisario submarino de PEAD de 1.306 m de longitud y diámetro nominal 630 mm PN10, capaz de descargar adecuadamente el caudal máximo de diseño de la EDAR de Paxariñas (557 l/s). El trazado es paralelo al existente y el vertido se sitúa a una profundidad aproximada de 20 m referida al NMMA.

Se mantiene el tramo terrestre del emisario, ya que su capacidad es suficiente al ser también tubería PEAD de diámetro nominal 630mm.

La primera parte del emisario submarino existente (que es la que se encuentra en funcionamiento en la actualidad) se mantendrá para su empleo como conducción de vertido en caso de que sea necesario el by-pass del nuevo para trabajos de mantenimiento, o posibles accidentes. Esto se conseguirá mediante la instalación de válvulas de corte que permitan derivar el caudal del emisario nuevo al existente.

El emisario existente presenta un segundo tramo (de 900 m) que se encuentra desconectado del resto y que por tanto no tiene función alguna actualmente ni tras la actuación. Por tanto, este tramo será retirado del fondo del mar.

El primer tramo del nuevo emisario, de 390 metros de longitud, se ejecutará mediante una perforación horizontal dirigida (PHD) que llega a alcanzar en su tramo más profundo la cota -20. Esta perforación se realizará desde una parcela situada a casi 50 metros del punto de conexión con el emisario existente.

Para la conexión de la PHD, una vez ejecutada, con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza “T” de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros.

En esta zona de conexión se construirá también una arqueta registrable que albergará en su interior una válvula de guillotina, que permitirá bypassear el nuevo emisario por el antiguo.

Una vez terminada la perforación dirigida, se proyecta realizar el dragado de zanja necesario durante 340 metros, donde irá el emisario enterrado. A partir de este punto hasta el final del tramo difusor, el emisario irá apoyado sobre el fondo marino.

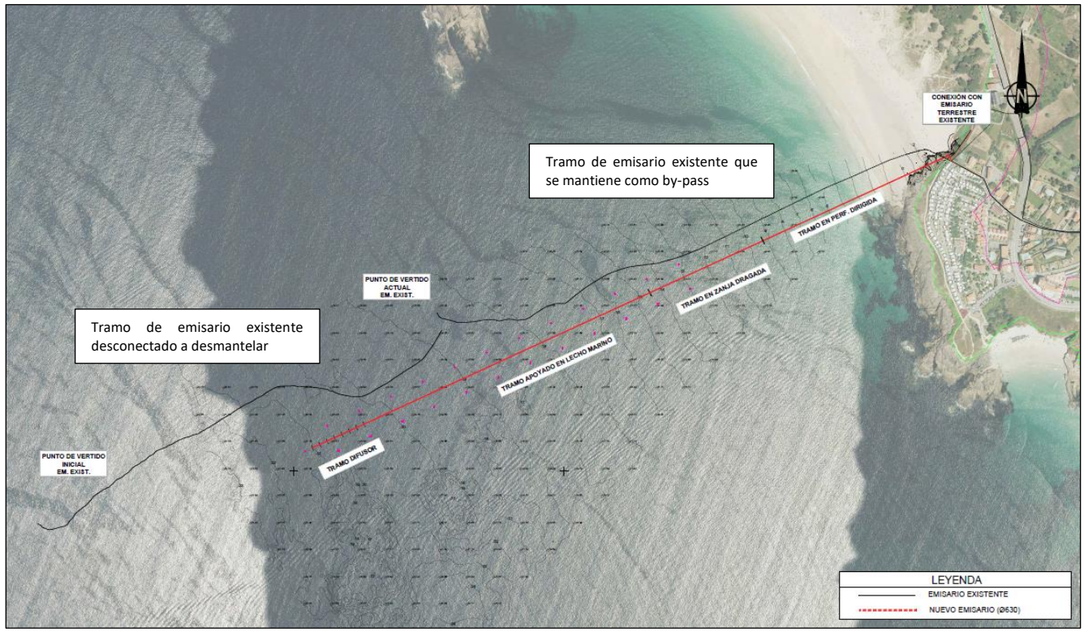


Figura 1. Planta general del nuevo emisario submarino proyectado

Características de la tubería y lastres

La tubería de PEAD y accesorios considerados en el proyecto serán fabricados de acuerdo a la norma DIN 16961. Las tuberías y accesorios serán fabricados mediante tecnología de extrusión helicoidal sobre molde. Los tramos se construirán soldando por electrofusión (se pasa corriente eléctrica por las espiras metálicas que tienen los accesorios, se produce el calentamiento y el tubo queda soldado con el accesorio) las tuberías que serán suministradas en longitudes útiles de 6m ± 100 mm con los portabridas de cierre y piezas especiales correspondientes.

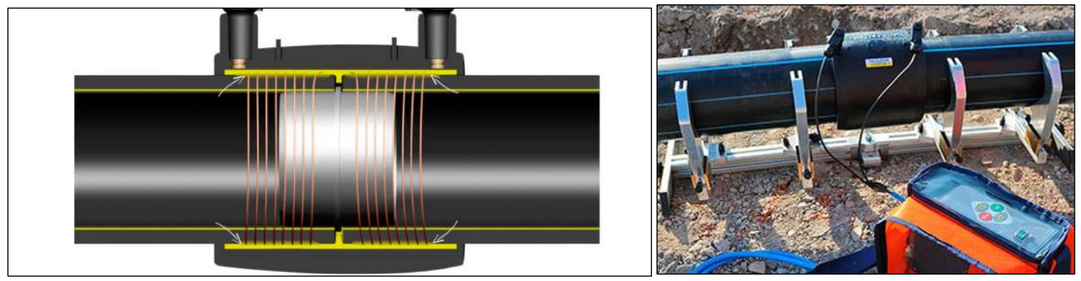


Figura 2. Detalles de unión por electrofusión de tuberías de PEAD

Para garantizar una máxima durabilidad se proyecta el nuevo emisario submarino con empleo de materiales no corrosivos.

Para el lanzamiento de los distintos tramos marinos, al inicio y final de cada uno de ellos, se instalará mediante soldadura por electrofusión un portabridas de PEAD con brida loca de PRFV al cual se atornillan las tapas de cierre provisional de cada tramo. Tanto la tornillería como la brida loca utilizadas en la unión embridada se proyectan en fibra de vidrio reforzada (FVRV).

Figura 3. Tornillería de fibra de vidrio reforzada

Para los lastres se prevén piezas de hormigón armado prefabricadas (HA-30/B/20/IIIb+Qb). Se proyectan dos geometrías distintas de lastre. Los primarios estarán formados por dos piezas prefabricadas que irán unidas mediante tornillería en acero inoxidable AISI 316. Los lastres secundarios serán de una sola pieza y tendrán forma de C invertida. Entre los lastres y la tubería, se dispondrá una pieza de polietileno de 2cm de espesor.

Los lastres disponen en su parte superior de casquillos metálicos embebidos para permitir el alzado de los mismos.

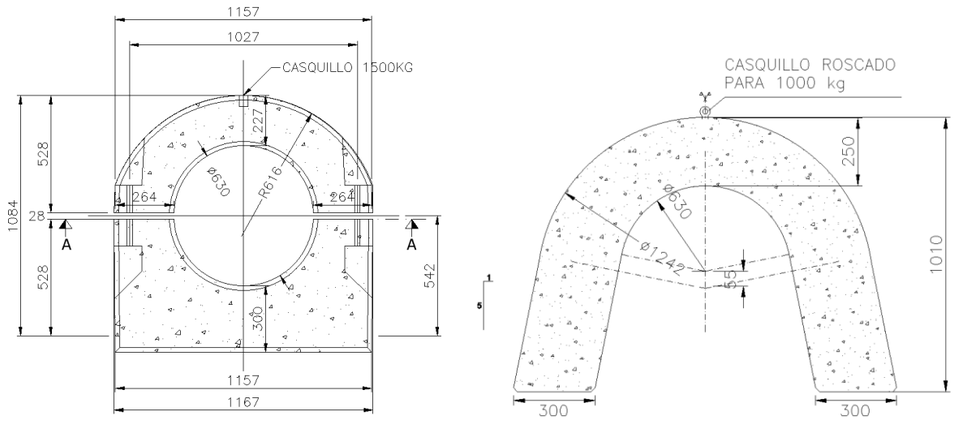


Figura 4. Geometría de lastres primarios y secundarios

Descripción detallada de emisario por tramos

A continuación se realiza una descripción más detallada de cada uno de los tramos del emisario:

- **<u>Tramo de conexión de emisario existente con PHD</u>**

Como ya se ha indicado en la presente memoria, para la conexión de la PHD ejecutada con el emisario terrestre existente, será necesario disponer de una pieza "T" de fundición y ejecutar un pequeño tramo en zanja de algo más de 11 metros. Al final de los 11 metros, será necesario disponer de un tramo vertical de tubería que permita conectar con el trazado ejecutado de la PHD a la cota +0.88.

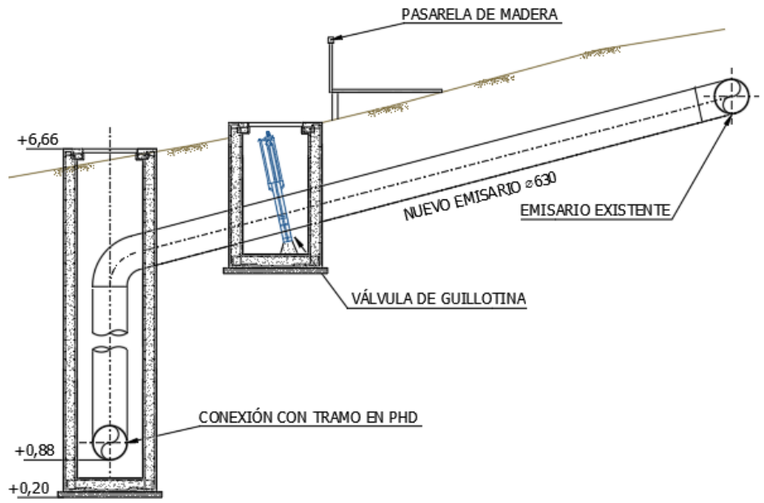


Figura 5. Tramo de conexión de emisario existente con PHD

- **<u>Tramo de emisario submarino realizado mediante perforación horizontal dirigida</u>**

Presenta una longitud de 390 m, partiendo de la senda de borde litoral existente para finalizar a una profundidad del lecho marino de algo más de 2 m. Se evita de esta manera la zona de rompientes.

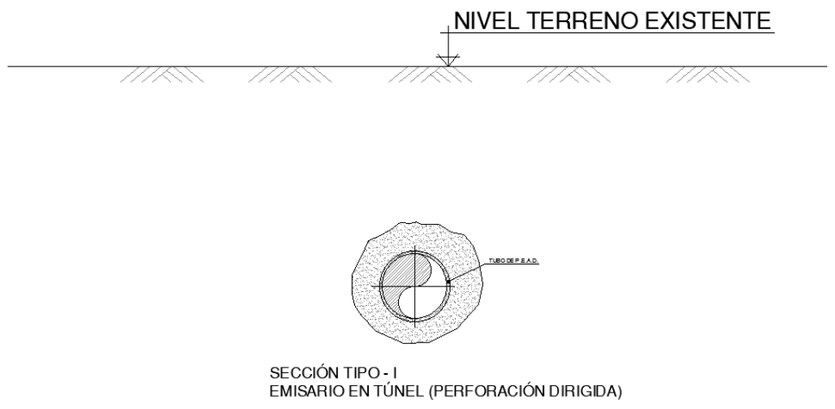


Figura 6. Sección tipo I – perforación dirigida

El perfil de este tramo está condicionado por la geotecnia de la zona, dada la necesidad de lecho rocoso para la ejecución de la perforación dirigida.

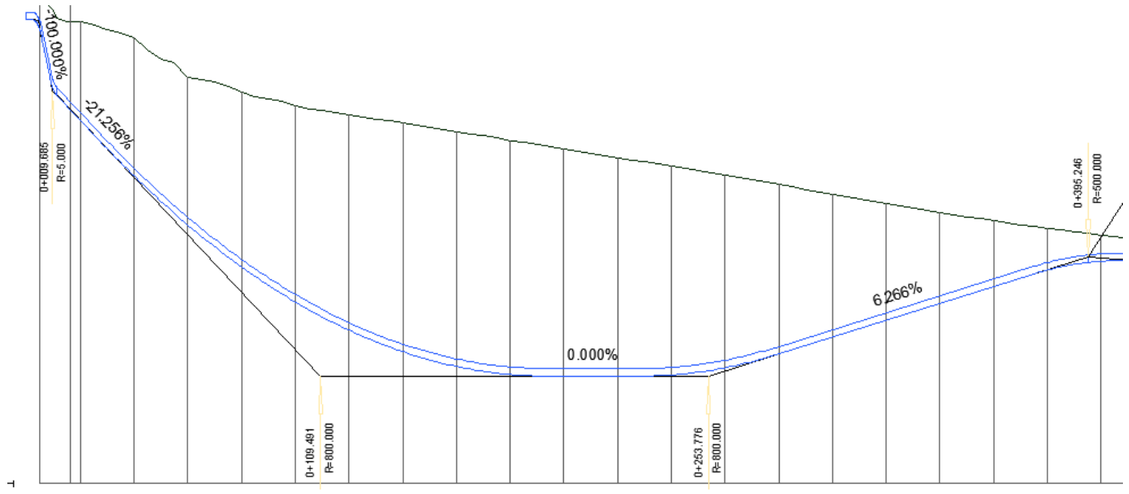


Figura 7. Perfil longitudinal del tramo de emisario ejecutado con perforación dirigida

- **<u>Tramo de emisario submarino en zanja</u>**

El tramo se realizará mediante el preciso dragado de zanja y posterior fondeo de la tubería. A continuación, se rellenará la zanja reutilizando el material dragado, de manera que la tubería quede soterrada y el fondo marino quede restituido a la situación previa y se altere lo mínimo la biota de la zona.

En base al análisis de sedimentos realizado, se trata de un material de dragado de categoría A.

El volumen de excavación necesario para la zanja es de 5.831 m^3. El dragado se prevé de manera inicial con draga de succión. El material excavado se acopiará temporalmente junto a la zanja para posteriormente proceder a su relleno.

Se prevén taludes tendidos (del lado de la seguridad) habituales para la estabilidad de zanjas submarinas; 5H:1V para taludes en arenas. El ancho inferior de zanja se prevé de 1,64m, es decir, 50cm a cada lado de la conducción para que exista holgura suficiente en los trabajos de fondeo y colocación de la tubería con los lastres.

Se distinguen dentro de este tramo dos subtramos:

- Tramo con tubería totalmente enterrada: finalizaría en la zona del pk 0+705, presentando por tanto una longitud de 315 m. El lecho marino se encuentra a 22m por debajo de la cota del NMMA, 10m por debajo de la cota a la cual aflora el emisario existente en la actualidad.

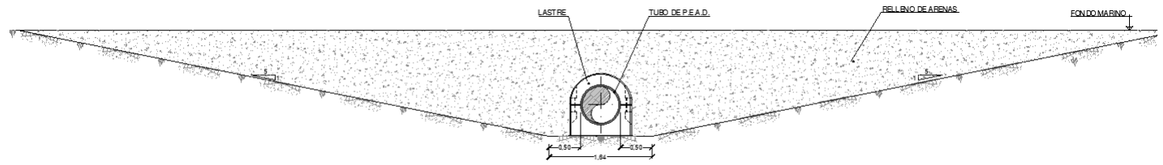


Figura 8. Sección tipo II-1 – Zanja en arenas totalmente enterrada

- Tramo con tubería parcialmente enterrada: Desde el pk 0+705 la tubería aflora paulatinamente hasta finalmente encontrarse apoyada sobre el fondo en el pk 0+760.

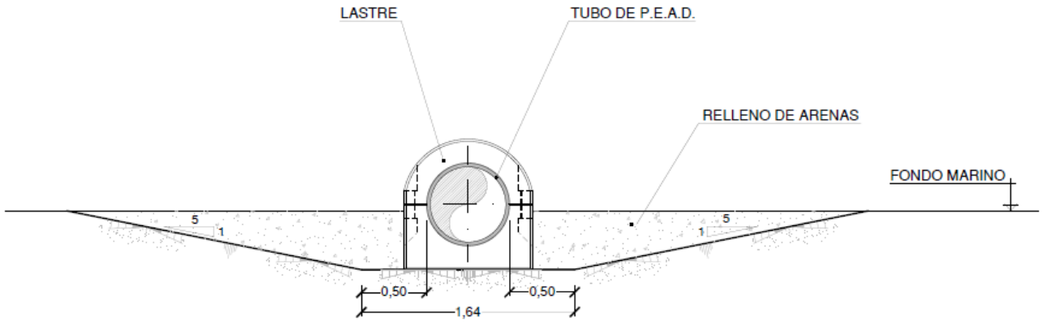


Figura 9. Sección tipo II-2 – Zanja en arenas parcialmente enterrada

Para asegurar la estabilidad de la conducción a lo largo del tramo de tubería en zanja, la conducción presentará lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí.

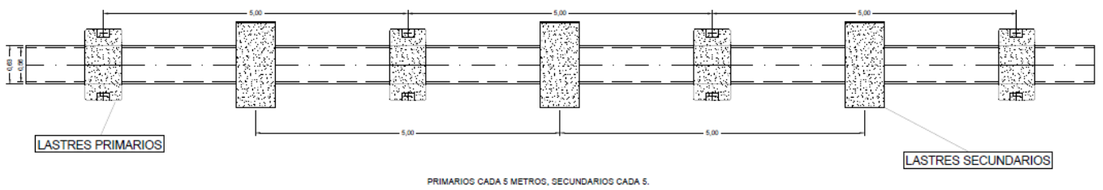


Figura 10. Disposición de lastres primarios y secundarios en el tramo de tubería en zanja

- **Tramo de emisario apoyado en fondo marino**

El tubo irá apoyado sobre el fondo marino desde la zona del Pk 0+760 hasta el Pk 1+201 y presentará lastres de hormigón separados convenientemente para asegurar su estabilidad. Hasta el Pk 0+840 la disposición de los lastres será como la indicada en el punto anterior (lastres primarios separados 5m con lastres secundarios intercalados, separados igualmente 5 metros entre sí). A partir del Pk 0+840 hasta el final del emisario, los lastres secundarios se dispondrán intercalados cada 10 metros.

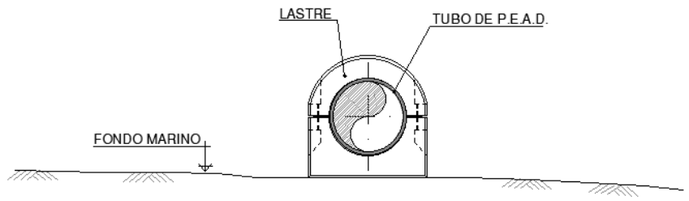


Figura 11. Sección tipo III – Tubería apoyada en fondo marino.

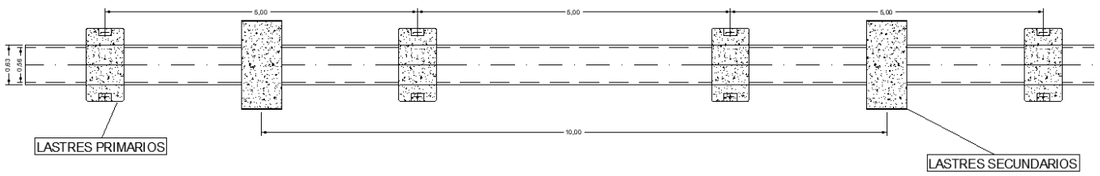


Figura 12. Disposición de lastres primarios y secundarios a partir del Pk 0+840

- **Tramo difusor**

El tramo difusor se apoyará sobre el fondo marino. Tendrá una longitud de 105m y contará con 8 elevadores con dos bocas difusoras cada uno en forma de TE. Los difusores dispondrán de válvulas de retención de pico de pato que mejoran la dilución e impiden la entrada de mar en la conducción. Los 4 primeros elevadores serán en PEAD PN10 DN 250mm, mientras que los 4 últimos serán en tubería PEAD PN10 DN 315mm. Las bocas difusoras serán iguales en los 8 elevadores, siendo en tubería PEAD PN6 DN 200mm. Con este diseño se consigue un reparto de caudales más o menos homogéneo entre los difusores y velocidades adecuadas en los elevadores.

Esta geometría del tramo difusor fue la considerada para el estudio de dispersión realizado incluido en el anejo n°16 del proyecto.

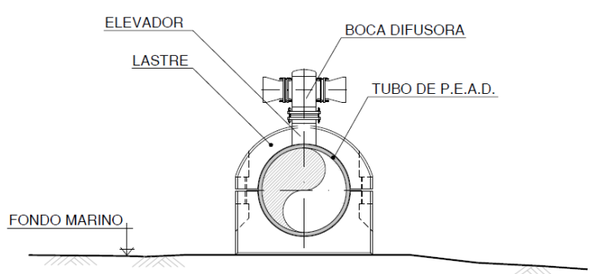


Figura 13. Sección tipo IV – Tramo difusor apoyado en fondo marino.

Para proteger tanto el tramo difusor como el tramo de emisario apoyado en el fondo marino de impactos de anclas o artes de pesca, se recomienda la instalación de elementos de protección “antiarrastreros”. Estos se plantean separados cada 65 m entre sí.

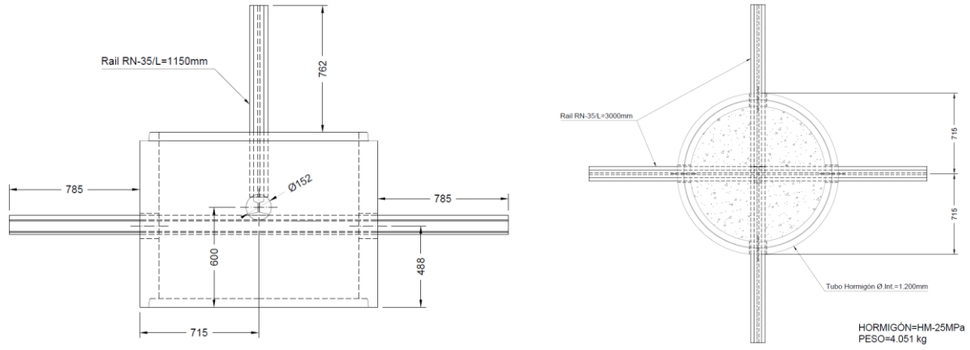


Figura 14. Detalle de elemento de protección

2.2 Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las características físicas de las obras están definidas en la documentación del proyecto, de un modo especial en los planos. El resto de las características contractuales deberán deducirse de los restantes documentos del proyecto.

La totalidad de los materiales y equipos que se vayan a utilizar deberán cumplir los requisitos del proyecto y deberán ser aprobados por la dirección facultativa sobre la base de un proceso de desarrollo de diseño que incorporará el planificación de la calidad de la obra.

El desarrollo de diseño también tendrá como objetivo la integración de la calidad, la prevención de riesgos y el medio ambiente en la ejecución de las obras.

2.2.1 Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del proyecto aprobado y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, sean elaborados. Todos los planos del proyecto deberán ser revisados a efectos de que se consideren con estatus de “para construcción” u otro similar que se determine en la planificación de la calidad de la obra, que formará parte del PIG.

2.2.2 Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar a la Dirección facultativa sobre cualquier anomalía o contradicción. Será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

Con carácter general, todo elemento de obra deberá ser definido previamente, y aprobado por la dirección de la obra, con el nivel necesario para asegurar su integración con la realidad de la obra, para determinar el cumplimiento de los requisitos aplicables y para trasladar las instrucciones necesarias a los responsables directos de su ejecución.

2.2.3 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

En caso de contradicción entre los planos del proyecto y el resto de la documentación contractual, que incluye la de la licitación, prevalecerá lo prescrito en ésta última. Las omisiones en planos y PPTP o las descripciones erróneas de detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo los elementos de los que formen parte y que por uso y costumbre, deban ser subsanados por el Contratista y ejecutados como si hubiesen sido correctamente especificados. Para ello, el Contratista preparará la información de detalle precisa que propondrá al Director de obra para su aprobación y posterior ejecución de la obra y su correspondiente abono.

2.2.4 Archivo de documentos y Planos documentación de la obra ejecutada

Se deberán planificar los flujos de comunicación que se emplearán y los diferentes estatus en los que puedan encontrase la documentación de la obra, lo que permitirá establecer si la citada documentación está aprobada y cuando se aprobó.

El acceso a la información de la obra será compartido entre el contratista y la dirección facultativa, que podrá exigir un Entorno Común de Datos (CDE) que integre todos los procesos de gestión de la información y documentación en el caso de que el sistema propuesto por el contratista ofrezca dudas y asea por la herramienta utilizada o por los medios humanos que se prevean para esta área de gestión.

Los planos de obra ejecutada que formarán parte del Proyecto de obras ejecutadas se elaborarán a partir de los planos y detalles constructivos aprobados, y será responsabilidad del contratista su elaboración, así como la organización de toda la documentación utilizada para la definición y control de la obra.

