



Nº EXPEDIENTE 30-1522

TIPO DE ESTUDIO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TÍTULO

**PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE
PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL
ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE
SAN JAVIER (MURCIA)**

LOCALIDADES QUE DEFINEN EL TRAMO:

SAN JAVIER

INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

ENCARNACIÓN SEGURA TORRES

INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN DE COSTAS:

DANIEL CABALLERO QUIRANTES

AUTORES DEL ESTUDIO

RICARDO J. ZARANDONA TELLITU

MARIO F. ARIAS BLANCO

FECHA:

JUNIO 2025

EMPRESA CONSULTORA:



HOJA DE FIRMAS

Proyecto con fecha y firma electrónica

CONDICIÓN DE FIRMANTE	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA ELECTRÓNICA
Examinado y conforme El Ingeniero Jefe de la Demarcación de Costas	Daniel Caballero Quirantes	
La ingeniera de Caminos, Canales y Puertos Directora del proyecto	Encarnación Segura Torres	
El ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Autor del proyecto	Mario F. Arias Blanco	
El Licenciado en Ciencias Ambientales Autor del Estudio de Impacto ambiental	Ricardo J. Zarandona Tellitu	

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD

Documento	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
Proyecto	Proyecto de retirada de instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el T.M. San Javier (Murcia)	
Código	CP9370-RP-EC-EstImpactoAmbiental-D06.docx	
Autores:	Firma:	RZT
	Fecha:	23/06/2025
Verificado	Firma:	FBA
	Fecha:	23/06/2025
Destinatario	Demarcación de Costas en Murcia	
Notas		
Confidencialidad	Información confidencial	

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN1
- 2. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO2
 - 2.1. Descripción de la ubicación del proyecto y de la situación actual2
 - 2.2. Justificación del proyecto5
 - 2.3. Descripción de las características del proyecto6
 - 2.3.1. Retirada de instalaciones6
 - 2.3.2. Balizamiento marítimo6
 - 2.3.3. Retirada de rellenos y reacomodación de arenas en la playa7
 - 2.3.4. Retirada del recinto interior del dique de Levante8
 - 2.3.5. Desmantelamiento parcial Espigón Sur8
 - 2.3.6. Restauración dunar9
 - 2.3.7. Instalación de pasarelas de madera y vallado perimetral11
 - 2.3.8. Plantación de *Posidonia oceánica*, con carácter de experimentación12
- 3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO13
 - 3.1. Descripción de alternativas13
 - 3.2. Análisis multicriterio16
 - 3.2.1. Metodología16
 - 3.2.2. Conceptos17
 - 3.2.3. Matriz comparativa26
 - 3.3. Alternativa seleccionada27
- 4. INVENTARIO AMBIENTAL E INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES28
 - 4.1. Medio Físico28
 - 4.1.1. Climatología28
 - 4.1.2. Calidad del aire29
 - 4.1.3. Características de los fondos marinos29
 - 4.1.4. Características geológicas36
 - 4.1.5. Estructura del subsuelo marino38
 - 4.1.6. Tectónica39
 - 4.1.7. Caracterización del sedimento marino39
 - 4.1.8. Material de relleno en la zona de estudio42
 - 4.1.9. Hidrología e Hidrogeología54
 - 4.2. Medio Biótico61
 - 4.2.1. Comunidades biológicas terrestres61

- 4.2.2. Comunidades biológicas marinas71
- 4.2.3. Espacios protegidos79
- 4.3. Medio Socioeconómico y Cultural89
 - 4.3.1. Población89
 - 4.3.2. Actividades económicas89
 - 4.3.3. Actividad náutica89
 - 4.3.4. Recursos pesqueros91
 - 4.3.5. Vías Pecuarias92
 - 4.3.6. Patrimonio cultural92
- 4.4. Medio perceptual: Paisaje96
 - 4.4.1. Calidad paisajística96
 - 4.4.2. Fragilidad visual98
- 5. COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON EL PLANEAMIENTO VIGENTE99
 - 5.1. Estrategia Marina para la Demarcación Marina Levantina Balear99
 - 5.2. Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia107
 - 5.3. Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático107
 - 5.4. Marco de Actuaciones Prioritarias para Recuperar el Mar Menor (MAPMM)110
 - 5.5. Plan para la Protección del Borde Litoral del Mar Menor110
 - 5.6. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura110
- 6. INTEGRACIÓN AMBIENTAL111
 - 6.1. Principales actuaciones del proyecto susceptibles de causar impactos111
 - 6.2. Principales aspectos ambientales susceptibles de ser impactados112
 - 6.3. Interacciones ambientales113
- 7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS115
- 8. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS125
 - 8.1.1. Impacto sobre clima125
 - 8.1.2. Impacto sobre la calidad del aire125
 - 8.1.3. Impacto sobre la dinámica litoral125
 - 8.1.4. Impactos sobre los sedimentos marinos129
 - 8.1.5. Impacto sobre las características del suelo129
 - 8.1.6. Impacto sobre la calidad del agua130
 - 8.1.7. Impactos sobre la vegetación terrestre130
 - 8.1.8. Impactos sobre la bionomía130
 - 8.1.9. Impacto sobre la fauna terrestre/marina130

8.1.10. Impacto sobre los espacios protegidos.....	131
8.1.11. Impacto sobre la población/actividades económicas	131
8.1.12. Impactos sobre la actividad náutica.....	131
8.1.13. Impactos sobre los recursos pesqueros	132
8.1.14. Gestión de Residuos	132
8.1.15. Impactos sobre el paisaje.....	132
8.1.16. Impacto sobre el patrimonio cultural	132
9. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	133
9.1. Riesgos por inundación.....	133
9.2. Riesgo por incendios forestales.....	133
9.3. Riesgos sísmicos.....	134
9.4. Riesgos por contaminación accidental	135
10. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE REPERCUSIONES EN ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000	136
10.1. Objetivos establecidos en el Plan de Gestión integral	136
10.2. Directrices y regulaciones de este espacio protegido	137
10.3. Evaluación del posible impacto sobre la integridad y coherencia del espacio Red Natura 2000	139
10.4. Impacto Residual	140
11. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	141
12. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	147
12.1. Objetivos del seguimiento ambiental	147
12.2. Responsabilidad del seguimiento.....	147
12.3. Frecuencia y contenido de los informes	147
12.3.1. Informe previo al acta de comprobación del replanteo al comienzo de las obras	148
12.3.2. Fase de construcción.....	148
12.3.3. Fase de explotación	148
12.4. Contenido y desarrollo del Programa.....	148
12.4.1. Controles previos.....	148
12.4.2. Cumplimiento de las prescripciones ambientales durante la fase de construcción.....	150
12.4.3. Cumplimiento de las prescripciones ambientales durante la fase de explotación.....	159
13. PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS Y CONTROLES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	161
14. CONCLUSIONES.....	162
15. EQUIPO REDACTOR.....	163
ANEXO I. LEGISLACIÓN AMBIENTAL.....	164
ANEXO II. MATRICES DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS, PARA CADA ALTERNATIVA PLANTEADA EN EL PROYECTO	171

ANEXO III. DOCUMENTO DE SÍNTESIS.....	186
1. INTRODUCCIÓN	187
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	187
3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO	189
4. INVENTARIO AMBIENTAL E INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES	191
5. COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON EL PLANEAMIENTO VIGENTE	191
6. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	192
7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	192
8. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS	194
9. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	195
10. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE REPERCUSIONES EN ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000	195
11. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	196
12. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	201
ANEXO IV. ESTUDIOS PREVIOS	203
ANEXO V. PLANOS	204
ANEXO VI. RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL POR LA QUE SE FORMULA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SAN JAVIER (MURCIA)", SUSCRITA EL 31 DE MARZO DE 2025	205

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) responde a la necesidad de integrar la sostenibilidad y la protección del medio ambiente a lo largo de todo el proceso de elaboración del “Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas”, desde la toma de decisiones al inicio del planteamiento de alternativas, hasta su aprobación al final del proceso.

En este sentido, la Evaluación de Impacto Ambiental, es una herramienta que permite predecir, minimizar y prevenir posibles afecciones negativas que pudieran generarse por la ejecución de un nuevo proyecto, con el principal objetivo de alcanzar un elevado nivel de protección del medio ambiente y promover el desarrollo sostenible.

Está regulada por una legislación específica que indica los tipos de proyectos que deben someterse a ella, el contenido de los estudios de impacto ambiental y el procedimiento administrativo a través del que se aplica.

En cuanto a la normativa autonómica, la Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada, modificada por la Ley 2/2017, de 13 de febrero, de medidas urgentes para la reactivación de la actividad empresarial y del empleo a través de la liberalización y de la supresión de las cargas burocráticas y la Ley 2/2022, de 19 de mayo, de simplificación administrativa en materia de medio ambiente, medio natural, investigación e innovación agrícola y medioambiental, especifica lo siguiente en relación a los proyectos sometidos a la evaluación de impacto ambiental:

Artículo 83. Remisión a la legislación estatal de evaluación de impacto ambiental.

Es de aplicación en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la legislación estatal de evaluación de impacto ambiental, sin más particularidades que las contenidas en esta ley y en la normativa reguladora de los procedimientos de autorización o aprobación de proyectos.

Artículo 84. Proyectos sometidos a evaluación ambiental de proyectos.

1. Serán objeto de evaluación de impacto ambiental ordinaria y simplificada en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia únicamente los proyectos comprendidos en la legislación básica estatal.

Por tanto, la legislación que muestra la aplicación del procedimiento de EIA en el ámbito de actuación del Proyecto promovido por la Demarcación de Costas en Murcia, corresponde a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y su modificación a través de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre y el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III. En concreto, el artículo 7 de dicha Ley 21/2013, de 9 de diciembre, detalla el siguiente ámbito de aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinario o simplificado.

Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental.

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.

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...

En el documento ambiental y Estudio de afecciones a Red Natura 2000 del proyecto sometido a información pública en junio de 2023 se llevó a cabo una adecuada evaluación de las repercusiones del proyecto sobre los valores ambientales de la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, estableciendo una serie de medidas para garantizar la ausencia de afección al medio ambiente y a los valores naturales.

A este respecto, la Demarcación de Costas de Murcia solicitó a la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM informe sobre la afección del proyecto a los espacios protegidos presentes en el ámbito de actuación, correspondientes a la ZEC “Franja Litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)” y la ZEPIM “Mar Menor y Zona Oriental Mediterránea de la Costa de la Región de Murcia (ZEPIM0004)”, obteniendo las siguientes conclusiones:

... sabiendo que la actuación presenta impactos de tipo local y efecto temporal en el tiempo, afectando a áreas muy concretas y limitadas, y que su diseño se ha orientado hacia el respeto al medio ambiente y la conservación y mejora de los valores ambientales, se concluye que la actuación proyectada no se prevé que cause efectos apreciables adversos sobre la Red Natura 2000 ni sobre los hábitats y especies en ella presentes, siempre y cuando se cumplan las medidas y condiciones ambientales que establecen una adecuada protección del medio ambiente y valores naturales; y que se recogen tanto en el Documento Ambiental presentado como en el punto siguiente (a las que se suma la de otros informes relacionados y que igualmente tendrán que ser tenidas en cuenta); ya que de este modo:

- La actuación no se prevé que tenga efectos negativos apreciables sobre la Red Natura 2000 ni otros espacios protegidos en el lugar de la actuación. Tampoco sobre los hábitats y biocenosis presentes.*
- No se espera que exista riesgo de alteración de la realidad física y biológica de las zonas protegidas afectadas siempre y cuando se cumpla la legislación en vigor y lo expuesto en el presente informe.*

La actividad no se espera que suponga un impacto paisajístico severo o crítico.

No obstante, en vista de los informes y alegaciones recibidos en la fase de información pública del proyecto en el mes de junio de 2023, se estima la conveniencia de considerar que el proyecto se encuentra incluido entre los supuestos comprendidos en el Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en concreto, dentro del apartado h) del Grupo 7.

Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.

h) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar. Quedan excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos, salvo que cumplan alguno de los criterios generales 1, 2 o 4.a)

Asimismo, se estima conveniente el sometimiento al trámite de evaluación de impacto ambiental ordinaria en lugar de simplificada, tal y como permite el apartado 1.d) del artículo 7 de la ley “*serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor*”.

Por los motivos expuestos, la Dirección General de la Costa y el Mar del MITECO, promotor y órgano sustantivo del proyecto, ha decidido someter el proyecto al procedimiento de Evaluación de impacto ambiental ordinaria.

A este respecto, con fecha 20 de agosto de 2024, la Dirección General de la Costa y el Mar presentó ante la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del MITECO la solicitud de inicio de tramitación de procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto.

Finalmente, se ha emitido **Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto “Retirada de instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el término municipal de San Javier (Murcia)”**, suscrita el 31 de marzo de 2025 y sujeta a condicionado.

Se adjunta copia de dicha Resolución en el Anexo VI del presente documento.

2. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Descripción de la ubicación del proyecto y de la situación actual

La actuación se ubica en la Caleta del Estacio, en la Manga del Mar Menor, T. M. de San Javier (Murcia). Este tramo de costa confronta con el deslinde de bienes de dominio público marítimo-terrestre de referencia DL-31-MU aprobado por O.M. de fecha 30/03/2000, entre los hitos DP-38 y DP-54.



Ilustración 1. Ámbito de actuación

La Caleta del Estacio sufrió una gran transformación de su morfología inicial de 1956 debido a la extensa superficie ganada al mar. Actualmente está abrigada por un dique recto de 700 m que parte de la punta de Cocedor en

dirección sur y por un contradique sur recto de 790 m que discurre hacia el este. La gola se emplea como canal portuario de acceso al puerto deportivo Tomás Maestre.

En el espacio delimitado entre ambos diques, Puerto Mayor S.A. instaló un tablestacado ejecutado por “Ischebeck Ibérica” entre los años 2003-2008 para la ejecución del proyecto de Puerto Mayor, con el objetivo de la construcción de un puerto deportivo. Asimismo, para el desarrollo urbanístico y de servicios portuarios, se realizaron rellenos con material de distinta procedencia en terrenos otorgados en concesión a Puerto Mayor, S.A. por acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 4 de julio de 1975.

En cuanto a su situación actual, se ha realizado una inspección previa del tablestacado existente observándose que, debido al paso del tiempo, las tablestacas instaladas, han sufrido deterioros significativos, consistentes fundamentalmente en:

- Corrosión de todas las tablestacas en la zona de salpicadura del oleaje con pérdidas significativas de sección resistente.
- Unión parcial de unas tablestacas con otras por expansión del acero de los machihembrados que conectan las tablestacas por efecto de la corrosión.
- Tablestacas parcialmente sumergidas con bordes irregulares al partirse en la zona de salpicadura posiblemente por el efecto combinado de la corrosión y la socavación del cimiento por el oleaje.

Destaca la existencia de tres zonas especialmente afectadas, en la zona marítima, donde aparecen tramos con la franja aérea del tablestacado arruinada. La inspección realizada ha sido tanto subacuática realizada por buzos profesionales de toda la zona de abrigo para poder determinar su estado actual, como terrestre en la zona de rellenos.



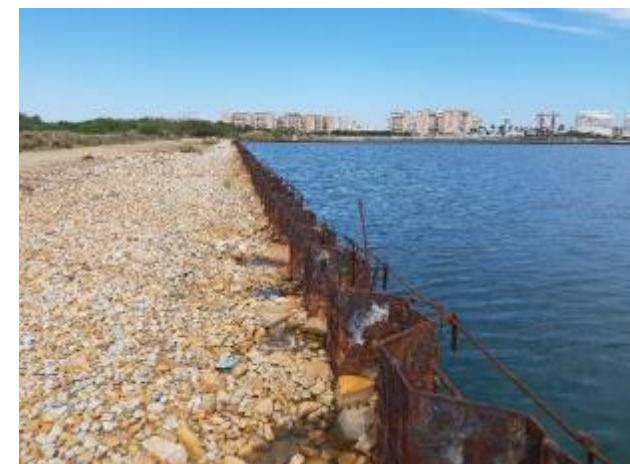
Imagen 1. Tablestacado presente en el interior de la Caleta del Estacio

Como se observa en el mapa siguiente, la zona se ha dividido en diferentes secciones para facilitar su estudio y trabajo.



Ilustración 2. Diferentes secciones de inspección realizadas en tablestacas

En las imágenes siguientes se muestra el estado actual en el que se encuentran las citadas tablestacas de Puerto Mayor y su relleno asociado.



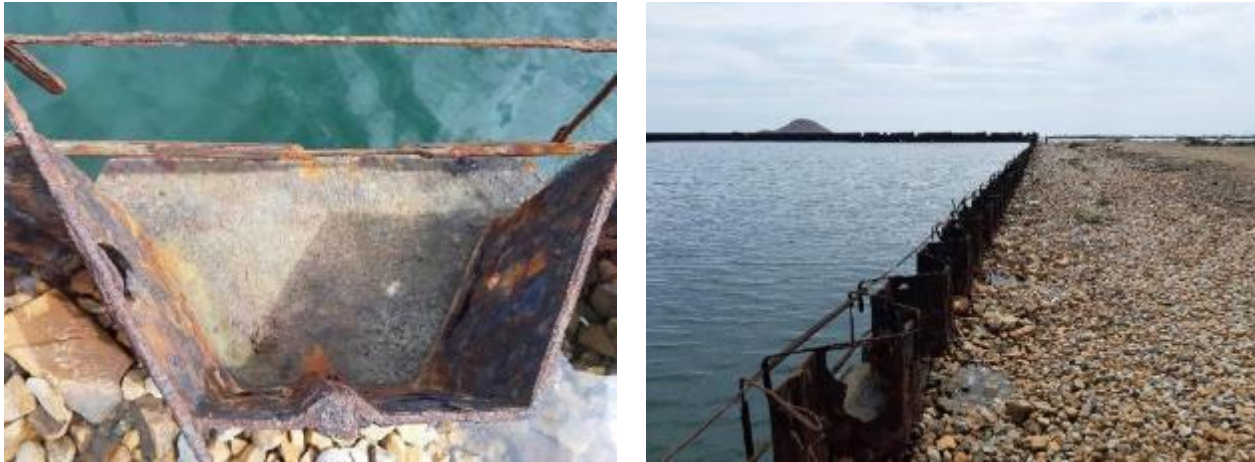


Imagen 2. Estado de las tablestacas y su relleno asociado en las instalaciones de Puerto Mayor

Además de las tablestacas mencionadas, se han detectado las siguientes instalaciones en el ámbito de las obras:

- Materiales de relleno asociados a las tablestacas
- Carteles publicitarios dentro del Dominio Público Marítimo- Terrestre.
- Vallado existente.
- Restos de contenedores, básculas... dejados durante la ejecución de las obras de Puerto Mayor.
- Presencia de servicios dentro del Dominio Público Marítimo-Terrestre, como red de agua potable, comunicaciones, instalaciones eléctricas, telefonía etc.
- Murete existente
- Presencia de resto de escollera de gran tamaño en zonas de la playa.
- Antiguos hitos de deslinde de zona marítimo-terrestre.

Se adjuntan algunas imágenes de la presencia de estos elementos.



Imagen 3. Instalaciones existentes en el ámbito de las obras

En cuanto al espigón situado al Sur de la Caleta del Estacio se ha observado que el mismo se encuentra en mal estado, existiendo socavones y material disgregado y presencia de escombros, así como resto de basuras y enseres, como se puede apreciar en las imágenes que se adjuntan.



Imagen 4. Estado del dique sur del ámbito de estudio

También se han observado rellenos junto al dique de Levante, con un recinto interior el cual ha quedado inacabado cuando se ejecutaron las obras de Puerto Mayor, con la presencia de barcos abandonados en el interior del mismo, cuya retirada se contempla también en el presente proyecto.

Por otra parte, y en cuanto al estado en el que se encuentra el resto del ámbito de estudio, se aprecia en gran parte de la superficie terrestre presente alrededor de la Caleta del Estacio la existencia de playas y dunas con un estado de conservación diverso, pudiendo distinguir zonas en las que es remarcable la existencia de amplias superficies ocupadas por ejemplares de la especie exótica invasora *Acacia sp.*, formando en algunos casos bosquetes densos y extensos, frente a otras zonas en las que es posible identificar ejemplares de vegetación característica de los hábitats representativos de dichos espacios.



Imagen 5. Estado de la vegetación presente en la Caleta del Estacio

2.2. Justificación del proyecto

El ámbito del Proyecto se localiza junto a la **gola del Estacio**, ubicada en el tramo medio de la vertiente mediterránea de La Manga del Menor, y aunque ésta posee un origen natural, ha sufrido importantes modificaciones debido a las actuaciones y dragados realizados desde principios de los años 70, destinados a la construcción del Puerto de Tomás Maestre, así como a la apertura de un canal navegable que permitiera la comunicación de dichas instalaciones portuarias con el Mar Mediterráneo.

Respecto al origen de las instalaciones de Puerto Mayor a retirar, proceden de los trabajos realizados hace años para convertir esta zona en uno de los puntos de amarre más importantes en la ribera mediterránea de la Manga del mar Menor.

En concreto, estas actuaciones se iniciaron debido al acuerdo del Consejo de Ministros de 4 de julio de 1975, por el que se otorgó a Puertomayor S.A. una concesión para construir un puerto deportivo en el lado mediterráneo de la Manga del Mar Menor, en el término municipal de San Javier.

Conforme a las competencias asumidas por la CARM en materia de puertos, de acuerdo al Real Decreto 2925/1982, de 12 de agosto, la Dirección General de Carreteras y Puertos de la Consejería de Política Territorial y Obras Públicas de la Región de Murcia autorizó, con fecha 16 de diciembre de 1988, tanto la ampliación del plazo de ejecución de obras de dicho puerto, actualizando el condicionado de la concesión otorgada en 1975, como a realizar las modificaciones que resultan del proyecto presentado por la mercantil concesionaria el 5 de julio de 1988.

Sin embargo, las obras no se concluyeron y el puerto nunca entró en funcionamiento, quedando en la actualidad las tablestacas que configuraban el mismo y que fueron ejecutadas por la mercantil "Ischebeck Ibérica" entre los años 2003-2008.

Por este motivo y a solicitud de la Administración General del Estado, el Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, por acuerdo de fecha 6 de agosto de 2020, declaró la caducidad de la autorización otorgada a Puertomayor, S.A. para la construcción de un puerto deportivo de invernada y le requirió la retirada total de las instalaciones a su cargo, en el plazo de dos meses, sin derecho a indemnización alguna, y la presentación del correspondiente proyecto. El plazo transcurrió sin que Puertomayor, S.A. presentara proyecto alguno al respecto, ni se acometieran las obras para la requerida retirada total.

En noviembre de 2020, el Secretario de Estado de Medio Ambiente manifestó al Consejero de Fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia, el interés del MITECO en acometer la restauración ambiental de este espacio de la Manga del Mar Menor afectado por las instalaciones abandonadas de Puerto Mayor, para lo cual era imprescindible la reversión al Estado de los terrenos traspasados en su día a la CARM.

A este respecto, el 22 de enero de 2021, la Dirección General de la Costa y el Mar del MITECO requirió al Gobierno Regional que emitiera un informe preceptivo previo a esta reversión y éste acordó en su Consejo de Gobierno, a propuesta del Consejero de Fomento e Infraestructuras, su declaración de conformidad.

Finalmente, el Consejo de Ministros, en reunión celebrada el día 20 de abril de 2021, a propuesta de la Vicepresidenta Cuarta del Gobierno y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, aprobó el acuerdo de revertir la zona afectada por Puerto Mayor al Dominio Público Marítimo Terrestre estatal y ejecutar subsidiariamente la retirada total de las instalaciones, así como la restauración ambiental del espacio.

2.3. Descripción de las características del proyecto

2.3.1. Retirada de instalaciones

Retirada de tablestacas:

Se realizará la retirada de las tablestacas por medios marinos y terrestres existentes en la zona. En el Anejo 10: "Procedimiento constructivo" del Proyecto, se detalla el procedimiento de retirada de las mismas.

Esta actuación supone la extracción de 1.824 m lineales de tablestacas por medios marinos y 700 m por medios terrestres, para lo cual será necesario el empleo de los siguientes medios en la ejecución de estos trabajos:

- Pontona a casco desnudo con grúa de celosía de 35Tn de tiro emplazada en cubierta, con gobierno y tripulación.
- Pontona auxiliar de carga de tablestacas extraídas
- Pontona auxiliar para apoyo en trabajos de saneamiento de tablestacas en coronación
- Grúa hidráulica de 25Tn emplazada en tierra para descarga de tablestacas de pontona auxiliar y carga sobre camión.

Previo a la realización de la actuación se colocará la barrera antiturbidez.



Ilustración 3. Tablestacado existente a retirar

Retirada de restos de elementos:

Se contempla la retirada de restos de elementos presentes en la zona dentro del Dominio Público marítimo-terrestre, en concreto:

- Carteles publicitarios
- Vallado existente.

- Desmantelamiento de instalaciones existentes: Restos de contenedores, básculas... dejados durante la ejecución de las obras.
- Demolición y retirada de murete existente
- Retirada de restos de escollera de gran tamaño presentes en zonas de la playa.
- Retirada antiguos hitos de deslinde de zona marítimo-terrestre.
- Retirada de escombros.
- Retirada de basuras y enseres domésticos.

2.3.2. Balizamiento marítimo

Con el fin de minimizar situaciones de riesgo y para mitigar la afección al tráfico marítimo que circula por al Canal del Estacio se realizará la correspondiente señalización y balizamiento del ámbito de actuación mientras duren las obras en coordinación con los organismos afectados (Capitanía Marítima de Cartagena., Dirección General de Litoral y Puertos de la Consejería de Fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia. y el Excmo. Ayuntamiento de San Javier).

Para ello, se seguirán las indicaciones del sistema de balizamiento marítimo (IALA-MBS) representado en la ilustración que se adjunta.



Ilustración 4. Señalización y balizamiento marítimo durante las obras

Asimismo, se dispondrán de 5 balizas de las siguientes características:

BALIZAMIENTO PROVISIONAL	
PBM18	Boya fabricada en polietileno rotomoldeado, modelo PBM18 de 1,8m de diámetro y 2,2m de altura focal (2 carretes). Flotador relleno de espuma expandida de poliuretano de célula cerrada. Incluye: <ul style="list-style-type: none">• Marcas de tope según señal• Reflector de radar pasivo.• Soporte baliza autoalimentada
MCL200 + MFGPS	Baliza autoalimentada de Led modelo MCL200. Fuente luminosa compuesta por diodos Led de alta intensidad y lentes acrílicas de gran precisión estabilizadas contra los rayos UV. Sistema de alimentación equipado por: 4 módulos solares de 2,5W 1 batería 16,9Ah Lead Crystal Divergencia: 12º

Con tren de fondeo equipado con cadenas de 30 mm de diámetro grado U2, grilletes fijos y giratorios para cadenas de 30 mm y contrapeso formado por un muerto de hormigón en masa de 4tn.

Para el diseño del muerto de hormigón se seguirá la directriz IALA N°1066 sobre diseño de fondeos para ayudas flotantes a la navegación tanto a los esfuerzos de flotabilidad de las boyas y peso de los elementos de anclaje, como a los esfuerzos derivados del hidrodinamismo.

Se opta por un solo muerto por boya de forma que el número de muertos necesario sea el mínimo posible desde el punto de vista técnico y de funcionalidad de la infraestructura.

2.3.3.Retirada de rellenos y reacomodación de arenas en la playa

Retirada de rellenos:

Se contempla la retirada de los rellenos situados en el trasdós de las tablestacas. Esta actuación supone la retirada de 98.302,87 m3 de gravas, bolos de diversos tamaños y arena.

En la unión de dichos rellenos con las playas existentes se ha propuesto un perfil de playa con una pendiente estable que compatibilice las pendientes existentes en dichas playas.

Retirada de tierras contaminadas:

De acuerdo con los resultados de la caracterización de los materiales de relleno mostrada anteriormente en este documento, es posible concluir que los rellenos empleados en el ámbito exterior del antiguo límite del dominio público marítimo-terrestre, representado actualmente por un muro existente en la Caleta del Estacio, corresponden a materiales con unos niveles elevados de metales pesados, en especial plomo y arsénico.

Igualmente, los rellenos empleados para la ejecución de la totalidad del camino de acceso, en toda su anchura, están compuestos por materiales que contienen unos niveles de elevados de plomo, así como de arsénico en algunos puntos del mismo.

Por tanto y para evitar riesgos sobre la salud humana de los usuarios de la Caleta del Estacio, dichos suelos contaminados serán retirados hasta alcanzar la profundidad establecida en los estudios previos, consistente en su mayor parte en 0,70 m, excepto en el camino paralelo junto al dique sur que será de 1 m y en el trasdós de la tablestaca ubicada en el extremo sur de profundidad variable, tal y como se muestra en la imagen siguiente, en la que se indica también las superficies de dichas áreas (m2).



Ilustración 5. Suelos contaminados presentes en el ámbito de estudio

Esta actuación supone la retirada de 44.716,37 m3 de suelos contaminados que deberán ser gestionados por gestor autorizado de residuos, conforme a los criterios indicados en el apartado sobre caracterización de materiales del proyecto.

Todo el residuo trasladado a vertedero se trazará mediante el correspondiente DCS (documento de seguimiento), entregando el gestor final el correspondiente certificado de la gestión del residuo realizada, conforme a su autorización.

Los volúmenes y tonelaje de suelos gestionados serán reportados, junto con sus correspondientes certificaciones, en los informes de seguimiento del proceso.

Reacomodación de arenas:

Para restituir el material contaminado retirado en la playa seca se empleará material recuperado de la retirada de los rellenos debidamente cribado, de tal manera que los 20 cm superficiales finales sea una material con características de arena que cumplan los parámetros establecidos en la “Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena” mediante la reacomodación de las arenas obtenidas de la retirada de los rellenos y configuración de la línea de costa.

Observando la ubicación de las muestras de arena ensayadas según la Instrucción de arenas, se constata que la mayor parte de las muestras que no cumplen con todos los parámetros de la Instrucción son las emplazadas en zona sumergida. El sedimento objeto de reacomodación en playa no se emplaza en zona sumergida, cumpliendo

por lo general los parámetros previstos, por lo que se prevé su aprovechamiento en las labores de reacomodación de sedimento, destacando que no resulta necesario el aporte de material externo a la zona.

No obstante, se prevé la realización de ensayos de control para el cumplimiento de las características prescritas en la Instrucción de arenas, de forma previa a su depósito.

Tal y como se muestra en el plano en el que se detalla la retirada de rellenos y las mediciones correspondientes, se obtienen los siguientes volúmenes:

- Volumen de arena recuperada en la configuración de la línea de costa: 11.613 m³. Este volumen de arena se emplea para la formación de dunas (estimado 0,20 m³ de arena por cada m² de superficie de duna) y para el relleno de la parte superior del área 1 en la que se retira suelo contaminado.
- Volumen de arena-piedra retirada en la configuración de la línea de costa: 6.671,57 m³. Este volumen de sedimento se emplea para el relleno del área 1 y del área 2 en las que se retira suelo contaminado.

Está previsto acometerse la zona del camino junto al dique Sur, junto al acondicionamiento del dique que actualmente se encuentra en mal estado, al tratarse de terreno situado junto a escollera se restituirá el material con arena y piedra previamente seleccionada.

2.3.4. Retirada del recinto interior del dique de Levante

Se contempla la retirada del recinto interior existente junto al Dique de Levante que se ha quedado inacabado cuando se ejecutaron las obras de Puerto Mayor.

En la actualidad se observa la presencia de barcos abandonados en el interior de este recinto, cuya retirada se contempla también en el presente proyecto.

Esta actuación consiste en la retirada de 35.264,32 m³ de rellenos de suelo formado por gravas, bolos de diverso tamaño y arenas cuyo transporte se ha de realizar por medios marinos. En el Anejo 10: "Procedimiento constructivo" del Proyecto se detalla el procedimiento de retirada de este recinto.

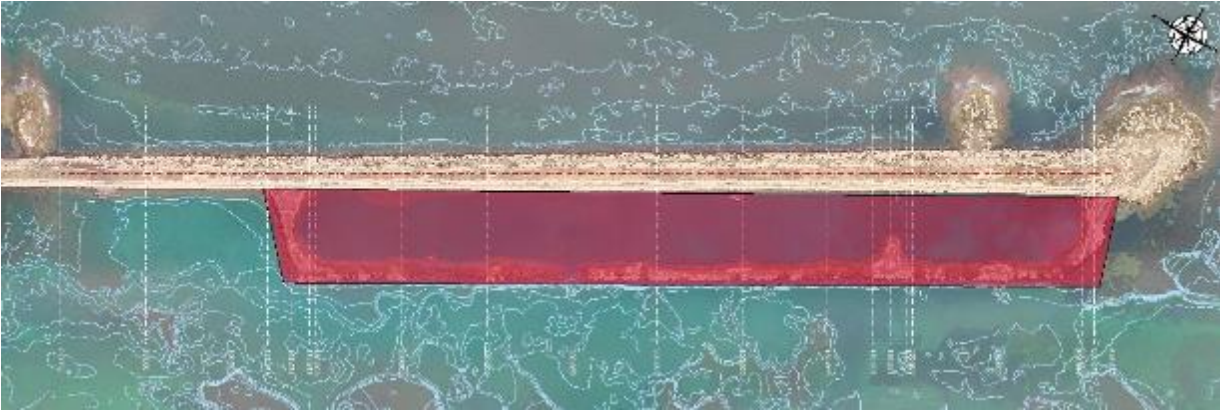


Ilustración 6. Zona junto al dique de Levante a retirar



Imagen 6. Fotografía de la Zona junto al dique de Levante a retirar

2.3.5. Desmantelamiento parcial Espigón Sur

La actuación comprende el desmantelamiento de los últimos 200 m del espigón Sur, así como el acondicionamiento y refuerzo del tramo de espigón que se mantiene.

Previo a esta actuación será necesario se haya retirado la capa de suelos contaminados del camino de acceso y su posterior reposición con material de la obra para permitir el acceso de maquinaria y medios de transporte.

El espigón sur existente es una construcción no finalizada del proyectado realizado en 1973 "Proyecto Reformado del Antepuerto del Mediterráneo del Puerto Deportivo "Tomás Maestre" de la Manga en el C.I.T.N – Hacienda de la Manga de San Javier. Propietario Puerto Menor." El diseño consistía en un espigón no rebasable que coronaba entre la +3.75 a la +5.50 m respecto el nivel medio del mar y con escolleras de peso en el manto principal que variaban a lo largo de la traza de 4750 kg hasta los 870 kg ejecutando capa filtro de escollera y un núcleo de pedraplén.

Se ha definido el diseño del espigón sur como el refuerzo necesario para dotarlo de estabilidad considerando el mismo como un dique rebasable y/o semisumergido para disminuir el impacto visual.

El refuerzo del espigón sur y su adaptación en el presente proyecto requiere retirar la capa de piedras y escolleras que se encuentran a lo largo de la traza, manteniendo el núcleo existente, y una vez retirados, proceder a la ejecución de la nueva sección del mismo.

En cuanto al diseño del espigón, este se proyecta con un ancho en coronación de 10 m para facilitar la ejecución mediante equipos terrestres (camión, retroexcavadora...) y coronación a la +1.00m NMMA.

La escollera propuesta para completar la sección existente tras la retirada de los escombros se basa en instalar como mínimo un manto bicapa de escollera de 2.40 toneladas de peso (espesor 2 m y densidad $\geq 2.4 \text{ t/m}^3$), capa filtro de 120-240 kg (espesor 0.84 m) sobre el núcleo existente.

En el Anejo 10: "Procedimientos de trabajo" del Proyecto se detalla el procedimiento de retirada y refuerzo del mismo.

Esta actuación supone la retirada de 46.055,69 m³ de piedra y escollera presentes en el espigón, el empleo de 8.884,68 Tn de escollera de 120-240 Kg para la capa de filtro y la reutilización de 11.446,51 m³ de escollera de obra de tamaño seleccionado como manto de refuerzo.

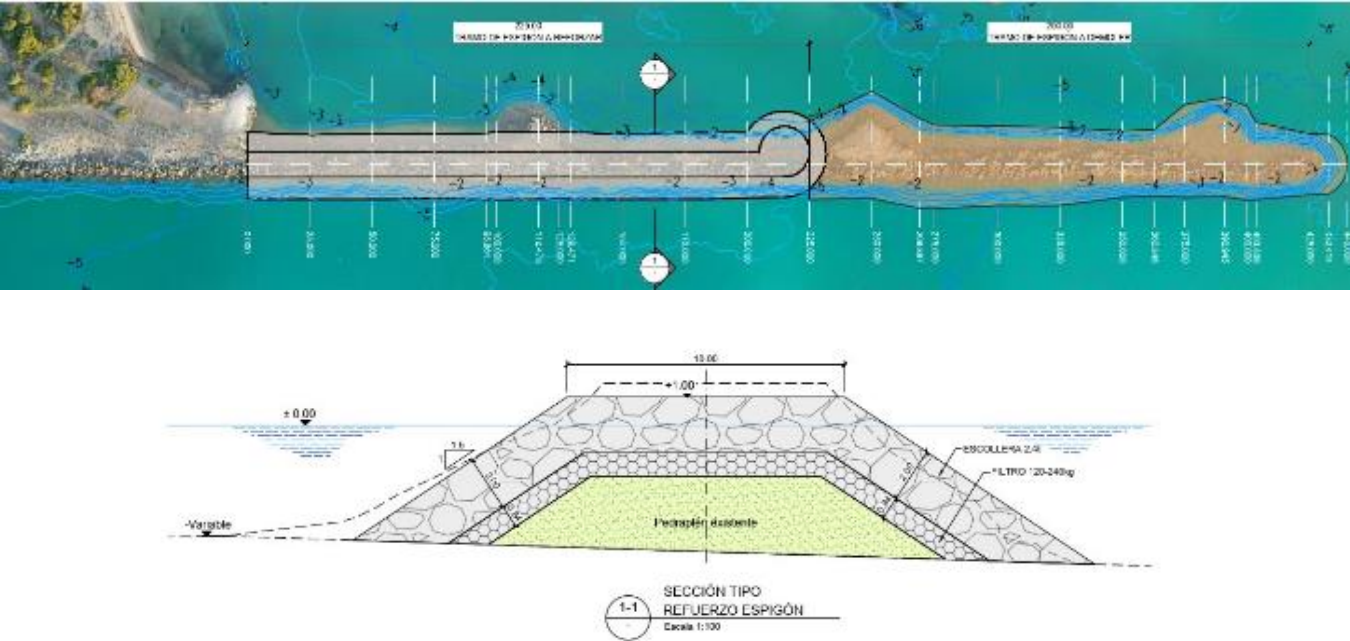


Ilustración 7. Actuaciones en el espigón Sur

Asimismo, se contempla al acondicionamiento del espigón situado junto al camino de acceso al espigón Sur que se encuentra actualmente en mal estado, esta actuación consiste en la eliminación de escombros, recolocación de escollera existente y refuerzo mediante la reutilización de escollera presente en el ámbito de la obra.

2.3.6. Restauración dunar

Las técnicas de restauración propuestas para la regeneración de los sistemas dunares de la Caleta del Estacio, consistirán en técnicas de ingeniería convencional, complementadas con técnicas ecológicas, de acuerdo con lo indicado en el "Manual de restauración de dunas costeras" de la Dirección General de Costas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

En líneas generales, las actuaciones propuestas para llevar a cabo los trabajos de regeneración dunar en la Caleta del Estacio consistirán en:

Conservación de especies protegidas:

Se llevará a cabo la conservación de la banda de dunas primarias existentes actualmente en las superficies más próximas a la orilla del mar y en el norte de la Caleta del Estacio, así como de los ejemplares de especies incluidas en el Anexo I del Decreto n.º 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales, identificados en diferentes áreas del ámbito de estudio.

Para evitar la aparición de afecciones sobre dichas especies, se llevará a cabo al inicio de los trabajos su delimitación y señalización, y en su caso, se propondrá su trasplante a otras zonas de la Caleta del Estacio que reúnan unas condiciones idóneas para su desarrollo, previa autorización del Servicio de Biodiversidad, Caza y Pesca Fluvial de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la Región de Murcia.

Eliminación de vegetación invasora:

Las actuaciones para la eliminación de las especies exóticas invasoras (EEI), incluirán las siguientes actividades:

- Corte de la parte aérea: Se realiza manualmente, donde operarios con motosierras cortan a ras de suelo todos los troncos y brazos de la vegetación arbórea y arbustiva existente, dejándolos preparados para su extracción a cargadero. Durante dichas actuaciones, se tendrá especial cuidado en no fomentar la dispersión de las diásporas (semillas, frutos o esquejes)
- Arranque de raíz o destoconado: Mecanizada con apoyo de un operario con motosierra para troceado de raíces muy largas. A ejecutar con mediante skidder.
- Saca a cargadero de los residuos: Mecanizada con apoyo de un operario para recogida y amontonamiento de restos pequeños. Se prevé realizar con una retroexcavadora mixta de neumáticos dotada de cuchara bivalva que recoge haces de material y los transporta hasta el vial que hace de cargadero y acceso para camiones, recorriendo la parte central de la parcela de trabajo, de forma alargada.
- Carga del residuo sobre camiones porta contenedores: Una vez acordonado el vial, todo residuo debe ser cargado en camiones para su transporte a gestor autorizado. La máquina y el implemento a utilizar es un camión dotado de brazo tipo "pulpo". Va recogiendo el residuo en haces y lo carga en contenedores de 30 m³.
- Transporte a gestor autorizado: Una vez cargados los camiones deben transportar el residuo hasta la planta de un gestor autorizado.

Se excluye del ámbito de actuación, la retirada de las especies de vegetación invasora presentes en una franja de terreno existente entre la carretera y un camino de tierra, situado al oeste de la parcela, al tratarse de terrenos privados y no formar parte de los bienes de dominio público marítimo-terrestre. No obstante, se comunicará al Ayuntamiento de San Javier la necesidad de que haga cumplir sus ordenanzas municipales en cuanto a limpieza y cercado de solares urbanos, sin perjuicio de que, por parte de la Demarcación de Costas en Murcia, se aplique el régimen sancionador regulado por la Ley 22/1988 de Costas y el Reglamento General de Costas que la desarrolla, a los propietarios de las fincas que realicen acciones u omisiones que produzcan daños irreparables o de difícil reparación en el dominio público marítimo-terrestre.



Ilustración 8. Terrenos con vegetación exótica invasora fuera del DPMT

Reconstrucción morfológica:

Para la configuración de las dunas previstas en la Caleta del Estacio, se ha propuesto la aplicación de técnicas de ingeniería convencional, basadas en la reconstrucción de nuevos sistemas dunares, mediante la utilización de maquinaria que será empleada para la manipulación de los materiales existentes actualmente en el ámbito de actuación y el relleno con arena, hasta alcanzar la cota de cresta prevista y terminar de formar la masa dunar y su morfología.

Para seleccionar la ubicación y orientación de los nuevos sistemas dunares a reconstruir, se han considerado las características topográficas del área de estudio, la dirección de los vientos dominantes en la zona, así como las características de los sistemas dunares existentes en la Manga del Mar Menor.

Instalación de captadores:

Para ayudar a la reconstrucción morfológica de los nuevos sistemas dunares propuestos en la Caleta del Estacio, se propone la aplicación de técnicas ecológicas consistentes en la instalación de captadores pasivos de arena en las áreas potenciales del ámbito de actuación donde pueden desarrollarse futuras dunas.

Estos captadores consisten en estructuras que consiguen formar depósitos gracias a la intercepción de la arena que el viento transporta, al reducir su velocidad por la fricción que ejercen.

Por otra parte, protegen las plantaciones frente a la erosión eólica y la deposición de arena, aportando una mayor estabilidad al depósito arenoso mientras las plantas alcanzan su tamaño adulto, asumiendo posteriormente éstas la función de estabilización y fijación de las zonas de arena móvil.

Los captadores a emplear, consistirán en empalizadas flexibles con cierta porosidad de varas muertas de mimbre, distribuidas en cuadrículas, con alineaciones continuas paralelas entre sí y perpendiculares a los vientos dominantes, para obtener una mayor eficiencia en la captación de arena, y con alineaciones perpendiculares para completar la cuadrícula y proteger las plantaciones.

En primer lugar, se dispondrán las hileras orientadas paralelamente a la línea de la costa, separadas entre sí entre 8 metros, y otras perpendicularmente a éstas, separadas entre sí por unos 20 metros. Las varas de 1,80 metros de longitud se han hincado verticalmente en el suelo, enterrando 0,60, dejando en consecuencia una altura con respecto al suelo de 1,20 metros.