3 DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Programa de trabajos e instalaciones auxiliares

El contratista someterá a la aprobación de la Administración en el plazo máximo de quince (15) días, a contar desde la autorización del comienzo de las obras, un programa de trabajos en el que se especifiquen los plazos parciales y las fechas de terminación de las distintas clases de obra compatibles con las anualidades fijadas y plazo total de ejecución por parte del Contratista.

Dicho programa se confeccionará de acuerdo con los resultados del Estudio de Ejecución de obra y con las observaciones al mismo hechas por la Dirección de Obra.

El programa de trabajos será compatible con los plazos parciales que pueda establecer el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y tendrá las holguras adecuadas para hacer frente a las incidencias imprevistas.

Los gráficos de conjunto del programa de trabajos serán diagramas de barras, que se desarrollarán por el método Pert, C.P.M. o análogos, según indique la Dirección de Obra.

En el programa se incluirá el tiempo necesario para que la Dirección de Obra proceda a los trabajos complementarios o adicionales del replanteo previo y las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que correspondan.

El programa de trabajos, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, asimismo, una relación completa de los servicios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el contratista pueda retirarlos sin autorización de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que la Dirección de Obra compruebe que ello es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

3.2 Comprobación del replanteo e inicio de obras

Antes de dar comienzo a las obras, la Dirección de las Obras, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo.

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento General de Contratación, el Ingeniero Director, hará sobre el terreno el replanteo general de las obras, marcando alineaciones, rasantes y todos los puntos necesarios para que, con el auxilio de los Planos pueda el Contratista ejecutar debidamente las obras.

Del resultado de esta comprobación general se levantará Acta que suscribirán la Dirección de las Obras y el Contratista. Este Acta se elevará a la Superioridad para su aprobación y en ella constará la conformidad entre el proyecto y el terreno o las variaciones existentes en su caso.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Lo recogido en el Acta de Comprobación del Replanteo constituirá el replanteo general de la obra, entendiéndose que cualesquiera otras señales u otros datos topográficos que, incluidos o no en el Proyecto, facilite el Ingeniero Encargado al Contratista, no tendrán, a efecto alguno, carácter contractual.

Las obras objeto del presente Proyecto, se iniciarán al día siguiente de la fecha del Acta de Replanteo, empezando a contar el plazo a partir de dicha fecha.

En el período comprendido entre la adjudicación definitiva y la de replanteo de las obras, el Contratista podrá, bajo su responsabilidad, proceder a la organización general de las mismas, gestión de suministros de materiales y medios auxiliares necesarios y, en general, a todos los trámites previos necesarios para que una vez comenzada la obra, no se vea interrumpida por obstáculos derivados de una deficiente programación.

Todos los replanteos no incluidos en el replanteo general que sean necesarios para la ejecución de las obras serán apoyados en las señales del replanteo general y realizados por el Contratista, según métodos propuestos por él y aprobados por el Ingeniero Director.

El Ingeniero Director sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, eximirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

3.3 Procedimiento de suspensión del contrato

Si así fuera necesario, en lo relativo a la suspensión del contrato, se seguirá los establecido en la Ley 9/2017, concretamente en el Art.208:

- Si la Administración acordase la suspensión del contrato, se extenderá un acta, de oficio o a solicitud del contratista, en la que se consignarán las circunstancias que la han motivado y la situación de hecho.

- Acordada la suspensión, la Administración abonará al contratista los daños y perjuicios efectivamente sufridos por este con sujeción a las siguientes reglas establecidas en la Ley.

3.4 Sanciones por retraso de las obras

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto, la propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

3.5 Dirección de obra

El órgano de contratación deberá designar un responsable del contrato al que corresponderá supervisar su ejecución y adoptar las decisiones y dictar las instrucciones necesarias con el fin de asegurar la correcta realización de la prestación pactada. El responsable del contrato podrá ser una persona física o jurídica, vinculada a la entidad contratante o ajena a él.

En los contratos de obras, como el que resultará de la Licitación del presente Proyecto, las facultades del responsable del contrato serán ejercidas por el Director Facultativo conforme con lo dispuesto en los artículos 237 a 246 de la Ley 9/2017.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan de la Dirección Técnica o de las personas delegadas.

3.6 Obligaciones del contratista

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al Proyecto, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Técnica o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc., y mantendrá en obra, en las debidas condiciones, los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento.

Por la Contrata se facilitarán todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en materia social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica, con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición, desmontaje o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones o, alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler o desmontar aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Técnica.
- Firmar las recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este Pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Técnica, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

3.7 Responsabilidad del contratista

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sucedan a los operarios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.
- Durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía el contratista es responsable de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse.

3.8 Personal de obra

El Contratista tiene la exclusiva responsabilidad de reclutar todo el personal que necesite para la ejecución de los trabajos en condiciones previstas en el Contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista vendrá obligado a tener, al frente de los trabajos, un técnico, preferiblemente Ingeniero Industrial, cuya designación deberá comunicar a la Dirección de Obra, antes del comienzo del replanteo general. Tanto el Contratista como el encargado serán responsables de los accidentes, perjuicios o infracciones que puedan ocurrir por la mala ejecución de las obras o el incumplimiento de las disposiciones del Director de las mismas.

Por parte del Contratista existirá en obra un responsable de la misma, el cual no podrá ausentarse sin conocimiento y permiso previo del Ingeniero Director. Su nombramiento será sometido a la aprobación del Ingeniero Director.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra, del equipo técnico necesario para realizar las siguientes funciones:

- Interpretar correctamente los planos.
- Elaborar los planos de detalle.
- Efectuar los replanteos que correspondan.
- Ayudar a la Dirección de Obra en la toma de datos de las relaciones valoradas de la obra y para el control de calidad de los materiales y de la ejecución de la obra, de acuerdo con las normas establecidas.

La Dirección de Obra establecerá en cada caso el plazo máximo en que el Contratista viene obligado a separar de la obra o de ciertas funciones específicas, al personal técnico y a los mandos intermedios de él dependientes que, a juicio de la Dirección de Obra, no manifiesten en su trabajo la competencia necesaria. La orden de separación deberá comunicarse fehacientemente al Contratista y estará recogida en el Libro de Órdenes.

Todas las órdenes de separación deberán producirse tras una primera amonestación, estableciendo el plazo durante el cual el Contratista puede solventar, con o sin sustituciones personales, las deficiencias que la Dirección de Obra observe en dicha amonestación. En casos de urgencia por situaciones que pueden afectar a la seguridad o a la buena marcha de las obras no será necesaria la primera amonestación.

Todo lo que se establece en este artículo es de aplicación general a todo el personal de obra, obligando igualmente a aquel que depende indirectamente del Contratista y en razón de subcontratos, tanto de obra como de suministro.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados o aprobados, en su caso, por el Ingeniero Director de las obras.
- Después de aprobado un equipo por el Ingeniero Director de las obras, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director de las obras observase que, por el cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

3.9 Recepción provisional de las obras

Para la recepción de las obras se seguirá lo dispuesto en el R.D. 1098/2001 de 12 de Octubre.

Previamente a dicha recepción deberá realizarse una puesta a punto de las obras con objeto de verificar el cumplimiento de las condiciones generales establecidas en este Pliego.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el Contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

En el momento de la Recepción, el Contratista entregará a la Administración tres (3) ejemplares del Documento Final de la Obra. Este documento será el resumen ordenado de todas las obras y servicios construidos basándose en los documentos siguientes:

- Proyecto final de construcción, que incluya las modificaciones introducidas.
- Documentos de detalle
- Resultados de pruebas

3.10 Medición definitiva de los trabajos

Recibidas las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección Técnica a su medición general y definitiva.

3.11 Liquidación de las obras

Sobre la base de la medición y valoración general efectuada al tiempo de la Recepción y de las sanciones que pudieran corresponder, se redactará la liquidación de las obras, a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

3.12 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será de UN AÑO, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

3.13 Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

CAPÍTULO 2 – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ÍNDICE

1 ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 1

1.1 Materiales suministrados por el contratista 1

1.2 Materiales suministrados por la propiedad 1

1.3 Yacimientos y canteras 1

2 CALIDAD DE LOS MATERIALES 1

2.1 Condiciones generales 1

2.2 Examen y prueba de los materiales 1

3 MATERIALES PARA RELLENOS, TERRAPLENES Y ZANJAS 1

3.1 Clasificación de los materiales 1

3.2 Materiales para rellenos de zanjas 1

3.2.1 Materiales procedentes de la excavación 1

3.2.2 Material seleccionado procedente de la excavación 1

3.2.3 Material granular para asiento y protección de tuberías 1

3.3 Material filtrante 2

3.4 Control de calidad 2

3.4.1 Control de calidad en materiales para terraplenes y rellenos 2

3.4.2 Control de calidad en materiales para relleno de zanjas 2

3.4.3 Control de calidad en materiales para capas filtrantes 2

4 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES 2

4.1 Características 2

4.2 Empleo de agua caliente 3

4.3 Control de calidad 3

5 CEMENTOS 3

5.1 Tipos de cemento 3

5.2 Transporte y almacenamiento 3

5.3 Recepción 3

5.4 Control de calidad 4

6 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 4

6.1 Utilización 4

6.2 Condiciones generales 4

6.3 Clasificación de los aditivos 4

6.3.1 Aireantes 4

6.3.2 Plastificantes 5

6.3.3 Retardadores del fraguado 5

6.3.4 Aceleradores del fraguado 5

6.3.5 Colorantes 6

6.4 Control de calidad 6

7 ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS 6

7.1 Áridos en general 6

7.2 Arena 6

7.3 Árido grueso 7

7.4 Control de calidad 7

8 HORMIGONES 7

8.1 Clasificación y características 7

8.2 Dosificación 8

8.3 Consistencia 8

8.4 Hormigones preparados en planta 8

8.5 Control de calidad 8

8.5.1 Resistencia del hormigón 8

8.5.2 Consistencia del hormigón 9

8.5.3 Relación agua/cemento 9

8.5.4 Permeabilidad 9

8.5.5 Absorción 9

9 MADERA 9

9.1 Características 9

9.2 Forma y dimensiones 9

9.3 Control de calidad 9

10 ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS 9

10.1 Acero en armaduras 9

10.1.1 Clasificación 9

10.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado 9

10.2 Mallas electrosoldadas 10

10.2.1 Clasificación y características 10

10.2.2 Características mecánicas mínimas. Ensayo de tracción 10

10.2.3 Control de calidad 10

10.3 Aceros laminados en estructuras metálicas 10

10.3.1 Características 10

10.3.2 Control de calidad 10

10.4 Acero inoxidable 11

10.4.1 Características 11

10.4.2 Control de calidad 11

10.5 Elementos de fundición 11

10.5.1 Fundición gris 11

10.5.2 Fundición dúctil o nodular 11

10.5.3 Control de calidad 11

10.6 Chapas de acero galvanizado 11

10.6.1 Definición y clasificación 11

10.6.2 Condiciones generales 11

10.6.3 Características 11

10.6.4 Protección 12

10.6.5 Control de calidad 12

10.7 Acero moldeado 12

10.7.1 Características 12

10.7.2 Control de calidad 12

10.8 Aluminio para estructuras 12

10.8.1 Normativa y condiciones generales 12

10.8.2 Características 12

10.8.3 Anodinado 13

10.8.4 Control de calidad 13

11 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE OBRAS DE HORMIGÓN 13

11.1 Elementos estructurales 13

11.1.1 Características geométricas y mecánicas 13

11.1.2 Expediente de fabricación 13

11.1.3 Tolerancias geométricas 13

11.1.4 Control de calidad 13

12 MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS 13

12.1 Apoyos elásticos para tuberías 14

12.1.1 Características 14

12.1.2 Control de calidad 14

12.2 Anillos de estanqueidad en juntas de tuberías 14

12.2.1 Condiciones generales 14

12.2.2 Control de calidad 15

13 TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD 15

13.1 Definición 15

13.2 Materiales 15

13.3 Control de calidad 16

14 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA 16

14.1 Definición 16

14.2 Materiales 16

15 OTROS MATERIALES 16

16 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES 16

16.1 Materiales colocados en obra o semielaborados 16

16.2 Materiales acopiados 16

1 ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.1 Materiales suministrados por el contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista, salvo estipulación contraria. Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de la obra.

1.2 Materiales suministrados por la propiedad

En los documentos contractuales se indicarán los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la propiedad, así como las condiciones técnicas y económicas de dicho suministro. A partir del momento de la entrega, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo, será el contratista.

1.3 Yacimientos y canteras

El contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

La Dirección de obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el contratista, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Director de obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte la Dirección de obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.

El contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Director de obra.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el contratista buscará otro lugar de extracción.

2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

2.1 Condiciones generales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente pliego, y ser aprobados por la Dirección de obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

2.2 Examen y prueba de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos que prescriba el Programa de Control de Calidad aprobado.

El contratista establecerá en la obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición como para que pueda asegurarse su control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente pliego, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el contratista los reemplazará por otros que sean idóneos para el uso proyectado. Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del contratista.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3 MATERIALES PARA RELLENOS, TERRAPLENES Y ZANJAS

3.1 Clasificación de los materiales

Los suelos se clasifican en los tipos siguientes: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, los cuatro primeros de acuerdo con las características indicadas en el apartado 330.3.1 del PG-3.

La tierra vegetal será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5.

La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

3.2 Materiales para rellenos de zanjas

3.2.1 Materiales procedentes de la excavación

Se definen como tales aquéllos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los planos. Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a suelos adecuados.

3.2.2 Material seleccionado procedente de la excavación

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso sistemático de clasificación o selección, reúnen las características necesarias para relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los planos que serán, como mínimo, las características de suelos seleccionados.

3.2.3 Material granular para asiento y protección de tuberías

Se define como tales aquellos que se colocan entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviéndola según lo especificado en los planos de detalle del proyecto. Material para protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquel.

Este consistirá en un árido rodado o piedra machacada que sea drenantes, duro, limpio, químicamente estable y cuya granulometría cumpla los husos siguientes:

Porcentaje que pasa				
Tamiz	**Tipo A-40**	**Tipo A-20**	**Tipo A-14**	**Tipo A-10**
63 mm	100			
37,5 mm	85-100	100		
20 mm	0-25	85-100	100	
14 mm			85-100	100
10 mm	0-5	0-25	0-50	85-100
5 mm		0-5	0-10	0-25
2,36 mm				0-5

Según el diámetro de la tubería se utilizará el material correspondiente al huso definido de acuerdo con el criterio:

Diámetro interior de la tubería (mm)	Tipo
Mayor de 1.300	A.40
600 a 1.300	A.20
300 a 600	A.14
Menor de 300	A.10

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3% de sulfato expresado como trióxido de azufre.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

3.3 Material filtrante

Se definen aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso de agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes para rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización cumplirán las características del apartado 421.2 del PG-3.

3.4 Control de calidad

3.4.1 Control de calidad en materiales para terraplenes y rellenos

Los ensayos se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

Una vez al mes

Cuando se cambie de cantera o préstamo

Cuando se cambie de procedencia o frente

Cada 1.500 m^3 a colocar en obra

3.4.2 Control de calidad en materiales para relleno de zanjas

Los ensayos se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

Una vez al mes

Cuando se cambie de cantera o préstamo

Cuando se cambie de procedencia o frente

Cada 100 metros lineales de zanja

Se comprobará que el tamaño máximo y granulometría, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en los artículos precedentes, mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados con la siguiente periodicidad:

Una vez al mes

Cuando se cambie de cantera o préstamo

Cada 200 metros lineales de zanja

Cada 500 m^3 a colocar en obra

3.4.3 Control de calidad en materiales para capas filtrantes

Los ensayos se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

Una vez al mes

Cuando se cambie de cantera o préstamo

Cada 200 metros lineales de zanja

Cada 500 m^3 a colocar en obra

4 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

4.1 Características

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o

hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

4.2 Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40ºC.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40ºC.

4.3 Control de calidad

Se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).

Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).

Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).

Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).

Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).

Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén próximos a los límites prescritos, se podrá solicitar la repetición de los análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

Cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

5 CEMENTOS

5.1 Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este pliego de las especificadas en la "Instrucción para la Recepción de Cemento" (RC-08), son:

CEM I : Cemento Portland.

CEM III : Cemento de Horno Alto.

La resistencia de éstos no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350 Kg/cm^2) para cualquier tipo. Asimismo, salvo indicación en contra por parte la Dirección de obra, serán resistentes a las aguas agresivas y marinas, es decir tendrán la calificación SR y MR.

5.2 Transporte y almacenamiento

Se transportará y almacenará a granel. Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice la Dirección de obra. El contratista comunicará al Director de obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente. Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido a los silos de almacenamiento. El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%)

El contratista comprobará, como mínimo una vez al mes que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si se autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. El contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo el contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del laboratorio.

La Dirección de obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

5.3 Recepción

A llegada a obra de cada partida se llevará a cabo una toma de muestras para efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente pliego.

Todas las partidas deberán llevar el certificado del fabricante que acredite el cumplimiento de la Instrucción RC-08:

La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%).

En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%).

En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

5.4 Control de calidad

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- A la recepción de cada partida en obra o en planta se exigirá al contratista el certificado del fabricante.
- Cada treinta (30) días, se realizarán los siguientes ensayos, con cargo al contratista:

  Un ensayo de principio y fin de fraguado.

  Un ensayo de finura de molido.

  Una inspección ocular.

  Un ensayo de peso específico real.

  Un ensayo de expansión en autoclave.

  Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos.

  Un ensayo de índice de puzolanicidad, caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando del hormigón sea suministrado por una planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del jefe de control de calidad del contratista, el cual procederá al envío de las mismas al laboratorio. La Director de obra asistirá si lo considera necesario.

6 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

6.1 Utilización

La adición de productos químicos no podrá hacerse sin autorización expresa de la Director de obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún laboratorio oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Director de obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y los gastos que por ello se le originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en el cuadro de precios y en las mismas condiciones del contrato.

6.2 Condiciones generales

De acuerdo con la norma ASTM-465 serán las siguientes:

Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

Deberá ser comprobado sus comportamientos mediantes ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá variable.

No se permitirá el empleo de aquellos que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

6.3 Clasificación de los aditivos

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

Aditivos químicos.

Productos de adición minerales: puzolánicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

Aireantes.

Plastificantes, puros o de efecto combinado con aireantes, retardadores o aceleradores.

Retardadores del fraguado.

Aceleradores del fraguado.

Colorantes.

Otros aditivos químicos.

6.3.1 Aireantes

La finalidad principal es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), ligno-sulfonatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.

No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta de un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.

Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.

El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).

Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.

La presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.

No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

6.3.2 Plastificantes

Los plastificantes, cumplirán las condiciones generales siguientes:

Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

No deben aumentar la retracción de fraguado.

Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento menos del uno con cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento.

Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

La adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).

No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilarisulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

6.3.3 Retardadores del fraguado

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

6.3.4 Aceleradores del fraguado

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cobertura y calefacción, de prolongada duración.

El acelerador de uso más extendido es el cloruro cálcico. Este puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

Cloruro cálcico comercial granulado:

Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso

Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso

Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

Cloruro cálcico comercial en escamas:

Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso

Total de cloruros alcalinos, máximo 0,5% en peso

Impurezas, máximo 2,0% en peso

Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo 2,0% en peso

Agua, máximo 10,5% en peso

Composición granulométrica (% de cernido ponderal acumulado):

Tamiz	Escamas	Granulado
9,52 mm (3/8")	100	100
6,35 mm (1/4")	80-100	95-100
0,84 mm (nº 20)	0-10	0-10

Para su empleo se cumplirán las siguientes prescripciones:

Es obligatorio realizar, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas al introducirse en la hormigonera.

El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.

El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.

No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.

Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

6.3.5 Colorantes

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes.

6.3.5.1 Hidrófugos

Estos no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo debe restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

6.3.5.2 Anticongelantes

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado.

6.3.5.3 Desencofrantes

No se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

6.4 Control de calidad

Antes de comenzar la obra, se comprobarán en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el capítulo “Hormigones”. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de obra. El contratista tendrá en su poder el certificado del fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

7 ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS

7.1 Áridos en general

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán, cuantas veces sean necesarias para que se apruebe la granulometría a emplear.

La dimensión máxima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos se acopiarán independientemente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. La tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%)

7.2 Arena

Será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquélla cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm) estará comprendido entre cero (0) y un milímetro veinticinco centésimas (1,25)

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 Kp/cm^2, podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definida por la Norma UNE 7324-76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

7.3 Árido grueso

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

7.4 Control de calidad

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.

Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
- Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150)
- Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:

  Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).

  Una vez cada dos (2) meses:

  Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).

  Una vez cada seis (6) meses:

  Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.

  Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).

  Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).

  Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).

  Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).

  Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).

  Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) para el árido grueso.

  Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).

  Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando se usen como árido fino.

  Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) para hormigones con árido antiabrasivo.

8 HORMIGONES

8.1 Clasificación y características

Para las obras de fábrica en colectores, EDAR y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones:

HA-35/P/25/IV: Hormigón de gran capacidad, densidad, durabilidad, para estructuras en contacto con aguas residuales, gases producidos por aguas residuales, vapores o terrenos agresivos. En función de la agresividad se define el tipo Qc o Qb.

HA-30/P/25/IV+Qc: Hormigón compacto, duro y de alta durabilidad para utilización en estructuras, soleras y obras en general en contacto con aguas residuales, vapores producidos por aquéllas, gases o terrenos agresivos.

Las características de los diferentes tipos de hormigón serán:

CLASE	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	GRANULOMETRÍA	CLASIFICACIÓN MÍNIMA	MÁXIMA RELACIÓN AGUA CEMENTO	PENETRACIÓN AGUA	ABSORCIÓN
HA-30/P/25/IV+Qc	30	A/B 25	350	0,50	5/3	7%
HA-35/P/25/IV+Qb	30		350	0,50	5	7%
HA-30/P/25/IV+Qc	30		275	0,60		12%
HA-25/F/25/ IIa	25		275	0,60		12%
HM-20/P/25/I	20		275	0,50		

Se emplearán los siguientes tipos de hormigones:

- HM-15/P/25/I para limpieza.
- HM-20/P/25/I o HA-25/B/25/IIa en camas, macizos de anclaje, arquetas de servicios, cunetas, rigolas aceras.
- HA-25/F/25/IIa en pantallas.
- HA-35/P/25/IV+Qb en pórticos de edificios.
- HA-35/P/25/IV+Qc en muros de contención de agua, pilares, pilas, vigas, losas, cimentaciones y cubiertas.
- HA-30/P/25/IV+Qc en pozos de registro y arquetas especiales.
- HA-35/P/25/IV+Qc en aliviaderos de tormenta y pozos de hinca se utilizará hormigón clase.

El cemento a utilizar en hormigones con resistencia característica de 35 N/mm^2 será el III-1-35-MRSR. Se autoriza el uso de plastificantes en los hormigones HA-35/P/25/IV.

8.2 Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón se deberá realizar, con una antelación suficiente a la utilización en obra, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados. Las dosificaciones obtenidas y aprobadas a la vista de los resultados de los ensayos, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contiene acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

Hormigón con cemento Portland: 0,35

Hormigón con cemento resistente a los sulfatos: 0,2

Hormigón con cemento supersulfatado: 0,2

Todos los elementos en contacto con aguas residuales o con gases producidos por ellas se consideran sometidos a agresividad media.

No se empleará cloruro cálcico como aditivo ni ningún otro elemento que lo contenga en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

8.3 Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos, será la siguiente:

Hormigón	Asiento en el Cono de Abrams (cm)	Tolerancias
HA-35/P/25/IV	3-5	±1
HA-25/F/25/IIa	10-15	±2
HA-30/P/25/IV	6-9	±1

8.4 Hormigones preparados en planta

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

Nombre de la central de hormigón preparado

Fecha de entrega

Nombre del utilizador

Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:

Cantidad y tipo de cemento

Tamaño máximo del árido

Resistencia característica a compresión

Clase y marca de aditivo si lo contiene

Lugar y tajo de destino

Cantidad de hormigón que compone la carga

Hora en que fue cargado el camión

Hora límite de uso para el hormigón

8.5 Control de calidad

8.5.1 Resistencia del hormigón

8.5.1.1 Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE, artículo 87º.

8.5.1.2 Ensayos de control

El contratista por medio de su control de calidad procederá a la toma de probetas y su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aprobado estando este obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41.118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

Hormigón de limpieza, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m^3) o dos (2) semanas.

Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas, aliviaderos de tormenta, depósitos, estaciones de bombeo y otros edificios: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m^3) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el artículo 89 de EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, estará obligado a aceptar las medidas correctoras, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien

a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro de precios para dicha unidad.

8.5.2 Consistencia del hormigón

Se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.

Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

8.5.3 Relación agua/cemento

Como ensayos de control se realizará la comprobación de la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

Hormigón tipo HA-35/P/25/IV: una vez cada 20 m^3.

Hormigón tipo HA-30/P/25/IV: una vez cada 20 m^3.