Las hileras perpendiculares a la línea de la costa unen las hileras horizontales. No obstante, se han partido en el centro, utilizando dos tiras separadas entre sí 1,5 metros, de forma que cuando lleguen al centro de la hilera se solapen 0,5 o 1 metro, manteniendo la función de captadores y retenedores, y permitiendo acceder de una cuadrícula a otra para realizar la plantación. Aunque manteniendo la orientación deseada, se instalarán de forma lo más naturalizada posible, creando contornos suaves.



Ilustración 9. Captadores pasivos a instalar

Revegetación con especies autóctonas:

Se realizarán plantaciones de especies vegetales características de los sistemas dunares presentes en esta zona y sus inmediaciones.



Ilustración 10. Diferentes áreas a revegetar en la Caleta del Estacio

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las especies propuestas para su empleo en los trabajos de revegetación a realizar en la Caleta del Estacio.

Tabla 1. Especies de vegetación a emplear en los trabajos de revegetación

Banda de vegetación	Especie	%
Primera banda - Conservación y mejora (400 pies/ha) - Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)	<i>Limonium cossonianum</i>	25 %
	<i>Juncus acutus</i>	15 %
	<i>Elymus farctus</i>	35 %
	<i>Calystegia soldanela</i>	25 %
Segunda banda - Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)	<i>Asparagus macrorrhizus</i>	5 %
	<i>Echinophora spinosa</i>	5 %
	<i>Helianthemum marmironense</i>	5 %
	<i>Ammophila arenaria</i>	20 %
	<i>Elymus farctus</i>	20 %
	<i>Sporobolus pungens</i>	10 %
	<i>Calystegia soldanela</i>	5 %
	<i>Pancratium maritimum</i>	5 %
	<i>Crucianella maritima</i>	5 %
	<i>Eryngium maritimum</i>	5 %
	<i>Cyperus capitatus</i>	5 %
	<i>Medicago marina</i>	5 %
	<i>Lotus creticus</i>	5 %
Tercera banda - Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)	<i>Juniperus turbinata</i>	10 %
	<i>Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa</i>	20 %
	<i>Tamarix canariensis</i>	35 %
	<i>Pistacia lentiscus</i>	35 %

Sobre el origen de las plantas a emplear en los trabajos de revegetación propuestos, el “Manual de restauración de dunas costeras” del MITECO indica lo siguiente:

Una de las condiciones indispensables para el uso de plantas procedentes de vivero es que las semillas utilizadas para la revegetación de una zona deban proceder de la misma área geográfica, para así evitar una homogeneización genética de la especie.

La distribución se hará de forma tal que por un lado permita fortalecer los hábitats existentes mediante la plantación de ejemplares presentes de forma natural en el medio y por otro se mezclen al máximo las especies correspondientes a cada banda de vegetación, de tal modo que todas las especies arbustivas se distribuyan por toda la Caleta del Estacio, aunque podrán también formarse corros de ejemplares de la misma especie, siempre y cuando éstos no superen los 10 ejemplares/especie.

Las formaciones vegetales para restaurar evitarán las formaciones regulares, buscando alcanzar la mayor naturalidad posible en el bosque revegetado y estableciendo transiciones de vegetación entre las diferentes bandas de vegetación planteadas.

Por razones climáticas, económicas y fisiológicas, se ha optado por ejecutar las plantaciones propuestas en los trabajos de revegetación en la Caleta del Estacio durante el otoño y el invierno, debido a que se estima que esta época es la más favorable en cuanto a humedad y precipitaciones, favoreciendo de esta forma el éxito de la restauración vegetal.

La preparación del terreno para efectuar dichas plantaciones, seguirá los siguientes criterios:

- La preparación del terreno para la plantación será manual.
- El barrón (*Ammophila arenaria*) y la grama marina (*Elymus farctus*), se plantarán manualmente, excavando un hoyo de unos 25x25x25 cm, donde se alojará la planta, procediendo posteriormente a taparla. La planta quedará enterrada unos 10 cm con respecto a su nivel original en el lugar de procedencia.
- El resto de plantas herbáceas, se plantarán de forma superficial, realizando un pequeño orificio e introduciendo la planta para, posteriormente, tapar.
- En cuanto a las plantas arbustivas y arbóreas, se llevará cabo un ahoyado de 50x50x50 cm.
- La especie *Asparagus macrorrhizus* se ubicará preferentemente en depresiones, malladas o en la transición saladar/arenal ya que en estas zonas se establece y desarrolla con mayor éxito.

Se ha contemplado también la colocación de paneles divulgativos en puntos estratégicos en los accesos a la playa. Estos paneles aportarán información al usuario, relativa a la importancia de los sistemas dunares y de la conservación de la vegetación y fauna existentes en la zona.

2.3.7. Instalación de pasarelas de madera y vallado perimetral:

Para permitir el acceso a la playa, se han diseñado diferentes itinerarios mediante pasarelas de madera elevadas que regularán el tránsito peatonal. El trazado en planta de estas pasarelas discurrirá sobre algunas de las veredas existentes en la actualidad para que no se produzca mayor degradación del medio. El ámbito en el que se proyecta la instalación de las pasarelas de madera es dominio público marítimo-terrestre. Desde la playa al sur de la actuación se podrá acceder a las pasarelas proyectadas sin necesidad de complementar la instalación con nuevas pasarelas.

Las nuevas pasarelas se realizarán de madera de pino tratada en autoclave para clase de riesgo IV con sales hidrosolubles tipo Wolmanit-CX-10. La estructura de apoyo estará compuesta por pórticos transversales formados mediante pilares de sección circular de Ø18 cm y doble viga de 20x10 cm. las correas longitudinales serán de 20x10 cm de sección. El entablado de piso será de tablón cepillado y antideslizante de 14,5x4,5 cm. la barandilla estará conformada con los propios pilares de la estructura que se prolongarán 1,20 m sobre la altura del piso a modo de montantes, pasamanos, diagonales y rodapié de sección circular de Ø10 cm.

Se ha proyectado un trazado accesible con una pendiente máxima no superior al 6% y un ancho libre de 2,5 m.

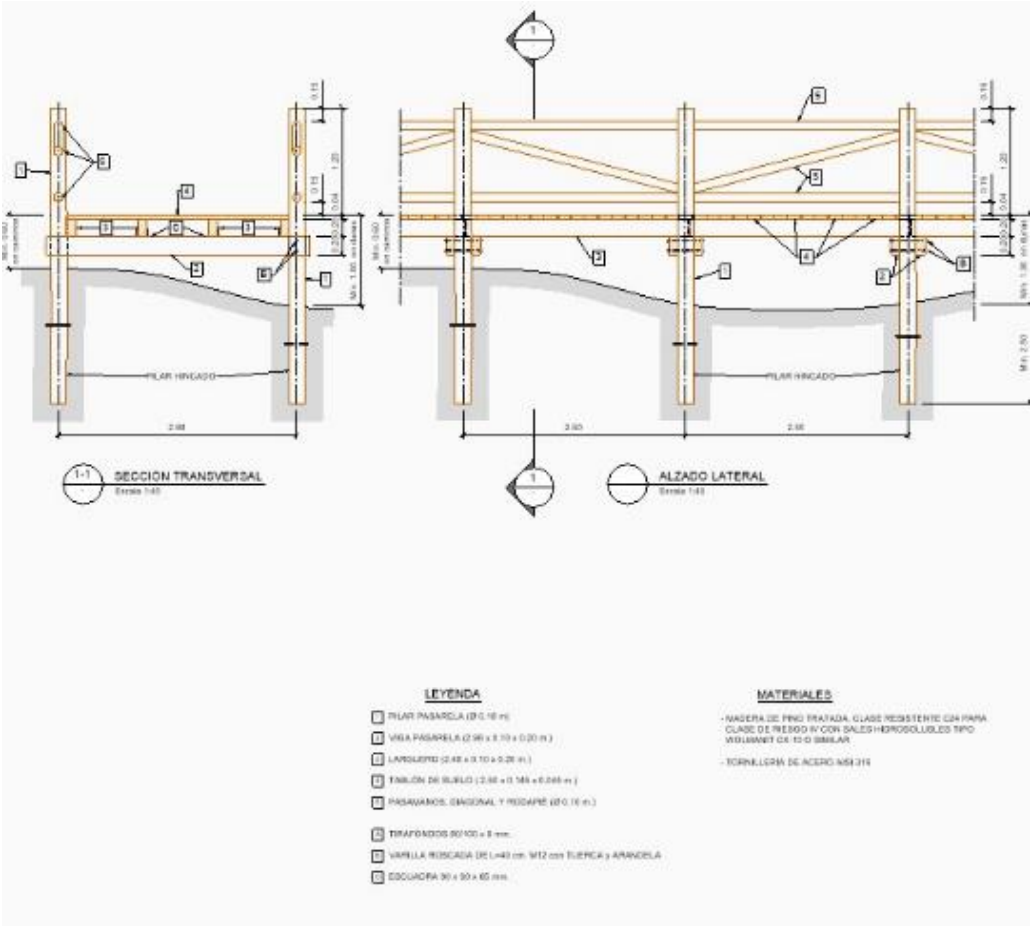


Ilustración 11. Sección pasarela peatonal

Como elemento separador del entorno dunar del urbano e impedir el acceso a las dunas se colocará un vallado blando mediante postes de madera de 12 cm de diámetro de madera tratada en autoclave nivel IV y cuerda de 4 cm de diámetro.

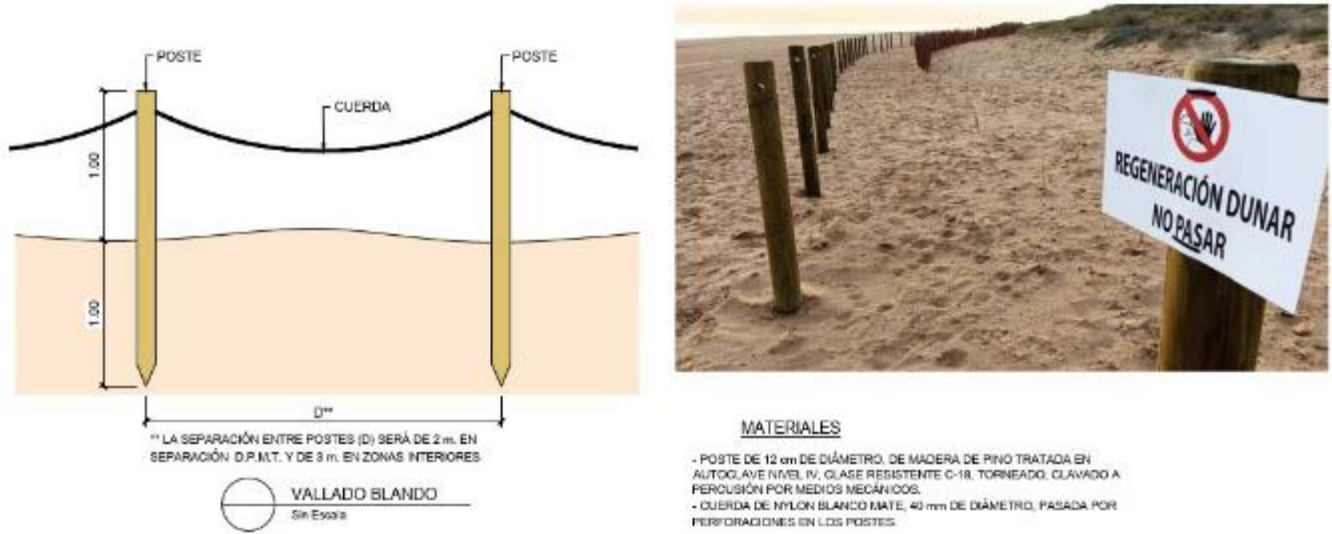


Ilustración 12. Vallado blando



Ilustración 13. Imagen final pasarela elevada y revegetación

Es remarcable que la disposición del vallado blando proyectado a línea de dominio público marítimo-terrestre, evitará el pisoteo por coches de las zonas restauradas anexas a la carretera.

2.3.8. Plantación de *Posidonia oceánica*, con carácter de experimentación.

Tras la finalización de las obras en el medio marino y con el objetivo de recuperar a su vez los hábitats marinos característicos de esta zona, se ha incluido igualmente en el proyecto el establecimiento de una parcela de 25 m² para la restauración de praderas de *Posidonia oceanica*, situada en un emplazamiento consensuado en la fase de ejecución con la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM, en base a su

potencial para el desarrollo de la especie, siendo una zona libre de posibles afecciones negativas que puedan dañarla en el futuro.

Las técnicas de restauración propuestas en el proyecto están basadas en las experiencias en proyectos del Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico que están llevando a cabo en la Costa de Levante.

La planta procederá de frutos recogidos en las playas lo más cercanas posibles a su punto de implantación definitiva, y se desarrollarán mediante condiciones de vivero en acuarios hasta un mínimo de cuatro meses.

Los fondos elegidos para la restauración serán en su mayoría de “mata muerta” de *Posidonia oceanica* y será una zona libre de posibles afecciones negativas que puedan dañarla en el presente o en el futuro (fuentes de contaminación, dragados, obras marítimas, acuicultura, fondeos, pesca...).

Las plántulas empleadas para la restauración se obtendrán de semillas y se mantendrán en condiciones de vivero un mínimo de cuatro meses desde su germinación.

La densidad para la restauración rondará las 10-30 plántulas por m2 y para su fijación en el fondo marino se utilizarán diferentes técnicas teniendo como posibilidad:

- Fijación individual de cada una de las plántulas a una clavilla de 30 cm de longitud, esta clavilla con la plántula se fija al fondo marino.
- “Láminas” de fibras biodegradables (mimbre, espartos) de dimensiones aproximadas 0.3x0.2m, donde previamente se hayan arraigado las plántulas. Estas láminas con plántulas se fijarán al fondo marino mediante 2 clavillas de una longitud aproximada de 30 cm. El número de plantas por “lámina” oscilará entre 4 y 6 plántulas.

Estas técnicas consiguen que las raíces estén en contacto directo con el fondo, facilitando así su arraigamiento, de la misma manera y mientras que la plántula desarrolla lo suficiente sus raíces para fijarse en el fondo se usan las calvillas metálicas.

Estas técnicas, en la actualidad están teniendo una supervivencia superior al 80% de las plantas en los dos primeros años.

Solo en caso de no tener disponibilidad de plantas procedentes de semillas se podrán usar fragmentos de *Posidonia oceánica* para la restauración. El origen de estos fragmentos no podrá ser en ningún caso de praderas vivas, deberán ser fragmentos ya arrancados por temporales, recogidos en las playas o en los fondos marinos. Estos fragmentos se seleccionarán previamente, deberán tener una longitud no inferior a 15 cm y disponer de tres haces verticales. Desde el momento de la recogida a su trasplante no podrán transcurrir más de 5 días, manteniéndoles siempre en condiciones lo más similares posibles al ambiente marino. Para su trasplante, los fragmentos se unirán a un sistema de fijación tipo perno metálico “grapa” que permitan fijarlos en el fondo. La densidad de plantación estará entre los 5-10 fragmentos por m2.

3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

De acuerdo con las características del ámbito de estudio, en especial los relativos a la dinámica litoral, la batimetría y topografía, la caracterización bionómica de los fondos marinos y del estado de los hábitats terrestres y especies protegidas presentes en la Caleta del Estacio, así como de las características de los sedimentos marinos y de los materiales de relleno empleados hace años, se ha llevado a cabo la propuesta de una serie de alternativas que permitan alcanzar los objetivos previstos en el Proyecto, respecto a la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental de la Caleta del Estacio.

En este sentido, para la elección de las alternativas propuestas, se ha llevado a cabo un análisis de los potenciales impactos de cada una de ellas, así como una valoración de las ventajas e inconvenientes en términos de seguridad para las personas y el medio ambiente, costes asociados, incertidumbres, etc.

En concreto, se han planteado diferentes alternativas, incluyendo la alternativa 0 o de no actuación, en relación con los siguientes aspectos del proyecto:

- Configuración de obras costeras en la Caleta del Estacio. Considerando la retirada total de las tablestacas y rellenos asociados a ellas, junto con obras de defensa costera, incluyendo posibles modificaciones en la configuración del espigón sur (cambio de orientación, sección, longitud).
- Ordenación de espacios en el entorno de la Caleta del Estacio para facilitar el uso público de la zona, integrando de esta forma las medidas de restauración de hábitats existentes, que tienen por objeto la sostenibilidad ambiental del sistema, con medidas de sostenibilidad social y económica, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios de la biodiversidad.

Para ello, se han aplicado métodos de decisión multicriterio, en términos de sostenibilidad, partiendo de una matriz de decisión, que consideren condicionamientos medioambientales, optimización de recursos, integración paisajística, coste social, etc, ponderando de forma adecuada la importancia relativa de los mismos y seleccionando aquellas soluciones constructivas que mejor se adapten a los objetivos del proyecto. En el estudio de alternativas se debe tener en cuenta la variable de cambio climático.

En líneas generales, se han priorizado aquellas alternativas en las que resulte la menor ocupación posible de instalaciones dentro de dominio público marítimo-terrestre, que permitan conseguir una forma en planta de la playa en equilibrio similar a la actual para la no destrucción de los hábitats existentes y en las que no sea preciso el aporte de arena de origen externo, dragados marinos o la ejecución de nuevas infraestructuras, de modo que la alternativa elegida no suponga agresión al entorno natural.

3.1. Descripción de alternativas

El proyecto propone una serie de alternativas que involucran a las obras marítimas existentes, siendo las alternativas analizadas las siguientes.

En primer lugar, la **Alternativa 0** que contempla el escenario de no actuación, es decir no realizar ningún cambio a la situación existente, permaneciendo en el estado actual.

La **Alternativa 1**, propone la retirada de las tablestacas existente en el interior de la Caleta del Estacio, restaurar o reforzar la traza del espigón sur, y retirar el recinto interior del dique de Levante (dique de abrigo). Tras la retirada de las tablestacas, como se ha visto en el estudio morfodinámico, el perfil de la playa tenderá a desarrollarse hasta alcanzar su planta y perfil de equilibrio. En este punto se analizan tres subalternativas:

- **Alternativa 1.0** plantea que la forma en planta y perfil de la playa en equilibrio se alcance mediante su evolución natural con el efecto de las corrientes y el oleaje, aunque será necesario llevar a cabo trabajos de reacomodación de arenas para la configuración de la línea de costa.
- **Alternativa 1.1** plantea alcanzar la forma en planta y perfil de la playa en equilibrio, utilizando un criterio de evolución forzada mediante la reacomodación de arenas en la propia playa y aporte de arena de origen externo o procedente de dragado.
- **Alternativa 1.2** plantea alcanzar la forma en planta y perfil de la playa en equilibrio en los tramos en los que se prevé que se produzca regresión, y que se alcance mediante su evolución natural en los tramos en los que se prevé un aumento de anchura de playa seca.

La **Alternativa 2**, al igual que en la anterior, propone la retirada de las tablestacas del interior de la Caleta del Estacio y retirar el recinto interior del dique de Levante, pero en el espigón sur se plantea retranquearlo en 200 m y restaurar/reforzar la traza que se mantiene. En este caso, también se analizan tres subalternativas:

- **Alternativa 2.0** plantea que la forma en planta y perfil de la playa en equilibrio se alcance mediante su evolución natural con el efecto de las corrientes y el oleaje, aunque será necesario llevar a cabo trabajos de reacomodación de arenas para la configuración de la línea de costa.
- **Alternativa 2.1** plantea alcanzar la forma en planta y perfil de la playa en equilibrio, utilizando un criterio de evolución forzada mediante la reacomodación de arenas en la propia playa y aporte de arena de origen externo o procedente de dragado.
- **Alternativa 2.2** plantea alcanzar la forma en planta y perfil de la playa en equilibrio en los tramos en los que se prevé que se produzca regresión, y que se alcance mediante su evolución natural en los tramos en los que se prevé un aumento de anchura de playa seca.

Por último, **Alternativa 3** propone retirar tanto las tablestacas del interior de la Caleta del Estacio, como dismantelar el espigón sur y el dique de Levante (dique de abrigo exterior), realizando un proceso de renaturalización. Es decir, se pretende regresar al estado natural antes de la existencia de las infraestructuras marítimas mencionadas.

ALTERNATIVA	SUBALTERNATIVA
Alt.0 - No actuar	Sin subalternativa
Alt. 1 - Retirar tablestacas manteniendo espigón sur (refuerzo), retirar recinto interior del dique de Levante y regeneración dunar.	Alt. 1.0 Evolución natural.
	Alt. 1.1. Evolución forzada (medios mecánicos)
	Alt. 1.2. Mixto (evitando regresión de la costa)
Alt. 2 - Retirar tablestacas, retranquear 200m el espigón sur (refuerzo), retirar recinto interior del dique de Levante y regeneración dunar.	Alt. 2.0 Evolución natural.
	Alt. 2.1. Evolución forzada (medios mecánicos)
	Alt. 2.2. Mixto (evitando regresión de la costa)
Alt. 3 - Retirada de tablestacas, dismantelar el espigón sur y el dique de Levante.	Sin subalternativa.

A continuación, se muestran las formas en planta de la playa consideradas en cada alternativa y subalternativa analizada.



Ilustración 14: Forma en planta de la alternativa 1.0



Ilustración 15: Forma en planta de equilibrio de la alternativa 1.1



Ilustración 16: Forma en planta de la alternativa 1.2



Ilustración 18: Forma en planta de equilibrio de la alternativa 2.1



Ilustración 17: Forma en planta de la alternativa 2.0



Ilustración 19: Forma en planta de la alternativa 2.2



Ilustración 20. Forma en planta en equilibrio de la alternativa 3

3.2. Análisis multicriterio

3.2.1. Metodología

Se ha procedido a realizar una metodología de análisis que conduce a la selección de la alternativa óptima. En primer lugar se determinan los aspectos o criterios más adecuados para valorar el grado de integración de la obra. Los aspectos claves identificado se representan en los siguientes grupos:

- Aspectos ambientales.
- Aspectos sociales, funcionales y operativos.
- Aspectos técnicos y constructivos.
- Aspectos económicos.

Posteriormente se han seleccionado indicadores o conceptos, con respecto cada uno de los criterios/aspectos anteriores, que permiten valorar cuantitativamente cada alternativa. Es necesario que los conceptos seleccionados estén desprovistos en la medida de lo posible de subjetividad, y que definan cuantitativamente el comportamiento de cada alternativa. Una vez medidos y evaluados cada uno de los conceptos se valorizan, es decir, se les asigna un valor empleando un rango de puntuación entre 0 y 10 representando de cero (0) cuando el criterio responde a una evaluación favorable y el contrario, el valor de diez (10) en el caso de generar impacto negativo o afección sobre el aspecto estudiado.

Una vez valorizados cada uno del conceptos, se calcula el valor medio obtenido en cada alternativa, completándose así la valoración parcial de las alternativas sobre los aspectos ambiental, social, etc.. El siguiente paso en el análisis multicriterio trata de aplicar coeficientes de ponderación que permiten graduar la importancia

de cada aspecto y así detectar la opción más ventajosa. El modelo utilizado, se basa en el método de Montecarlo. Dicho método realiza un análisis probabilístico que consiste en aplicar a cada Aspecto un rango de pesos, bajo y alto, asumiendo que el peso más probable sea la media entre el rango indicado. Posteriormente se simula de manera aleatoria, mediante distribución normal, el peso que le corresponde a cada aspecto, en nuestro estudio se han generado 100.000 simulaciones hasta alcanzar un resultado estable. Por último, se define la distribución normal con la media y desviación estándar según estimación normal en base a tres valores (bajo, alto y más probable) considerando una distribución Beta.

La ponderación de los aspectos ha sido consensuada con la con la Dirección del proyecto.

Tabla 2: Ponderación asignada a cada criterio

CRITERIO	PESOS	PESO PROBABLE	DESVIACIÓN
ASPECTOS AMBIENTALES	35-50	42.5	2,50
ASPECTOS SOCIALES/FUNCIONALES/OPERATIVOS	10-35	22.5	4.17
ASPECTOS TÉCNICOS Y CONSTRUCTIVOS	10-20	15.0	1.67
ASPECTOS ECONÓMICOS	10-30	20.0	3.33

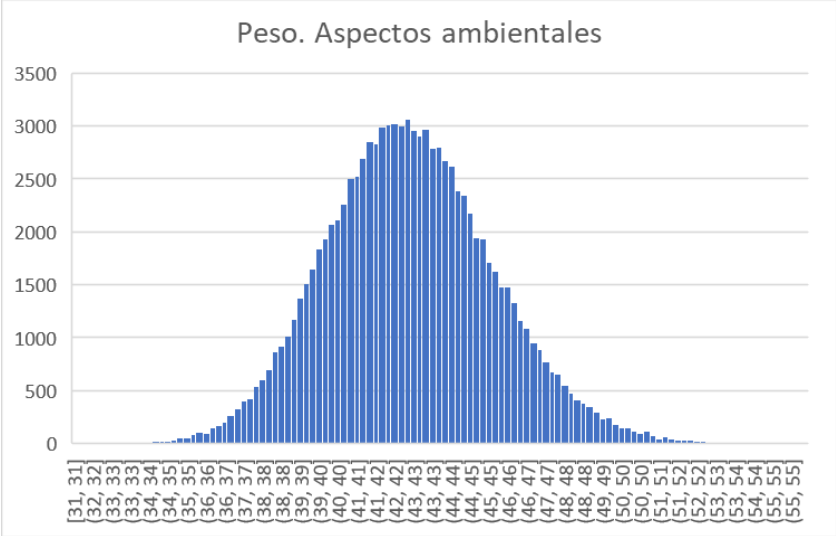


Ilustración 21. Distribución normal pesos Aspectos Ambientales

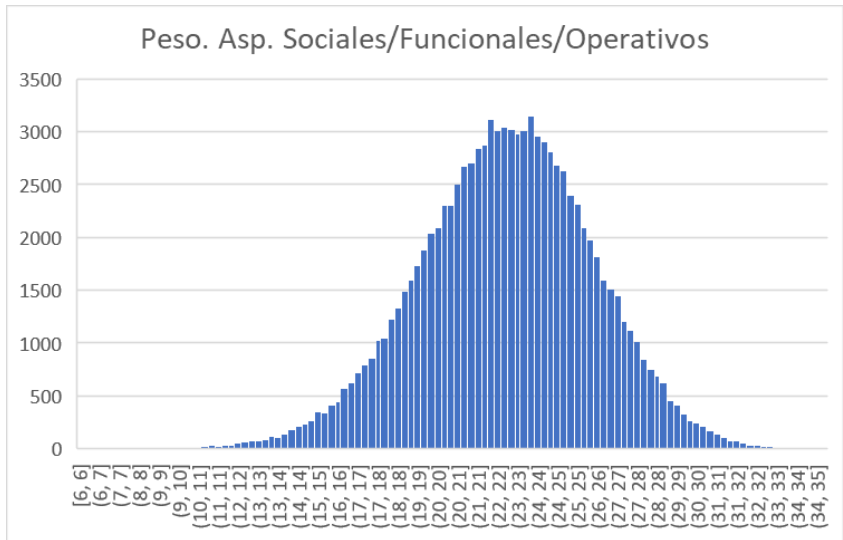


Ilustración 22. Distribución normal pesos Aspectos Sociales/Funcionales/Operativos

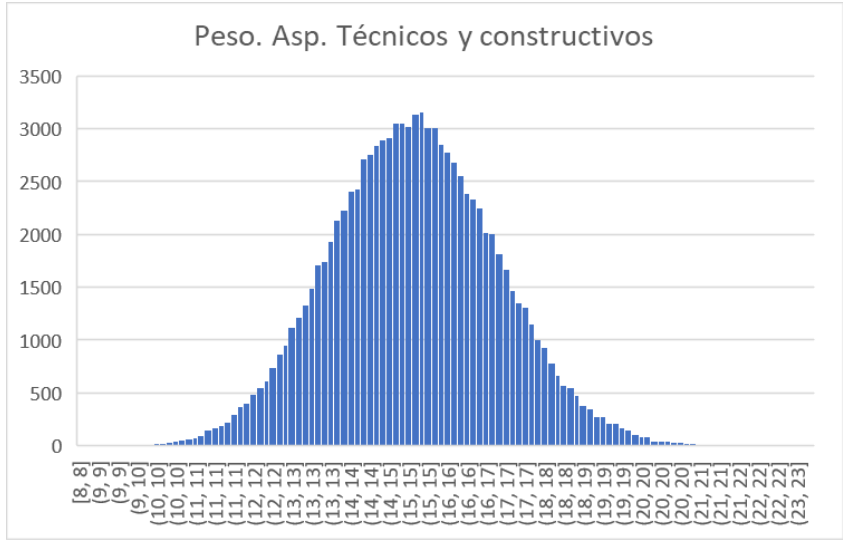


Ilustración 23. Distribución normal pesos Aspectos Técnicos y Constructivos

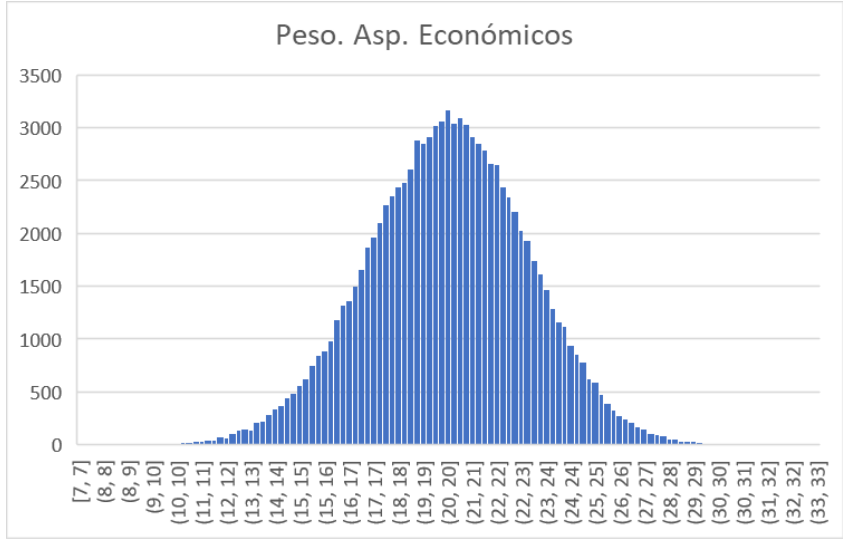


Ilustración 24. Distribución normal pesos Aspectos Económicos

3.2.2. Conceptos

Aspectos ambientales:

El análisis de la afección que tienen los aspectos ambientales sobre las diferentes alternativas del proyecto son esenciales. De modo que han sido valorados once conceptos que nos indican con qué intensidad puede verse afectada. Los aspectos ambientales a valorar contienen once conceptos clave, descritos a continuación:

- Concepto 1: Superficie de lámina de agua sin recirculación libre.**
 Se contabiliza la superficie, en metros cuadrados (m^2), sin recirculación libre, referida a los efectos sobre la "laguna norte" si se mantuvieran las tablestacas (correspondiente a la alternativa 0).
- Concepto 2: Espacios protegidos afectados.**
 Se valoran los espacios protegidos afectados y el impacto que se puede alcanzar en ellos debido a las acciones a acometer o las infraestructuras existentes, como por ejemplo el impacto ocasionado por la presencia de las tablestacas, el dique Sur y el dique Este o los trabajos necesarios para la generación por medios mecánicos de la nueva línea de costa y perfil de equilibrio.
- Concepto 3: Praderas marinas afectadas.**
 Las praderas marinas poseen un alto valor ecológico, una de las especies más características del Mediterráneo es la angiosperma *Posidonia oceánica* incluida en la lista de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial en el Real Decreto 139/2011, otras especies propias de praderas marinas tenidas en cuenta en la valoración son la *Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa*.
- Concepto 4: Afección medioambiental sobre la flora existente protegida.**
 Se realiza la valoración de la afección de especies como la *Limonium cossonianum*, *Helianthemum marminorense*, *Tamarix canariensis* y la *Asparagus macrorhizus*, así como el crecimiento de las poblaciones de especies exóticas invasoras.
- Concepto 5: Superficie disponible para la renaturalización del entorno.**
 Estima su repercusión a nivel cualitativo, considerando una disponibilidad nula, parcial o completa de la superficie para la renaturalización con respecto a la disponible previa a la construcción de Puerto Mayor. Asignando un valor de cero si no hubiera superficie disponible, cinco si se cuenta parcialmente con esta y diez si la disponibilidad es completa.
- Concepto 6: Volumen de material de relleno reutilizado y sedimento recuperado.**
 Se refiere al volumen, en metros cúbicos (m^3), del material sobrante durante la operación de desmantelamiento de la infraestructura que es recuperado para su reutilización como aporte en la formación de dunas.
- Concepto 7: Volumen de suelos no contaminados a gestionar.**
 Se cuantifica, en metros cúbicos (m^3), el material que integra las infraestructuras costeras como las escolleras del dique, bolos, etc. que no se ven contaminados.
- Concepto 8: Volumen de suelos contaminados a gestionar.**

Se calcula el volumen, en metros cúbicos (m^3), a gestionar de suelo contaminado existente en rellenos de las tablestacas y otras zonas. A mayor volumen de suelo contaminado obtendremos una valoración de la actuación más positiva, es decir, con un valor más cercano al cero.

- **Concepto 9: Volumen de aportación de arena procedente de dragado.**

La necesidad de aportación de arena procedente de dragado también es cuantificada en metros cúbicos (m^3).

- **Concepto 10: Requiere volumen de arenas a aportar de origen externo.**

Se analiza si el volumen de arena destinado a la regeneración de la playa precisa de aportación de material origen externo, es decir transportado de una ubicación diferente a la del proyecto, y se la asigna una valoración cualitativa, donde se la aplicará un valor de 10 si necesita de aportación y de 0 en caso negativo (Sí=10; No=0).

- **Concepto 11: Posible afección de la costa debido al cambio climático.**

Se estudia la posible afección, cuantificando cualitativamente si los efectos del cambio climático supondrá una afección baja, media o alta sobre la costa, asignándole un valor de cero (0), cinco (5) o diez (10) respectivamente. Tenemos en cuenta, por ejemplo, que la retirada del dique de abrigo puede provocar influencia sobre las instalaciones existentes producido por el cambio climático que requiere de un estudio detallado.

ASPECTOS AMBIENTALES									
	MEDICIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1:	81372.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Concepto 2:	ZEC ES6200029: Afección fauna marina relacionada con la presencia de las tablestacas y los diques Sur y Este	ZEC ES6200029: Alteración puntual debido a los trabajos de generación del perfil de equilibrio. Afección fauna marina por mantenimiento de los diques Sur y Este	ZEC ES6200029: Alteración puntual debido a los trabajos de generación de nueva línea de costa y perfil de equilibrio. Afección fauna marina por mantenimiento de los diques Sur y Este	ZEC ES6200029: Alteración puntual debido a los trabajos para alcanzar el perfil de equilibrio. Afección fauna marina por mantenimiento de los diques Sur y Este	ZEC ES6200029: Alteración puntual debido a los trabajos de generación del perfil de equilibrio. Reducción afección del dique Sur a la fauna marina y mantenimiento del dique Este	ZEC ES6200029: Alteración puntual debido a los trabajos de generación de nueva línea de costa y perfil de equilibrio. Reducción afección del dique Sur a la fauna marina y mantenimiento del dique Este	ZEC ES6200029: Alteración puntual debido a los trabajos para alcanzar el perfil de equilibrio. Reducción afección del dique Sur a la fauna marina y mantenimiento del dique Este	ZEC ES6200029: Alteración puntual debido a los trabajos para alcanzar el perfil de equilibrio. Eliminación de la afección fauna marina por la presencia de elementos artificiales en el espacio protegido
	Concepto 3:	No hay afección	Afección puntual a praderas de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> por las zonas donde alcanzar el perfil de equilibrio	Escasa superficie de praderas de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> afectadas por las zonas donde generar la nueva línea de costa y alcanzar el perfil de equilibrio	Limitada a praderas de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> que podrán ser afectadas para alcanzar el perfil de equilibrio	Afección puntual a praderas de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> por las zonas donde alcanzar el perfil de equilibrio	Escasa superficie de praderas de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> afectadas por las zonas donde generar la nueva línea de costa y alcanzar el perfil de equilibrio	Limitada a praderas de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> que podrán ser afectadas para alcanzar el perfil de equilibrio	Escasa superficie de praderas de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> afectadas por las zonas donde generar la nueva línea de costa y alcanzar el perfil de equilibrio Afección temporal a las praderas de <i>Posidonia oceanica</i> existentes junto al Dique Este
	Concepto 4:	Crecimiento incontrolado de las poblaciones de especies exóticas invasoras	Menor superficie terrestre afectada con <i>Limonium cossonianum</i> y <i>Helianthemum marminorense</i>	Mayor superficie terrestre afectada con <i>Limonium cossonianum</i> y <i>Helianthemum marminorense</i>	Mayor superficie terrestre afectada con <i>Limonium cossonianum</i> y <i>Helianthemum marminorense</i>	Menor superficie terrestre afectada con <i>Limonium cossonianum</i> y <i>Helianthemum marminorense</i>	Mayor superficie terrestre afectada con <i>Limonium cossonianum</i> y <i>Helianthemum marminorense</i>	Mayor superficie terrestre afectada con <i>Limonium cossonianum</i> y <i>Helianthemum marminorense</i>	Mayor superficie terrestre afectada con <i>Limonium cossonianum</i> , <i>Helianthemum marminorense</i> , <i>Tamarix canariensis</i> y <i>Asparagus macrorrhizus</i>
	Concepto 5:	Ninguna	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Completa
	Concepto 6:	0.00	13550,00	0.00	18433.76	13550,00	0.00	22828.14	0.00
	Concepto 7:	0.00	96350,00	96350,00	96350,00	120917,00	120917,00	120917,00	262887,00
	Concepto 8:	0.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00
	Concepto 9:	0.00	0.00	66177.00	0.00	0.00	60898.00	0.00	292578.00
	Concepto 10:	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Concepto 11:	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio

ASPECTOS AMBIENTALES									
	VALORACIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1: Superficie de lámina de agua sin recirculación libre	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Concepto 2: Espacios protegidos afectados	5.00	2.00	4.00	3.00	1.00	3.00	2.00	1.00
	Concepto 3: Praderas marinas afectadas	0.00	1.00	3.00	2.00	1.00	3.00	2.00	4.00
	Concepto 4: Afección medioambiental sobre la flora existente protegida	5.00	1.00	3.00	3.00	1.00	2.00	2.00	8.00
	Concepto 5: Superficie disponible para la renaturalización del entorno	10.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	1.00
	Concepto 6: Volumen de material de relleno reutilizado y sedimento recuperado	10.00	2.21	10.00	1.92	2.21	10.00	0.00	10.00
	Concepto 7: Volumen de suelos no contaminados a gestionar	10.00	7.13	7.13	7.13	5.98	5.98	5.98	0.00
	Concepto 8: Volumen de suelos contaminados a gestionar	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Concepto 9: Volumen de aportación de arena procedente de dragado	0.00	0.00	2.26	0.00	0.00	2.08	0.00	10.00
	Concepto 10: Requiere volumen de arenas a aportar de origen externo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
	Concepto 11: Posible afección de la costa debido al cambio climático	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00

Aspectos sociales, funcionales y operativos:

Del mismo modo que en el ítem anterior se valora los aspectos sociales, funcionales y operativos afectados en cada una de las alternativas propuestas.

- **Concepto 1: Superficie de playa para usos costeros.**
Se ha cuantificado la superficie, en metros cuadrados (m²), de playa para usos costeros, como paseos litorales, zonas de baño y superficie de dunas...
- **Concepto 2: Superficie de lámina de agua abrigada.**
Se cuantifica, en metros cuadrados (m²), la superficie de lámina de agua abrigada, la cual posibilita su uso para el fondeo embarcaciones, el baño, etc.
- **Concepto 3: Calidad de zona de baño frente al oleaje.**
Se ha determinado el número de horas al año con altura de ola significativa menor a 1 m, que equivale al uso de la bandera verde.
- **Concepto 4: Afección sobre la operativa actual de acceso de embarcaciones al puerto Tomás Maestre por el canal.**
Se ha determinado el número de horas al año con altura de ola significativa que supera el metro de altura en los puntos de control.
- **Concepto 5: Afección operativa por efecto de aterramiento en el canal de acceso.**
Se realiza una valoración cualitativa (Alto=10, Medio=5, Bajo=0) según la afección ocasionado por los requisitos de dragados de mantenimiento.
- **Concepto 6: Desarrollo de itinerarios ambientales para uso y disfrute de los usuarios.**
La evaluación se realiza cuantificando los metros lineales de pasarela ligados a itinerarios ambientales.
- **Concepto 7: Proximidad a servicios de interés.**
Se mide la distancia en metros de la costa hasta el servicio de interés potencialmente afectado, siendo estos la carretera Gran Vía de la Manga, el Puente del Estacio, etc.
- **Concepto 8: Afección sobre las playas que quedan al sur del espigón sur de la Caleta del Estacio.**
Cuantificación en metros lineales desde el espigón sur. Se considera, en la evaluación, que cuando la playa retrocede se valora como una afección negativa, en cambio si la playa aumenta su anchura es una afección positiva.
- **Concepto 9: Afección al patrimonio cultural.**
Se valora cualitativa la existencia o no de afección al patrimonio cultural.
- **Concepto 10: Integración paisajística de las actuaciones propuestas.**
En la integración paisajística se realiza una valoración de diversos conceptos, como la forma, los colores o la textura del paisaje.

ASPECTOS SOCIALES, FUNCIONALES Y OPERATIVOS									
	MEDICIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1:	233500.00	228003.00	243000.00	225648.00	230132.00	241206.00	220491.00	148080.00
	Concepto 2:	376800.00	477997.00	492500.00	509852.00	505368.00	494294.00	515009.00	215000.00
	Concepto 3:	8753.00	8753.00	8753.00	8753.00	8753.00	8753.00	8753.00	3730.00
	Concepto 4:	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	5347.00
	Concepto 5:	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
	Concepto 6: :	0.00	2650.00	2650.00	2650.00	2650.00	2650.00	2650.00	0.00
	Concepto 7:	47.00	37.00	37.00	37.00	47.00	100.00	47.00	58.00
	Concepto 8:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
	Concepto 9:	No afecta	No afecta	No afecta	No afecta	No afecta	No afecta	No afecta	No afecta
	Concepto 10:	1352.00	3549.00	3492.61	3507.75	3349.00	3229.28	3308.73	1303.63
	Concepto 11:	Paisaje con formas, colores y texturas artificiales, debido a la presencia de tablestacas en mal estado, el trazado de los Diques Sur y Este y amplias superficies ocupadas por densas agrupaciones de especies invasoras	Recuperación parcial de las formas, colores y textura características del paisaje dunar, pero manteniendo la artificialidad existente actualmente, relacionada con la presencia de los diques Sur y Este	Recuperación parcial de las formas, colores y textura características del paisaje dunar, pero manteniendo la artificialidad existente actualmente, relacionada con la presencia de los diques Sur y Este	Recuperación parcial de las formas, colores y textura características del paisaje dunar, pero manteniendo la artificialidad existente actualmente, relacionada con la presencia de los diques Sur y Este	Recuperación parcial de las formas, colores y textura características del paisaje dunar, reduciendo la artificialidad existente actualmente, relacionada con la presencia de los diques Sur y Este	Recuperación parcial de las formas, colores y textura características del paisaje dunar, reduciendo la artificialidad existente actualmente, relacionada con la presencia de los diques Sur y Este	Recuperación parcial de las formas, colores y textura características del paisaje dunar, reduciendo la artificialidad existente actualmente, relacionada con la presencia de los diques Sur y Este	Recuperación de las formas, colores y textura características del paisaje dunar, eliminado la artificialidad de la forma, color y textura de los diques Sur y Este
ASPECTOS SOCIALES, FUNCIONALES Y OPERATIVOS									
	VALORACIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1: Superficie de playa para usos costeros	1.00	1.58	0.00	1.83	1.36	0.19	2.37	10.00
	Concepto 2: Superficie de lámina de agua abrigada	4.61	1.23	0.75	0.17	0.32	0.69	0.00	10.00
	Concepto 3: Calidad de zona de baño frente al oleaje	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
	Concepto 4: Afección sobre la operativa actual de acceso de embarcaciones al puerto Tomás Maestre por el canal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
	Concepto 5: Afección operativa por efecto de aterramiento en el canal de acceso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
	Concepto 6: : Desarrollo de itinerarios ambientales para uso y disfrute de los usuarios	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
	Concepto 7: Proximidad a servicios de interés	8.41	10.00	10.00	10.00	8.41	0.00	8.41	6.67
	Concepto 8: Afección sobre las playas que quedan al sur del espigón sur de la Caleta del Estacio	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00

Concepto 9: Afección al patrimonio cultural	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Concepto 10: Espacio público disponible	9.78	0.00	0.25	0.18	0.89	1.42	1.07	10.00
Concepto 11: Integración paisajística de las actuaciones propuestas	9.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	0.00

Aspectos técnicos y constructivos:

- **Concepto 1: Movimiento de tierras para la formación de la línea de costa.**
Se realiza la cuantificación volumétrica, en metros cúbicos (m^3), de la cantidad de material necesario para alcanzar la planta de equilibrio a lo largo de la línea de costa afectada.
- **Concepto 2: Retirada de tablestacas y rellenos anexos.**
Volumen, en metros cúbicos (m^3) de las tablestacas retiradas y los rellenos anexos.
- **Concepto 3: Retirada de espigón sur.**
Está planteado en algunas de las alternativas el desmantelamiento total o parcial del espigón sur, el concepto cuantifica el volumen, en metros cúbicos (m^3), del material retirado.
- **Concepto 4: Desmontaje del dique de abrigo.**
El concepto cuantifica el volumen, en metros cúbicos (m^3), necesarios para el desmontaje del dique de abrigo.
- **Concepto 5: Retirada de rellenos en zona emergida.**
Volumen de material retirado en terrenos contaminados de la playa emergida, medidos en metros cúbicos (m^3).
- **Concepto 6: Tiempo de ejecución.**
Se valoran de forma cualitativa los plazos necesarios para la ejecución de las alternativas, indicando si se requieren tiempo altos, medios o bajos.
- **Concepto 7: Necesidad de estudios técnicos de detalle adicionales.**
Se valorará con una puntuación dicotómica, indicando con “sí” o “no” en el caso de necesitar estudios técnicos de detalle adicionales. Por ejemplo, la retirada completa del dique de abrigo puede tener consecuencias operativas sobre la maniobrabilidad de embarcaciones que acceden a Puerto Tomás Maestro, por lo que requerirá de un estudio más detallado de transporte de sedimentos para conocer las consecuencias sobre el grado de aterramiento del canal y sus consecuencias sobre las estructuras existentes y efectos sobre el comportamiento de la gola del Estacio en el Mar Menor.