Hormigón tipo HA-25/F/25/IIa y HM-20/P/25/I: una vez cada 25 m^3.

8.5.4 Permeabilidad

8.5.4.1 Ensayos de control

Se comprobará la permeabilidad del hormigón con la siguiente frecuencia:

Hormigón tipo HA-35/P/25/IV: una vez cada 75 m^3.

Hormigón tipo HA-30/P/25/IV: una vez cada 75 m^3.

Hormigón tipo HA-25/F/25/IIa y HM-20/P/25/I: una vez cada 500 m^3, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m^3.

8.5.5 Absorción

8.5.5.1 Ensayos de control

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras con la siguiente periodicidad:

Hormigón tipo HA-35/P/25/IV: una vez cada 75 m^3.

Hormigón tipo HA-30/P/25/IV: una vez cada 75 m^3.

Hormigón tipo HA-25/F/25/IIa: una vez cada 500 m^3, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m^3.

9 MADERA

9.1 Características

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

Proceder de troncos sanos apeados en sazón.

Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.

No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataques de hongos.

Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.

Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.

Dar sonido claro por percusión.

9.2 Forma y dimensiones

Será, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes. La madera de construcción escuadrada será madera sin sierra, de aristas vivas y llenas.

9.3 Control de calidad

El contratista presentará los certificados de características del fabricante.

10 ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS

10.1 Acero en armaduras

10.1.1 Clasificación

El acero para armaduras estará formado por barras lisas o barras corrugadas.

10.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado

10.1.2.1 Características

Los aceros corrugados para armaduras cumplirán las condiciones del artículo 31º de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" y las Normas de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

10.1.2.2 Almacenamiento

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligante, aceites o barro.

10.1.2.3 Control de calidad

Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificada y acompañada del correspondiente certificado de características redactado por el laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica.

A la llegada de obra de cada partida de 20 Tn o fracción se realizará una toma de muestras para cada diámetro y sobre éstas se procederá a la verificación de la sección equivalente, las características geométricas de los resaltes y al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180º) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

En tres ocasiones, se determinará el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura en 2 probetas de cada diámetro y serán realizados en un laboratorio oficial.

10.2 Mallas electrosoldadas

10.2.1 Clasificación y características

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan rectangulares, constituidas por barras soldadas a máquina. Estas mallas deben cumplir las condiciones prescritas en UNE 36.092/1/79. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a 3 veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

10.2.2 Características mecánicas mínimas. Ensayo de tracción

Las mallas electrosoldadas cumplirán las condiciones de la siguiente tabla:

Designación de los alambres	Límite elástico f_y (N/mm^2)	Carga unitaria f_s (N/mm^2)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 diámetros	Relación en ensayo f_s/f_y
B 500 T	$\geq$500	$\geq$550	$\geq$8	$\geq$1,03

El ensayo de tracción correspondiente a barras de mallas electrosoldadas se realizará sobre una probeta que tenga al menos una barra transversal soldada.

Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 4 diámetros en el acero B 500 T. Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.

A las barras corrugadas de acero trefilado se les exigen además las condiciones de adherencia del artículo 31 de la EHE, garantizadas mediante homologación.

Realizado el ensayo de despegue de las barras de nudo, la carga de despegue no será inferior a 0,35 A y f_y, siendo A la sección nominal de la barra más gruesa, y f_y el límite elástico del acero.

10.2.3 Control de calidad

La partida deberá estar identificada y el contratista presentará una hoja de ensayos redactada por el laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica en la cual se compruebe que cumple con las características requeridas.

Independientemente de esto, se determinará para cada partida de 20 T o fracción los ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

10.3 Aceros laminados en estructuras metálicas

10.3.1 Características

Como norma general se empleará el acero de calidad A 42b. Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma EA-95 "Estructuras de Acero en Edificación" con las limitaciones establecidas en ellas.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante adecuados procedimientos.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias establecidas en las tablas incluidas en la norma mencionada.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases, de forma que sea cómoda la verificación de las marcas, el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la de la normativa EA-95.

10.3.2 Control de calidad

El contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y la determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, se podrá exigir la realización de los ensayos que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma EA-95 de "Laminados para estructuras de Acero en Edificación".

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 T o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100.

10.4 Acero inoxidable

10.4.1 Características

El acero inoxidable para elementos sumergidos o en contacto con aguas residuales será acero austenítico AISI 316 L, salvo especificación concreta en contra en otros apartados.

Se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo. Las impurezas del acero del tipo reseñado estarán comprendidas entre los siguientes porcentajes:

ELEMENTO	AISI 304	AISI 316 L
Carbono	0,080 máximo	0,030 máximo
Silicio	1,00 máximo	1,00 máximo
Manganeso	2,00 máximo	2,00 máximo
Níquel	8-10.5%	10-14%
Cromo	18-20%	16-18%
Azufre	0,030 máximo	0,030 máximo
Fósforo	0,045 máximo	0,045 máximo
Molibdeno		2-3%
Titanio		-

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

CARACTERÍSTICA	AISI 304	AISI 316 L
Límite elástico para remanente 0,2%:	20 Kg/mm^2	20 Kg/mm^2
Resistencia rotura:	50/Kg/mm^2	45/65 Kg/mm^2
Alargamiento mínimo:	40%	40%
Módulo de elasticidad:	20.300 Kg/mm^2	20.300 Kg/mm^2

10.4.2 Control de calidad

El contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable.

10.5 Elementos de fundición

10.5.1 Fundición gris

La fundición será gris, no atruchada, de segunda fusión, eutectoide o hipoeutectoide y de grano fino y homogéneo.

La carga de rotura será como mínimo de mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (1.500 Kp/cm^2), obtenida con probetas y métodos de ensayo definidos en la Norma UNE-36.111.

10.5.2 Fundición dúctil o nodular

Se define aquélla en la que el carbono cristaliza en nódulos en vez de hacerlo en láminas.

Tendrá las siguientes características.

Tensión de rotura: 43 Kg/mm^2

Deformación mínima en rotura: 10%

Los cercos y las tapas de registro se fabricarán en fundición dúctil, deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

Ausencia de rebabas.

Limpias de arenas mediante granallado.

10.5.3 Control de calidad

La aceptación de los elementos de fundición estará condicionada por la presentación de los correspondientes certificados de garantía del fabricante o, en su caso, por los ensayos realizados por laboratorios oficiales.

10.6 Chapas de acero galvanizado

10.6.1 Definición y clasificación

Son productos laminados de acero recubiertos de zinc en caliente, por inmersión en un baño de zinc fundido.

De acuerdo con la sección transversal las chapas se dividen en:

- Chapa plana: cuya sección transversal es plana
- Chapa conformada: cuya sección transversal está constituida por ondas. Según la forma de la onda que forma el perfil transversal, se dividen en:

Chapa ondulada: cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil curvilíneo.

Chapa grecada: cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil trapecial con bordes redondeados.

Chapa nervada: cuya sección transversal está formada por trapecios desiguales con bordes redondeados; a veces pueden tener acanaladuras en los lados largos.

10.6.2 Condiciones generales

Se evitará el contacto de las chapas de acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto el aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero. Las chapas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

10.6.3 Características

10.6.3.1 Características geométricas

Las tolerancias en las dimensiones, realizadas las mismas sobre una mesa plana, serán las siguientes

Dimensiones	Tolerancia
Anchura b ≤700 mm	+4 mm -0 mm
b >700 mm	+5 mm -0 mm
Longitud	+3% 0%
Espesor e ≤0,8	±0,10 mm
e >0,8	+0,15 mm

Serán garantizados por el fabricante el módulo resistente y el momento de inercia para cada perfil de chapa conformada de forma que se disponga de la rigidez necesaria para evitar abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilopondios (100 kp) en las condiciones más desfavorables.

La tolerancia admisible para el módulo resistente y el momento de inercia será del cinco por ciento (5%) en más. No se admitirán tolerancias en menos.

10.6.3.2 Características químicas

Los límites máximos de composición química realizada sobre colada que garantizara el fabricante son los que se indican en el cuadro siguiente:

% carbono máx.	% fósforo máx.	% azufre máx.	% nitrógeno máx.
0,21	0,050	0,050	0,009

En la toma y preparación de muestras para el análisis químico se seguirá lo prescrito en la Norma UNE 36-300.

10.6.3.3 Características mecánicas

El acero de las chapas de acero galvanizado será A 370 B no aleado (UNE 36-080-II).

Las características mecánicas que serán objeto de garantía, son las siguientes:

Límite elástico f_n(kp/mm^2 mín)	Resistencia a tracción f_n(kp/ mm^2)	Alargamiento de rotura (% mín)
24	37-48	25

10.6.4 Protección

Las chapas de acero estarán protegidas contra la corrosión mediante un proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275.

El recubrimiento será homogéneo, sin presentar discontinuidades en la capa de zinc. Serán objeto de garantía la masa de recubrimiento y la adherencia de la capa de zinc.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180º) especificado en la Norma UNE 36-130. El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimientos del recubrimiento.

10.6.5 Control de calidad

La toma de muestras, ensayos y contra-ensayos de recepción se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 36.130.

10.7 Acero moldeado

10.7.1 Características

Se define aquel que recibe forma vertiéndolo en un molde adecuado cuando el metal está todavía líquido.

Será de constitución uniforme, grano fino y homogéneo, sin poros, no presentando grietas ni defecto debido a impurezas.

El utilizado para elementos de aparatos de apoyo, cumplirá las siguientes condiciones:

La resistencia característica será superior a cinco mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (5.500 kg/cm^2).

El alargamiento de rotura será igual o superior al catorce por ciento (14%).

10.7.2 Control de calidad

El contratista requerirá de los suministradores los correspondientes certificados de composición química y características mecánicas y controlará la calidad.

10.8 Aluminio para estructuras

10.8.1 Normativa y condiciones generales

Los perfiles de aluminio para carpintería metálica serán productos extruidos de la aleación L-3441. Los productos deberán presentar un acabado uniforme y estarán libres de defectos superficiales o internos que puedan resultar perjudiciales para el uso a que vayan destinados. No se permitirán operaciones tendentes a enmascarar defectos que no sean superficiales. Los defectos superficiales se podrán eliminar siempre que se respeten las tolerancias dimensionales.

La densidad de la aleación de aluminio para perfiles se considerará igual a dos mil setecientos gramos por decímetro cúbico (2.700 gr/dm^3).

10.8.2 Características

La composición química de la aleación de aluminio se ajustará a los valores de la tabla siguiente:

Elemento	% en peso máx.
Cobre	0,10
Hierro	0,350
Magnesio	0,45-0,90
Manganeso	0,10

Sílice	0,30-0,70
Titanio+Cinc	0,20
Otros, cada uno	0,05
Otros, total	0,15
Aluminio	Resto

De acuerdo con el estado de tratamiento de la aleación de aluminio para perfiles de espesores menores de veinticinco milímetros (25 mm), el fabricante garantizará las características mecánicas siguientes:

Estado de tratamiento	Resistencia a tracción		Límite elástico		Alargamiento de rotura	Dureza Brinell
	MPa	kp/cm²	MPa	kp/cm²	% min.	HB
Temple y maduración natural	130	13	70	7	15	45
Maduración natural	150	15,5	110	11	8	60
Temple y maduración artificial	205	21	170	17,5	8	75

10.8.3 Anodinado

Las características del recubrimiento que serán objeto de garantía son:

Espesor.

Calidad de sellado.

Solidez frente a la luz del color de la capa de óxido coloreada.

Aspecto superficial.

La solidez de los perfiles de aluminio anodizado deberá alcanzar la cifra de ocho (8) del código internacional (Muestras Patrón Azules) cuando el uso previsto de los perfiles sea en el exterior, a la luz del sol o de fuentes luminosas ricas en radiaciones ultravioletas; no será inferior a la cifra de cinco (5) del mencionado código, si su uso previsto está destinado a interiores.

10.8.4 Control de calidad

Será de aplicación lo prescrito en la Norma UNE 38303.

11 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE OBRAS DE HORMIGÓN

11.1 Elementos estructurales

11.1.1 Características geométricas y mecánicas

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas; si el contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo.

En los casos en que proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado.

11.1.2 Expediente de fabricación

El contratista deberá presentar, a la aprobación, un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación y de curado, detalles de la instalación en obra o en fábrica, tolerancias y control de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos.

11.1.3 Tolerancias geométricas

Serán las siguientes salvo otra indicación en los planos de proyecto:

Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo ±1%, no mayor de ±15 mm.

Longitud de cada pieza ±10 mm.

Los frentes de cada pieza tendrán todas sus superficies a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.

Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de 1 cm.

Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.

Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

11.1.4 Control de calidad

El contratista efectuará los ensayos previstos para comprobar que estos elementos cumplen las características exigidas.

En aquellos de gran tamaño se aplicará el control efectuando un muestreo de cada elemento examinando las tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer una serie de seis probetas y romperlas a los 7 y 28 días y efectuando una comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

12 MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS

Se consideran los apoyos elásticos para tuberías, las cintas elásticas para impermeabilización de juntas y los anillos de goma para juntas de estanqueidad de tuberías.

12.1 Apoyos elásticos para tuberías

12.1.1 Características

Son los apoyos constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica el movimiento de las tuberías.

Serán de marca reconocida y homologada. Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50º y 70º), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados (± 5º).

La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 Kg/cm2).

El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será de trescientos cincuenta por ciento (350 %) como mínimo.

La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (45 Kg/ cm2) como mínimo.

En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40ºC tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 Kg/ cm2).

En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100ºC), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:

- Dureza: ±15º Shore A
- Alargamiento de rotura: 40% máximo
- Resistencia a tracción: ±15 Kg/cm^2

En la prueba de envejecimiento mediante a exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.

Según la norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70ºC), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

Para dimensiones menores de un metro (1,00 m) ±5 mm.

Para dimensiones mayores de un metro (1,00 m) ±1% de la longitud.

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

Valor medio: Valor nominal ±0,5 mm.

Valor en un punto cualquiera: Valor medio ±0,5 mm.

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

12.1.2 Control de calidad

Todos los apoyos estarán avalados por el correspondiente certificado de control de calidad realizado en el laboratorio del fabricante y serán entregados a la Director de obra con anterioridad a su colocación en la misma.

12.2 Anillos de estanqueidad en juntas de tuberías

12.2.1 Condiciones generales

En la fabricación de los anillos de goma se podrá emplear tanto caucho natural como sintético, así como una mezcla de ambos, pero en ningún caso se empleará caucho regenerado.

El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

Caucho natural.

Estireno-Butadieno.

Isobuteno-Isopreno.

Cloropreno.

Butadieno-Anilonitrilo.

Etileno-Propileno.

Silicona.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

Los anillos podrán ser moldeados, formando una pieza sin uniones, o bien perfiles extruidos con una sola unión realizada mediante vulcanizada con aportación de elastómero crudo, no se permitirán uniones realizadas con adhesivo. Las uniones deberán tener una resistencia a la tracción al menos igual a la del perfil.

La forma, dimensiones y tolerancias de los anillos, serán las definidas por el fabricante de los tubos de modo que cumplan las condiciones mecánicas e hidráulicas requeridas para las juntas, según el material del tubo y el diseño de la junta, teniendo en cuenta los condicionantes siguientes:

Deformabilidad del tubo.

Movimientos de la junta en servicio.

Lisura de la superficie interior de la copa y exterior de la espiga del tubo.

Presión normal del tubo.

Presión hidrostática del fluente.

Esfuerzos y deformaciones durante el montaje.

Las características físico-químicas del material que constituye los anillos de estanqueidad deberán ser tales que aseguren el buen comportamiento del anillo ante los factores siguientes:

Agresividad del fluente.

Agresividad del medio que rodea al tubo.

Temperatura del fluente.

Los anillos de goma destinados a tuberías para agua potable no contendrán ninguna sustancia tóxica o nociva para la salud que contamine el agua. Se almacenarán en un local ventilado y cerrado con temperaturas preferentemente menores de veintiún grados centígrados (21ºC).

12.2.2 Control de calidad

El fabricante de los anillos de goma garantizará las características siguientes:

Característica	Limitaciones	Método de ensayo
Dureza Shore A	Entre 40 y 60	UNE 53–130
Resistencia a tracción	≥ 150 kg/cm^2	UNE 53–510
Alargamiento en rotura	≥ 350%	UNE 53–510
Deformación remanente por compresión: En bloque a 23º C y 70 horas En bloque a 70º C y 22 horas	 ≤ 10% ≤ 25%	UNE 53–511
Envejecimiento térmico: Variación dureza Shore A Variación resistencia a tracción Variación elongación a rotura	 5% ≤ 20% ≤ 20%	UNE 53–548
Absorción de agua en peso	5%	
Resistencia al ozono	sin fisuras	UNE 53–558
Resistencia al frío		UNE 53–541

Se deberán recibir en fábrica certificados de que cada una de las coladas a las que pertenecen las gomas utilizadas reúne las características señaladas.

Se realizará un (1) ensayo de comprobación de características y dos (2) ensayos de comprobación de dimensiones y elasticidad, por un laboratorio independiente, antes de colocar ningún tubo en obra. Durante el suministro se realizarán ensayos cada cincuenta (50) unidades recibidas en fábrica. Si no se supera el ensayo se deberá realizar otro por cada una de las coladas que componen el lote de 50.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando la Dirección de obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

13 TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

13.1 Definición

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de polietileno de alta densidad, incluso juntas y pequeño material, con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

13.2 Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos deberán responder a los requisitos que se indican en este apartado.

Además de los controles que se efectúen en los laboratorios oficiales, que serán preceptivos en caso de duda o discrepancia, deberán efectuarse análisis sistemáticos durante el proceso de fabricación; con tal fin, el fabricante estará obligado a tener próximo a sus talleres un laboratorio idóneo para la determinación de las características exigidas a cada material en este capítulo del Pliego.

El polietileno puro fabricado a baja presión (alta densidad) que se utilice en tuberías, tendrá como mínimo las siguientes características:

- Peso específico mayor de novecientas cincuenta milésimas de gramo por milímetro (0,950 gr/ml).
- Coeficiente de dilatación lineal inferior a doscientas (200) millonésimas por grado centígrado. En este tipo de materiales los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tensionales de poca consideración.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de cien grados centígrados (100°C) realizado el ensayo con carga de un (1) kilogramo.
- Dureza comprendida entre 58 y 65 (a temperaturas comprendidas entre 0° y 80°).
- Índice de fluidez se fija como máximo en cinco décimas (0,5) de gramo por diez (10) minutos.
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) igual a mayor que ocho mil (8.000) Kg/cm.
- Valor mínimo de la tensión máxima (resistencia a la tracción Or) del material a tracción, no será menor que doscientos diez (210) kilogramos por centímetro cuadrado y el alargamiento a la rotura no será inferior a trescientos cincuenta por ciento (350 por 100) con velocidad de cien más menos veinticinco (100 ± 25) milímetros por minuto (UNE 53133/82).

El material del tubo estará, en definitiva, constituido por:

- Polietileno puro.

- Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula a veinticinco milimicras). La dispersión será homogénea con una proporción de dos por ciento con una tolerancia de más o menos dos décimas (2 ± 0,2 por 100).

Eventualmente, otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3 por 100) y siempre que su empleo sea aceptable según la legislación española. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

13.3 Control de calidad

Como mínimo se establecerán los siguientes controles:

Comprobación de la descarga.

Detección de los posibles desperfectos.

Control de calidad de la unión soldada.

Nivelación y alineación de la tubería.

En lo referente a la ejecución de la soldadura para materializar las uniones de los distintos tubos, ésta será a tope por termofusión. La máquina de soldadura dispondrá del mecanismo adecuado para realizar un control riguroso y preciso de la calidad de sus soldaduras, permitiendo a la vez que se ejecuta una soldadura, soldar una probeta de diámetro 40 mm de la que se corta una lámina para realizar un ensayo destructivo in situ, antes de liberar la tubería de la máquina de soldadura. Si este ensayo no resultara satisfactorio se procedería a la realización de una nueva soldadura. El resto de la probeta quedará identificada para que se proceda a su ensayo en laboratorio homologado. Se prevé un grado de inspección sobre estas probetas en laboratorio de al menos el 50%.

El contratista al final de la obra preparará un informe completo de todas las soldaduras numeradas, con sus probetas correspondientes y las condiciones de presión y temperatura a las que fueron realizadas. Además se realizarán antes del montaje de la tubería unos ensayos previos al objeto de determinar las condiciones idóneas para la ejecución de la soldadura: presión, temperatura y tiempo de contacto.

14 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

14.1 Definición

Se define perforación horizontal como el método de instalación de tuberías consistente en el hincado de los conductos a través del terreno con el objetivo de evitar afecciones por la apertura de zanjas o bien para cruzar vías de comunicación que no pueden ser desviadas.

14.2 Materiales

Los tubos empleados serán de polietileno de alta densidad, de diámetro 630 mm, calidad PE-100 y de 10 bares de presión.

Las características y control de calidad de los materiales a emplear serán los especificados en el apartado 13.

15 OTROS MATERIALES

Cumplirán las prescripciones de los pliegos, instrucciones o normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables, en todo caso se exigirá muestras, ensayos y certificados de garantía.

Se podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

16 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este pliego, el contratista se atendrá a lo que determine la Dirección de obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

16.1 Materiales colocados en obra o semielaborados

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, la Dirección de obra lo notificará al contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

16.2 Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, la Dirección de obra lo notificará al contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, la Dirección de obra puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del contratista, descontando los gastos ocasionados por dicha retirada de las certificaciones correspondientes.

CAPÍTULO 3. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1 CONDICIONES GENERALES 1

1.1 Precios unitarios 1

1.2 Abono de obras no previstas. Precios contradictorios 1

1.3 Medición y abono de unidades de obra 1

2 EXCAVACIONES SUBMARINAS 2

2.1 Condiciones generales 2

2.2 Condiciones de los elementos 2

2.3 Normativa de cumplimiento obligatorio 2

3 OBRAS SUBTERRÁNEAS 2

3.1 Tuberías colocadas con empujador 2

3.1.1 Condiciones generales 2

3.1.2 Ejecución 2

3.1.3 Medición y conceptos de abono 3

3.2 Control y corrección de dirección 5

4 TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA RESIDUAL 5

4.1 Suministro, transporte, carga y descarga 5

4.2 Almacenamiento 5

4.3 Condiciones generales para el montaje de tuberías 5

4.4 Instalación de canalizaciones en zanja 6

4.4.1 Preparación del terreno de cimentación 6

4.4.2 Camas de apoyo para la canalización 6

4.4.3 Recubrimiento de tuberías con hormigón 7

4.4.4 Juntas de hormigonado en apoyos o dados de hormigón para protección de tuberías 7

4.5 Colocación de la tubería 8

4.5.1 Conducciones de hormigón 8

4.5.2 Conducciones de fundición 8

4.5.3 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías 9

4.6 Pruebas de tuberías instaladas. Inspecciones y pruebas 9

4.6.1 Cuestiones generales 9

4.6.2 Controles previos al cubrimiento de la tubería 9

4.6.3 Controles posteriores al relleno de la zanja 11

4.7 Medición y abono 11

5 VÁLVULAS DE MARIPOSA 11

5.1 Definición y características constructivas 11

5.2 Suministro, transporte, carga y descarga 12

5.3 Almacenamiento 12

5.4 Inspecciones y pruebas 12

5.5 Medición y abono 12

6 RELLENOS 13

6.1 Rellenos compactados en zanja para la cobertura y/o protección de las tuberías 13

6.1.1 Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja 13

6.1.2 Ejecución de las obras 13

1.1.2 Medición y abono 14

6.2 Rellenos compactados en trasdós de obras de fábrica 14

1.1.3 Definición 14

1.1.4 Medición y abono 15

7 ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS 15

7.1 Encofrados 15

7.1.1 Definición 15

7.1.2 Tipos de encofrado 15

7.1.3 Ejecución de obra 15

7.1.4 Desencofrado y desapuntalamiento 16

7.1.5 Medición y abono 16

7.2 Apeos 17

7.2.1 Definición 17

7.2.2 Ejecución de las obras 17

7.2.3 Medición y abono 17

7.3 Cimbras ... 17
7.3.1 Definición ... 17
7.3.2 Ejecución de las obras ... 17
7.3.3 Medición y abono ... 18
8 HORMIGONES ... 18
8.1 Definición ... 18
8.2 Ejecución de las obras ... 18
8.2.1 Transporte del hormigón ... 18
8.2.2 Preparación del tajo ... 18
8.2.3 Puesta en obra del hormigón ... 18
8.2.4 Compactación del hormigón ... 19
8.2.5 Juntas de hormigonado ... 19
8.2.6 Curado de hormigón ... 19
8.2.7 Acabado del hormigón ... 19
8.2.8 Observaciones generales respecto a la ejecución ... 19
8.2.9 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas ... 20
8.3 Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables ... 20
8.4 Hormigón de limpieza ... 20
8.5 Hormigón en masa o armado en soleras ... 20
8.6 Hormigón en la cama de asiento de la tubería ... 20
8.7 Hormigón armado en estructuras ... 20
8.7.1 Características generales ... 20
8.7.2 Tolerancias ... 20
8.8 Medición y abono de hormigón in situ ... 21
8.9 Elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural ... 21
8.9.1 Definición ... 21
8.9.2 Ejecución de las obras ... 21
8.9.3 Medición y abono ... 21
8.10 Acabados superficiales de las soleras de hormigón ... 21
8.10.1 Reglado ... 21
8.10.2 Fratasado ... 22
8.10.3 Ruleteado ... 22
8.10.4 Tratamiento antideslizante-endurecedor ... 22
8.10.5 Pinturas antipolvo ... 22
8.11 Juntas de contracción y juntas de construcción ... 22
8.11.1 Juntas de contracción o de dilatación ... 22
8.11.2 Juntas de construcción ... 22
8.11.3 Medición y abono ... 23
9 PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA ... 23
9.1 Pozos de registro ... 23
9.1.1 Medición y abono ... 23
9.2 Arquetas ... 23
9.2.1 Medición y abono ... 23
10 ACEROS ... 23
10.1 Aceros a emplear en obras de hormigón armado ... 23
10.1.1 Medición y abono ... 23
10.2 Mallas electrosoldadas ... 24
10.2.1 Definición ... 24
10.2.2 Colocación ... 24
10.2.3 Medición y abono ... 24
11 ACCESORIOS ... 24
11.1 Tapas de registro y rejillas de fundición ... 24
11.2 Pates ... 24
12 PARTIDAS ALZADAS ... 25
13 UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO ... 25

1 CONDICIONES GENERALES

Todas las unidades de obra se abonarán con arreglo a los precios recogidos en el Cuadro de Precios Nº1, del cual su aplicación, de acuerdo con el presente pliego, comprende la totalidad de los importes abonables al contratista.