ASPECTOS TÉCNICOS Y CONSTRUCTIVOS									
	MEDICIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1:	0.00	134100.0	219135.00	184306.74	158667.0	316771.00	226821.08	1279555,00
	Concepto 2:	0.00	80350.00	80350.00	80350.00	80350.00	80350.00	80350.00	80350.00
	Concepto 3:	0.00	0.00	0.00	0.00	24567.00	24567.00	24567.00	49200.00
	Concepto 4:	0.00	35500.00	35500.00	35500.00	35500.00	35500.00	35500.00	152837.00
	Concepto 5:	0.00	26150.00	26150.00	26150.00	26150.00	26150.00	26150.00	19938.00
	Concepto 6:	0.00	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto
	Concepto 7:	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
ASPECTOS TÉCNICOS Y CONSTRUCTIVOS									
	VALORACIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1: Movimiento de tierras para la formación de la línea de costa (m³).	0.00	1.13	1.77	1.49	1.32	2.55	1.83	10.00
	Concepto 2: Retirada de tablestacas y rellenos anexos (m³).	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	Concepto 3: Retirada de espigón sur (m³).	0.00	0.00	0.00	0.00	4.99	4.99	4.99	10.00
	Concepto 4: Desmontaje del dique de abrigo (m³).	0.00	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	10.00
	Concepto 5: Retirada de rellenos en zona emergida (m³).	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.62
	Concepto 6: Tiempo de ejecución	0.00	1.00	5.00	1.00	1.00	5.00	1.00	10.00
	Concepto 7: Necesidad de estudios técnicos de detalle adicionales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00

Aspectos económicos:

ASPECTOS ECONÓMICOS									
	MEDICIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1:	0	15,059,893	15,399,464	15,183,354	15,649,306	16,142,762	15,783,522	22,865,019

ASPECTOS ECONÓMICOS									
	VALORACIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
	Concepto 1: Coste de alternativas	0.00	7.15	7.37	7.25	7.43	7.74	7.56	10.00

3.2.3. Matriz comparativa

A continuación se muestran los valores obtenidos al realizar los promedios de las valoración realizadas a cada aspecto:

MATRIZ COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS					
Alternativa	Aspectos Ambientales	Aspectos sociales/ funcionales/ operativos	Aspectos Técnicos y constructivos	Aspectos Económicos	RESULTADO ADIMENSIONAL
Alt. 0	5.55	4.80	0.00	0.00	2.59
Alt. 1.0	1.76	2.44	3.77	7.15	3.78
Alt. 1.1	3.22	2.27	4.44	7.37	4.32
Alt. 1.2	2.10	2.38	3.82	7.25	3.89
Alt. 2.0	1.56	2.09	4.51	7.43	3.90
Alt. 2.1	2.92	1.30	5.26	7.74	4.30
Alt. 2.2	1.63	2.17	4.59	7.56	3.99
Alt. 3	4.45	6.97	9.66	10.00	7.77

Se observa de la tabla anterior que la alternativa más favorable dentro de los aspectos ambientales corresponde con la Alternativa 2.0 y la alternativa 0 la más desfavorable. De igual forma, si analizamos el baremo obtenido en los aspectos sociales/funcionales/operativos, la propuesta con mejor puntuación es la alternativa 2.1 y la peor la alternativa 3. En cuanto a la valoración de los aspectos técnicos y constructivos y los aspectos económicos coinciden en el ranking de la mejor valorada, la alternativa 0, y la peor valorada, la alternativa 3.

Finalmente, en la columna de resultado adimensional, se muestra el promedio por cada alternativa, quedando como la mejor valorada la alternativa 0 y la peor valorada la alternativa 3, quedando el resto de las opciones repartidas en puestos intermedios, a remarcar las alternativas 1.0, 1.2 y 2.0 que ocupan el segundo, tercer y cuarto puesto respectivamente.

Tras realizar dicho cuadro comparativo se efectuó el método de simulación de Montecarlo, que como se detalló en la descripción metodológica, se le ha aplicado ponderaciones a cada aspecto en función de un peso asignado, obteniéndose los resultados mostrados en la siguiente tabla:

RESULTADOS (MÉTODO DE MOTENCARLO)	
Alternativa	PROMEDIO
Alt. 0	3.44
Alt 1.0	3.30
Alt. 1.1	4.02
Alt. 1.2	3.45
Alt. 2.0	3.30
Alt. 2.1	3.87
Alt. 2.2	3.38
Alt. 3	6.91

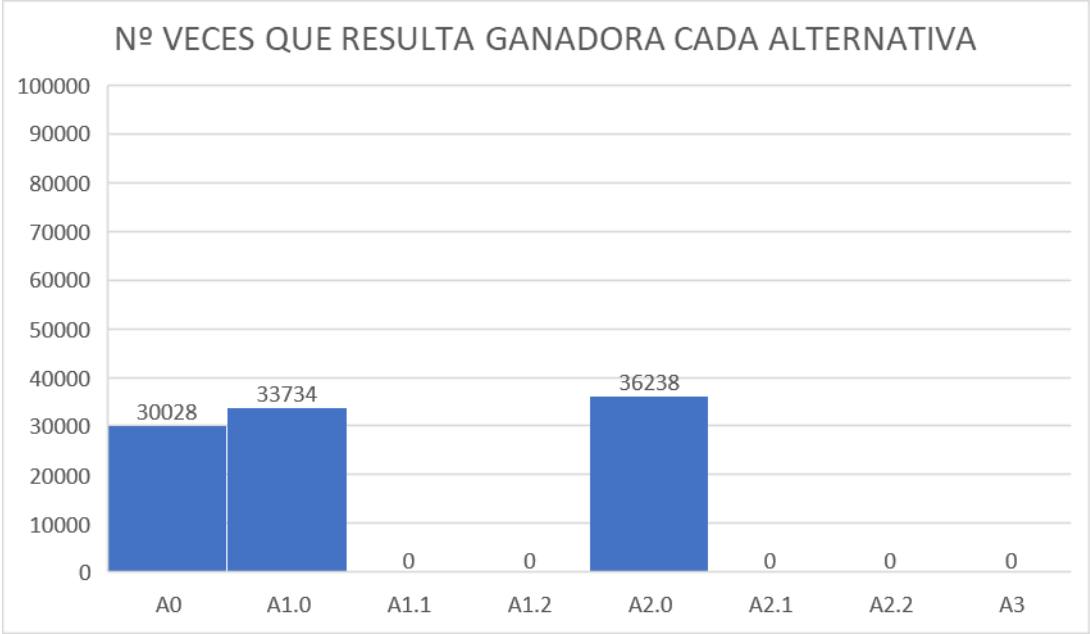


Ilustración 25. Resultados de la simulación de Montecarlo

De los resultados ponderados de la simulación de Montecarlo se extraen las siguientes conclusiones:

- Los casos en que la alternativa 0 sale ganadora son aquellos en donde los pesos de aspectos Técnicos/Constructivos y Económicos son mayores, ya que obviamente, la alternativa 0 recibe la mejor puntuación porque no requiere esfuerzo técnico ni movilización de recursos para el desarrollo de las obras.
- La 1.0. y la 2.0 obtienen la mejor puntuación promedio aunque se observa que la victoria la consigue en mayor medida la Alternativa 2.0, la principal diferencia es la mejor puntuación obtenida en el aspecto ambiental que la distancia sensiblemente de la 1.0.
- Forzar la ejecución de la playa de equilibrio por medio de movimientos de tierra penaliza el resultado, es por ello que las alternativas 1.1 y 2.1 no ganen en ninguno de los casos en las simulaciones evaluadas.
- Respecto a las alternativas 1.2 y 2.2, al requerir mayor cantidad de movimiento de tierras que las homólogas 1.0 y 2.0 las distancia de conseguir la victoria.

- La valoración en pesos beneficia en mayor medida a aquellas actuaciones con mejor puntuación Medioambiental y Social frente a los aspectos Técnicos/Constructivos y Económicos ya que la proporción considerada es 65/35.
- La valoración económica es similar en los proyectos de las alternativas 1.0, 1.1, 1.2, 2.0, 2.1 y 2.2. En primer lugar, debido al peso otorgado al aspecto económico, así como que la diferencia en la estimación económica entre ellas no supera el +/- 4%, este aspecto no colabora en la diferenciación entre dichas alternativas, salvo los casos de la alternativa 0 que sale beneficiada (coste cero) y la alternativa 3 por la gran cantidad de movimientos de tierras que requiere, la cual se ve penalizada en este aspecto, con la peor puntuación.

3.3. Alternativa seleccionada

De acuerdo con lo expuesto en los apartados anteriores, se concluye que la alternativa seleccionada es la **alternativa 2.0** con una puntuación promedio de 3,30.

La principal diferencia entre las alternativas mejor ponderadas, correspondientes a la 1.0 y 2.0, es el acortamiento de 200 m del espigón sur existente que se incluye en la alternativa 2.0.

En primer lugar, se ha ponderado más positivamente ambientalmente la alternativa 2.0 frente a la 1.0, debido a que esta alternativa implica una mayor conservación de superficie dunar, ya que la planta de equilibrio de la línea de costa a largo plazo mantendría las dunas existentes en la playa situada más al Norte correspondientes a la zona con mayor valor ecológico y ambiental en la actualidad (con presencia de ejemplares de flora protegida), incluso se produciría un aumento de dicha zona, frente a la alternativa 1.0. que supone un retranqueo de dicha línea de costa afectando a las dunas existentes.

También desde criterios ambientales, el acortamiento del espigón supondrá una mayor circulación de corrientes en la Caleta del Estacio, lo que previsiblemente implicará un menor confinamiento del agua de ese entorno y una mayor calidad del agua.

Asimismo, destaca que la alternativa 1.0 implicaría el acondicionamiento y refuerzo del espigón existente en toda su traza, debido a la necesidad de dotarlo de estabilidad, mientras que la alternativa 2.0 implica dicho acondicionamiento y refuerzo en una menor longitud.

Por otra parte, otro de los criterios considerados ha sido que la alternativa seleccionada supone una menor ocupación del dominio público marítimo-terrestre respecto a la 1.0, dada la menor longitud del espigón sur en la alternativa 2.0.



Ilustración 26. Alternativa seleccionada: Alternativa 2.0



Ilustración 27. Alternativa seleccionada: Alternativa 2.0 superpuesta con la planta de equilibrio

4. INVENTARIO AMBIENTAL E INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES

En este apartado se describe y analiza la situación actual del entorno donde se prevé realizar las actuaciones propuestas en el “Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas”, con el fin de poder evaluar posteriormente los impactos que las actuaciones previstas en la zona, podrán originar sobre el medio.

Ésta es la llamada situación preoperacional que se describirá en sus aspectos esenciales por medio de ilustraciones, tablas, gráficos, cuadros, descripciones, etc. que perfilen el estado ambiental actual que pueda ser teóricamente afectado en mayor o menor medida por la ejecución de las obras y por los efectos posteriores cuando, una vez finalizadas y entregadas al uso público, éstas entren en explotación.

La información expuesta en este apartado procede tanto de la recopilación bibliográfica, como de las conclusiones obtenidas en los estudios específicos realizados por parte de técnicos especializados, a los principales aspectos ambientales presentes en el ámbito de estudio y su entorno.

4.1. Medio Físico

4.1.1. Climatología

El clima en una determinada zona viene definido por un conjunto de fenómenos meteorológicos que acontecen en un espacio geográfico, a lo largo de un período de tiempo suficientemente representativo. Su análisis es importante en la caracterización ambiental del territorio estudiado, ya que incide de manera directa sobre los elementos del medio.

El emplazamiento de La Manga del Mar Menor, al Sudeste de la Península Ibérica, se enmarca en una zona influenciada por su situación entre el Mediterráneo y las estribaciones de los Sistemas Béticos, lo que impide que lleguen las borrascas atlánticas causantes de precipitaciones, originando un déficit hídrico a lo largo de todo el año.

En líneas generales y conforme con los datos de estación climatológica de la AEMET para el periodo 1981-2010, las principales características del clima de la zona analizada pueden resumirse en:

- La temperatura de la zona de estudio constituye un factor climático de gran importancia, debido a la influencia que ejerce sobre el resto de los factores del medio. Entre los factores afectados por estas condiciones térmicas, destacan la humedad y la evapotranspiración, relacionados ambos con la aridez y el balance hídrico de dicha zona.
- En este sentido, el valor de la temperatura se encuentra influenciado por las características presentes en el medio, tales como la topografía, vegetación, proximidad al mar... En este caso, la zona de estudio se ajusta al modelo mediterráneo, con veranos calurosos en los que se llegan a alcanzar los 39º C e inviernos suaves y cortos. La temperatura media (T) anual oscila en los 18ºC, con una temperatura media de las mínimas anuales (Tm) entre 12 –13ºC y una temperatura media de las máximas anuales (TM) entre 22 – 23ºC. El cielo aparece despejado (DD) durante gran parte del año (unos 100 días/año), y la insolación media (I) es superior a 2600 horas anuales, registrándose el mayor porcentaje en los meses estivales.

Tabla 3: Datos de Temperaturas de la estación San Javier Aeropuerto (1981-2010)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
T (°C)	10,8	11,6	13,4	15,3	18,4	22,2	24,8	25,5	23,2	19,4	14,9	11,9	17,6
TM (°C)	16,0	16,7	18,5	20,4	22,9	26,4	28,9	29,5	27,5	24,0	19,8	16,9	22,3
Tm (°C)	5,5	6,5	8,4	10,2	13,8	17,9	20,7	21,5	18,9	14,7	10,0	6,8	12,9
DD	8,1	6,5	7,3	6,3	6,8	11,0	15,0	12,5	7,6	5,9	6,4	7,2	99,8
I	173	171	206	224	266	288	307	283	224	200	162	156	2621

Fuente: AEMET

- Al igual que en el caso de las temperaturas, el régimen de precipitaciones de una zona, está fuertemente influenciado por su situación. El ámbito de estudio se encuentra en la región climática del sureste peninsular, y en lo que respecta al aspecto pluviométrico se caracteriza por una escasez en el volumen de precipitaciones.

Dicha escasez en la pluviometría de la zona, se pone de manifiesto en el registro de precipitaciones (P) efectuada en la citada estación de San Javier Aeropuerto, durante el periodo 1981-2010.

Tabla 4: Datos de Precipitación de la estación San Javier Aeropuerto (1981-2010)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
P (mm)	42	27	24	23	25	7	2	7	39	39	47	30	313

Fuente: AEMET

En cuanto a la distribución de las precipitaciones, los períodos más húmedos coinciden con la primavera y sobre todo el otoño, separados por un verano de intensa sequía.

- En cuanto al régimen de vientos, la proximidad al mediterráneo y el sistema de brisas marinas, provoca que la dirección del viento sea variable. En este sentido, hay un predominio de vientos provenientes del Este la mayor parte del año y del Norte en invierno y finales del otoño.

Por otra parte, entre las características climáticas de la zona de estudio, es destacable uno de los principales fenómenos atmosféricos que puede surgir, correspondiente a la denominada DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) o Gota fría, el cual sucede principalmente durante el otoño y primavera.

Es un término coloquial que se usa para referirse a la perturbación atmosférica extratropical no frontal que puede provocar precipitaciones excepcionalmente violentas e intensas durante unas horas o días, acompañado de un gran aparato eléctrico y de granizo. Este fenómeno afecta normalmente a superficies muy reducidas y siguen trayectorias imprevisibles.

Aunque son frecuentes en la totalidad de las latitudes medias adquieren especial importancia en los entornos mediterráneos, cálidos y en los que el mar proporciona abundante humedad, considerándose por su breve periodo de recurrencia un rasgo característico del régimen pluviométrico de este clima.

4.1.2. Calidad del aire

En líneas generales, el ámbito de estudio se localiza en la Caleta del Estacio, el cual representa un espacio natural compuesto por arenas, dunas y vegetación costera, en el que se encuentran las instalaciones abandonadas de Puerto Mayor y cuyo acceso a la población se encuentra actualmente limitado, no existiendo un foco de contaminación atmosférica en su interior.

No obstante, es preciso destacar que en las inmediaciones de dicha zona, al igual que en el resto del territorio la Manga del Mar Menor, se ha producido un intenso desarrollo urbanístico, basado en la construcción de edificaciones destinadas al sector turístico y segundas residencias, lo que conlleva un incremento significativo del tráfico de vehículos en determinadas temporadas, especialmente en verano (de julio a septiembre), así como una importante actividad náutica basada en la circulación diaria de embarcaciones a motor desde los puertos situados en el interior del Mar Menor, hacia el Mar Mediterráneo. Se estima que las emisiones procedentes de dichos vehículos y embarcaciones, repercuten en la calidad del aire del ámbito de estudio.

Para conocer en detalle las características del aire ambiente en la zona de estudio, se han consultado los datos disponibles en la Red de Vigilancia de Calidad del Aire de la Región de Murcia, referidos a los valores de inmisión de contaminantes registrados en las estaciones automáticas de medición más próximas al ámbito de estudio, ubicadas en La Aljorra y Alumbres, las cuales registran datos de la zona litoral y el Mar Menor.



Ilustración 28. Ubicación de las estaciones de la Red de la Calidad del Aire de la CARM próximas al ámbito de estudio

En la tabla siguiente se muestran los datos de los niveles de contaminantes obtenidos en estas estaciones, en los últimos años.

Tabla 5: Valores de inmisión de contaminantes registrados en las estaciones automáticas de medición “Aljorra” y “Alumbres”

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Estación Aljorra								
O ₃ (µg/m3)	47,92	54,83	60,65	61,80	58,39	51,13	57,62	61,52
NO (µg/m3)	5,94	6,74	5,55	4,61	4,23	3,30	2,45	2,68
NO ₂ (µg/m3)	17,19	24,43	20,31	13,73	14,41	10,82	8,87	7,49
NO _x (µg/m3)	26,15	34,68	28,74	20,65	20,74	15,71	12,91	11,83
SO ₂ (µg/m3)	7,11	9,53	9,95	9,74	10,33	6,85	3,02	3,27
PM10 (µg/m3)	28,63	26,28	27,96	24,76	26,41	25,87	25,32	26,97
Estación Alumbres								
O ₃ (µg/m3)	66,66	75,90	75,01	70,14	71,76	63,96	70,93	67,03
NO (µg/m3)	4,67	4,87	5,51	6,96	4,23	3,82	2,69	3,08
NO ₂ (µg/m3)	18,41	15,63	17,71	20,52	13,36	16,07	13,14	12,23
NO _x (µg/m3)	25,46	23,08	26,11	31,03	19,82	21,84	17,41	17
SO ₂ (µg/m3)	7,10	7,43	9,01	12,35	12,99	8,37	6,56	6,71
PM10 (µg/m3)	21,52	18,56	20,52	19,12	20,06	19,57	18,78	24,38

Fuente: Red de Vigilancia de Calidad del Aire de la Región de Murcia

Tal y como se puede apreciar, se ha producido en los últimos años una reducción del nivel de NO_x en ambas estaciones, mientras que en el resto de contaminantes se han mantenido unos niveles similares.

4.1.3. Características de los fondos marinos

4.1.3.1. Batimetría

El litoral sumergido de la Región de Murcia presenta dos tramos muy diferenciados: de Cabo de Palos (sur de La Manga) hacia el sur y de Cabo de Palos hacia el norte. La zona de estudio se encuentra en las inmediaciones del segundo tramo, donde la plataforma es muy reducida, variando su anchura entre los 2,5 km que tiene frente a Cabo Tiñoso (a unos 70 km por la costa hacia el sur de La Manga) y los 11 km que tiene en las proximidades de Cabo de Palos. La pendiente media varía entre 0,18 y 0,19 % hasta Cabo Tiñoso, suavizándose a medida que se avanza hacia el límite con Almería. El talud continental comienza entre los 100 y 200 m de profundidad, es estrecho, de unos 10 km de anchura y con grandes irregularidades morfológicas, entre las que destacan varios cañones submarinos. El talud termina en la llanura abisal Argelo-Balear, extensa llanura de más de 2.600 m de profundidad.