Para la consulta de materiales para configurar nuevas unidades de obra, o posibles modificaciones de las presentes en el proyecto, se podrá seguir como referencia el Anejo de Justificación de Precios del presente proyecto.

Las unidades de obra que no son susceptibles de división en unidades menores o descompuestos (mano de obra, materiales, maquinaria y elementos auxiliares), serán abonadas al contratista como unidad de obra completamente terminadas.

Cualquier operación necesaria para la total terminación de las obras o para la ejecución de prescripciones de este pliego que no esté en él explícitamente especificada o imputada, se entenderá incluida en las obligaciones del contratista. Su coste se entenderá, en todos los casos, englobado en el precio del Cuadro de Precios Nº1, correspondiente a la unidad de obra de la que forme parte, en el sentido de ser física y perceptivamente necesaria para la ejecución de dicha unidad.

Los precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establecen en el presente Pliego, y comprenden el suministro, transporte, manipulación y empleo de los materiales o grupos, la mano de obra y el empleo de la maquinaría y medios auxiliares necesarios para su ejecución, montaje y pruebas, así como la maquinaria y medios auxiliares necesarios para su ejecución, montaje y pruebas, así como cuantas necesidades circunstanciales se presenten para la realización y remate de las unidades de obra.

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier obra de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los planos o de sus reformas autorizadas, no le sería de abono este exceso de obra.

Para valorar las unidades de obra, se aplicará al total de cada una de aquellas el precio unitario con que figura en el Presupuesto, aumentándose el resultado con el tanto por ciento de gastos generales de estructura, añadiendo sobre el total el 21% de IVA, y deduciendo la baja de licitación si la hubiera.

Si no se dice expresamente otra cosa, en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, se considerarán incluidos en los precios del Cuadro los agotamientos, las entibaciones, los rellenos del exceso de excavación, el transporte a vertedero de los productos sobrantes, la limpieza de las obras, los medios auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Cada clase de obra se medirá, exclusivamente, en su tipo de unidad, unidad lineal, de superficie, volumen o peso que en cada caso especifique el Cuadro de Precios Número 1.

Todas las mediciones básicas para la medición de las obras, incluidos los trabajos topográficos que se realicen para este fin, deberán ser confirmados por los representantes autorizados del Contratista y de la Administración, y aprobados por la misma.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y, por lo tanto, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atendrá estrictamente a las instrucciones que reciba del Director. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que haya certificado. Corresponde, pues, al Contratista el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquéllos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencia de precios o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.

1.1 Precios unitarios

Todas las unidades de obra se abonarán de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios:

- Los precios designados en letra en el cuadro de precios nº1, con el incremento de ejecución por Contrata y con la baja que resulte de la adjudicación de las obras, son los que sirven de base al contrato. El Contratista no podrá reclamar que se produzca modificación alguna en ellos bajo pretexto de error u omisión.
- Los precios del cuadro de precios nº2 se aplicarán única y exclusivamente en los casos en que sea preciso abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse los contratos; sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en este cuadro.

1.2 Abono de obras no previstas. Precios contradictorios

Es de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

1.3 Medición y abono de unidades de obra

Las unidades de obra que componen el proyecto se medirán y abonarán según lo relacionado en el Cuadro de Precios Nº1.

2 EXCAVACIONES SUBMARINAS

2.1 Condiciones generales

La sección excavada tendrá las alineaciones previstas en la DT o indicadas por la DF.

Los taludes perimetrales serán los fijados por la DF.

El fondo de la zanja estará libre de elementos duros (piedras, rocas, etc.).

La profundidad de la zanja será la necesaria para que, una vez colocada la canalización y con la acción de arrastre del agua, el recubrimiento se realice con el mismo material del fondo y alcance la altura especificada sobre la generatriz de la tubería.

2.2 Condiciones de los elementos

Se seguirá el orden de trabajos previsto por la DF.

La excavación se realizará de forma que no transcurran más de 3 días entre la excavación del nivel inferior de la zanja y la colocación de la conducción.

Cuando las condiciones metereológicas sean desfavorables, se suspenderá la actividad.

En caso de imprevistos (anormal movilidad del fondo, cegamiento de la zanja, etc.), se suspenderán las obras y se avisará a la DF.

2.3 Normativa de cumplimiento obligatorio

Será de aplicación la Orden de 29 de abril de 1977 por la que se aprueba la instrucción para el vertido al mar, desde tierra, de aguas residuales a través de emisarios submarinos.

3 OBRAS SUBTERRÁNEAS

3.1 Tuberías colocadas con empujador

3.1.1 Condiciones generales

El cruce bajo determinadas instalaciones, obras o servicios que no deben ser afectados, podrá realizarse por hinca horizontal de la tubería si las condiciones del terreno lo permiten.

Antes del comienzo de las obras, el contratista someterá a la aprobación de la dirección de obra el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas y el PT. Además, deberá presentar, los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca. En el caso de que la tubería hincada sea de hormigón la tensión máxima de trabajo no deberá superar, en ningún momento, el valor de trescientas setenta y cinco milésimas (0,375) de la resistencia a rotura de este material.

Asimismo, se definirá la presión de trabajo de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones.

Los pozos de hinca tendrán las dimensiones adecuadas para llevar a cabo las operaciones de forma satisfactoria y su emplazamiento se elegirá de manera que no interfiera con el tráfico rodado ni con instalaciones o edificaciones próximas.

Todas las tuberías para la hinca se manejarán, descargarán y apilarán de acuerdo con los principios establecidos en los apartados correspondientes del presente pliego.

3.1.2 Ejecución

La ejecución de la hinca se realizará preferiblemente en sentido ascendente de la conducción, a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, que irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente en cualquier momento. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionables para ajustar la alineación en planta y perfil.

La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar, en ningún momento, por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual, si el diámetro lo permite, o mecánico (tornillos, rozadoras, etc.).

Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias considere necesarias el contratista, cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.

La fuerza de empuje se aplicará a la tubería mediante un anillo, que sea lo suficientemente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Asimismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo, en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de 15 mm. Este material de juntas no deberá sobresalir del espesor de la tubería y la junta será estanca, caso de corresponder a la conducción definitiva.

Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Caso de que así sea, una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre aquéllos. Estas operaciones se consideran incluidas dentro del precio de metro lineal de perforación. La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería.

Cuando el revestimiento sea de tubería metálica, ésta deberá cumplir las normas DIN 1626, 2448 y 2458.

Cuando el revestimiento sea de tubería de plástico, ésta deberá cumplir las normas DIN 8062, 8072 y 8074.

La tubería metálica de revestimiento deberá tener una capa exterior de recubrimiento bituminoso en caliente, con un espesor total de 4,5 mm, siendo 1,5 mm el espesor de cada capa. Normalmente, se aplicará una capa de pintura de cal sobre la superficie bituminosa terminada.

Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en alguna tubería durante las operaciones de hinca, deberá ser retirada, para lo cual se continuarán las operaciones de hinca hasta que la tubería dañada pueda ser extraída. Si el deterioro de la tubería es pequeño, a juicio de la dirección de obra, podrá ser reparada con la autorización previa de ésta.

En el caso de que no sea posible proceder a la extracción de la tubería dañada, la dirección de obra podrá aceptar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dichos cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida "in situ" tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la remisión a la dirección de obra del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del contratista, en el cual se especificará que las obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada.

En el caso de que se construya "in situ" algún tramo de la tubería, se deberá inyectar posteriormente con mortero de cemento el espacio comprendido entre la pared de hormigón y el terreno.

En el cruce de vías en terraplén, el comienzo y el final de la obra deberán estar a una distancia mínima de 6 m al pie del talud en dichos puntos se construirán arquetas de reconocimiento.

Según el servicio para el que la obra esté prevista, podrá exigirse que el espacio libre entre la tubería de servicio y la de revestimiento (cuando no sea ésta la que queda en servicio) sea hormigonado.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante.

A efectos de tolerancia se distinguen los dos casos siguientes:

La tubería instalada con empujador es la propia conducción definitiva.

Rasante:	+ 30 mm
Alineación horizontal:	+ 30 mm

En ningún caso la admisión de estas tolerancias será causa para que la conducción quede rasante horizontal o contraria a la prevista y por tanto pueda acumularse de aire.

La tubería instalada con empujador es de sostenimiento.

Rasante:	+ 40 mm
Alineación horizontal:	+ 40 mm

La tubería de la conducción instalada en su interior tendrá la misma tolerancia que la prevista para el resto de la conducción, siendo responsabilidad del Contratista la rectificación de cualquier desviación superior a esta tolerancia.

En resumen, las tolerancias admisibles para la instalación y colocación de tuberías serán las siguientes y variarán en función del sistema constructivo.

Las tolerancias admitidas se incluyen en la siguiente tabla.

Sistema constructivo	En rasante (mm)	En alineación horizontal (mm)
Tubería en zanja	±20 mm	±20 mm
Tubería en hinca	±30 mm	±30 mm
Tubería en hinca con camisa de acero	±40 mm	±40 mm

Además, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2xi y 0.5xi, siendo “i” la pendiente teórica del tramo reflejada en los perfiles longitudinales de los colectores.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de proyecto en una longitud mayor de 20 metros.

3.1.3 Medición y conceptos de abono

Transporte de equipo

Este concepto comprende el transporte a obra de todos los equipos necesarios para ejecución de la hinca, comprendiendo tanto el equipo principal de empuje y escudo de perforación como los dispositivos de extracción y separación del material excavado, anillo de estanqueidad, estaciones intermedias, sistema de guiado con nivel laser, guías auxiliares, etc.

Igualmente se considera incluido el coste de carga y descarga de los equipos desde su lugar de origen, cualquiera que sea éste, así como cualquier clase de impuesto, tasa, licencia, seguros por traslado de los equipos, etc.

La carga y transporte de todos los equipos para su salida de la obra una vez terminados los trabajos, se considera igualmente incluida en este concepto.

El abono de esta unidad de obra procede hacerlo una única vez para toda la obra, para cada uno de los equipos de hinca que se utilicen, con independencia del número de tramos hincados que se realicen con cada equipo.

Transporte del equipo de hinca entre tajos

Cuando dentro de una obra se utilice el mismo equipo para hincar tramos diferentes se abonará el concepto de transporte entre tajos del equipo de ejecución de las hincas, entendiendo que en el precio se incluye tanto el equipo principal de empuje como todos los equipos auxiliares necesarios, lo que se ha hecho referencia en el punto anterior.

En el caso que desde un mismo pozo de hinca se empujará tubería en dos direcciones diferentes (giro del equipo de hincado) no procederá el abono del concepto de transporte entre tajos.

Montaje y desmontaje de los equipos de hinca

En este concepto se engloba la operación de montaje de los equipos de excavación y empuje, de extracción del material excavado y demás elementos auxiliares e instalaciones dentro del pozo de hinca o en la zona de trabajo en superficie.

Igualmente comprende la realización de la obra de fábrica auxiliar necesaria para realizar la hinca en particular los macizos de reacción encofrado, hormigón y acero, preparación del frente de ataque y salida, y pozo de achique y montaje de todos los equipos necesarios, se incluye también la ejecución y retirada de los anillos de estanqueidad. La excavación precisa para la instalación de los equipos y realización de la solera de hormigón para apoyo de los mismos será objeto de abono separado, por aplicación de los correspondientes precios del CP Nº1.

Igualmente se incluye el desmontaje y retirada de los equipos e instalaciones, así como la demolición de la estructura de hormigón y otras reformas que fueran precisas para la realización del pozo de registro u obra de fábrica definitiva.

Cuando desde un mismo pozo se empuje tubería en dos direcciones distintas procederá el abono separado del concepto de montaje y desmontaje para cada una de las direcciones de hinca, ya que deberá figurar en el CP Nº1 un precio específico para el abono de las operaciones de giro.

Perforación horizontal en hinca

La perforación horizontal en tuberías de hormigón hincadas mediante el empleo de microtuneladora con escudo cerrado, se abonará por metros lineales realmente perforados entre las caras interiores de los pozos de empuje y salida. El precio de la unidad incluye, además de la excavación propiamente dicha, el transporte del material hasta el pozo de hinca y la extracción al exterior, su carga en camión y transporte a vertedero.

Igualmente, dentro del precio del metro lineal de perforación se incluyen todas las operaciones necesarias para el empuje de la tubería, salvo el suministro de la misma, es decir, el descenso, colocación y alineación de la tubería, la operación de empuje y lubricación, así como el agotamiento de los caudales de infiltración, con independencia del número de escalones de bombeo que sean necesarios. Así mismo, se incluye en el precio, el sellado interior de las juntas entre tubos con un material flexible.

La inyección de mortero de cemento en el trasdós de la tubería de hinca para consolidación del terreno se realizará hasta alcanzar presiones máximas de 1 kg/cm^2 y no será de abono al considerarse incluida en los precios de perforación.

Se incluye también en este precio el cambio de los útiles de corte (picas, cortadores, etc.) así como de la cabeza de corte en el caso de posible desgaste de la misma durante la ejecución de la perforación.

Serán de aplicación en este concepto los precios definidos en el CP Nº 1 correspondientes a perforación para tubería de hormigón armado de diámetro interior varios en suelos y roca.

Será de abono la unidad correspondiente a perforación en roca cuando el estudio geotécnico del proyecto indique la existencia de roca sana. Para roca alterada y rellenos el abono será en suelos. Cualquier discrepancia con la medición de roca reflejada en planos y presupuesto deberá justificarse con una campaña de sondeos de comprobación que correrá a cargo del contratista.

Tubería para hinca

El precio de abono por metro lineal incluye, además de la tubería propiamente dicha a pie de obra, la parte proporcional de virola para formación de juntas, las juntas y el sellado, el de anillo para transmisión de empuje, la utilización de estaciones intermedias y las pruebas de estanqueidad pertinentes.

Se abonará la longitud de tubería realmente colocada, deduciendo los tramos en canal ejecutados "in situ" en los pozos de registro. En el caso de tratarse de tuberías de hormigón con camisa de chapa, el precio incluye la repercusión de la soldadura y el tratamiento de protección de las juntas y el relleno con mortero especial

Anillos de estanqueidad

Los anillos para estanqueidad se suponen de tres usos.

Cada instalación del anillo en los pozos de ataque y/o retirada incluye la preparación del punto de hinca, montaje, perforación y retirada del anillo.

Estaciones intermedias de empuje

Se considera incluido en el precio de las estaciones intermedias de empuje tanto el suministro y montaje de los anillos metálicos como de los elementos hidráulicos de empuje. Se incluye igualmente la retirada de estos últimos y el relleno con mortero del anillo resultante.

3.2 Control y corrección de dirección

Con el fin de poder garantizar dichas tolerancias, durante todo el proceso de empuje de tubería se deben controlar las direcciones que se siguen y corregir las mismas en caso necesario.

En cualquier caso, se realizaron periódicamente controles por métodos topográficos de precisión.

4 TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA RESIDUAL

4.1 Suministro, transporte, carga y descarga

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios. No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos. Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no podrán manejarse con cadenas o eslingas de acero sin protección, que pudieran dañar la protección de las tuberías.

4.2 Almacenamiento

Las canalizaciones y sus partes o accesorios, que deben ser instalados en las zanjas, se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de los paramentos y taludes de las excavaciones.

Los apoyos, soportes, camas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas, deberán almacenarse debidamente protegidas.

Las tuberías plásticas para colectores deberán ser soportadas prácticamente en su longitud total y en pilas de altura no superior a un metro y medio (1,5 m). Asimismo, durante el tiempo transcurrido entre la llegada a obra de los tubos y su instalación, estarán debidamente protegidas de las radiaciones solares.

4.3 Condiciones generales para el montaje de tuberías

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicable, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos, o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso a la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños y que este se realice en la dirección del eje y concéntricamente con los tubos.

Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.

Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.

Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la dirección de obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Las conexiones de la tubería a las estructuras, como pozos de registro, etc., deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura. En el caso de que esto no fuera posible, se realizará una doble articulación en cada lado de la obra de fábrica, mediante dos tuberías de pequeña longitud.

Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.

La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.

La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que se conecta.

La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial, o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

El contratista deberá facilitar todos los medios materiales y humanos, para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales sufridos, tanto por las tuberías como por las obras de fábrica, considerándose incluidos dentro de los precios de proyecto los costos de tales operaciones.

4.4 Instalación de canalizaciones en zanja

4.4.1 Preparación del terreno de cimentación

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la canalización.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 Kg/cm^2 deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación. La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material de relleno en asiento de tubería.

La profundidad de sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kp/cm^2. El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 2,5 cm por cada 30 cm de diámetro de la tubería, con un máximo de 7,5 cm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas u otros materiales inertes con un tamaño máximo de 7,5 cm y asimismo, si lo juzga oportuno la dirección de obra, adiciones de cemento o productos químicos.

Si las canalizaciones estuvieran proyectadas para descansar sobre el fondo de la excavación, éste no deberá tener una compacidad superior del resto de la capa de apoyo.

En el caso de que el suelo "in situ" fuera cohesivo, meteorizables o se pudiera reblandecer durante el período de tiempo que vaya a mantenerse abierta la zanja, deberá ser protegido, incluso con una capa adicional que será retirada inmediatamente antes de la instalación de la canalización.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas.

4.4.2 Camas de apoyo para la canalización

El sistema de apoyo de la canalización en la zanja viene especificado en los planos del proyecto.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para las tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

Los sistemas de apoyo se describirán en los apartados siguientes:

4.4.2.1 Camas de apoyo en terreno natural

4.4.2.1.1 Terreno no cohesivo con tamaño máximo de partícula de 20 mm

En suelos no cohesivos consistentes en arenas y hasta gravas medias (tamaño máximo de la partícula 20 mm), las tuberías podrán asentarse directamente si se conforma previamente una superficie de apoyo en el terreno que se ajuste a la tubería de forma que ésta descanse uniformemente en toda su longitud.

Si se coloca en capas material granular compactable, el apoyo se mejorará elevando el relleno por encima del arco de apoyo previamente realizado.

Igualmente, en el caso de una tubería colocada sobre el fondo plano de la zanja, la cama de apoyo se podrá conseguir rellenando y compactando bajo ésta con material no cohesivo, pero solamente si es posible garantizar que con el material aportado y la compactación se consigue al menos una compacidad comparable a la del fondo de la zanja.

Se podrán utilizar para ello arenas y gravas arenosas con un tamaño máximo de 20 mm, y gravas arenosas machacadas con un tamaño máximo de 11 mm.

Las gravas arenosas sólo serán adecuadas si además es posible obtener con ellas una buena compactación (el porcentaje de arenas mayor del 15%, tamaño máximo 20 mm y coeficiente de uniformidad mayor o igual que 10).

Las gravas poco arenosas no serán consideradas como adecuadas.

En el caso de las tuberías de PRFV, la caracterización de la cama de material granular en la base de la zanja será de arena de miga, o garbancillo de tamaño aprox. 5-15 mm.

Si se hubiera mejorado la superficie con hormigón, la tubería deberá descansar con una adecuada cama intermedia como, por ejemplo, mortero de cemento.

4.4.2.1.2 Camas de apoyo en terreno cohesivo

Solamente se podrá colocar directamente la conducción si el terreno es adecuado para conformar en él la cama, según lo indicado en el apartado anterior, y el material que se coloque confinado entre la tubería y el fondo sea asimismo compactable y adecuadamente compactado.

4.4.2.1.3 Otros tipos de terreno

La colocación en camas realizadas directamente en el terreno si éste tiene gravas gruesas y piedras o no puede ser desmenuzado con la mano, o en el caso de rocas, no estará permitida.

Podría permitirse el apoyo de tuberías rígidas sobre camas realizadas en gravas gruesas tan sólo si el tamaño máximo de éstas no excede 1/5 del espesor mínimo de la cama en el fondo de la tubería, y no es mayor que la mitad del espesor de la pared de la misma, o si se configura con hormigón el relleno bajo la tubería contra el terreno.

4.4.2.2 Camas de apoyo en materiales de aportación

En aquellos casos que así lo indique el proyecto, o cuando el fondo de la excavación no resulte adecuado para conseguir una cama de apoyo directamente sobre él, el fondo de la zanja deberá ser sobreexcavado para permitir ejecutar la cama de apoyo con materiales de aportación. Se distinguen los siguientes casos:

4.4.2.2.1 Material de la cama de apoyo granular

Se empleará como material de apoyo el especificado en el presente pliego.

Las dimensiones de las camas de material granular serán las indicadas en los planos.

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

4.4.2.2.2 Camas de apoyo de hormigón

Si el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de camas de material granular, o posee una pendiente inferior a 1% o el diámetro del tubo supera un metro (1,00 m), o existe la posibilidad de lavado de la arena por el agua freática o por último, el subsuelo es muy compacto o roca, se realizarán camas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado es recomendable en principio hormigonar una primera capa como losa y montar la tubería sobre ella, o mediante bloques prefabricados de hormigón de las características que el resto con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa base de hormigón.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de proyecto.

Si las camas de hormigón estuvieran construidas con anterioridad al montaje de la tubería, éste se colocará sobre una capa de mortero fresco intercalado, debiendo estar la superficie del hormigón adecuadamente conformado con la de la tubería para que una vez endurecido el mortero el apoyo sea uniforme en el ángulo previsto en el proyecto.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Las camas de hormigón no son adecuadas para las tuberías flexibles y caso de que por otras razones estructurales se hubiera dispuesto una losa de apoyo de hormigón, se colocará entre ésta y la tubería una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el proyecto.

4.4.3 Recubrimiento de tuberías con hormigón

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón previa aceptación y decisión por parte de la dirección de obra, si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas vendrán indicadas en los planos del proyecto.

Si el diámetro de la tubería es menor de 300 mm, el recubrimiento mínimo de tierras sobre la misma será de 0,80 m. Si el diámetro de la tubería es mayor o igual a 300 mm, la altura de tierras mínima, medida sobre la clave de la tubería, deberá ser 1 m.

En caso de que no pudieran cumplirse tales condiciones, se deberá reforzar la tubería con un revestimiento de hormigón HM-20/P/20/I, de acuerdo con lo previsto en los planos de proyecto.

En tuberías de diámetro interior superior a 600 mm, si la altura de tierras sobre el tubo está comprendida entre 0,50 m. y 1,00 m, se deberán tener en cuenta los efectos de impacto en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.

No se podrán utilizar cementos de fraguado rápido en el revestimiento de tuberías de PVC.

4.4.4 Juntas de hormigonado en apoyos o dados de hormigón para protección de tuberías

Se dispondrán juntas de hormigonado en toda la sección de la cuna de apoyo o revestimiento, a distancias regulares, normales a la conducción y coincidentes con las uniones de tuberías, según lo indicado en los Planos del proyecto e irán rellenas de un material compresible, cuyo espesor se define en el capítulo correspondiente de este pliego, en función de los diámetros del tubo.

4.5 Colocación de la tubería

Una vez ejecutada la solera de material granular o colocados los bloques de hormigón para apoyo provisional de la tubería, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Si el proyecto prevé la ejecución de cuna del hormigón las tuberías, durante el montaje, se apoyarán únicamente en los bloques de hormigón de apoyo provisional de tubería, intercalando en la superficie de contacto una capa de tela asfáltica o material comprensible.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Asimismo, se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material de protección, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm) hasta una altura que no sea menor de 30 cm por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del capítulo de materiales de este pliego. El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros y no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

Una vez ejecutado el relleno con material de protección, se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el artículo correspondiente de este pliego.