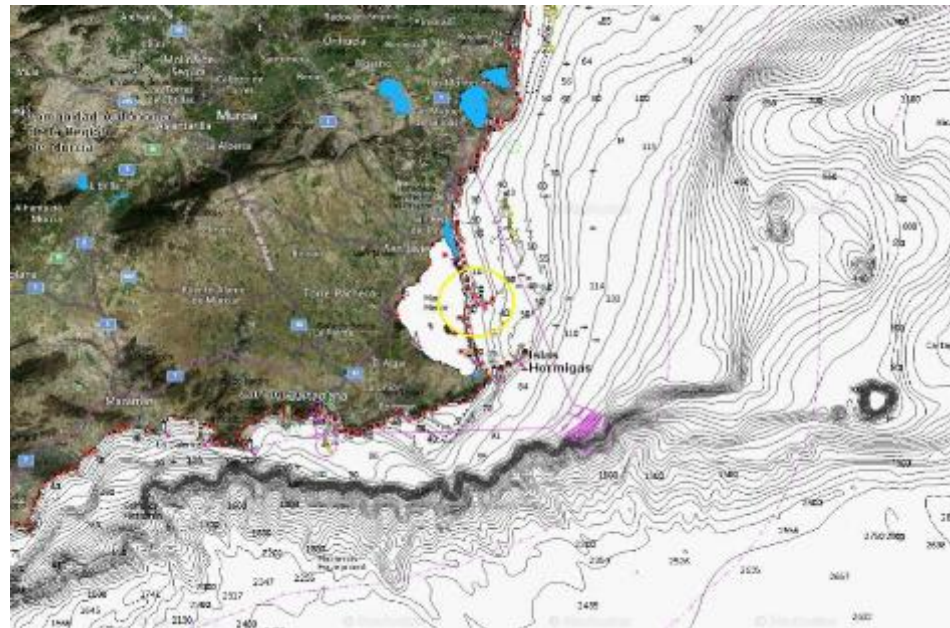


Ilustración 29. Batimetría general. Fuente: Navionics (<https://webapp.navionics.com/>)

Si nos acercamos a la zona de estudio como se muestra en la siguiente imagen, la batimetría frente a la costa, en el Mar Mediterráneo, se presenta con las batimétricas relativamente separadas debido a la amplia plataforma continental de esta zona.

Al frente de Puerto Mayor, las batimetrías varían desde los 4 m en el interior del puerto hasta los 8 m a una distancia de 2 km de la bocana, donde nos encontramos con la Isla Grosa y el Islote el Farallón. En la bocana del puerto nos encontramos la presencia de un bajo que alcanza los 2 y 3 m y que, probablemente afecte a la propagación del oleaje haciendo que se concentre en estas zonas.

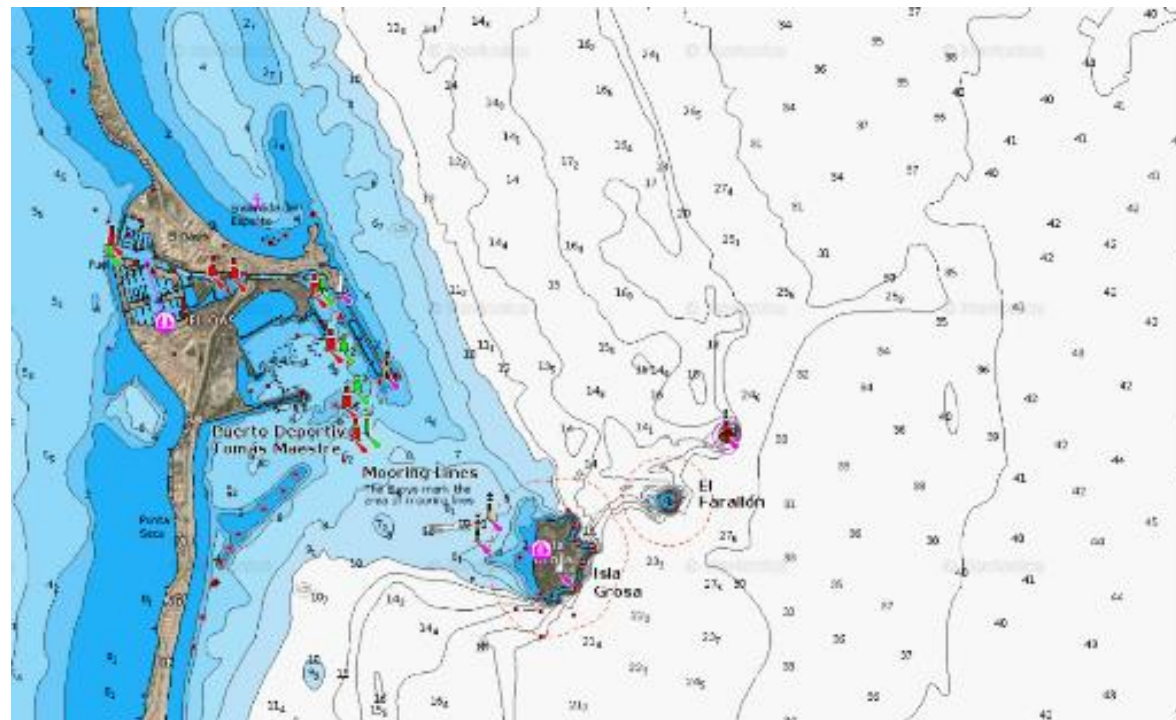


Ilustración 30. Batimetría de la zona de estudio. De azul se pinta las profundidades menos a 10 m. Fuente: Navionics (<https://webapp.navionics.com/>)

Batimetría Caleta del Estacio:

Se ha efectuado un levantamiento batimétrico de la zona de estudio con ecosonda multihaz, planificando líneas paralelas en la medida de lo posible, solapando un 20%, para asegurar una cobertura 100% de la superficie estudiada.

La toma de datos se realizó durante los días 22, 23, 24 de septiembre de 2022. Antes de la toma de datos, se realizó una calibración de ángulos del sistema sónar/multihaz NORBIT iWBMS e y ajuste de velocidad de transmisión del sonido en el agua.

El sistema de adquisición y de registro fue un equipo informático provisto de adquisición digital de datos con georreferenciación de la información. El software utilizado para la recogida de datos y procesado fue el software Hypack-Hysweep 2021.

Tras la adquisición, procesado y modelizado de los datos obtenidos durante el levantamiento batimétrico multihaz, estos se han representado en diferentes salidas gráficas sobre ortofoto, incluyendo un Modelo Digital del Terreno.

Se recorrieron un total de 182 transectos, siendo la longitud total recorrida de 94 km y la superficie prospectada de aproximadamente 2.6 km². Con estos recorridos se han obtenido 246 millones de sondas brutas, en un rango de profundidades comprendido entre los 0.4 m y los 12 m. El plano generado con la batimetría, consiste en un plano de curvas de isobatas de equidistancia 0.5 m y un Modelo Digital del Terreno (MDT) los cuales se detallan a continuación.

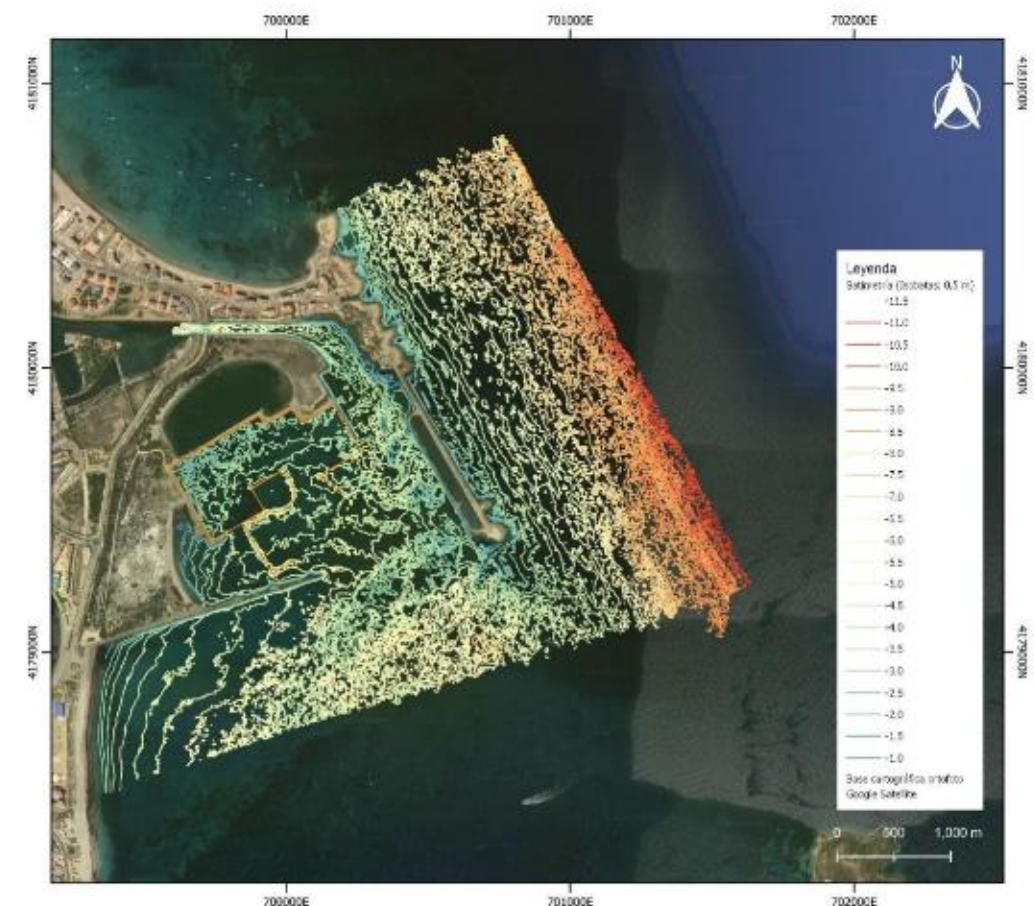


Ilustración 31. Mapa de isobatas (UTM ETRS89 H30).

4.1.3.2. Mareas

En el estudio del nivel de marea en la zona de estudio se emplea la base de datos procedente de nivel del mar del mareógrafo de Carboneras con datos horarios desde el 17 de julio del año 2013 hasta el 30 de septiembre del año 2022, cuya descripción se presenta a continuación:

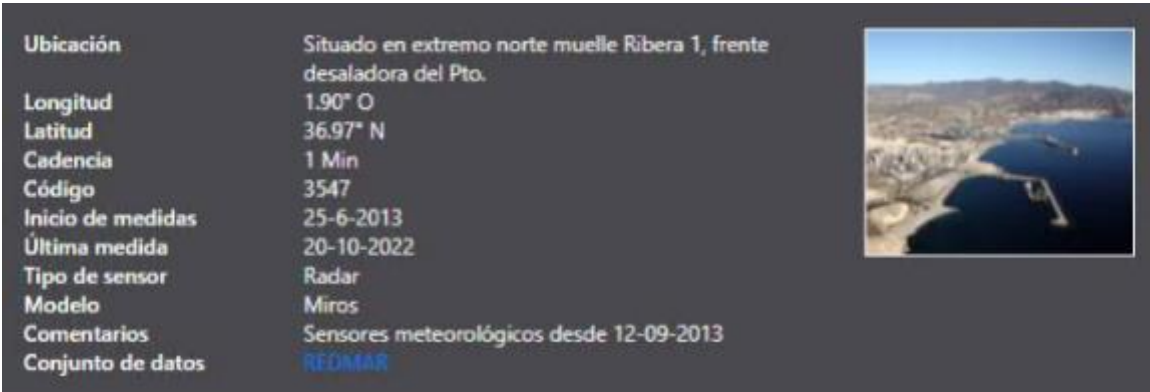


Ilustración 32. Descripción mareógrafo de Carboneras

En esta base de datos es procesada con el modelo T-Tide para analizar y reconstruir la serie de marea en el intervalo de tiempo deseado. Se muestra a continuación la serie de marea astronómica y meteorológica diferenciada en el intervalo de tiempo de datos disponibles.

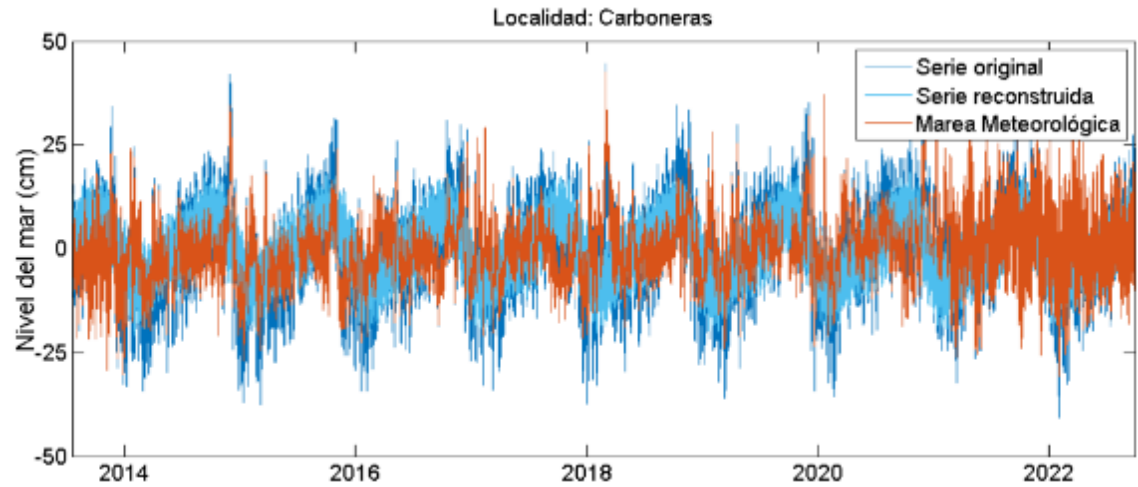


Ilustración 33. Descripción mareógrafo de Carboneras

La serie de datos reconstruida abarca 64 años de datos horarios, entre 1958 y 2022. Se puede observar en la ilustración anterior la carrera de marea es de 0,24 m.

Se muestra a continuación la función de densidad de la marea astronómica, en este se puede determinar la probabilidad de que se encuentre en cada uno de los niveles. Siendo la probabilidad del 50% el correspondiente al nivel medio 0.

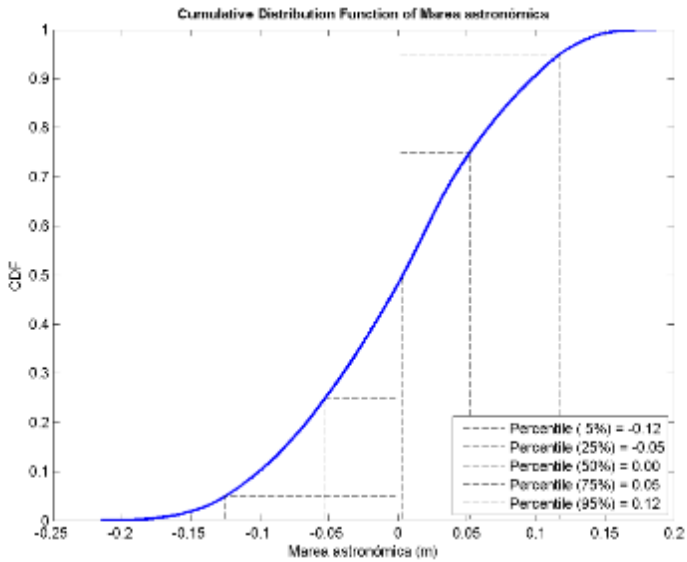


Ilustración 34. Función de distribución de la marea astronómica

4.1.3.3. Caracterización del oleaje

Se dispone de 64 años de datos de oleaje, lo cual ha permitido la caracterización tanto en régimen medio como extremal en profundidades indefinidas. Presenta valores de altura significativa inferiores a 2 metros en todo el rango de periodos y valores máximos de 5 metros con periodos de 10 segundos, se detecta algún caso excepcional de 7 metros con 12 segundos. Se observa que las mayores alturas de ola significativa corresponden a la dirección de los SSO, seguidas del rango de direcciones NE-E.

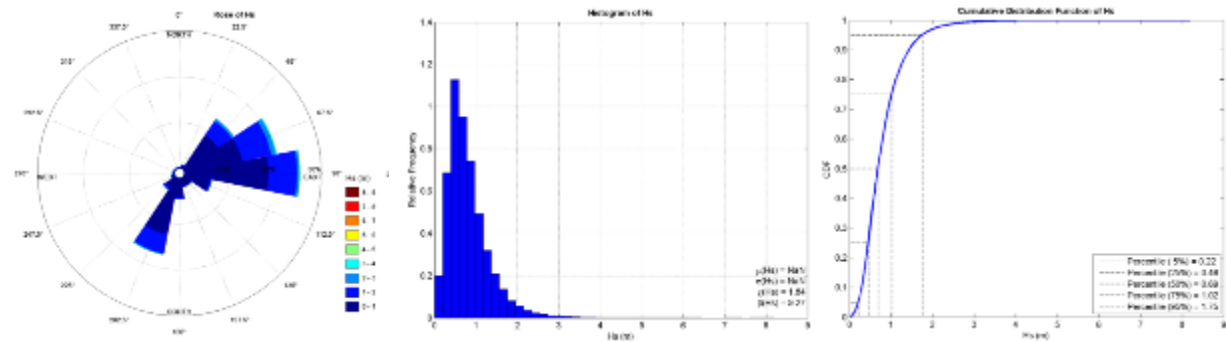


Ilustración 35. Rosas direccionales, función de densidad y de distribución de Hs. Profundidades indefinidas, Nodo SIMAR 2078094

Tabla 6. Tabla de ocurrencia de altura de la significativa y direcciones del oleaje. Profundidades indefinidas, Nodo SIMAR 2078094

	H _s											
	min	máx	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	Total
H _{s1}	0	1	9,13	12,97	18,54	5,78	2,04	2,03	4,33	12,60	2,76	73.59
H _{s2}	1	2	3,67	6,58	6,25	0,49	0,13	0,15	0,38	4,26	0.59	23.37
H _{s3}	2	3	0,47	1,00	0,61	0,01	0,01	0,00	0,01	0,27	0.05	2.52
H _{s4}	3	4	0,10	0,22	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0.01	0.44
H _{s5}	4	5	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0.00	0.07
H _{s6}	5	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0.00	0.01
Total			13.39	20.81	25.50	6.28	2.18	2.19	4.72	17.16	3.41	100

Se ha seleccionado 9 puntos de control para reconstruir el oleaje una vez propagado. Seis (6) puntos para conocer el clima en la zona de estudio y adicionalmente tres más (A-C) considerando los puntos de difracción de las playas para la configuración actual y en caso de retroceder el contradique.



Ilustración 36. Puntos de control seleccionados 1-6 y A-C

Se estudia el régimen medio y extremal en cada punto, a continuación se muestra un ejemplo de los resultados del régimen medio en el punto B y las tablas del oleaje asociado al periodo de retorno.

Tabla 7. Tabla de ocurrencia Hs-Tp en el punto de difracción B

Punto B			Hs 1	Hs 2	Hs 3	Hs 4	Hs 5	Hs 6	Total
			0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	
			0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
Tp1	1	2,3	0,01	0,09	0,03	0,14	0,00	0,00	0,27
Tp2	2,3	3,6	0,01	1,75	1,81	2,61	0,06	0,00	6,24
Tp3	3,6	4,9	0,00	2,65	10,17	10,78	0,57	0,00	24,18
Tp4	4,9	6,2	0,01	3,53	9,91	14,93	4,90	0,00	33,29
Tp5	6,2	7,5	0,01	4,43	5,49	6,94	4,24	0,00	21,10
Tp6	7,5	8,8	0,00	2,92	3,69	2,71	0,96	0,00	10,28
Tp7	8,8	10,1	0,00	0,77	1,84	0,83	0,26	0,00	3,70
Tp8	10,1	11,4	0,00	0,10	0,51	0,15	0,05	0,00	0,81
Tp9	11,4	12,7	0,00	0,01	0,09	0,02	0,00	0,00	0,12
Tp10	12,7	14	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Total			0,04	16,26	33,55	39,09	11,05	0,01	100,00

Tabla 8. Tabla de altura de ola significativa Hs asociada a distintos periodos de retorno.

Punto de control / Tr (años)	1	5	25	50	150	250
1	2,02	2,48	2,64	2,7	2,78	2,82
2	2,11	2,65	2,82	2,88	2,96	2,99
3	1,66	2,08	2,18	2,21	2,25	2,26
4	0,99	1,05	1,07	1,08	1,09	1,1

Punto de control / Tr (años)	1	5	25	50	150	250
5	1,17	1,83	1,87	1,88	1,89	1,89
6	1,14	2	2,05	2,06	2,07	2,07

4.1.3.4. Dinámica marina en la zona de estudio

Propagación del oleaje:

El transporte de sedimentos en el litoral y la forma de la playa depende del oleaje y las corrientes por ellos es imprescindible conocer la energía que llega a la playa y cómo se distribuye. Para ello se ha propagado el oleaje desde profundidades indefinidas a varios puntos de interés en la costa aplicando la metodología híbrida que combina modelos numéricos de propagación y métodos matemáticos de clasificación y reconstrucción, se trata del modelo IH-Propaga, desarrollado por IHCantabria.

IH-Propaga permite seleccionar de la serie temporal en indefinidas el abanico de datos que afectan a la zona de estudio y con estos selecciona el número de estados de mar representativos del total de tiempo que le indique, en este caso se ha realizado con 150 casos para dos niveles de marea: bajamar y pleamar. La técnica de clasificación que emplea es el algoritmo de máxima disimilitud MaxDISS, el cual consiste en seleccionar el punto más alejado de los anteriores hasta tener los 150 casos. Se muestra a continuación la selección de los casos obtenida de la nube de puntos completa.

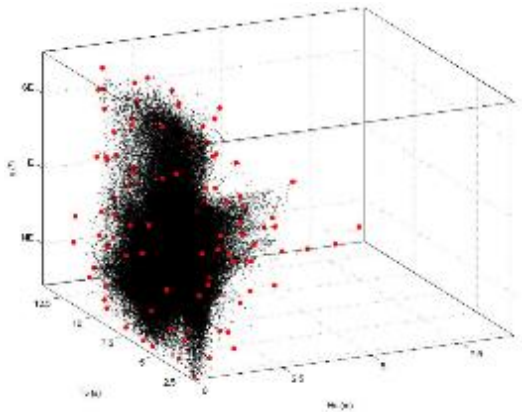


Ilustración 37. Selección de casos de propagación a través del algoritmo MaxDiss

Una vez se tienen los casos seleccionados se propagan a través del Modelo de Propagación de Oleaje y Corrientes (OLUCA). Dicho modelo es capaz de simular los procesos del oleaje, tanto para oleaje monocromático como para oleaje espectral, resolviendo la forma parabólica de la ecuación de pendiente suave (Mild Slope) e incorpora modelos de propagación no lineales, simulación de capa límite turbulenta o laminar, la rugosidad del fondo, entre otros factores. El modelo ha sido desarrollado inicialmente en la Universidad de Delaware, U.S.A. y mejorado posteriormente entre miembros de la Universidad y del Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria.