No se permitirá el empleo de medios pesados de extendido y compactado en una altura de 1,30 m por encima de la tubería de acuerdo con lo previsto en los planos.

4.5.1 Conducciones de hormigón

En el montaje se seguirán las indicaciones del fabricante, o en su defecto, las que a continuación se detallan.

Se limpiarán las superficies a unir, se marcará en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración, se comprobará que el aro de goma está debidamente colocado en su alojamiento, se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho y se alinearán los tubos evitando que el extremo macho se introduzca con ángulo oblicuo y se empujará dicho extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

En la medición y abono se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, medios auxiliares, preparación, cortes y montajes de juntas independientemente del tipo, parte proporcional de piezas especiales, alineación y nivelación o inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro y clase, de acuerdo con los precios del CP Nº1.

4.5.2 Conducciones de fundición

Para su montaje el contratista comprobará que no hay previamente cuerpos extraños (tierra, piedra, trapos, etc.) en el interior de los tubos.

Los tubos se colocarán en el fondo de la zanja sin dejarlos caer. Durante el transcurso de la colocación, se verificará regularmente la alineación y nivelación de los tubos. En caso que fuese necesario calzar los tubos para alinearlos, se utilizará arena, nunca piedras.

Las juntas se montarán con los tubos bien alineados. Si hay que seguir una curva, se dará la curvatura después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares autorizadas para las diferentes juntas.

La protección de las canalizaciones en fundición dúctil con manga de polietileno se realizará cuando los terrenos atravesados son particularmente corrosivos o así lo determine la dirección de obra.

La manga se ajustará a la tubería recogiéndose el excedente en forma de pliegues y situándolo en la parte superior de la canalización, cuyo extremo estará siempre dirigido hacia abajo. Los dos extremos de la manga se fijan cerca del enchufe, por una parte, y del extremo liso por otra, con una tira de plástico adhesivo a caballo sobre la caña y la manga PE. Para evitar el deslizamiento del pliegue se realizarán unos atados en puntos equidistantes, por medio de ligaduras.

Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar deteriorar la manga durante las operaciones de colocación. Cualquier daño de la manga durante las operaciones de colocación será objeto de una reparación cuidadosa (con tira adhesiva o, si fuese necesario, con un trozo de manga aplicada lo más estrechamente posible, y fijada con tira adhesiva sobre a primera).

La colocación de la manga en las cañas se realizará fuera de la excavación. Las uniones de la manga de caña con el tubo, por una parte, y sujeción del pliegue de la manga por otra se llevará a cabo, de esta forma, en las mejores condiciones.

Las uniones de la manga de caña con el tubo se harán en cada extremo de éste, es decir, a cada lado de la junta, límites de la aplicación de la manga. Estas uniones crean, así discontinuidades que bloquean una eventual circulación del electrolito entre la zona de la junta, y la de un daño accidental en la manga de la caña.

Se utilizan tiras adhesivas para realizar las uniones entre mangas y entre la canalización de fundición y la manga.

Se utilizarán ligaduras intermedias para mantener la manga sobre el tubo y evitar que ésta se rompa al rellenar la zanja.

Las ligaduras se realizan mediante un alambre de acero recocido galvanizado y plastificado, -alma de 16/10 y diámetro exterior 24/10-, o hilo eléctrico de cobre de sección equivalente, pudiendo también realizarse mediante una cinta de plástico con hebilla de atado, asimismo, en plástico.

En medición y abono se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas, inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, medios auxiliares, preparación, cortes y montaje de juntas, tornillería, etc. independientemente del tipo, parte proporcional de piezas proporcionales, alineación, nivelación, inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales, medidos en zanja según diámetro y presión, de acuerdo con los precios correspondientes del CP Nº1.

La protección con manga de polietileno se abonará por metro lineal de conducción (tubería más piezas especiales) realmente colocada. En el precio se consideran incluidos los solapes, ligaduras, etc. necesarios.

4.5.3 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de proyecto serán las siguientes:

	En rasante	En alineación horizontal
En tubería en zanja	±20 mm	±20 mm

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2i y 0,5i siendo i la pendiente del colector prevista en el proyecto.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de proyecto en una longitud superior a 20 m.

4.6 Pruebas de tuberías instaladas. Inspecciones y pruebas

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

Inspección visual o por T.V.

Comprobación de alineaciones y rasantes

4.6.1 Cuestiones generales

Una vez instalada la tubería y previamente a su recubrimiento, deberá ser sometida a las siguientes operaciones:

Inspección visual de colocación.

Comprobaciones topográficas.

Prueba provisional de estanqueidad a presión interior.

Posteriormente, una vez rellena la zanja, las tuberías y pozos de registro se someterán a los siguientes controles:

Inspección por televisión (CCTV).

Prueba definitiva de estanqueidad a presión interior para tuberías.

Prueba definitiva de estanqueidad a presión para pozos de registro.

Prueba de estanqueidad a infiltración.

4.6.2 Controles previos al cubrimiento de la tubería

4.6.2.1 Inspección visual

Se realizará una inspección visual de la colocación de la tubería, de la que quedará constancia en un acta de inspección, que se referirá, al menos, a los siguientes aspectos:

Estado de las superficies y protecciones.

Estado de las cunas de asiento.

Estado de las juntas y conexiones.

Revestimiento y acabados.

Daños aparentes.

Los defectos que se detecten serán corregidos a su costa por el contratista con métodos aprobados por la dirección de obra.

4.6.2.2 Comprobaciones topográficas

Se comprobará que la tubería instalada no presenta desviaciones respecto de las alienaciones de proyecto superiores a los siguientes valores:

MODO DE EJECUCIÓN	DESVIACIÓN MÁXIMA ADMISIBLES	
	EN PLANTA	EN NIVEL
TUBERÍA EN ZANJA	20 mm	20 mm
TUBERÍA HINCADA	75 mm	50 mm

4.6.2.3 Prueba provisional de estanqueidad a presión interior para tuberías.

4.6.2.3.1 Prueba hidráulica

Antes de proceder al relleno de cada tramo, se realizará en el mismo una prueba hidráulica.

La prueba se realizará de registro a registro. Todos los ramales secundarios cortos se probarán simultáneamente con el ramal principal, pero los ramales de más de 10 metros deben probarse separadamente.

Si debido a las condiciones de la obra no fuese posible probar de registro a registro, la dirección de obra podrá aprobar la prueba de tramos menores, siempre que se asegure que no queda ninguna junta ni tubo por probar.

Para la realización de la prueba, la tubería deberá quedar asegurada y, si fuera preciso, parcialmente cubierta, aunque con las juntas libres. También se adoptarán medidas para evitar su eventual flotación.

Las juntas podrán ensayarse individualmente, con equipos dispuestos interna o externamente.

Todas las aberturas de la sección o tramo de ensayo, incluyendo ramales y acometidas, deberán ser selladas de forma estanca y aseguradas contra las presiones del ensayo y, en su caso, ancladas para resistir los empujes y evitar movimientos.

La tubería se llenará de agua lentamente, normalmente aportando el agua por su extremo inferior, para permitir la salida del aire por el punto de ventilación superior.

En ningún caso la tubería estará conectada directamente con otra de presión positiva.

Se dejará transcurrir un período de tiempo desde el final del llenado y el comienzo de la prueba, denominado "período previo de espera", que será de 24 horas.

Como norma general, la presión de ensayo será de 0,7 Kg/cm^2, medida sobre el punto más bajo mojado. En casos especiales, cabe realizar la prueba con un valor inferior, previa aprobación expresa de la dirección de obra.

La presión de prueba se mantendrá durante 15 minutos, aportándose y midiéndose el volumen de agua necesario para compensar las pérdidas.

La prueba se considerará aceptable si la cantidad de agua añadida durante los 15 minutos de ensayo no supera los 0,13 litros por metro cuadrado de superficie interior mojada.

4.6.2.3.2 Prueba neumática

La dirección de obra podrá ordenar, discrecionalmente o cuando estime que existan graves problemas para realizar la prueba con agua, la presente prueba de estanqueidad a presión interna con aire, recomendable para conducciones de diámetros inferiores a 1.200 mm por la dificultad de disponer obturadores seguros.

La prueba se realizará del siguiente modo:

Una vez humedecidos los tubos, se sellan sus extremos con la ayuda de obturadores neumáticos, y se coloca una válvula de seguridad en el tramo para evitar sobrepresiones peligrosas.

Se eleva la presión manométrica hasta 0,27 Kg/cm^2, y se deja estabilizar la presión y temperatura al menos 2 minutos añadiendo el aire necesario para mantener la presión.

Una vez estabilizada la presión se cierra la alimentación del aire y se deja descender la presión.

Se mide el tiempo que la presión tarda en descender de 0,24 Kg/cm^2 (momento inicial de la prueba) y 0,17 Kg/cm^2. Si el nivel freático está por encima de la clave de la tubería en el punto más bajo (punto de control) se aumentará 0,1 Kg/cm^2 por metro de altura del nivel freático sobre la clave, hasta un máximo de 0,1 Kg/cm^2. Para alturas del nivel freático superiores a 1 m no es recomendable la ejecución de esta prueba.

La prueba se considera aceptable si el tiempo es superior al expresado por:

T = 0,2xDxL, en un período de 15 minutos siendo:

T= Tiempo en minutos.

D= Diámetro de la conducción en metros

L= Longitud del tramo en metros

Cuando en un tramo la prueba neumática sea negativa se podrán adoptar, a criterio de la dirección de obra, las siguientes medidas:

Mojar la conducción y realizar nuevamente la prueba neumática. Si la prueba resulta positiva el tramo se considera aceptable.

Realizar una prueba hidráulica. Si la prueba resulta positiva, el tramo se considera aceptable.

Buscar y separar fugas y volver a realizar la prueba neumática.

Cuando las conducciones sean de diámetros superiores a 1.200 mm, o cuando la dirección de obra lo considera conveniente podrá procederse a la realización de pruebas junta a junta, utilizando un bastidor metálico con cierres estancos que se adapten a la conducción a cada lado de la junta.

Las presiones de prueba serán las mismas que en el caso de prueba por tramos y el tiempo se reducirá en función del espacio anular del aparato utilizado, de forma que se mantengan los mismos niveles de exigencia.

4.6.3 Controles posteriores al relleno de la zanja

4.6.3.1 Inspección por televisión

El Contratista suministrará el equipo necesario, incluyendo un espacio cubierto adecuado para la visión de pantalla monitor junto con personal experimentado en el funcionamiento del equipo y en la interpretación de resultados.

La intensidad de iluminación y la velocidad de toma de la cámara deberán permitir un examen adecuado del interior del tubo. Se podrá detener el movimiento de la cámara, tener referencia de su posición y tomar fotografías en cualquier punto.

4.6.3.2 Prueba definitiva de estanqueidad a presión interior para tuberías.

La prueba definitiva de estanqueidad se realizará después de que se haya procedido al relleno de la zanja, con el fin de detectar los fallos que pudieran haberse producido con posterioridad a la prueba provisional.

Para la realización de la prueba definitiva son de aplicación todas las consideraciones expuestas para la prueba provisional.

4.6.3.3 Prueba definitiva de estanqueidad a presión interior para pozos de registro

La estanqueidad de los pozos de registro se probará obturando todas las conducciones que acometen a los mismos, pero de forma que las juntas entre tales conducciones y los pozos queden sometidas a la prueba.

El pozo se llenará de agua lentamente y se dejará transcurrir un período de espera de 24 horas, desde el final del llenado y el comienzo de la prueba.

La prueba tendrá una duración de 30 minutos, aportándose y midiéndose el volumen de agua necesario para compensar las pérdidas.

La prueba se considerará aceptable si la cantidad de agua añadida durante el ensayo no supera los 0,13 litros por metro cuadrado de superficie interior mojada.

4.6.3.4 Prueba de estanqueidad a infiltración

En el tramo de prueba se incluirán, en su caso, los pozos de registro, cerrándose antes de comenzar todas las entradas de agua al tramo.

Se aforará el volumen de infiltración en 30 minutos, siendo el máximo admisible:

$$V_{max} = A \cdot \sqrt{h_m}$$

Dónde:

V_{max}: Volumen máximo admisible en litros por m^2 de superficie mojada.

h_m: Altura media del nivel freático sobre la clave de la conducción en metros.

A: Coeficiente de valor 0,13 para tuberías de hormigón en masa o armado.

4.7 Medición y abono

Las conducciones se medirán por los metros de longitud (ml) de su generatriz inferior, descontando las longitudes de las interrupciones debidas a arquetas, pozos de registro, etc. Se abonarán aplicando a dicha medición el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo. Incluye la soldadura y tratamiento de protección y relleno de la junta.

El importe resultante comprende el suministro de las canalizaciones, la preparación de las superficies de asiento incluso su compactación, montaje, ejecución de las juntas, empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería. El material de asiento o solera de hormigón, la excavación y el recubrimiento de hormigón, de ejecutarse, serán de abono independiente.

Las camas de asiento de las tuberías se abonarán por aplicación del precio correspondiente del CP Nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la dirección de obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono, los diferentes materiales que pueden conformar la cama, tales como el hormigón, la arena, etc.

Si el contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos de secciones tipo de zanja, deberá comunicarlo a la dirección de obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del CP Nº 1.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, pruebas, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

5 VÁLVULAS DE MARIPOSA

5.1 Definición y características constructivas

Válvula de mariposa de fundición de 600 mm PN 10.

El cuerpo será fundido en una misma pieza de fundición nodular o acero fundido. El eje centrado será de acero inoxidable.

La mariposa será de fundición esferoidal o acero moldeado, cubriéndose toda la mariposa de caucho de etileno propileno. Todas las unidades llevarán un indicador de posición de la mariposa. Cuando lleven actuador, éste se conectará directamente al eje de la válvula. Los actuadores podrán ser neumáticos, eléctricos o hidráulicos.

Los actuadores hidráulicos llevarán dispositivo de visualización y señalización, así como mando de emergencia. Se indicará la posición en la que queda la válvula en caso de fallo del suministro de energía eléctrica. Llevará siempre un dispositivo manual de emergencia.

Los actuadores eléctricos, llevarán un desmultiplicador y un motorreductor con limitador de par mecánico. Irán dotados de un mando manual de socorro y señalización visual de posición. La carcasa tendrá un grado de protección IP 67 debiendo estar calefactadas las que vayan en campo.

Los actuadores neumáticos serán de simple o doble efecto, irán provistos de accionamiento normal, de emergencia y en su elección y aplicación se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o transporte el proceso.

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma UNE 19.003 y el enlace con la tubería será roscado para tuberías hasta 40 mm y embridado para diámetros de 50 mm y superiores, debiendo cumplirse lo especificado en las normas UNE 19.152 a 19.155, ambas inclusive, y 19.159. En el caso de cloro o tuberías a presión, el enchufe se realizará con bridas, incluso en diámetros pequeños.

La relación entre la presión nominal y la de prueba será la indicada en la Tabla nº 1.

PRESION NOMINAL	PRESION DE PRUEBA (Kg/cm^2)	
	Resistencia	Estanqueidad
6	10	6
10	16	10
16	25	16
25	40	25
64	96	64

5.2 Suministro, transporte, carga y descarga

Las válvulas de mariposa deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las válvulas. No se permitirá el arrastre o rodadura, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

5.3 Almacenamiento

Las válvulas, que deben ser instalados en arquetas, se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de los paramentos y taludes de las excavaciones.

Los apoyos, soportes, camas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños o deformaciones en las válvulas.

Las válvulas cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas, deberán almacenarse debidamente protegidas.

5.4 Inspecciones y pruebas

Una vez instalada se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Comprobar que la superficie de la válvula está en buenas condiciones.
- Comprobar la estanqueidad de las conexiones y el eje. Reapretar tornillos/tuercas de unión de modo cruzado y gradual si fuera necesario hasta eliminar fugas (Nunca reapretar con la válvula en posición cerrada). Si la fuga no se corrige, verificar el correcto alineamiento y centrado de la válvula, así como el estado de las superficies de cierre, y en caso necesario remplazar partes dañadas.

Una vez la válvula está instalada, realizar una maniobra de apertura y cierre completa para comprobar su correcto accionamiento, sin herramientas auxiliares.

5.5 Medición y abono

Las válvulas de mariposa se abonarán por unidades realmente montadas en obra, a las cuales se les aplicará los precios que deberá presentar el suministrador para cada tipo de elementos.

El cuadro de precios que confeccione el contratista, deberá ir acompañado de una especificación que recoja, para cada precio, los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Tipo de válvula
- Presión nominal
- Sistema de accionamiento
- Materiales

6 RELLENOS

6.1 Rellenos compactados en zanja para la cobertura y/o protección de las tuberías

6.1.1 Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería sobre la cama de apoyo.

En esta unidad está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para su realización.

Se distinguirán las siguientes fases de relleno:

- Relleno en asiento de tubería
- Relleno de protección hasta treinta centímetros (30 cm) por encima de la parte superior de la tubería.
- Relleno de cobertura sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
- Relleno de acabado, de colocación eventual si no se fuera a reponer la tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

La forma de ejecución de las características del relleno en asiento de tubería se especifica en el capítulo dedicado a la Instalación de tuberías. El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para los materiales de apoyo de las tuberías que se encuentren indicadas en presente pliego. Por su parte, los relleno de cobertura y acabado se ejecutarán con materiales adecuados o seleccionados según requieran las condiciones de instalación de la conducción y las cargas que debe soportar.

6.1.2 Ejecución de las obras

6.1.2.1 Condiciones generales

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar por su ejecución. Además, deberán haberse superado las pruebas preoperacionales que haya definido previamente el *Plan de calidad* redactado por el contratista y que contará con la preceptiva aprobación de la dirección facultativa.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba y arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

6.1.2.2 Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería por encima de su generatriz superior en una altura que debe indicarse para cada tipo de tubería en las secciones tipo del proyecto, y se ejecutará por tongadas de quince centímetros (15 cm), compactado con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Como norma general, este relleno ha de seguir inmediatamente al tendido de la conducción y no debe retrasarse más de trescientos metros (300 m) de la puesta en zanja de la misma. Al final de la jornada de trabajo no debe quedar ningún tramo de tubería al descubierto, salvo que se opte por no rellenar algunos puntos para dejar al descubierto las soldaduras de unión ejecutadas con la tubería tendida hasta la ejecución del ensayo hidráulico de la conducción.

Los ensayos se adecuarán a lo recogido en Plan de calidad redactado por el contratista y que ha de contemplar, como mínimo, los siguientes:

Cada mil metros cuadrados (1.000 m^2), y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos ensayos de contenido de humedad
- Dos ensayos de densidad "in situ" según la NLT-109/72.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

6.1.2.3 Ejecución del relleno de cobertura

Este relleno se utilizará para el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el replanteo, y se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los suelos adecuados o seleccionados exentos de piedras o terrones mayores de diez centímetros (10 cm).

Los ensayos se adecuarán a lo recogido en Plan de calidad redactado por el contratista y se realizarán, como mínimo, los mismos ensayos que para el relleno de protección.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal. El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de vibradores y pisones medios y/o pesados no se permitirá cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de las tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a un metros (1,00 m).

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos. La utilización de un material u otro vendrá definida en el proyecto.

1.1.1.1 Ejecución del relleno de acabado

Este relleno se utilizará en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante eventuales pasos de cargas por encima de la zanja.

Se ejecutará con materiales adecuados y se compactará hasta una densidad seca del cien por cien (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

1.1.1.2 Restitución de la superficie ocupada durante los trabajos

Se procederá a la limpieza de todas las zonas afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a las zonas de servidumbre perpetua y ocupación temporal, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, taludes, márgenes de cursos de agua, muros de protección, etc. afectados por las obras serán restaurados a cuenta y cargo del contratista conforme a su forma original. Los servicios afectados serán restaurados o reparados por el contratista entregando y deben contar con un acta de aceptación debidamente firmado y aceptados por la entidad competente en cada caso.

En las vías públicas el relleno y reposición del firme o pavimento se efectuará de acuerdo con lo indicado por el organismo oficial responsable de la misma. El abono de esta reposición se efectuará a los precios unitarios correspondientes del CP Nº1.

Si durante las obras se tuvieran que demoler muros de mampostería, de obra de fábrica o de hormigón existente, destinado, a la separación de fincas, formación de bancales, contención de tierras u otras causas, el contratista deberá realizar la posterior restitución a su estado original.

La longitud del muro a demoler será la imprescindible para la realización de los trabajos y será aprobada por la dirección facultativa en cada caso particular, no pudiendo ser en ningún caso superior a la anchura de la franja de servidumbre perpetua y ocupación temporal.

En la demolición de muros de mampostería destinados a separación de fincas, formación de bancales u otras causas, el contratista acopiará y guardará el material hasta su reposición, siendo a cuenta y cargo del mismo las pérdidas o aportación de nuevos materiales para reconstruir el muro conforme a su estado inicial.

1.1.2 Medición y abono

Los rellenos de zanjas y pozos de registro, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del CP Nº1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la dirección facultativa.

Si el contratista, a causa de las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos de secciones tipo de zanja y acordes a lo establecido en el correspondiente *Plan de Seguridad y Salud*, deberá comunicarlo a la dirección facultativa, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del CP Nº1.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono los rellenos según el tipo de material con el que han sido ejecutados de acuerdo a la sección tipo aprobada y a la verificación del equipo de dirección facultativa.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

6.2 Rellenos compactados en trasdós de obras de fábrica

1.1.3 Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes. Para la ejecución de las obras será de aplicación el apartado 332.5 del PG-3.

1.1.3.1 Ejecución del relleno con suelo seleccionado

Este relleno deberá alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal o las características definidas en el plan de calidad aprobado.

1.1.3.2 Ejecución del relleno con suelo adecuado

Este material se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los terrenos de excavación exentos de piedras o terrones mayores de diez centímetros (10 cm) debiendo alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal o las características definidas en el plan de calidad aprobado.

Las limitaciones de la ejecución se aplicarán según el apartado 332.6 del PG-3.

1.1.4 Medición y abono

Los rellenos de trasdós de las obras de fábrica se abonarán por aplicación del precio correspondiente del CP Nº1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones previstas en proyecto, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la dirección facultativa.

En el precio citado, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

7 ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS

7.1 Encofrados

7.1.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o en el paramento exterior contra el terreno o el relleno.

7.1.2 Tipos de encofrado

Para el empleo en las obras de hormigón y de acuerdo con la terminación de las superficies se distinguirán los siguientes tipos de encofrado:

- E-1: Se empleará en cimentaciones, soleras o paramentos de obras de fábrica que han de quedar ocultas en el terreno o por algún revestimiento posterior .Las tolerancias de la irregularidad de la superficie interior del encofrado serán de 5 milímetros (5 mm).

- E-2: Se utilizará en estructuras y paramentos de hormigón, en masa o armados, que tengan que quedar vistos. Se emplearán tableros con revestimiento fenólico o tabla de madera machihembrada de ancho uniforme y con la fibra en sentido de la mayor dimensión del elemento a hormigonar. La tolerancia en las irregularidades de la superficie interior del encofrado será de tres milímetros (3 mm).

- E-2 Curvo: Se utilizará en paramentos de superficies de directrices curvas, de formas hidrodinámicas, estructuras de rejillas, estructuras de aspiración, piezas especiales decorativas, etc. El forro deberá ser de tabla machihembrada si lo permite la curvatura del paramento. En caso contrario deberán utilizarse listones de madera cepillada, convenientemente ajustados entre sí y adaptados a un número suficiente de ciertas directrices con objeto de garantizar la forma. Una vez montado el encofrado se deberá regularizar toda la superficie mediante cepillado. La tolerancia de las irregularidades de la superficie del encofrado será de tres milímetros (3 mm).

Se permitirá el empleo de paneles multiuso con la calidad debidamente contrastada y un perfecto estado de uso, siempre que se cumplan las calidades de acabado y condiciones de tolerancia anteriores. Para encofrados vistos, el uso de paneles PERI, o similar, estará sujeto a los siguientes condicionantes:

- Perfecta planimetría y escuadría (sin descuadres y alabeos que provoquen juntas y acabados indeseados).

- Los paneles no presentarán desconchados, falta de capa superficial de acabado, golpes, ralladuras, resaltes o astillas cuya forma o relieve pueda quedar impresa en el hormigón.

- Los taladros para sujeción de paneles (para diwidag) deben ser los originales de fábrica, no presentando taladros adicionales realizados en obra. Los paneles que inevitablemente deban ser taladrados en obra se retirarán después de su puesta.

- Los tapones de los taladros inutilizados deberán quedar enrasados con la superficie del panel de tal forma que la impresión dejada sobre el hormigón sea la mínima posible.

- El bastidor metálico estará en perfectas condiciones de escuadría y planimetría en sentido transversal (aprox. 12 cm) para evitar juntas defectuosas entre paneles.

- La junta existente entre capa superficial de acabado y bastidor metálico perimetral estará perfectamente enrasada y sellada para evitar el efecto de doble junta.

- Si los paneles son de segunda puesta o superior deben estar perfectamente limpios y sin restos de desencofrantes, aceites, siliconas o cualquier producto de sellado que pueda quedar reproducido en el hormigón.

7.1.3 Ejecución de obra

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de tres milímetros (3 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1.000) de la luz para los de conjunto.

El empleo de encofrados deslizantes y/o trepantes para determinados elementos de la obra requerirá la presentación de un procedimiento de ejecución detallado a la dirección facultativa para su estudio, de la

información complementaria necesaria con indicación expresa de las características de los mismos, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesarios, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

Los encofrados, serán estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, cualquiera que sea el modo de compactación previsto. Las superficies interiores aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza, deberán disponerse aberturas provisionales en los fondos de pilares y muros. Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con chaflán de 25x25 mm, salvo que otro tipo de remate diferente se defina en los planos de ejecución. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (3) milímetros en las líneas de las aristas.

De manera general se atenderá a los siguientes criterios relativos a la colocación de berenjenos:

- En los cambios de hormigonado entre un alzado y una losa se dispondrá un berenjeno a doble cara.
- Los cambios de hormigonado entre dos alzados de un mismo paramento se les dispondrá un berenjeno a doble cara.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1,00 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura. Los separadores a utilizar en encofrados estarán formados por barras o pernos y se diseñarán de tal forma que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón, en una distancia menor de veinticinco milímetros (25 mm) de la superficie del paramento. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado llevarán una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente de acuerdo con un procedimiento de ejecución aprobado por la dirección facultativa, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudiquen la estanqueidad de aquéllas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera. En el caso de utilizar dados de mortero y para paramentos con acabado tipo E-2 se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, quedando prohibido el uso de gas-oíl, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. El desencofrante a emplear deberá ser aprobado dentro del procedimiento de ejecución propuesto por el contratista.

7.1.4 Desencofrado y desapuntalamiento

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Los encofrados que se utilicen para pilares, muros, laterales de vigas y losas y otras partes que no soporten el peso del hormigón podrán retirarse a los tres (3) días para evitar retrasos en el curado y reparar las imperfecciones de la superficie. Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fueran grandes, se realizarán ensayos de información (véase artículo 89º de la Instrucción EHE) para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será incluido en el procedimiento de ejecución a elaborar por el contratista y que debe ser aprobado por la dirección facultativa.

El contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre posibles disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de encofrado establecidos. Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación puede utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en el artículo 75 de la Instrucción EHE. La citada fórmula es solo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

El contratista efectuará la medición de las flechas durante el descimbramiento de los elementos de acuerdo a lo especificado en su plan de calidad y que servirán , como, índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

7.1.5 Medición y abono

No serán de abono los encofrados perdidos, cajetines y pasamuros no metálicos. Tampoco serán de abono, por considerarse incluidos en las correspondientes unidades de obra, los encofrados de la cuna o protección de las conducciones, salvo que se trate un elemento cuya complejidad requiera de una definición geométrica específica dentro de los planos del proyecto.

Los encofrados del resto de las obras de fábrica, se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie en contacto con el hormigón medido sobre planos. A tal efecto, los forjados y losas inclinadas se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos. Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del CP Nº1.

Los achaflanados de aristas y botaguas se considerarán incluidas dentro del precio de los encofrados y por tanto no serán objeto de abono independiente.

7.2 Apeos

7.2.1 Definición

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia propia suficiente. Salvo en casos excepcionales debidamente justificados, su altura máxima será de 5 m.

7.2.2 Ejecución de las obras

Salvo prescripción en contrario, los apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellos. Los apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm), ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

En todo caso, se comprobará que el apeo posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

La retirada de los apeos podrá realizarse cuando, a la vista de los resultados del control de calidad realizado al elemento, se pueda garantizar que haya adquirido el doble de resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar.

7.2.3 Medición y abono

Los apeos no se consideran de abono independiente sino que están repercutidos dentro de los medios auxiliares necesarios para la ejecución de las unidades de obra a las que están vinculados.

7.3 Cimbras

7.3.1 Definición

Se definen como cimbras las estructuras metálicas provisionales, incluidos apoyos, anclajes y parte proporcional de elementos metálicos en su formación, que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando y hasta que alcanza resistencia propia. Como criterio general, y a falta de justificación de su uso para alturas menores y aprobación expresa de la dirección facultativa, se empleará para alturas superiores a 5 m.

7.3.2 Ejecución de las obras

Salvo prescripción en contrario, las cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los tres milímetros (3 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán de acuerdo a los planos de detalle elaborados por el Contratista dentro del procedimiento constructivo del elemento, y que deberán ser presentados con los cálculos justificativos de las flechas y deformaciones previstas para su evaluación por parte de la dirección facultativa.

Cuando la estructura de las cimbras sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá a mayores de los cálculos estructurales la validación del montaje por técnico competente. En todo caso, se comprobará que la cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite el terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, y sin cargo adicional alguno el contratista, resultará exigible en caso de considerarse justificado, la realización de una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, el contratista pondrá los medios y personal necesario para comprobar el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más según se haya establecido en el protocolo aprobado para la realización de la prueba. Después se procederá a descargar la cimbra, observándose la recuperación de las flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas fuese satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, la dirección facultativa notificará al contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado. Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de

la disposición de puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme evitándose sacudidas y golpes al hormigón; Si a la vista de los resultados de las labores de aseguramiento de la calidad la dirección facultativa lo considerase oportuno, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

- El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto.
- Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el proyecto que pudieran resultar perjudiciales.
- De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

7.3.3 Medición y abono

Las cimbras, en contraposición a los apeos verticales, se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del CP Nº1 a los metros cúbicos (m^3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

8 HORMIGONES

8.1 Definición

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquéllas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

8.2 Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, además de su puesta en obra, las operaciones de dosificación y fabricación, debiendo cumplirse a estos efectos todo lo señalado por la Instrucción EHE.

Todos los requisitos exigibles a estas operaciones y al producto final deben estar incorporados al plan de calidad del contratista, que es el documento en el que deben fijarse las condiciones para obtener el grado de calidad exigido al producto suministrado y las medidas que se disponen para el aseguramiento de la misma.

8.2.1 Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido del agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación. Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiarán cuidadosamente los equipos de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante. Prestando especial atención al tiempo necesario para realizar el transporte del hormigón desde la planta a la obra.

8.2.2 Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre los cimientos o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

El plan de calidad debe contemplar puntos de parada para comprobar la calidad de los encofrados, pudiendo requerirse la rectificación o refuerzo de éstos si no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

Igualmente, debe preverse la verificación de que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a ésta envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso. Se comprobarán igualmente la situación de las juntas de estanqueidad y dilatación, anclajes, cajetines, placas ancladas, pasamuros, etc.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-20 de diez centímetros (0,10 m) de espesor mínimo para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado. Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

8.2.3 Puesta en obra del hormigón

El contratista recogerá en su plan de calidad todas las medidas de control vinculadas a garantizar la correcta puesta en obra del hormigón y elaborará los procedimientos de ejecución necesarios para describir cualquiera

de las formas de puesta en obra que vayan a emplearse en los distintos tajos de la obra. Estos procedimientos de ejecución deben ser aprobados por la dirección facultativa de las obras.

8.2.4 Compactación del hormigón

Salvo en casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. La distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El contratista propondrá dentro del procedimiento de ejecución de cada tajo los medios, número de vibradores y características de los mismos siendo obligatorio tener en el mismo tajo otro de repuesto.

8.2.5 Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada. La ejecución de todas las juntas de hormigonado, no previstas en los planos, se ajustará a lo establecido en la Instrucción EHE y su comentario.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto. Para ello se podrá utilizar un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter de nuevo el hormigón. Cuando el hormigón se transporte hasta el tajo en camiones hormigonera, no se podrá verter en la junta el primer hormigón que se extrae, debiendo apartarse éste para su uso posterior.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el contratista propondrá a la dirección facultativa en sus procedimientos de ejecución, para su aprobación o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas.

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas.

8.2.6 Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo que deberá estar especificado en los procedimientos de ejecución elaborados por el contratista y que dependerá del tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general, se prolongará el proceso de curado durante siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, el plazo será de dos (2) semanas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. En soleras y forjados de suficiente superficie se efectuará un riego por aspersión. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE.

También podrá realizarse el curado cubriendo el hormigón con geotextil u otros materiales análogos y manteniéndolos húmedos mediante riegos frecuentes. Deberá prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón. Queda totalmente prohibido efectuar el curado de los hormigones con agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

8.2.7 Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades y siempre acordes a las calidades exigidas según el tipo de encofrado empleado y el uso final de la superficie.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

8.2.8 Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. <el procedimiento constructivo debe contemplar que en ningún momento

la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto. En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

8.2.9 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán en la ejecución de la obra las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no solo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y al ataque químico, sino también la corrosión que pueda afectar a las armaduras metálicas, debiéndose por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos. Estos recubrimientos deben adaptarse a lo prescrito en proyecto para cada tipo de ambiente y tipo de elemento.

El tratamiento superficial del hormigón será abonado de acuerdo a los precios recogidos a tal efecto el CP Nº1, se abonará por metros cuadrados (m^2) reales ejecutados en obra.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos. Asimismo, tampoco serán de abono aquellas operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las obras en las que se acusen defectos.

8.3 Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables

Se seguirán las recomendaciones recogidas al respecto de estos casos en la EHE para los hormigonados en tiempo frío, lluvioso o caluroso. En cualquier caso, los procedimientos de ejecución han de recoger esta casuística y contemplar las medidas necesarias para lograr la correcta de la unidad en estas circunstancias.

Todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para la cumplimentación de los requisitos indicados en este apartado o indicadas en la EHE serán por cuenta del contratista.

8.4 Hormigón de limpieza

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre el terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza de diez centímetros (0,10 m) de espesor mínimo, con el objetivo de eliminar las irregularidades del terreno y mejorar las condiciones de cimentación.

Este hormigón será debidamente nivelado y compactado con la calidad requerida en los documentos del proyecto. Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña sobre el terreno a hormigonar o al hormigón vertido, durante el hormigonado.

8.5 Hormigón en masa o armado en soleras

Las soleras se verterán sobre encachados de piedra u hormigón de limpieza los cuales deberán tener el perfil teórico y la compacidad indicados en los planos de proyecto, con tolerancias no mayores de un centímetro (1 cm), o sobre una capa de diez centímetros (10 cm) de hormigón de regularización (hormigón de limpieza). Sus juntas serán las que se expresan en los planos de proyecto.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos. El hormigón se vibrará por medio de vibradores ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

La superficie de acabado se enrasará hasta que la tolerancia de la superficie acabada no supere los cinco milímetros (5 mm) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3,00 m) de longitud en cualquier dirección. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm).

8.6 Hormigón en la cama de asiento de la tubería

Si la pendiente del colector es inferior al 1% o el colector es de diámetro superior a un metro (1,00 m), o el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de cunas de material granular, se realizarán cunas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías rígidas, salvo indicación contraria en los planos de proyecto. El hormigón de las cunas será tipo HM-20 ó HA-25, salvo definición en contra en los documentos del proyecto.

La cuna de hormigón deberá tener una anchura mínima igual al diámetro exterior de la tubería más 20 cm.y deberán prever juntas de las características indicadas en los planos, en cada unión de las tuberías y en cualquier caso, la distancia entre juntas no será superior a 7,5 m. Cuando se arme la cuna, la armadura se situará a cinco (5) centímetros de la generatriz inferior de la tubería y su calidad será B-500S.

8.7 Hormigón armado en estructuras

8.7.1 Características generales

El hormigonado en estructuras se realizará de forma continua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos de proyecto y en el procedimiento constructivo aprobado.

En cualquier caso, no se comenzará el hormigonado mientras no se cumplan las verificaciones requeridas por el plan de calidad en lo referente a la ejecución de esta unidad de obra y estas haya sido verificadas dentro del proceso de supervisión de la calidad realizado por la dirección facultativa.

8.7.2 Tolerancias

Las estructuras de hormigón deberán cumplir con las tolerancias descritas en el plan de calidad para la ejecución de esta unidad de obra y que no serán inferiores a las siguientes:

ELEMENTO	TOLERANCIA
Desviación de la vertical en muros o eje de pilares	+1/1.000 de la altura
Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros (3,00 m)	5 mm
Desviación máxima en la posición del eje de un pilar respecto de la teórica: -Alineación longitudinal -Alineación transversal	 10 mm 5 mm
Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros	+10 mm
Variación en dimensiones totales de la estructura	+1/1.000 de la dimensión

Las estructuras prefabricadas tendrán las tolerancias marcadas en los planos de proyecto y recogidas en el plan de calidad aprobado.

8.8 Medición y abono de hormigón in situ

Los hormigones se medirán por metros cúbicos, según las dimensiones indicadas en los planos.

En el hormigón de limpieza se considerará un espesor teórico constante de diez centímetros (10 cm), no teniéndose en cuenta los sobreespesores debido a los posibles excesos de excavación. La regularización para alcanzar ese espesor teórico se debe conseguir mediante la regularización de la explanada, zanja o pozo.

No se descontará el volumen que desplacen las armaduras, elementos de anclaje o pasamuros cuando estos sean de un diámetro inferior a veinticinco centímetros (30 cm), ni los huecos de cajetines inferiores a cincuenta decímetros cúbicos (50 dm^3).

Los precios incluyen el suministro de los materiales y toda la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la fabricación, transporte, incluso el bombeo, y puesta en obra de acuerdo con las condiciones del presente pliego o la descripción del CP. Se considerarán incluidos en los precios las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir, abujardar y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón, en los casos que así fuese necesario.

8.9 Elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural

8.9.1 Definición

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquéllos elementos constructivos fabricados en obra o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquéllos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la dirección facultativa.

8.9.2 Ejecución de las obras

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el proyecto, los planos y los procedimientos de ejecución definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si a propuesta del contratista la dirección facultativa autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el contratista presentará para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje.

8.9.3 Medición y abono

Se medirán por unidades terminadas según el parámetro de medición definido lo que incluye su colocación o montaje, el sellado de juntas, recibido de buzones y placas de anclaje y acoplamiento a otros elementos si procede.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el CP Nº 1, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, maquinaria, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra según las prescripciones de calidad previamente fijadas.

8.10 Acabados superficiales de las soleras de hormigón

8.10.1 Reglado

Consiste en el acabado superficial del hormigón de las soleras, losas, forjados, etc., efectuado mediante el paso de una regla metálica, apoyada en rastreles, igualmente metálicos debidamente alineados y nivelados. Estos rastreles se retirarán posteriormente, cuando el hormigón aún esté fresco, rellenando los huecos dejados con hormigón de la misma clase. El reglado también podrá efectuare por medios mecánicos.

El criterio de aceptación de la planeidad de la superficie debe estar recogido en el plan de calidad del contratista y, como mínimo, será tal que medida por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá errores inferiores a los 3 mm. Estas operaciones así como la colocación, nivelación, pasado de regla, retirada de rastreles, etc., se consideran incluidos en el precio correspondiente a la unidad en que se realicen y por tanto no son de abono independiente.

8.10.2 Fratasado

Todas las superficies en que el hormigón de la solera vaya a quedar visto, una vez efectuado el reglado, tendrán un acabado fratasado. El fratasado consiste en pasar el fratás llano describiendo círculos por la superficie hormigonada, una vez que ésta haya comenzado el fraguado y haya desaparecido el aspecto húmedo de la superficie pudiendo efectuarse por medios manuales o mecánicos.

El criterio de aceptación de la planeidad de la superficie debe estar recogido en el plan de calidad del contratista y, como mínimo será tal que media por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá un error máximo admisible de 3 mm no admitiéndose irregularidades locales superiores a 1 mm.

Todas las operaciones necesarias para la realización de los trabajos se consideran incluidas en el precio correspondiente a la unidad en que se realicen y por tanto no son de abono aparte.

8.10.3 Ruleteado

Consiste en el acabado de la superficie con llana metálica y aplicación en superficie de un rodillo claveteado para producir huellas uniformes.

No se comenzará el alisado con la llana hasta que haya desaparecido la película de humedad y el hormigón haya endurecido lo suficiente para evitar una acumulación de finos y agua en la superficie al ser trabajado. El alisado con llana deberá dejar una superficie compacta y uniforme, exenta de imperfecciones, ondas y marcas de paleta sobre la que se aplicará el rodillo para efectuar el ruletado.

Se abonará por m^2 realmente ejecutado, estando incluidos en el precio tanto los materiales como la mano de obra y medios auxiliares necesarios.

8.10.4 Tratamiento antideslizante-endurecedor

En la superficie de las soleras de hormigón que así lo determine el proyecto, una vez pasada la regla se procederá a enarenar la superficie del hormigón, aún sin fraguar con agregados minerales a base de arena de cuarzo, pigmentos inorgánicos sintéticos finamente molidos, resistentes a la luz y a los álcalis, para posterior o simultáneamente efectuar el fratasado.

Se abonará por m^2 realmente ejecutado, estando incluido en el precio tanto el suministro de los materiales como la mano de obra necesaria para su extendido y colocación adecuada así como los medios auxiliares necesarios.

8.10.5 Pinturas antipolvo

Las pinturas antipolvo serán a base de resinas epoxi de dos componentes que aplicados sobre la superficie del hormigón sellen sus poros y le confiera una mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, propiedades antipolvo y estanqueidad.

Tendrá, además, una buena resistencia a la intemperie, gran adherencia a la superficie de hormigón y será además resistente a los agentes químicos agresivos. Su idoneidad será valorada por la dirección facultativa en el marco de lo estipulado en el plan de calidad aprobado lo que implicará, como mínimo, la presentación para validación por parte de la dirección facultativa de una ficha técnica del producto en la que se recojan sus características técnicas y condiciones de ejecución.

Se abonará por m^2 realmente ejecutados, incluyendo el precio tanto el suministro de los materiales, como la mano de obra necesaria para la preparación previa de la superficie, así como los medios auxiliares necesarios.

8.11 Juntas de contracción y juntas de construcción

8.11.1 Juntas de contracción o de dilatación

En los planos del proyecto, se definen los elementos y la geometría de las juntas de contracción en el hormigón y la forma y tipo del elemento de impermeabilización a emplear en su caso.

Los paramentos de las juntas de contracción serán planos y la superficie de la junta correspondiente al hormigón colocado en primer lugar, se repasará con el objeto de eliminar las rebabas salientes y restos de elementos de sujeción de encofrados.

La impermeabilización de las juntas de contracción se realizará por medio de bandas elásticas debiendo asegurarse la perfecta colocación de ésta, su centrado y alineación. Para ello se colocará la cinta atravesando el encofrado del paramento de la junta, o bien, en caso de presentarse la cinta doblada en ángulo recto sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar, el núcleo y ala doblada de la cinta deberá alojarse en una caja efectuada en el encofrado, de la profundidad definida en planos. El empalme o soldadura térmica de la cinta, se ejecutará de forma que se garantice una continuidad de las propiedades mecánicas del material y de la forma geométrica que asegure su impermeabilidad. Salvo indicación contraria en los planos de ejecución, la separación mínima de dicha cinta al paramento será de quince centímetros (15 cm).

Durante el hormigonado de las zonas inmediatas a los paramentos de las juntas se extremará el cuidado de la puesta en obra del hormigón para minimizar el riesgo de deterioro o desplazamiento de dichos dispositivos.

8.11.2 Juntas de construcción

La disposición y forma en que han de realizarse las juntas de construcción que se consideren necesarias para la correcta ejecución de la estructura de que se trate vendrá indicada en los planos de proyecto.

Dentro del procedimiento de ejecución del elemento, el contratista propondrá a la dirección facultativa la disposición y forma de las juntas de construcción que estime necesarias para una correcta ejecución. Salvo prescripción en contra en los planos de proyecto, la superficie de las juntas del hormigón ejecutado en primer lugar, se picará intensamente hasta eliminar todo el mortero del paramento y de las armaduras. En las juntas entre tongadas sucesivas, deberá efectuarse, un lavado con aire y agua a presión.

Se tomarán las precauciones necesarias para conseguir que las juntas de construcción y de tongadas queden normales a los paramentos en las proximidades de éstos. Se evitará en todo momento la formación de zonas con forma de cuchillo en cada una de las tongadas de hormigonado.

Una vez comenzado el hormigonado no se admitirá la suspensión del mismo cuando se corten longitudinalmente las vigas, a no ser que se autorice expresamente por la dirección facultativa adoptándose en casos de fuerza mayor precauciones especiales para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta, disposición de armaduras inclinadas, etc.

8.11.3 Medición y abono

Las juntas de contracción se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del CP Nº1 a los metros lineales realmente colocados en obra, según su eje central y para cada una de las anchuras de las bandas.

Se considera incluido en el precio de aplicación el suministro, la colocación, cortes, soldadura, incluso la formación de diedros o triedros, los elementos de fijación, etc. y el posible sobrecosto por las dificultades para la ejecución de encofrados o para la colocación de armaduras. Se incluyen igualmente todos los medios auxiliares y personales necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las juntas de construcción que no estén incluidas en los planos de proyecto no se considerarán de abono y se supondrá que están incluidas en el precio del hormigón. Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios de CP Nº1 a los metros lineales realmente colocados en obra, según su eje central y para cada una de las anchuras de las bandas. Se considera incluido en el precio de aplicación, además de lo previsto en el apartado anterior el picado, lavado con agua y aire a presión y la limpieza del paramento de hormigón de la junta, así como la resina epoxi adherente en caso de que así figure en los planos o lo indique la dirección facultativa.

9 PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA

9.1 Pozos de registro

Todos los pozos de registro serán de hormigón, en masa o armado, y se realizarán según los planos de proyecto. Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de los pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes del presente pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos se efectuarán de acuerdo a lo previsto en los planos de detalle de cada elemento. Las tapas de los pozos de registro se ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

9.1.1 Medición y abono

Los pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra de pozo de registro tipo (según planos de proyecto) hasta una altura determinada, por metro lineal de suplemento de altura y por suplemento por utilización de tapa estanca, a los precios correspondientes, para los distintos tipos y diámetros, del CP Nº1. Cuando no exista precio unitario de pozo de registro tipo se utilizarán las unidades de obras incluidas en el CP Nº1.

Estas unidades incluyen encofrados, hormigón de limpieza y estructural, acero en armaduras, juntas de hormigonado y estanqueidad, entramados, barandillas, cadenas, tapas, pates y el resto de accesorios y complementos necesarios para la completa ejecución. Igualmente, se considera repercutido en el precio el recibido final de las tapas de fundición con hormigón en masa y su adaptación a la rasante del terreno o pavimento en el que se encuentran.

9.2 Arquetas

Esta unidad comprende la ejecución de las arquetas necesarias para la instalación de nuevas canalizaciones o reposición de los diferentes servicios afectados por las obras.

Las arquetas serán de los materiales y dimensiones indicados en los planos de proyecto. En el caso de reposición de servicios, habrán de adaptarse a las condiciones prescritas por el titular de la instalación.

9.2.1 Medición y abono

Las arquetas se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra a los precios correspondientes del CP Nº1. Se consideran incluidas en el precio la sobreexcavación respecto de la zanja de la tubería, la construcción de la arqueta, incluyendo hormigón de limpieza y estructural, encofrado, acero en armaduras, fábrica de ladrillo, pintura bituminosa, pates, tapas, rejillas, sumideros, pasamuros, etc., y el relleno, así como la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la unidad de obra.

10 ACEROS

10.1 Aceros a emplear en obras de hormigón armado

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido. Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente.

Las barras se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa de acuerdo con las indicaciones de los planos durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción EHE y los apartados correspondientes de este pliego.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso. Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el contratista deberá establecer en su plan de calidad un punto de parada para que se realicen las labores de supervisión de la calidad que corresponden a la dirección facultativa y, en su caso, se pueda autorizar la correspondiente solicitud de hormigonado.

10.1.1 Medición y abono

En pozos de registro no se abonará el armado de modo independiente al encontrarse incluido en el precio de unidad de pozo y metro lineal de suplemento.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes teóricas deducidas de los planos. El abono de solapes, mermas, anclajes, despuntes, separadores, rigidizadores, soportes, alambre de atar, etc. se considerará incluido en el kilogramo (Kg) de armadura. No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas ejecute el contratista.

10.2 Mallas electrosoldadas

10.2.1 Definición

Se definen como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras corrugadas, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

10.2.2 Colocación

Las mallas electrosoldadas se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

El plan de calidad a elaborar por el contratista preverá que antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener de la dirección facultativa la aprobación de la colocación de las mallas electrosoldadas colocadas. Las tolerancias serán las mismas que para las barras aisladas.

10.2.3 Medición y abono

En las obras de fábrica, las mallas electrosoldadas empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg), deducido de los Planos. No se abonarán más solapes que los imprescindibles y sus dimensiones serán las indicadas en los planos.