En el estudio de la propagación del oleaje lo primero es definir una serie de mallas sobre la batimetría de la zona a analizar que cubran las direcciones del oleaje que afecta a la zona. Para el funcionamiento del modelo es necesario que una de las alineaciones de la malla coincida con la dirección de propagación del oleaje, o al menos

estar comprendida en un ángulo no mayor que $\pm 45^\circ$ respecto a la dirección de estudio. Por estos motivos se han utilizado cinco mallas, las cuales cubren todo el abanico de oleajes siguiendo las recomendaciones de IH Cantabria. Todas las mallas generales tienen un espaciado de 100 metros en ambos ejes, estas son la A1, B2, C1, D1 y F1. Mientras que las mallas de detalle, A2, B3, C2, D2 y F2 se han utilizado con un espaciado de 20 metros.

Finalmente, con IH-Propaga, a través de los 300 casos propagados utiliza la interpolación para reconstruir los parámetros propagados en los puntos objetivos que se marquen, fuera de la zona de rompientes, pero lo suficientemente cerca de la costa para caracterizar el clima marítimo.

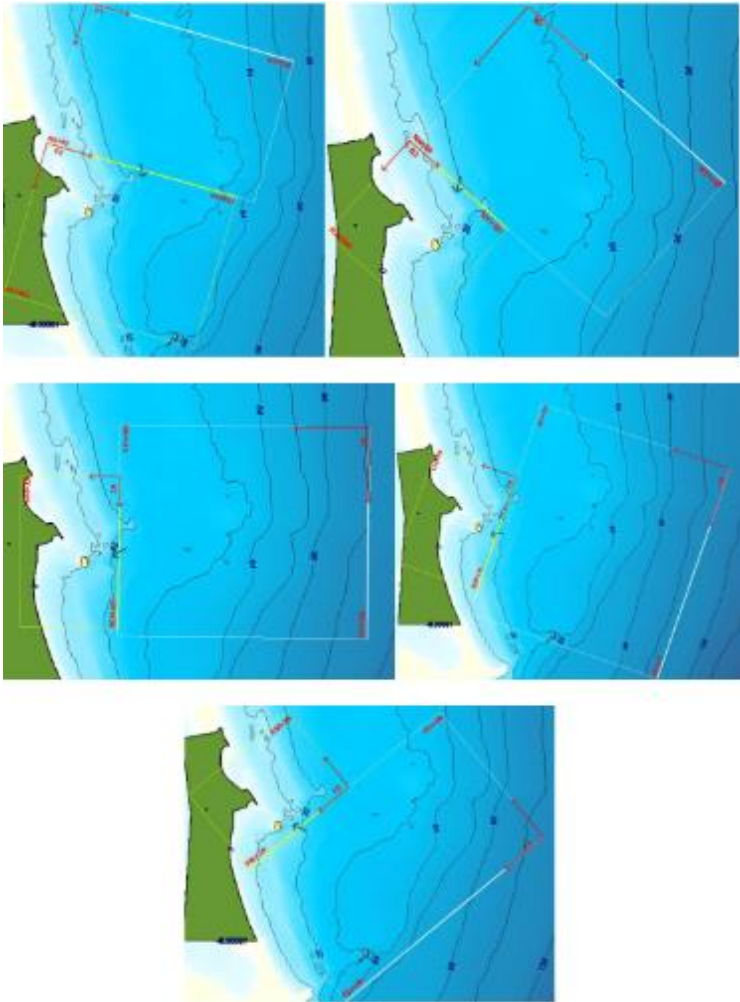


Ilustración 38. Mallas de propagación del oleaje para todo el rango de direcciones incidente a la zona de estudio

Reconstrucción:

Con los casos propagados se ha realizado la reconstrucción en 6 puntos para conocer el clima en la zona de estudio (Puntos 1-6). Adicionalmente se repitió el proceso para 3 puntos, considerados los puntos de difracción de las playas para la configuración actual y en caso de retroceder el contradique (A, B y C). Cabe destacar que el punto A no coincide exactamente con el punto de difracción de la playa norte. Sin embargo, se considera válido por dos motivos que impiden obtener este dato en el punto de difracción real: por una parte, esta ubicación se encuentra actualmente en una zona de relleno por lo que no sería posible reconstruir la serie de oleaje, por otra, SMC presenta ciertas limitaciones para propagar dentro de un puerto, por lo que el dato obtenido en una zona más abrigada tampoco sería correcto.

Se han colocado los puntos de fuera de la zona de rompientes, pero en cercanías de la costa, tal y como se muestra en la imagen siguiente:



Ilustración 39. Ubicación de los puntos de control para la reconstrucción del oleaje

Caracterización del clima en puntos de estudio:

Se analiza en este apartado el clima obtenido en los puntos de reconstrucción A, B y C, ya que serán los que den forma a las playas objeto de este estudio. El punto A se corresponde con el punto de difracción de la playa norte; el punto B con el morro del contradique en su configuración actual, por lo que es el punto de difracción de la playa oeste; y el punto C se sitúa 200 m al oeste del punto B, por lo que es el punto de difracción de la playa oeste en caso de recortar el dique.

Se presentan las tablas de ocurrencia de las variables altura de ola significativa y periodo pico en los diferentes puntos de reconstrucción del oleaje. En el punto A el 83% del tiempo las alturas de ola son inferiores a 0,50 m, mientras que en el punto B el mayor porcentaje asciende al rango 0,50-0,75 m y en el punto C al 0,75-1,00 m. Los periodos pico más frecuentes se encuentran en el rango 4,90-6,20 s.

Tabla 9. Tabla de ocurrencia H_s-T_p en el punto de difracción A

Punto A			$H_{s,1}$	$H_{s,2}$	$H_{s,3}$	$H_{s,4}$	$H_{s,5}$	$H_{s,6}$	Total
			0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	
			0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
T_{p1}	1	2,3	0,10	0,06	0,06	0,05	0,00	0,00	0,27
T_{p2}	2,3	3,6	2,39	2,29	1,05	0,51	0,00	0,00	6,24
T_{p3}	3,6	4,9	8,20	12,37	2,86	0,75	0,01	0,00	24,18
T_{p4}	4,9	6,2	10,13	16,85	5,45	0,85	0,01	0,00	33,29
T_{p5}	6,2	7,5	9,37	7,74	3,42	0,55	0,02	0,00	21,10
T_{p6}	7,5	8,8	6,92	2,49	0,61	0,23	0,02	0,00	10,28
T_{p7}	8,8	10,1	2,81	0,63	0,15	0,10	0,01	0,00	3,70
T_{p8}	10,1	11,4	0,68	0,08	0,02	0,02	0,00	0,00	0,81
T_{p9}	11,4	12,7	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
T_{p10}	12,7	14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Total			40,73	42,52	13,61	3,06	0,08	0,00	100,00

Tabla 10. Tabla de ocurrencia H_s-T_p en el punto de difracción B

Punto B			$H_{s,1}$	$H_{s,2}$	$H_{s,3}$	$H_{s,4}$	$H_{s,5}$	$H_{s,6}$	Total
			0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	
			0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
T_{p1}	1	2,3	0,01	0,09	0,03	0,14	0,00	0,00	0,27
T_{p2}	2,3	3,6	0,01	1,75	1,81	2,61	0,06	0,00	6,24
T_{p3}	3,6	4,9	0,00	2,65	10,17	10,78	0,57	0,00	24,18
T_{p4}	4,9	6,2	0,01	3,53	9,91	14,93	4,90	0,00	33,29
T_{p5}	6,2	7,5	0,01	4,43	5,49	6,94	4,24	0,00	21,10
T_{p6}	7,5	8,8	0,00	2,92	3,69	2,71	0,96	0,00	10,28
T_{p7}	8,8	10,1	0,00	0,77	1,84	0,83	0,26	0,00	3,70
T_{p8}	10,1	11,4	0,00	0,10	0,51	0,15	0,05	0,00	0,81
T_{p9}	11,4	12,7	0,00	0,01	0,09	0,02	0,00	0,00	0,12
T_{p10}	12,7	14	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Total			0,04	16,26	33,55	39,09	11,05	0,01	100,00

Tabla 11. Tabla de ocurrencia H_s-T_p en el punto de difracción C

Punto C			$H_{s,1}$	$H_{s,2}$	$H_{s,3}$	$H_{s,4}$	$H_{s,5}$	$H_{s,6}$	Total
			0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	
			0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
T_{p1}	1	2,3	0,00	0,03	0,08	0,14	0,02	0,00	0,27
T_{p2}	2,3	3,6	0,00	0,21	2,42	3,13	0,48	0,00	6,24
T_{p3}	3,6	4,9	0,00	0,33	5,46	13,13	5,17	0,09	24,18
T_{p4}	4,9	6,2	0,00	0,65	5,21	13,12	11,93	2,38	33,29
T_{p5}	6,2	7,5	0,00	0,63	5,36	6,35	6,62	2,15	21,10
T_{p6}	7,5	8,8	0,00	0,23	3,91	3,31	2,49	0,33	10,28
T_{p7}	8,8	10,1	0,00	0,05	1,15	1,60	0,77	0,13	3,70
T_{p8}	10,1	11,4	0,00	0,00	0,17	0,43	0,17	0,03	0,81
T_{p9}	11,4	12,7	0,00	0,00	0,03	0,07	0,02	0,00	0,12
T_{p10}	12,7	14	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Total			0,00	2,13	23,79	41,29	27,68	5,11	100,00

Como cabía esperar, teniendo en cuenta la ubicación de los puntos de difracción de la alternativa 3, los puntos 1 y 2 registran mayores alturas de ola, concentrándose los casos en el rango 0,75-1,25 m.

Tabla 12. Tabla de ocurrencia H_s-T_p en el punto de difracción 1

Punto 1			$H_{s,3}$	$H_{s,4}$	$H_{s,5}$	$H_{s,6}$	$H_{s,7}$	$H_{s,8}$	$H_{s,9}$	$H_{s,10}$	Total
			0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	
			0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	
T_{p1}	1	2,3	0,08	0,10	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
T_{p2}	2,3	3,6	1,34	3,74	1,16	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	6,24
T_{p3}	3,6	4,9	1,95	10,25	10,51	1,38	0,08	0,01	0,00	0,00	24,18
T_{p4}	4,9	6,2	2,66	6,81	12,07	7,65	3,36	0,72	0,02	0,00	33,29
T_{p5}	6,2	7,5	2,42	4,50	4,46	3,31	3,16	2,52	0,72	0,02	21,10
T_{p6}	7,5	8,8	1,17	2,85	2,14	1,41	0,89	0,81	0,76	0,24	10,28
T_{p7}	8,8	10,1	0,18	0,80	0,96	0,64	0,38	0,29	0,28	0,17	3,70
T_{p8}	10,1	11,4	0,01	0,09	0,18	0,17	0,13	0,11	0,07	0,05	0,81
T_{p9}	11,4	12,7	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,12
T_{p10}	12,7	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Total			9,82	29,14	31,58	14,59	8,04	4,48	1,86	0,49	100,00

Tabla 13. Tabla de ocurrencia H_s-T_p en el punto de difracción 2

Punto 2			$H_{s,3}$	$H_{s,4}$	$H_{s,5}$	$H_{s,6}$	$H_{s,7}$	$H_{s,8}$	$H_{s,9}$	$H_{s,10}$	$H_{s,11}$	Total
			0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	
			0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	
T_{p1}	1	2,3	0,09	0,12	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
T_{p2}	2,3	3,6	1,35	4,11	0,72	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,24
T_{p3}	3,6	4,9	1,96	12,62	7,72	1,69	0,16	0,01	0,00	0,00	0,00	24,18
T_{p4}	4,9	6,2	2,65	7,79	11,61	6,91	3,29	0,95	0,08	0,00	0,00	33,29
T_{p5}	6,2	7,5	2,47	4,51	4,35	3,34	3,13	2,20	0,92	0,17	0,00	21,10
T_{p6}	7,5	8,8	1,22	2,65	2,16	1,37	0,93	0,77	0,68	0,39	0,11	10,28
T_{p7}	8,8	10,1	0,20	0,73	0,90	0,64	0,41	0,28	0,25	0,21	0,08	3,70
T_{p8}	10,1	11,4	0,01	0,08	0,16	0,16	0,12	0,11	0,08	0,04	0,03	0,81
T_{p9}	11,4	12,7	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,12
T_{p10}	12,7	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Total			9,96	32,62	27,70	14,19	8,06	4,35	2,03	0,82	0,22	100,00

En las rosas de altura de ola significativa se puede observar como el punto A, situado al abrigo del dique principal, recibe oleajes con dirección SSE principalmente y alturas de ola inferiores a 0,5 m más del 70% del tiempo. Por otra parte, los puntos B y C muestran unas condiciones similares de alturas de ola, una distribución casi homogénea en cuanto al porcentaje de tiempo en los rangos estudiados entre 0 y 0,8 m. Este comportamiento era esperable por la cercanía de los puntos. Sin embargo, en cuanto a las direcciones, el oleaje en el morro del contradique procede de la dirección SO, mientras que 200 m más al oeste, la dirección reinante es OSO. Esto puede deberse a las irregularidades del terreno y los bajos rocosos que modifican la refracción del oleaje en la propagación. Este cambio en la dirección es importante ya que la forma en planta de equilibrio de la playa oeste depende directamente del flujo de energía en el punto de difracción.

Por otra parte, las rosas correspondientes al oleaje de la alternativa 3 presentan como direcciones principales ENE y E, un 30 y 35% del tiempo respectivamente para el punto 1 y viceversa para el punto 2, un 28% con dirección ENE y un 35% con dirección E.

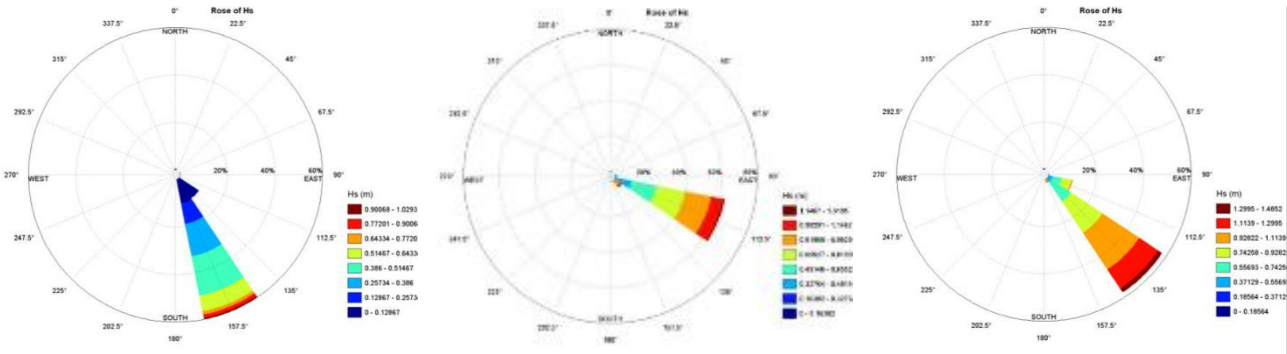


Ilustración 40. Rosas de altura significativa en los puntos de difracción (Punto A, Punto B y Punto C)

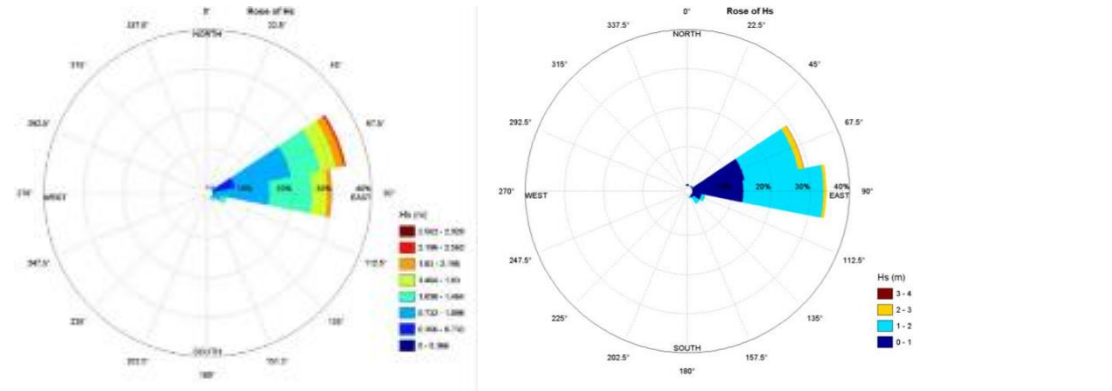


Ilustración 41. Rosas de altura significativa en los puntos de difracción de la alternativa 3 (Punto 1 y Punto 2)

En la ilustración siguiente, se presenta los regímenes medios totales de la altura de ola significativa en las tres ubicaciones citadas. Como se ha expuesto, este parámetro es inferior en el punto abrigado por el dique principal, siendo inferior a 0,64 m el 95% del tiempo, mientras que en las localizaciones cercanas al contradique asciende a 1,07 m y 1,25 m el mismo porcentaje de tiempo. La distribución de los puntos de la alternativa 3 es ligeramente superior, la altura de ola significativa del percentil 95% se sitúa en 1,84 m y 1,87 m. Destacan nuevamente las similitudes entre ellos dada la cercanía de estos y los parecidos en la batimetría.

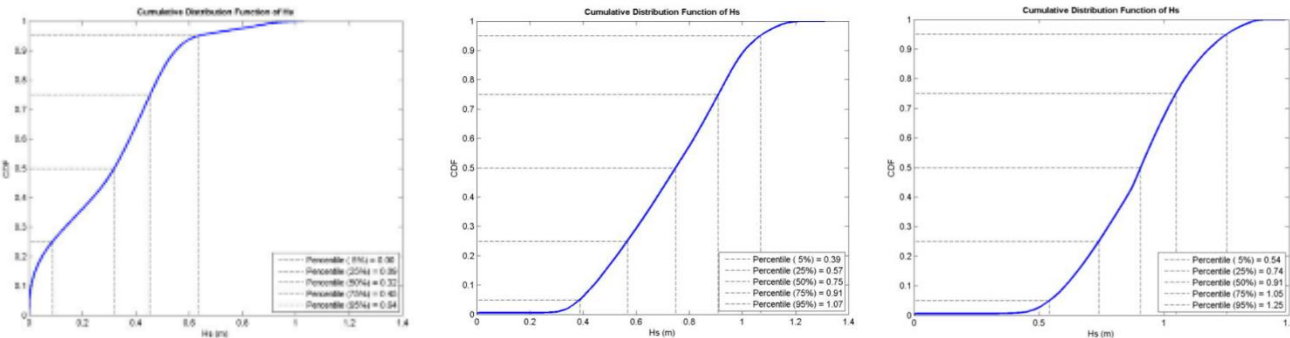


Ilustración 42. Régimen medio total en los tres puntos de difracción (Punto A, Punto B y Punto C)

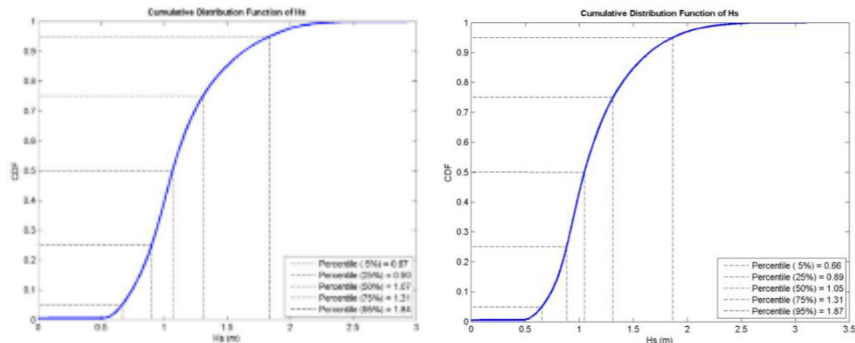


Ilustración 43. Régimen medio total en punto de difracción de la alternativa 3 (Punto 1 y Punto 2)

4.1.3.5. Flujo de energía

El flujo de energía es función de la altura de ola y de la dirección del oleaje, por lo tanto, cada estado de mar tiene uno asociado en cada punto, IH-Propaga integra una herramienta que calcula la dirección del flujo de energía con los datos reconstruidos, la cual se utilizó para obtener el flujo de energía en los cuatro puntos de interés.

En los flujos medios en las diferentes ubicaciones se han obtenido diferencias notables. Entre los puntos B y C separados 200 m la variación es de 12,3°, esto es causado por la forma de la batimetría como se expuso en el apartado anterior y marcará diferencias en la forma en planta de equilibrio de las dos alternativas planteadas. Por otra parte, el punto A presenta una diferencia mayor con un flujo de energía de S20,4E. Esta inclinación más al sur se debe a la ubicación al abrigo del dique principal.

Finalmente, el flujo medio en los puntos 1 y 2 se orientan al este como en el punto SIMAR, puesto que no se encuentran protegidos por el oleaje incidente. Presentan una diferencia de 2,2° entre ellos.

Se muestra a continuación, la situación de los puntos con la orientación del flujo respecto al norte sobre el mapa y en una tabla resumen de las direcciones.



Ilustración 44. Flujo de energía en los puntos de estudio

Ubicación	Flujo de energía
Punto 1	N79,3E
Punto 2	N81,5E
Punto 3	S83,1E
Punto 4	S48,4E
Punto 5	S61,3E
Punto 6	S58,4E
Punto A	S20,4E
Punto B	S64,0E
Punto C	S51,7E

4.1.4.Características geológicas

4.1.4.1. Marco geológico regional

Las características geológicas del ámbito quedan recogidas en el Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Edición Digital, Hoja nº 956 (San Javier).

La zona está enmarcada dentro del llamado campo de Cartagena y abarca completamente el Mar Menor.