No se abonarán de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc., ni los medios auxiliares empleados para su colocación ya que se consideran incluidos en el kilogramo (Kg) de malla.

11 ACCESORIOS

11.1 Tapas de registro y rejillas de fundición

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los planos del proyecto, con una abertura libre no menor de 700 mm para las tapas circulares. Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo. Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (Norma BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Todas las tapas deberán llevar un marcado efectuado de forma clara y duradera, donde se indicará:

- EN 124, como indicación de la Norma Europea UNE 41-300.
- Clase a la que corresponde.
- Nombre del fabricante.
- Referencia de marca o certificación.

Todas las tapas llevarán un dispositivo de acerrojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante. Los cercos de las tapas se fijarán, mediante tuerca y contratuerca, a los anclajes embebidos en la parte superior de la arqueta o pozo de registro. Se nivelarán cuidadosamente de modo que las tapas queden enrasadas con el pavimento, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción, del tipo descrito en el apartado correspondiente de este pliego.

La reposición del pavimento alrededor de la tapa se hará de modo que quede perfectamente acabado contra el marco de la misma, sin dejar huecos.

Excepto cuando estén incluidas en el precio de la unidad como en el caso de los pozos de registro, Las tapas de registro se medirán y abonarán mediante la aplicación de los precios del CP Nº1, a las unidades realmente instaladas en obra, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

11.2 Pates

Los pates de acceso al interior de la arqueta serán de fundición o metálicos recubiertos de polipropileno o polietileno de alta densidad y tendrán las formas y dimensiones definidas en los planos de proyecto. Los modelos no definidos en planos serán previamente aprobados por la dirección facultativa.

En cualquier caso deberán soportar una fuerza de doscientos cincuenta kilopondios (250 kp) sin que se aprecien fisuras o defectos en el pate o fisuras en el hormigón de la sección donde se fija, colocada en el punto en que pueda producir los máximos esfuerzos.

La distancia entre pates será igual o inferior a 40 cm. Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio sin recubrir.

Los pates se anclarán en el hormigón un mínimo de 7,5 cm. La anchura mínima del pate será de 20 cm. La distancia libre entre pared y pate será de 10 cm.

Salvo indicación en contra en los planos de proyecto, los pates se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical y se distanciarán treinta centímetros (30 cm) con una tolerancia, en más o en menos, de diez milímetros (±10 mm).

Las longitudes de empotramiento de los pates en las obras de fábrica serán de cien (100) milímetros mínimo para registros fabricados "in situ" y de setenta y cinco (75) milímetros cuando se utilicen prefabricados.

También podrán colocarse los pates una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica taladrando dicho paramento y colocando posteriormente el pate. El hueco existente entre este último y las paredes del taladro se rellenará con mortero de cemento.

En el caso de que se empleen pates de material plástico, una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica, se realizará un taladro de diámetro sensiblemente inferior al del pate, siendo éste introducido posteriormente a presión.

No serán de abono, como tal, al encontrarse incluidos en la unidad de la que forman parte.

12 PARTIDAS ALZADAS

Es de aplicación lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (PCAG).

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada de abono integro).

Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes, o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la dirección facultativa, la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y base de licitación), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

La descripción de las partidas alzadas recogidas en el proyecto son las siguientes:

(A completar por cada ofertante).

13 UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

En la ejecución de trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitamente consignadas en el presente Pliego ni en los planos, el contratista se atendrá a las instrucciones de la dirección facultativa y tendrá la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y buen aspecto de las obras.

Madrid, Mayo 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza
Ingeniero Civil
Colegiado nº 9.605

El jefe de área de proyectos y expropiaciones

D. Daniel Gálvez Cruz
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 13.543

El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 9.788

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES AUXILIARES

DRAGDO			ARENA		ROCA
			AREA (M2)	VOL ARENA (M3)	
	Talud previo				
	pk	362	0		
	pk	380	63,23	**569,070**	
	pk	400	30,44	**936,700**	
	pk	420	21,47	**519,100**	
	pk	440	19,09	**405,600**	
	pk	460	16,92	**360,100**	
	PK	480	15,96	**328,800**	
	PK	500	15,08	**310,400**	
	PK	520	14,28	**293,600**	
	PK	540	13,52	**278,000**	
	PK	560	12,82	**263,400**	
	PK	580	12,22	**250,400**	
	PK	600	11,59	**238,100**	
	PK	620	10,24	**218,300**	
	PK	640	9,17	**194,100**	
	PK	660	8,59	**177,600**	
	PK	680	8,10	**166,900**	
	PK	700	6,19	**142,900**	
	PK	720	2,14	**83,300**	
	PK	740	1,62	**37,600**	
	PK	760	1,39	**30,100**	
	PK	780	1,31	**27,000**	
				5.831,07	

MEDICIONES

MEDICIONES Nº 1 EMISARIO: TRAMO TERRESTRE Y PERFORACIÓN DIRIGIDA

Código	Ud	Descripción	Medición
01.002	Ml	Perforación horizontal dirigida mediante equipo de 200 Tn para emisario submarino. Ejecución de perforación piloto en terreno rocoso (granito), ensanchamiento y colocación de tubería de PEAD 630mm PN10. La unidad incluye: - PP de empleo de sistema de navegación - PP de transporte de maquinaria para instalación de todos los medios necesarios asociados a la PHD, emplazamiento, instalación y retirada. - Suministro, soldadura y manipulación de la tubería de polietileno - PP de Casing de entrada mediante camisa de acero inclinado Ø1016x15mm, para penetrar y estabilizar tramo inicial - Operaciones de sensanche hasta diámetro requerido - Trabajos marinos necesarios para la instalación del cable de navegación y soporte, incluida embarcación y buzos especialistas necesarios - Consumo de agua y lodos necesarios (incluida la gestión de los residuos de lodos generados por la ejecución de los trabajos) - Excavación de cata y plataforma de anclaje para equipo de 200 Tn. Totalmente ejecutado.	
		Total ML .....:	426,310
01.003	Ud	Estudios previos necesarios para verificación de trazado definido para todo el emisario submarino. Estos trabajos incluyen trabajos de georadar, topografía clásica, tomografía eléctrica y batimetría previa de la zona.	
		Total UD .....:	1,000
01.001	Ud	Acceso y acondicionamiento necesario de recinto donde se instalarán todos los elementos necesarios para la realización de la perforación horizontal dirigida.	
		Total UD .....:	1,000

MEDICIONES Nº 2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO

Código	Ud	Descripción	Medición
02.001	Ud	Estudios de clima marítimo, estudios de lastrado de detalle para toda la vida útil, y estudios estructurales de la conducción durante el proceso constructivo.	
		Total UD .....:	1,000
02.002	M3	Excavación submarina en arena y/o fango con medios mecánicos mediante dragado. Se incluye carga, transporte y descarga en lugar de acopio temporal autorizado. Incluida regularizacion, rasanteo y mantenimiento de zanja necesaria.	

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Según tabla de mediciones auxiliares	5.831,07				5.831,070	
					5.831,070	5.831,070

Total M3 .....:		5.831,070
02.003	M3	Relleno con productos procedentes de la excavación submarina. Se incluye la carga del material, el transporte desde el lugar de acopio temporal hasta zona a rellenar, el vertido controlado del material en la zanja con una selección del relleno para así como el perfilado del fondo.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Según tabla de mediciones auxiliares	5.831,07				5.831,070	
					5.831,070	5.831,070

Total M3 .....:		5.831,070
02.004	Ml	Suministro y soldadura de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso verificación de estanqueidad de tramos soldados en tierra.
Total ML .....:		811,330
02.005	Ml	Lanzamiento y tendido de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso bridas ciegas para transporte, valonas, arranque de elevadores y bridas locas de acero inox para unión de tramos y resto de elementos auxiliares. Incluida la movilización de equipos, totalmente ejecutada y probada.
Total ML .....:		811,330
02.006	Ud	Tramo difusor submarino, formado por tubería de general de PEAD PN10 DN 630 de 107 m de longitud con 8 elevadores de diámetros 315 mm a 200 mm, con bocas difusoras en Te de DN 200 mm y válvulas de retención tipo pico de pato según lo definido en planos. Incluídas todas las piezas especiales y auxiliares necesarias, lanzamiento, tendido así como todo lo necesario para su puesta en funcionamiento.
Total UD .....:		1,000
02.007	Ud	Suministro y fondeo de boya de señalización marítima para balizamiento final de emisario, incluido un lastre y cadena según plano de proyecto

MEDICIONES Nº 2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO

Código	Ud	Descripción	Medición

Total UD .....: 1,000

02.008 Ud Suministro y colocación de lastres primarios prefabricados de 1267 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería y tornillería AISI 316. Totalmente colocados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
De PK 395 a PK 849	89				89,000	
De PK 840 a PK 1305	94				94,000	
					183,000	183,000

Total UD .....: 183,000

02.009 Ud Suministro y colocación de lastres secundarios prefabricados de 1000 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería en fondo marino y piezas auxiliares necesarias. Totalmente colocados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
De PK 395 a PK 849	89				89,000	
De PK 840 a PK 1305	47				47,000	
					136,000	136,000

Total UD .....: 136,000

02.010 Ud Conexión de nuevo tramo de emisario submarino con tramo de ejecutado mediante PHD, mediante pozo de registro in situ en hormigón armado excavado en roca, instalación de pieza de conexión (brida), válvula de compuerta FN 630mm.
La unidad incluye todo lo necesario para la correcta ejecución y acabado necesarios como excavación, ejecución de pozo, colocación de piezas especiales... así como todo lo necesario para un correcto acabado. Totalmente ejecutado y rematado.

Total UD .....: 1,000

02.011 Ud Desvío de emisario terrestre existente hasta conexión con nuevo emisario. La unidad incluye:
- hasta 15 metros de tubería PEAD DN630mm PN10 PE100
- Excavaciones y rellenos necesarios (no inclida excavación de pozo de conexión, no el propio pozo de conexión)
Pieza T 600/600 en Fn PN10
Totalmente ejecutado, conectado y probada la estanqueidad de la unión

Total UD .....: 1,000

02.012 Ud Arqueta con instalación de válvula de mariposa Fn 600mm PN10 y/o guillotina, en tramo de emisario existente. Incluida excavación, ejecución de arqueta, colocación de válvulas y todo lo necesario para dejar rematados los trabajos.

Total UD .....: 2,000

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

MEDICIONES Nº 2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO

Código	Ud	Descripción	Medición

02.013 Ud Suministro y fondeo de protección frente el arrastre de redes, según planos.

Total UD .....: 25,000

MEDICIONES Nº 3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Código	Ud	Descripción	Medición
03.002	Ud	Instalación de punto limpio provisional para las obras, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón … todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera.	
		Total UD .....:	1,000
03.006	Ml	Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra. Totalmente colocada, incluso recogida y limpieza.	
		Total ML .....:	500,000
03.005	Pa	Partida alzada a justificar para medidas ambientales de protección de atmósfera y aguas durante la ejecución de las obras, que incluyen riegos necesarios con camión, barreras de retención de sedimentos para evitar arrastres a las aguas Y Campaña de seguimiento analítico de la turbidez.	
		Total PA .....:	1,000
03.001	Ud	Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)" y control de biota previo y tras la ejecución de las obras.	
		Total UD .....:	1,000
03.003	Ud	Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria	
		Total UD .....:	1,000
03.010	Ud	Balizado mediante boyas de la zona de dragado	
		Total UD .....:	1,000
03.004	Ud	Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.	
		Total UD .....:	1,000
03.011	Ud	Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.	
		Total UD .....:	1,000

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

MEDICIONES Nº 3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Código	Ud	Descripción	Medición
03.007	Mes	Seguimiento y control mensual de las obras por un técnico ambiental, con elaboración de informe trimestral.	
		Total MES .....:	18,000
03.008	Mes	Informe blanco o de referencia de muestreo, con toma de muestras en: - Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna - Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este) - Dos puntos entre salida de efluente y la costa - Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido - Un punto en la zona de no afección Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia	
		Total MES .....:	1,000
03.012	Ud	Informes blanco o de referencia, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	
		Total UD .....:	1,000
03.13	Km	Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	
		Total KM .....:	0,900
03.014	Km	Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	
		Total KM .....:	0,500
03.015	Ud	Control y Vigilancia Ambiental de la Obra, incluidos informes de seguimiento, en base a: -9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.) -9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)	
		Total UD .....:	1,000

MEDICIONES Nº 3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Código	Ud	Descripción	Medición
03.016	Ml	Operación corte y retirada de tramo de emisario existente suelto, de PEAD 400mm, en tramos de longitud adecuada para su elevación y retirada, previo desmontaje de lastres prefabricados de hormigón si fuera preciso, incluso buque, equipo de buzos y herramientas necesarias. Trasladado hasta zona portuaria y descargado.	
		Total ML .....:	900,000

MEDICIONES Nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Código	Ud	Descripción	Medición
400.005	M3	Gestión de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Lastres de tramo de emisario existente a retirar y restos de instalaciones auxiliares	81,68				81,680	
					81,680	81,680

	Total M3 .....:	81,680
400.001 M3	Gestión de residuos bituminosos incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos o centro de valorización o eliminación de residuos.	
	Total M3 .....:	0,450
400.002 M3	Gestión de residuos inertes plásticos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
	Total M3 .....:	144,000
400.004 M3	Gestión de residuos inertes metálicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
	Total M3 .....:	0,250
400.006 M3	Gestión de tierras procedentes de la excavación, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
	Total M3 .....:	489,450
112.GR4 M3	Transporte y gestión de residuos de Madera, con código LER 170201, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	
	Total M3 .....:	1,375

MEDICIONES Nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Código	Ud	Descripción	Medición
112.GR4B	M3	Transporte y gestión de residuos de la silvicultura, con código LER 020107, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	
		Total M3 .....:	2,850

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

MEDICIONES Nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Código	Ud	Descripción	Medición
500.001	Ud	Estudio de seguridad y salud según el presupuesto establecido en el anejo correspondiente del proyecto constructivo.	

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Según anejo	1				1,000	
					1,000	1,000
					Total UD .....:	1,000

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Código	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (euros)	EN LETRA (euros)
01.001	UD Acceso y acondicionamiento necesario de recinto donde se instalarán todos los elementos necesarios para la realización de la perforación horizontal dirigida.	43.609,44	Cuarenta y tres mil seiscientos nueve euros con cuarenta y cuatro céntimos
01.002	ML Perforación horizontal dirigida mediante equipo de 200 Tn para emisario submarino. Ejecución de perforación piloto en terreno rocoso (granito), ensanchamiento y colocación de tubería de PEAD 630mm PN10. La unidad incluye: - PP de empleo de sistema de navegación - PP de transporte de maquinaria para instalación de todos los medios necesarios asociados a la PHD, emplazamiento, instalación y retirada. - Suministro, soldadura y manipulación de la tubería de polietileno - PP de Casing de entrada mediante camisa de acero inclinado Ø1016x15mm, para penetrar y estabilizar tramo inicial - Operaciones de sensanche hasta diámetro requerido - Trabajos marinos necesarios para la instalación del cable de navegación y soporte, incluida embarcación y buzos especialistas necesarios - Consumo de agua y lodos necesarios (incluida la gestión de los residuos de lodos generados por la ejecución de los trabajos) - Excavación de cata y plataforma de anclaje para equipo de 200 Tn. Totalmente ejecutado.	3.816,55	Tres mil ochocientos dieciseis euros con cincuenta y cinco céntimos
01.003	UD Estudios previos necesarios para verificación de trazado definido para todo el emisario submarino. Estos trabajos incluyen trabajos de georadar, topografía clásica, tomografía eléctrica y batimetría previa de la zona.	18.750,00	Dieciocho mil setecientos cincuenta euros
02.001	UD Estudios de clima marítimo, estudios de lastrado de detalle para toda la vida útil, y estudios estructurales de la conducción durante el proceso constructivo.	18.000,00	Dieciocho mil euros
02.002	M3 Excavación submarina en arena y/o fango con medios mecánicos mediante dragado. Se incluye carga, transporte y descarga en lugar de acopio temporal autorizado. Incluida regularizacion, rasanteo y mantenimiento de zanja necesaria.	21,88	Veintiun euros con ochenta y ocho céntimos

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Código	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (euros)	EN LETRA (euros)
02.003	M3 Relleno con productos procedentes de la excavación submarina. Se incluye la carga del material, el transporte desde el lugar de acopio temporal hasta zona a rellenar, el vertido controlado del material en la zanja con una selección del relleno para así como el perfilado del fondo.	18,40	Dieciocho euros con cuarenta céntimos
02.004	ML Suministro y soldadura de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso verificación de estanqueidad de tramos soldados en tierra.	393,45	Trescientos noventa y tres euros con cuarenta y cinco céntimos
02.005	ML Lanzamiento y tendido de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso bridas ciegas para transporte, valonas, arranque de elevadores y bridas locas de acero inox para unión de tramos y resto de elementos auxiliares. Incluida la movilización de equipos, totalmente ejecutada y probada.	234,44	Doscientos treinta y cuatro euros con cuarenta y cuatro céntimos
02.006	UD Tramo difusor submarino, formado por tubería de general de PEAD PN10 DN 630 de 107 m de longitud con 8 elevadores de diámetros 315 mm a 200 mm, con bocas difusoras en Te de DN 200 mm y válvulas de retención tipo pico de pato según lo definido en planos. Incluídas todas las piezas especiales y auxiliares necesarias, lanzamiento, tendido así como todo lo necesario para su puesta en funcionamiento.	74.448,94	Setenta y cuatro mil cuatrocientos cuarenta y ocho euros con noventa y cuatro céntimos
02.007	UD Suministro y fondeo de boya de señalización marítima para balizamiento final de emisario, incluido un lastre y cadena según plano de proyecto	11.974,40	Once mil novecientos setenta y cuatro euros con cuarenta céntimos
02.008	UD Suministro y colocación de lastres primarios prefabricados de 1267 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería y tornillería AISI 316. Totalmente colocados.	532,12	Quinientos treinta y dos euros con doce céntimos
02.009	UD Suministro y colocación de lastres secundarios prefabricados de 1000 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería en fondo marino y piezas auxiliares necesarias. Totalmente colocados.	418,98	Cuatrocientos dieciocho euros con noventa y ocho céntimos

Código	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (euros)	EN LETRA (euros)
02.010	UD Conexión de nuevo tramo de emisario submarino con tramo de ejecutado mediante PHD, mediante pozo de registro in situ en hormigón armado excavado en roca, instalación de pieza de conexión (brida), válvula de compuerta FN 630mm. La unidad incluye todo lo necesario para la correcta ejecución y acabado necesarios como excavación, ejecución de pozo, colocación de piezas especiales... así como todo lo necesario para un correcto acabado. Totalmente ejecutado y rematado.	22.716,66	Veintidos mil setecientos dieciseis euros con sesenta y seis céntimos
02.011	UD Desvío de emisario terrestre existente hasta conexión con nuevo emisario. La unidad incluye: - hasta 15 metros de tubería PEAD DN630mm PN10 PE100 - Excavaciones y rellenos necesarios (no inclida excavación de pozo de conexión, no el propio pozo de conexión) Pieza T 600/600 en Fn PN10 Totalmente ejecutado, conectado y probada la estanqueidad de la unión	8.244,66	Ocho mil doscientos cuarenta y cuatro euros con sesenta y seis céntimos
02.012	UD Arqueta con instalación de válvula de mariposa Fn 600mm PN10 y/o guillotina, en tramo de emisario existente. Incluida excavación, ejecución de arqueta, colocación de válvulas y todo lo necesario para dejar rematados los trabajos.	5.143,69	Cinco mil ciento cuarenta y tres euros con sesenta y nueve céntimos
02.013	UD Suministro y fondeo de protección frente el arrastre de redes, según planos.	939,86	Novecientos treinta y nueve euros con ochenta y seis céntimos
03.001	UD Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)" y control de biota previo y tras la ejecución de las obras.	12.000,00	Doce mil euros
03.002	UD Instalación de punto limpio provisional para las obras, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón … todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera.	7.236,01	Siete mil doscientos treinta y seis euros con un céntimo
03.003	UD Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria	850,00	Ochocientos cincuenta euros

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Código	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (euros)	EN LETRA (euros)
03.004	UD Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.	5.250,00	Cinco mil doscientos cincuenta euros
03.005	PA Partida alzada a justificar para medidas ambientales de protección de atmósfera y aguas durante la ejecución de las obras, que incluyen riegos necesarios con camión, barreras de retención de sedimentos para evitar arrastres a las aguas Y Campaña de seguimiento analítico de la turbidez.	4.500,00	Cuatro mil quinientos euros
03.006	ML Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra. Totalmente colocada, incluso recogida y limpieza.	113,00	Ciento trece euros
03.007	MES Seguimiento y control mensual de las obras por un técnico ambiental, con elaboración de informe trimestral.	650,00	Seiscientos cincuenta euros
03.008	MES Informe blanco o de referencia de muestreo, con toma de muestras en: -Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna -Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este) -Dos puntos entre salida de efluente y la costa -Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido -Un punto en la zona de no afección Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia	6.000,00	Seis mil euros
03.010	UD Balizado mediante boyas de la zona de dragado	1.500,00	Mil quinientos euros
03.011	UD Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.	7.000,00	Siete mil euros
03.012	UD Informes blanco o de referencia, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.	750,00	Setecientos cincuenta euros
03.014	KM Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	2.000,00	Dos mil euros

Código	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (euros)	EN LETRA (euros)
03.015	UD Control y Vigilancia Ambiental de la Obra, incluidos informes de seguimiento, en base a:		
	-9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)		
	-9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)	10.000,00	Diez mil euros
03.016	ML Operación corte y retirada de tramo de emisario existente suelto, de PEAD 400mm, en tramos de longitud adecuada para su elevación y retirada, previo desmontaje de lastres prefabricados de hormigón si fuera preciso, incluso buque, equipo de buzos y herramientas necesarias.		
	Trasladado hasta zona portuaria y descargado.	34,53	Treinta y cuatro euros con cincuenta y tres céntimos
03.13	KM Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.	2.000,00	Dos mil euros
112.GR4	M3 Transporte y gestión de residuos de Madera, con código LER 170201, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	4,93	Cuatro euros con noventa y tres céntimos
112.GR4B	M3 Transporte y gestión de residuos de la silvicultura, con código LER 020107, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	5,78	Cinco euros con setenta y ocho céntimos
400.001	M3 Gestión de residuos bituminosos incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos o centro de valorización o eliminación de residuos.	9,05	Nueve euros con cinco céntimos

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Código	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (euros)	EN LETRA (euros)
400.002	M3 Gestión de residuos inertes plásticos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	28,45	Veintiocho euros con cuarenta y cinco céntimos
400.004	M3 Gestión de residuos inertes metálicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	18,25	Dieciocho euros con veinticinco céntimos
400.005	M3 Gestión de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	11,55	Once euros con cincuenta y cinco céntimos
400.006	M3 Gestión de tierras procedentes de la excavación, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	4,10	Cuatro euros con diez céntimos
500.001	UD Estudio de seguridad y salud según el presupuesto establecido en el anejo correspondiente del proyecto constructivo.	23.542,52	Veintitres mil quinientos cuarenta y dos euros con cincuenta y dos céntimos

Código	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (euros)	EN LETRA (euros)
	Madrid, mayo de 2021 El Ingeniero Autor del Proyecto D. Xaquín Beiroa Raposo Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Colegiado nº 23.357 El Director del proyecto D. Julio Salgado Somoza Ingeniero Civil Colegiado nº 9.605 El jefe de área de proyectos y expropiaciones D. Daniel Gálvez Cruz Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Colegiado nº 13.543 El Director Técnico D. Jerónimo Moreno Gayá Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Colegiado nº 9.788 0		

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
01.001	UD Acceso y acondicionamiento necesario de recinto donde se instalarán todos los elementos necesarios para la realización de la perforación horizontal dirigida.		
	Mano de obra	3.046,96	
	Maquinaria	11.699,92	
	Materiales	25.587,41	
	Resto de Obra	806,69	
	6 % Costes Indirectos	2.468,46	
			43.609,44
01.002	ML Perforación horizontal dirigida mediante equipo de 200 Tn para emisario submarino. Ejecución de perforación piloto en terreno rocoso (granito), ensanchamiento y colocación de tubería de PEAD 630mm PN10. La unidad incluye: - PP de empleo de sistema de navegación - PP de transporte de maquinaria para instalación de todos los medios necesarios asociados a la PHD, emplazamiento, instalación y retirada. - Suministro, soldadura y manipulación de la tubería de polietileno - PP de Casing de entrada mediante camisa de acero inclinado Ø1016x15mm, para penetrar y estabilizar tramo inicial - Operaciones de sensanche hasta diámetro requerido - Trabajos marinos necesarios para la instalación del cable de navegación y soporte, incluida embarcación y buzos especialistas necesarios - Consumo de agua y lodos necesarios (incluida la gestión de los residuos de lodos generados por la ejecución de los trabajos) - Excavación de cata y plataforma de anclaje para equipo de 200 Tn. Totalmente ejecutado.		
	Mano de obra	110,38	
	Maquinaria	2.973,24	
	Materiales	446,30	
	Resto de Obra	70,60	
	6 % Costes Indirectos	216,03	
			3.816,55
01.003	UD Estudios previos necesarios para verificación de trazado definido para todo el emisario submarino. Estos trabajos incluyen trabajos de georadar, topografía clásica, tomografía eléctrica y batimetría previa de la zona.		
	Sin descomposición	17.688,68	
	6 % Costes Indirectos	1.061,32	
			18.750,00
02.001	UD Estudios de clima marítimo, estudios de lastrado de detalle para toda la vida útil, y estudios estructurales de la conducción durante el proceso constructivo.		
	Sin descomposición	16.981,13	
	6 % Costes Indirectos	1.018,87	
			18.000,00

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
02.002	M3 Excavación submarina en arena y/o fango con medios mecánicos mediante dragado. Se incluye carga, transporte y descarga en lugar de acopio temporal autorizado. Incluida regularizacion, rasanteo y mantenimiento de zanja necesaria.		
	Mano de obra	4,16	
	Maquinaria	14,18	
	Materiales	2,30	
	6 % Costes Indirectos	1,24	
			21,88
02.003	M3 Relleno con productos procedentes de la excavación submarina. Se incluye la carga del material, el transporte desde el lugar de acopio temporal hasta zona a rellenar, el vertido controlado del material en la zanja con una selección del relleno para así como el perfilado del fondo.		
	Mano de obra	7,87	
	Maquinaria	9,49	
	6 % Costes Indirectos	1,04	
			18,40
02.004	ML Suministro y soldadura de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso verificación de estanqueidad de tramos soldados en tierra.		
	Mano de obra	50,49	
	Maquinaria	75,69	
	Materiales	245,00	
	6 % Costes Indirectos	22,27	
			393,45
02.005	ML Lanzamiento y tendido de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso bridas ciegas para transporte, valonas, arranque de elevadores y bridas locas de acero inox para unión de tramos y resto de elementos auxiliares. Incluida la movilización de equipos, totalmente ejecutada y probada.		
	Mano de obra	79,67	
	Maquinaria	107,00	
	Materiales	34,50	
	6 % Costes Indirectos	13,27	
			234,44
02.006	UD Tramo difusor submarino, formado por tubería de general de PEAD PN10 DN 630 de 107 m de longitud con 8 elevadores de diámetros 315 mm a 200 mm, con bocas difusoras en Te de DN 200 mm y válvulas de retención tipo pico de pato según lo definido en planos. Incluídas todas las piezas especiales y auxiliares necesarias, lanzamiento, tendido así como todo lo necesario para su puesta en funcionamiento.		
	Sin descomposición	70.234,85	
	6 % Costes Indirectos	4.214,09	
			74.448,94

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
02.007	UD Suministro y fondeo de boya de señalización marítima para balizamiento final de emisario, incluido un lastre y cadena según plano de proyecto		
	Mano de obra	331,00	
	Maquinaria	1.075,00	
	Materiales	9.890,60	
	6 % Costes Indirectos	677,80	
			11.974,40
02.008	UD Suministro y colocación de lastres primarios prefabricados de 1267 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería y tornillería AISI 316. Totalmente colocados.		
	Mano de obra	16,06	
	Materiales	476,10	
	Resto de Obra	9,84	
	6 % Costes Indirectos	30,12	
			532,12
02.009	UD Suministro y colocación de lastres secundarios prefabricados de 1000 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería en fondo marino y piezas auxiliares necesarias. Totalmente colocados.		
	Mano de obra	16,06	
	Materiales	371,45	
	Resto de Obra	7,75	
	6 % Costes Indirectos	23,72	
			418,98
02.010	UD Conexión de nuevo tramo de emisario submarino con tramo de ejecutado mediante PHD, mediante pozo de registro in situ en hormigón armado excavado en roca, instalación de pieza de conexión (brida), válvula de compuerta FN 630mm. La unidad incluye todo lo necesario para la correcta ejecución y acabado necesarios como excavación, ejecución de pozo, colocación de piezas especiales... así como todo lo necesario para un correcto acabado. Totalmente ejecutado y rematado.		
	Sin descomposición	21.430,81	
	6 % Costes Indirectos	1.285,85	
			22.716,66
02.011	UD Desvío de emisario terrestre existente hasta conexión con nuevo emisario. La unidad incluye: - hasta 15 metros de tubería PEAD DN630mm PN10 PE100 - Excavaciones y rellenos necesarios (no inclida excavación de pozo de conexión, no el propio pozo de conexión) Pieza T 600/600 en Fn PN10 Totalmente ejecutado, conectado y probada la estanqueidad de la unión		
	Sin descomposición	7.777,98	
	6 % Costes Indirectos	466,68	
			8.244,66

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
02.012	UD Arqueta con instalación de válvula de mariposa Fn 600mm PN10 y/o guillotina, en tramo de emisario existente. Incluida excavación, ejecución de arqueta, colocación de válvulas y todo lo necesario para dejar rematados los trabajos.		
	Sin descomposición	4.852,54	
	6 % Costes Indirectos	291,15	
			5.143,69
02.013	UD Suministro y fondeo de protección frente el arrastre de redes, según planos.		
	Mano de obra	116,91	
	Maquinaria	350,00	
	Materiales	419,75	
	6 % Costes Indirectos	53,20	
			939,86
03.001	UD Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)" y control de biota previo y tras la ejecución de las obras.		
	Sin descomposición	11.320,75	
	6 % Costes Indirectos	679,25	
			12.000,00
03.002	UD Instalación de punto limpio provisional para las obras, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón … todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera.		
	Sin descomposición	6.826,42	
	6 % Costes Indirectos	409,59	
			7.236,01
03.003	UD Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria		
	Sin descomposición	801,89	
	6 % Costes Indirectos	48,11	
			850,00
03.004	UD Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.		
	Sin descomposición	4.952,83	
	6 % Costes Indirectos	297,17	
			5.250,00
03.005	PA Partida alzada a justificar para medidas ambientales de protección de atmósfera y aguas durante la ejecución de las obras, que incluyen riegos necesarios con camión, barreras de retención de sedimentos para evitar arrastres a las aguas Y Campaña de seguimiento analítico de la turbidez.		
	Sin descomposición	4.245,28	
	6 % Costes Indirectos	254,72	
			4.500,00

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
03.006	ML Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra. Totalmente colocada, incluso recogida y limpieza.		
	Sin descomposición	106,60	
	6 % Costes Indirectos	6,40	
			113,00
03.007	MES Seguimiento y control mensual de las obras por un técnico ambiental, con elaboración de informe trimestral.		
	Sin descomposición	613,21	
	6 % Costes Indirectos	36,79	
			650,00
03.008	MES Informe blanco o de referencia de muestreo, con toma de muestras en:		
	-Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna -Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este) -Dos puntos entre salida de efluente y la costa -Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido -Un punto en la zona de no afección		
	Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia		
	Sin descomposición	5.660,38	
	6 % Costes Indirectos	339,62	
			6.000,00
03.010	UD Balizado mediante boyas de la zona de dragado		
	Sin descomposición	1.415,09	
	6 % Costes Indirectos	84,91	
			1.500,00
03.011	UD Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.		
	Sin descomposición	6.603,77	
	6 % Costes Indirectos	396,23	
			7.000,00
03.012	UD Informes blanco o de referencia, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.		
	Sin descomposición	707,55	
	6 % Costes Indirectos	42,45	
			750,00

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
03.014	KM Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.		
	Sin descomposición	1.886,79	
	6 % Costes Indirectos	113,21	
			2.000,00
03.015	UD Control y Vigilancia Ambiental de la Obra, incluidos informes de seguimiento, en base a:		
	-9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)		
	-9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.I.)		
	Sin descomposición	9.433,96	
	6 % Costes Indirectos	566,04	
			10.000,00
03.016	ML Operación corte y retirada de tramo de emisario existente suelto, de PEAD 400mm, en tramos de longitud adecuada para su elevación y retirada, previo desmontaje de lastres prefabricados de hormigón si fuera preciso, incluso buque, equipo de buzos y herramientas necesarias.		
	Trasladado hasta zona portuaria y descargado.		
	Mano de obra	11,08	
	Maquinaria	21,50	
	6 % Costes Indirectos	1,95	
			34,53
03.13	KM Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.		
	Sin descomposición	1.886,79	
	6 % Costes Indirectos	113,21	
			2.000,00
112.GR4	M3 Transporte y gestión de residuos de Madera, con código LER 170201, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.		
	Maquinaria	3,45	
	Materiales	1,20	
	6 % Costes Indirectos	0,28	
			4,93

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
112.GR4B	M3 Transporte y gestión de residuos de la silvicultura, con código LER 020107, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.		
	Maquinaria	3,45	
	Materiales	2,00	
	6 % Costes Indirectos	0,33	
			5,78
400.001	M3 Gestión de residuos bituminosos incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos o centro de valorización o eliminación de residuos.		
	Maquinaria	4,14	
	Materiales	4,40	
	6 % Costes Indirectos	0,51	
			9,05
400.002	M3 Gestión de residuos inertes plásticos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
	Maquinaria	3,82	
	Materiales	23,02	
	6 % Costes Indirectos	1,61	
			28,45
400.004	M3 Gestión de residuos inertes metálicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
	Maquinaria	3,82	
	Materiales	13,40	
	6 % Costes Indirectos	1,03	
			18,25
400.005	M3 Gestión de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
	Maquinaria	3,82	
	Materiales	7,08	
	6 % Costes Indirectos	0,65	
			11,55

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Código	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (euros)	IMPORTE TOTAL (euros)
400.006	M3 Gestión de tierras procedentes de la excavación, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
	Maquinaria	2,67	
	Materiales	1,20	
	6 % Costes Indirectos	0,23	
			4,10
500.001	UD Estudio de seguridad y salud según el presupuesto establecido en el anejo correspondiente del proyecto constructivo.		
	Sin descomposición	22.209,92	
	6 % Costes Indirectos	1.332,60	
			23.542,52

Madrid, mayo de 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza
Ingeniero Civil
Colegiado nº 9.605

El jefe de área de proyectos y expropiaciones

D. Daniel Gálvez Cruz
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 13.543

El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 9.788

0

PRESUPUESTOS PARCIALES

Presupuesto parcial nº 1 EMISARIO: TRAMO TERRESTRE Y PERFORACIÓN DIRIGIDA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
01.002	**ML**	**Perforación horizontal dirigida mediante equipo de 200 Tn para emisario submarino.** **Ejecución de perforación piloto en terreno rocoso (granito), ensanchamiento y colocación de tubería de PEAD 630mm PN10. La unidad incluye:** **- PP de empleo de sistema de navegación** **- PP de transporte de maquinaria para instalación de todos los medios necesarios asociados a la PHD, emplazamiento, instalación y retirada.** **- Suministro, soldadura y manipulación de la tubería de polietileno** **- PP de Casing de entrada mediante camisa de acero inclinado Ø1016x15mm, para penetrar y estabilizar tramo inicial** **- Operaciones de sensanche hasta diámetro requerido** **- Trabajos marinos necesarios para la instalación del cable de navegación y soporte, incluida embarcación y buzos especialistas necesarios** **- Consumo de agua y lodos necesarios (incluida la gestión de los residuos de lodos generados por la ejecución de los trabajos)** **- Excavación de cata y plataforma de anclaje para equipo de 200 Tn.** **Totalmente ejecutado.**			
		Total ML .....:	426,310	3.816,55	1.627.033,43
01.003	**UD**	**Estudios previos necesarios para verificación de trazado definido para todo el emisario submarino. Estos trabajos incluyen trabajos de georadar, topografía clásica, tomografía eléctrica y batimetría previa de la zona.**			
		Total UD .....:	1,000	18.750,00	18.750,00
01.001	**UD**	**Acceso y acondicionamiento necesario de recinto donde se instalarán todos los elementos necesarios para la realización de la perforación horizontal dirigida.**			
		Total UD .....:	1,000	43.609,44	43.609,44
		EMISARIO: TRAMO TERRESTRE Y PERFORACIÓN DIRIGIDA :		**1.689.392,87**	

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Presupuesto parcial nº 2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
02.001	**UD**	**Estudios de clima marítimo, estudios de lastrado de detalle para toda la vida útil, y estudios estructurales de la conducción durante el proceso constructivo.**			
		Total UD .....:	1,000	18.000,00	18.000,00
02.002	**M3**	**Excavación submarina en arena y/o fango con medios mecánicos mediante dragado. Se incluye carga, transporte y descarga en lugar de acopio temporal autorizado. Incluida regularizacion, rasanteo y mantenimiento de zanja necesaria.**			
		Total M3 .....:	5.831,070	21,88	127.583,81
02.003	**M3**	**Relleno con productos procedentes de la excavación submarina. Se incluye la carga del material, el transporte desde el lugar de acopio temporal hasta zona a rellenar, el vertido controlado del material en la zanja con una selección del relleno para así como el perfilado del fondo.**			
		Total M3 .....:	5.831,070	18,40	107.291,69
02.004	**ML**	**Suministro y soldadura de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso verificación de estanqueidad de tramos soldados en tierra.**			
		Total ML .....:	811,330	393,45	319.217,79
02.005	**ML**	**Lanzamiento y tendido de tubería de polietileno de alta densidad de Ø630 mm, PE 100, PN10. Incluso bridas ciegas para transporte, valonas, arranque de elevadores y bridas locas de acero inox para unión de tramos y resto de elementos auxiliares. Incluida la movilización de equipos, totalmente ejecutada y probada.**			
		Total ML .....:	811,330	234,44	190.208,21
02.006	**UD**	**Tramo difusor submarino, formado por tubería de general de PEAD PN10 DN 630 de 107 m de longitud con 8 elevadores de diámetros 315 mm a 200 mm, con bocas difusoras en Te de DN 200 mm y válvulas de retención tipo pico de pato según lo definido en planos. Incluídas todas las piezas especiales y auxiliares necesarias, lanzamiento, tendido así como todo lo necesario para su puesta en funcionamiento.**			
		Total UD .....:	1,000	74.448,94	74.448,94
02.007	**UD**	**Suministro y fondeo de boya de señalización marítima para balizamiento final de emisario, incluido un lastre y cadena según plano de proyecto**			
		Total UD .....:	1,000	11.974,40	11.974,40
02.008	**UD**	**Suministro y colocación de lastres primarios prefabricados de 1267 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería y tornillería AISI 316. Totalmente colocados.**			
		Total UD .....:	183,000	532,12	97.377,96
02.009	**UD**	**Suministro y colocación de lastres secundarios prefabricados de 1000 kg de hormigón HA-30/B/20/IIIb B y armadura en acero corrugado B500S para tubería de PEAD de Ø630, incluido montaje en tubería en fondo marino y piezas auxiliares necesarias. Totalmente colocados.**			
		Total UD .....:	136,000	418,98	56.981,28
02.010	**UD**	**Conexión de nuevo tramo de emisario submarino con tramo de ejecutado mediante PHD, mediante pozo de registro in situ en hormigón armado excavado en roca, instalación de pieza de conexión (brida), válvula de compuerta FN 630mm.** **La unidad incluye todo lo necesario para la correcta ejecución y acabado necesarios como excavación, ejecución de pozo, colocación de piezas especiales... así como todo lo necesario para un correcto acabado. Totalmente ejecutado y rematado.**			
		Total UD .....:	1,000	22.716,66	22.716,66

Presupuesto parcial nº 2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
02.011	**UD**	**Desvío de emisario terrestre existente hasta conexión con nuevo emisario. La unidad incluye:** **- hasta 15 metros de tubería PEAD DN630mm PN10 PE100** **- Excavaciones y rellenos necesarios (no inclida excavación de pozo de conexión, no el propio pozo de conexión)** **Pieza T 600/600 en Fn PN10** **Totalmente ejecutado, conectado y probada la estanqueidad de la unión**			
		Total UD .....:	1,000	8.244,66	8.244,66
02.012	**UD**	**Arqueta con instalación de válvula de mariposa Fn 600mm PN10 y/o guillotina, en tramo de emisario existente. Incluida excavación, ejecución de arqueta, colocación de válvulas y todo lo necesario para dejar rematados los trabajos.**			
		Total UD .....:	2,000	5.143,69	10.287,38
02.013	**UD**	**Suministro y fondeo de protección frente el arrastre de redes, según planos.**			
		Total UD .....:	25,000	939,86	23.496,50
		EMISARIO. TRAMO FONDEADO :		**1.067.829,28**	

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

Presupuesto parcial nº 3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
03.002	**UD**	**Instalación de punto limpio provisional para las obras, con los contenedores necesarios para la separación y almacenaje de los distintos residuos generados, balsa para lavado de cubas de hormigón … todo sobre base estable e impermeable, con recinto vallado por laterales y parte trasera.**			
		Total UD .....:	1,000	7.236,01	7.236,01
03.006	**ML**	**Despliegue de cortina antiturbidez para contención de sedimentos y áridos, fabricada en polipropileno reforzado con fibra, faldón de hasta 6 metros de altura, montada sobre barrera de contención de poliéster recubierto con PVC mediante cadena de acero galvanizado y grilletes, incluso desplazamientos necesarios durante la ejecución de la obra. Totalmente colocada, incluso recogida y limpieza.**			
		Total ML .....:	500,000	113,00	56.500,00
03.005	**PA**	**Partida alzada a justificar para medidas ambientales de protección de atmósfera y aguas durante la ejecución de las obras, que incluyen riegos necesarios con camión, barreras de retención de sedimentos para evitar arrastres a las aguas Y Campaña de seguimiento analítico de la turbidez.**			
		Total PA .....:	1,000	4.500,00	4.500,00
03.001	**UD**	**Trabajos de caracterización de los materiales a dragar y estudio bionómico, incluidos informes, según "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre (2017)" y control de biota previo y tras la ejecución de las obras.**			
		Total UD .....:	1,000	12.000,00	12.000,00
03.003	**UD**	**Impermeabilización de superficies para zonas de mantenimiento y aparcamiento de maquinaria**			
		Total UD .....:	1,000	850,00	850,00
03.010	**UD**	**Balizado mediante boyas de la zona de dragado**			
		Total UD .....:	1,000	1.500,00	1.500,00
03.004	**UD**	**Sistema de drenaje de zona de trabajos, mediante red de pequeñas cunetas de sección triangular revestidas con capa de hormigón en masa y conexión a red de pluviales existente.**			
		Total UD .....:	1,000	5.250,00	5.250,00
03.011	**UD**	**Ejecución de batimetría tras el dragado en tramo correspondiente, y batimetría final de todo el trazado, una vez realizado el relleno de la zona dragada mediante sonda multihaz, con volcado de datos y realización de informe correspondiente.**			
		Total UD .....:	1,000	7.000,00	7.000,00
03.007	**M…**	**Seguimiento y control mensual de las obras por un técnico ambiental, con elaboración de informe trimestral.**			
		Total MES .....:	18,000	650,00	11.700,00
03.008	**M…**	**Informe blanco o de referencia de muestreo, con toma de muestras en:** **-Pto final emisario, en superficie de agua e integrados en la columna** **-Tres puntos sobre la línea de costa (a los lados del emisario y otro en arranque de este)** **-Dos puntos entre salida de efluente y la costa** **-Un punto en zona de producción de moluscos más cercana al vertido** **-Un punto en la zona de no afección** **Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia**			
		Total MES .....:	1,000	6.000,00	6.000,00

Presupuesto parcial nº 3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
03.012	**UD**	**Informes blanco o de referencia, con toma de muestras en punto situado en la zona de baño más próxima al vertido. Los parámetros a analizar serán los definidos en el PVA aprobado por Augas de Galicia.**			
		Total UD .....:	1,000	750,00	750,00
03.13	**KM**	**Inspección submarina por parte de buzo de tramo desconectado de emisario existente. Incluso movilización de equipos e informe posterior.**			
		Total KM .....:	0,900	2.000,00	1.800,00
03.014	**KM**	**Inspección submarina por parte de buzo de zanja para emisario submarino. Incluso movilización de equipos e informe posterior.**			
		Total KM .....:	0,500	2.000,00	1.000,00
03.015	**UD**	**Control y Vigilancia Ambiental de la Obra, incluidos informes de seguimiento, en base a:**			
		-9 muestreos de control de calidad del agua previos a la ejecución de las obras (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.l.)			
		-9 muestreos de control de calidad del agua posteriores a la ejecución de las obras (y antes de la puesta en servicio) (SS, ST, pH, conductividad, T, salinidad, CF, CT, EF, Ecoli, Ent.l.)			
		Total UD .....:	1,000	10.000,00	10.000,00
03.016	**ML**	**Operación corte y retirada de tramo de emisario existente suelto, de PEAD 400mm, en tramos de longitud adecuada para su elevación y retirada, previo desmontaje de lastres prefabricados de hormigón si fuera preciso, incluso buque, equipo de buzos y herramientas necesarias.**			
		Trasladado hasta zona portuaria y descargado.			
		Total ML .....:	900,000	34,53	31.077,00
		INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL :		**157.163,01**	

Presupuesto parcial nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
400.005	**M3**	**Gestión de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**			
		Total M3 .....:	81,680	11,55	943,40
400.001	**M3**	**Gestión de residuos bituminosos incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos o centro de valorización o eliminación de residuos.**			
		Total M3 .....:	0,450	9,05	4,07
400.002	**M3**	**Gestión de residuos inertes plásticos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**			
		Total M3 .....:	144,000	28,45	4.096,80
400.004	**M3**	**Gestión de residuos inertes metálicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**			
		Total M3 .....:	0,250	18,25	4,56
400.006	**M3**	**Gestión de tierras procedentes de la excavación, producidos en obras de construcción y/o demolición, incluido transporte hasta 50 km y el canon de gestión en instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.**			
		Total M3 .....:	489,450	4,10	2.006,75
112.GR4	**M3**	**Transporte y gestión de residuos de Madera, con código LER 170201, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.**			
		Total M3 .....:	1,375	4,93	6,78
112.GR4B	**M3**	**Transporte y gestión de residuos de la silvicultura, con código LER 020107, por gestor autorizado, incluyendo: Trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de la autoridad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.**			
		Total M3 .....:	2,850	5,78	16,47
		GESTIÓN DE RESIDUOS :		**7.078,83**	

Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
500.001	**UD**	**Estudio de seguridad y salud según el presupuesto establecido en el anejo correspondiente del proyecto constructivo.**			
		Total UD .....:	1,000	23.542,52	23.542,52
		SEGURIDAD Y SALUD :		**23.542,52**	

Proyecto de mejora de la depuración de Sanxenxo y saneamiento de Raxó (Pontevedra).
Emisario submarino de Montalvo
01.336-0306/2111

RESUMEN DE PRESUPUESTOS

Capítulo	Importe
1 EMISARIO: TRAMO TERRESTRE Y PERFORACIÓN DIRIGIDA	**1.689.392,87**
2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO	**1.067.829,28**
3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	**157.163,01**
4 GESTIÓN DE RESIDUOS	**7.078,83**
5 SEGURIDAD Y SALUD	**23.542,52**
Presupuesto de ejecución material	**2.945.006,51**
13% de gastos generales	382.850,85
6% de beneficio industrial	176.700,39
Presupuesto de Licitación	**3.504.557,75**
21% IVA	735.957,13
Presupuesto de licitación + IVA	**4.240.514,88**

Asciende el Presupuesto Global de Licitación + IVA a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Madrid, Mayo 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza
Ingeniero Civil
Colegiado nº 9.605

El jefe de área de proyectos y expropiaciones

D. Daniel Gálvez Cruz
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 13.543

El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 9.788

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN DESGLOSADO EN COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS

	Costes Directos	Costes Indirectos	
1 EMISARIO: TRAMO TERRESTRE Y PERFORACIÓN DIRIGIDA	1.588.029,30	101.363,57	
2 EMISARIO. TRAMO FONDEADO	1.003.759,52	64.069,76	
3 INTEGRACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	147.733,23	9.429,78	
4 GESTIÓN DE RESIDUOS	6.654,10	424,73	
5 SEGURIDAD Y SALUD	22.129,97	1.412,55	
Presupuesto de ejecución material	**2.768.306,12**	**176.700,39**	**2.945.006,51**
13% de gastos generales	359.879,80	22.971,05	
6% de beneficio industrial	166.098,37	10.602,02	
Presupuesto base de licitación (sin IVA)	**3.294.284,28**	**210.273,46**	**3.504.557,75**

El Presupuesto Base de Licitación se ha realizado a partir de los precios de mercado, cumpliendo con los marcados en el convenio colectivo para el sector de la Construcción de la provincia de Pontevedra. Además, en dichos precios no hay diferenciación por razón de género, entendiendo que los salarios serán los mismos independientemente del género de la persona que los desarrolle.

Madrid, Mayo 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Xaquín Beiroa Raposo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 23.357

El Director del proyecto

D. Julio Salgado Somoza
Ingeniero Civil
Colegiado nº 9.605

El jefe de área de proyectos y expropiaciones

D. Daniel Gálvez Cruz
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 13.543

El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 9.788