Los materiales aflorantes en el ámbito de esta zona se encuadran en el Sector Oriental de la Cordillera Bética la cual forma, junto con el Rif, al norte de Marruecos, la terminación oriental del Orógeno Alpino Mediterráneo que se extiende desde el Asia menor hasta el Estrecho de Gibraltar.

Se trata de una zona que, al igual que todo el borde mediterráneo, ha sufrido fenómenos tectónicos a escala continental durante la mayor parte del Mesozoico y Terciario, relacionados todos ellos con la apertura del Atlántico Norte y la colisión de la placa europea con la africana.

La zona emergida se presenta como una homogénea llanura de relleno cuaternario, a cuyos materiales se le han atribuido una cronología relativa. Esta planicie está rota topográficamente por materiales volcánicos de edad indeterminada, puesto que los sedimentos encajantes, al no presentar metamorfismo, son posteriores, por tanto solo puede decirse que el vulcanismo es como mínimo Cuaternario Antiguo (Pleistoceno).

Al sur de la Manga del Mar Menor, existe un afloramiento de caliza oolítica que parece estar fosilizando las andesitas del Cero de Calnegre.

4.1.4.2. Estratigrafía

Los datos aportados reflejan la existencia de tres áreas con columnas estratigráficas diferenciadas: Cuenca de Torre Pacheco, Alto del Cabezo Gordo y Cuenca de San Pedro del Pinatar.

Salvo las rocas volcánicas antes mencionadas, todos los materiales existentes están limitados a términos cronoestratigráficos muy recientes que abarcan tan solo el Cuaternario.



Ilustración 45. Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Edición Digital, Hoja nº 956 (SanJavier).

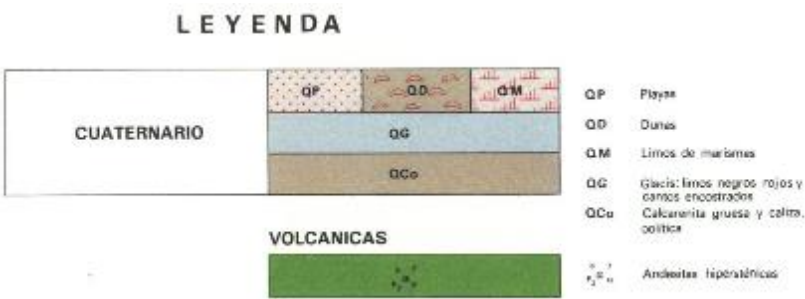


Ilustración 46. Leyenda Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Edición Digital, Hoja nº 956 (SanJavier).

Cuaternario antiguo

Comprende dos formaciones de génesis bien distintas, una inferior y otra superior continental.

- Calcarenitas y calizas oolíticas (QCO)
Son un conjunto de calizas oolíticas, calcarenitas y litarenitas bioclásticas con oolitos. Corresponden posiblemente a un antiguo cordón o barra litoral, que en gran parte aparece ser el responsable del cierre del Mar Menor. Presentan a veces estratificaciones cruzadas, y como regla general, un elevadísimo porcentaje de restos de moluscos equinodermos y algas coralíneas. Estos depósitos, que buzcan suavemente hacia el Mediterraneo, los correlacionamos con los existentes en la hoja de Torre Vieja, en donde MONTENAT cita una datación absoluta hecha por el método Th-U, que ha dado ciento veinticinco mil años, colocándolos, pues, en el Eutirreniense.
- Glacis (QG)
Presenta una superficie topográfica suavemente inclinada hacia la costa. Este glacis está formado por limos negros y limos rojos con cantos encostrados, formando a veces un caliche muy parecido al de la costra de Sucina. Es de destacar un escarpe muy degradado que surca el glacis paralelamente a la actual costa del Mar Menor (este hecho es mucho mas significativo, uniendo la Hoja de San Javier con las de Torre Vieja y Fuente Álamo), pudiendo apreciarse que los limos rojos y cantos encontrados se sitúan en la

parte alta del escarpe, mientras que los limos negros se encuentran preferentemente al otro lado. Así pues, y a pesar de las tremendas dificultades de observación, se pueden enunciar las siguientes características:

Compartimento alto:

- Limos rojos, grises y delgados de auténtico caliche.
- Paleocauces con forma global semicircular, en los que se aprecian depósitos gruesos bien rodados, con frecuentes y espectaculares estratificaciones cruzadas y oblicuas, así como autopavimentación y orientación-imbricación de cantos.
- Orientación general de estos paleocauces sensiblemente paralela a la actual distribución de drenaje.
- Morfología suave, pero irregular.

Compartimento bajo

- Limos negros y grises, que en algunas áreas están francamente enriquecidos en materia orgánica.
- Ausencia total de calichificación y lentejones detríticos.
- Morfología literalmente plana con suave descenso hacia el Mar Menor.

Estas características revelan una génesis continental para el área alta y muy posiblemente una génesis de marisma o albufera para la parte baja.

Con lo cual los sedimentos de la zona alta serían anteriores a los del otro lado, pensando que el escarpe correspondería a un cantil marino fósil, que marcaría el ultimo limite visible del Mar Menor.

Cuaternario moderno

Comprende los depósitos típicos del litoral mediterráneo. Están constituidos por arenas de playa (QP) y arenas de dunas (QD) móviles o fijadas por la vegetación y heredadas de las playas, ya que en las curvas granulométricas es difícil distinguir ambas familias, debido seguramente a que el viento no ha tenido tiempo de hacer una nueva selección. Existen, además, limos negros de marisma (QM) con materia orgánica y conchas de Gasterópodos; estos limos, además de en algún punto aislado, se extienden a lo largo de la zona norte de la Manga y están casi totalmente cubiertos por unos centímetros de agua.

4.1.4.3. Geotecnia

Desde un punto de vista geotécnico, el ámbito de las obras se localiza, conforme al Mapa de Zonificación Geotécnica incluido en la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia (CARM, 2007), denominada Zona VI (Arenas litorales).

Esta zona corresponde a los depósitos de arenas flojas con restos orgánicos que forman el cordón litoral de La Manga del Mar Menor.

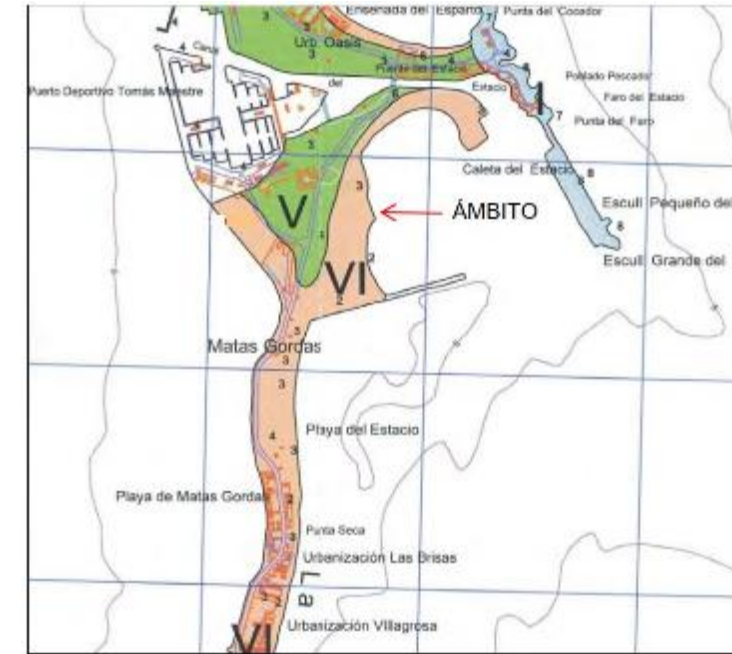


Ilustración 47. Mapa de Zonificación Geotécnica (CARM,2007)

Estos terrenos se asignan (suelos sueltos) al grupo T-3 (Terrenos Desfavorables) del CTE, con la característica de que disponen una capacidad portante baja..

4.1.4.4. Geología de la zona de estudio

La zona de actuación se sitúa principalmente sobre playas, constituidas por arenas de grano medio-fino con restos fósiles, pertenecientes al Holoceno.

Se desarrollan a ambos lados del cordón litoral, tanto en la parte que mira al Mar Mediterráneo como en la que da al Mar Menor. Son formas alargadas y estrechas constituidas por arenas cuarcíticas cuyos granos, posteriormente levantados y transportados por el viento, dan lugar a los cordones de dunas, por lo que la granulometría de ambas es muy similar. Se trata de arenas sueltas, de tonos claros, con tamaños de medios a finos y con un buen grado de redondeamiento.

Podemos encontrar intercalaciones de estas playas con dunas fósiles tirrenienses y playas conformadas por areniscas calcáreas bioclásticas y calizas oolíticas, pertenecientes al Pleistoceno Superior.

Estos complejos dunares con intercalaciones afloran en la hoja dando lugar a una serie de resaltes morfológicos a lo largo del cordón litoral actual, concretamente en los parajes de Punta del Cocedor, Punta El Bolondo, Punta El Pedrucho, Punta del Galán y en el límite sur de la hoja. Se trata de un conjunto de calizas oolíticas y calcarenitas, a veces bioclásticas con estratificaciones cruzadas y un alto porcentaje de restos de moluscos, equinodermos y algas. Uno de los afloramientos, el situado en la Punta del Pedrucho se reconoce porque los granos tienen envueltas oolíticas y sus características son muy similares al complejo situado en la Punta de El Estacio, pero en este último caso hay pequeños procesos de disolución de las envueltas oolíticas. Pero el complejo dunar más completo se sitúa en la Punta de Calnegre donde se pueden reconocer dos episodios dunares. Estos sistemas se asocian a episodios tirrenienses formando parte de sistemas costeros completos. Los depósitos ofrecen un ligero buzamiento hacia el Mediterráneo y pueden correlacionarse con otros depósitos similares en este sector del litoral. La potencia observable no supera 1,5 m y por las dataciones realizadas se les asigna una edad Tirreniense II (Pleistoceno superior).

4.1.5. Estructura del subsuelo marino

Mediante el levantamiento con sísmica de reflexión (perfilador de sedimentos) se ha determinado el espesor de sedimento no consolidado de los niveles que conforman el subsuelo de la zona de estudio.

A continuación, se describen los reflectores sísmicos cartografiados y unidades sísmicas diferenciadas tras la interpretación de los registros. Los reflectores han servido como base para definir las unidades sísmicas que componen los primeros metros del sustrato y establecer la potencia de cada una de las unidades sísmicas.

Reflectores:

De más profundo a más someros se han definido los siguientes reflectores principales:

Reflector R1: Es el reflector observado más profundo, que actúa como techo del basamento acústico. Define una superficie relativamente plana, algo irregular, de alta impedancia, interpretada como una superficie erosiva.

Reflector R2: R2 es el reflector principal más somero cartografiado, marcando una superficie irregular. Los reflectores definidos han servido para diferenciar las siguientes unidades sísmicas:

Unidades Sísmicas e Interpretación:

Basamento Acústico: Corresponde al material que encontramos bajo al reflector R1. Es la unidad más profunda que actúa como pantalla acústica, de manera que la onda generada por el sistema de sísmica de reflexión es totalmente reflejada en su techo (R1) o escasamente penetra bajo él, y por tanto está consolidado o litificado. Por tanto, se considera como firme. Se interpreta como parte de un antiguo cordón costero erosionado, de naturaleza calcarenítica, continuación de los afloramientos que aparecen en las zonas emergidas circundantes (Punta del Faro).

Unidad A: Esta unidad sísmica reposa sobre el basamento acústico. Es una unidad con muro plano (R1) y techo irregular (lecho marino).

Dentro de esta unidad se ha cartografiado un reflector principal al que hemos denominado R2. Por encima de este reflector se observa una subunidad (subunidad A1), compuesta por materiales superficiales de poca reflectividad, con reflectores subparalelos al fondo. La subunidad A1 se interpreta como material sedimentario (arenas, fangos y gravas), depositados recientemente. En el Mapa 8 se muestra la distribución del espesor de esta subunidad en la zona de estudio.

Entre R2, a techo, y R1, a muro, se diferencia la subunidad A2, con diversas facies acústicas y geometrías.

Por una parte, se observan cuerpos monticulados, interpretados como caballones de mata de *Posidonia oceanica*. Algunos de estos montículos definen elevaciones y plataformas en la superficie batimétrica (zona del canal de acceso al puerto), otros, aparecen enterrados bajo los materiales de la subunidad A1. Estos cuerpos monticulados descansan sobre una superficie plana, en ocasiones marcada por R1 y en otras sobre reflectores internos planos dentro de la subunidad A2.

Entre estos cuerpos monticulados y, en ocasiones, por debajo de ellos, se observan materiales con facies acústicas similares a la subunidad A1.

En resumen, se interpreta que la Unidad A está compuesta por montículos de mata de *Posidonia oceanica*, cubiertos parcialmente o totalmente por sedimentos actuales no cementados. Estos montículos de mata se han desarrollado directamente sobre la superficie R1 o sobre material no consolidado de la Subunidad A2.

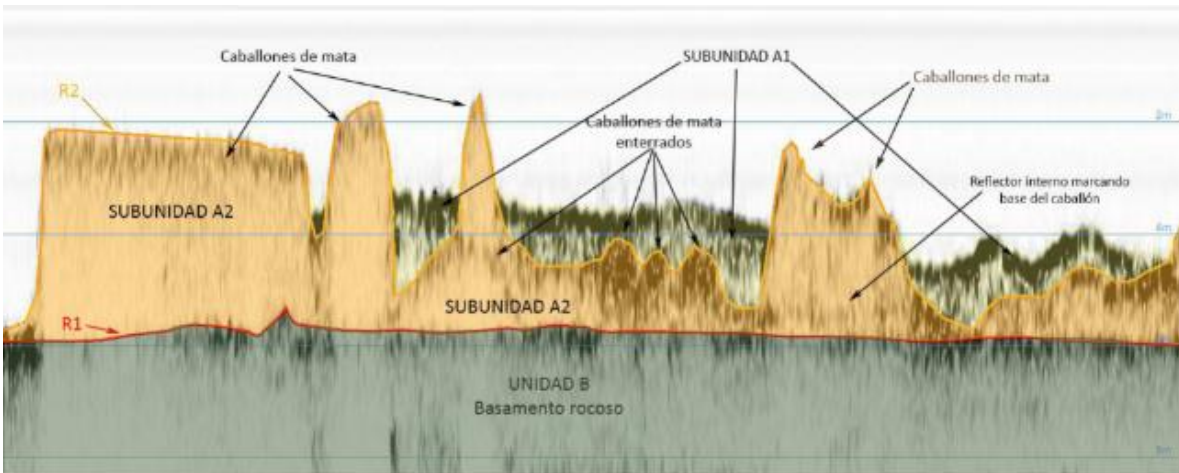


Ilustración 48. Ejemplo de registro interpretado tomado con perfilador de sedimento donde se marcan los principales rasgos descritos (Fuente: Oceansnell)

En los mapas siguientes se muestra la distribución de espesor de esta unidad en la zona de estudio.

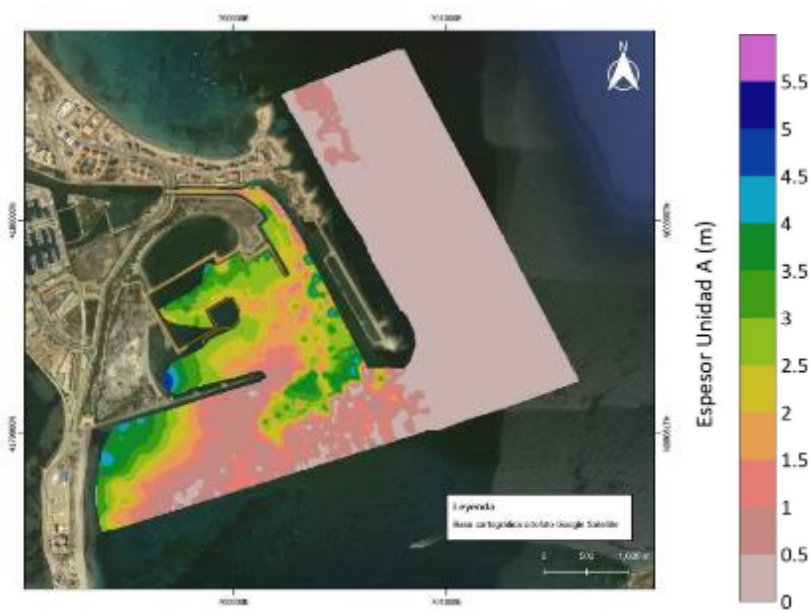


Ilustración 49. Plano de isopacas Unidad A (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

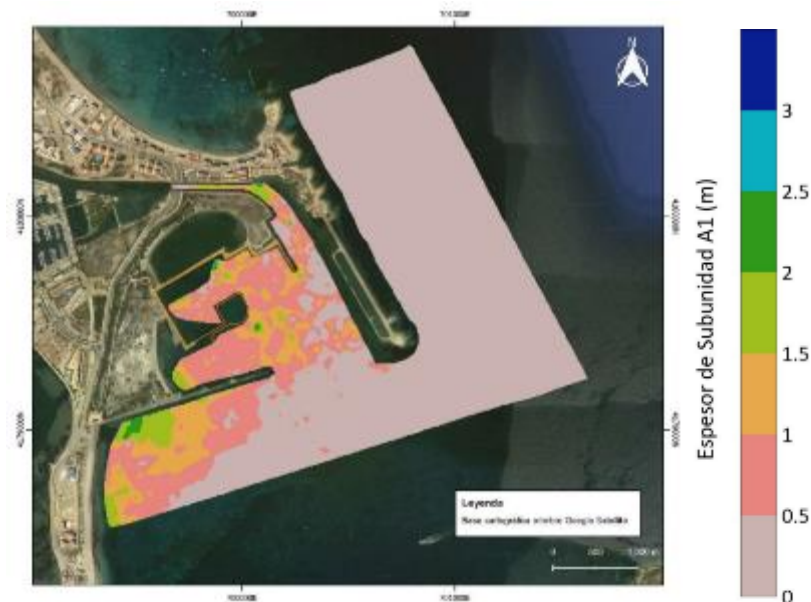


Ilustración 50. Espesor de sedimento de la subunidad A1 (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

4.1.6. Tectónica

La estructura principal queda configurada por unos cabalgamientos principales que estructuraron la región, producidos hacia el N, NNO o incluso el NO y cuya edad debe situarse hacia el Oligoceno-Aquitaniense. Parte de los micropliegues observados son congruentes con estos cabalgamientos entre unidades.

Los pliegues, en particular los grandes pliegues descritos, pudieron formarse durante y también posteriormente a los cabalgamientos. No todos, pues algunos, los de dirección próxima a la N-S, no son congruentes con esos cabalgamientos. La doble vergencia referida, se pudo formar como una evolución más avanzada de los pliegues.

La tectónica que ha hecho desaparecer en algunas verticales a una o varias unidades de la pila de mantos, referida usualmente como tectónica extensional, supone una traslación de las unidades de techo hacia el oeste, sin duda encuadrada en la traslación al oeste de la Z.I.B.R. y a la extensión que se ha producido concomitantemente. En el sector suroriental del Campo de Cartagena (comprendido entre Cabo Cope y Cabo de Palos), esta tectónica tiene gran

importancia. Otros rasgos extensionales con movimiento hacia el este o en otras direcciones, se muestran como reajustes de menor importancia.

Las fallas dextrorsas de dirección aproximada E-O continúan la traslación hacia el oeste, pero de manera selectiva, según determinados segmentos y se superpone a la anterior extensión. De acuerdo con los sedimentos a los que afecta y con los sedimentos que las fosilizan, su edad es aproximadamente Serravaliense - base del Mioceno superior.

4.1.7. Caracterización del sedimento marino

Para la caracterización de los sedimentos marinos y materiales de relleno presentes en el área de estudio, se han llevado a cabo muestreos específicos, en los que ha sido precisa la realización tanto de una toma de muestras manual mediante el empleo de una pala, como la utilización de embarcaciones y dragas para los puntos sumergidos, así como incluso la utilización de una retroexcavadora mixta para la apertura de calicatas en el terreno.

En concreto, los días 26 y 28 de septiembre de 2022 se efectuaron la toma de muestras de sedimentos marinos en 5 puntos situados en 5 perfiles de playa diferentes, distribuidos a lo largo del ámbito de estudio, con el objetivo de tener un muestreo representativo de la mayor parte del sedimento presente en esta zona.

Dichos puntos de muestreo se distribuyeron a lo largo del perfil, conforme a los siguientes criterios:

- Playa seca
- Estrán
- 1/3 profundidad de cierre
- 2/3 profundidad de cierre
- Profundidad de cierre

Asimismo, para la propuesta de los perfiles previstos en el área de estudio, se han tenido en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En cada cambio de alineación.
- En las proximidades de obras, como espigones y tablestacas
- En zonas abrigadas

Finalmente, y tras el análisis de diferentes perfiles propuestos, se han seleccionado los siguientes perfiles y puntos de muestreo en cada uno de ellos, previa aprobación de la Dirección del Proyecto.



Ilustración 51. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento marino en el área de estudio

4.1.7.1. Análisis granulométrico

Para realizar este análisis, se ha hecho pasar la muestra seca a través de diferentes tamices, de mayor a menor abertura de poro, mediante agitación, con el objetivo de poder discriminar los diferentes tipos de materiales presentes en la muestra, en función de su tamaño.

A partir de los resultados obtenidos, ha sido posible determinar el porcentaje del tipo de material presente en cada muestra, así como establecer el Diámetro Medio Aritmético “D50”, el cual consiste en el tamaño de partícula correspondiente al 50% que pasa, por lo que representa el tamaño medio de grano.

La forma más común para calcular dicho D50, es empleando la curva granulométrica, ya que se representa por el tamaño del material en las abcisas de la curva, que corresponde al 50% en las ordenadas.

En la tabla siguiente, se muestra el D50 obtenido en cada una de las muestras y se destacan en rojo aquéllas que no cumplen los parámetros físicos incluidos en el artículo 13 de la Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena:

Con el fin de minimizar los efectos derivados del aumento de turbidez y sedimentación del material fino, el porcentaje de finos (limos y arcillas) presente en el sedimento a aportar no deberá superar el 5% del total en la distribución granulométrica.

Tabla 14. D50 y porcentaje de gruesos, arenas y finos en el sedimento marino procedente de los puntos de muestreo

Punto Muestreo	% gruesos	% arenas	% finos	D50
P1-1	0,400	99,380	0,220	0,30
P1-2	1,820	98,180	0,000	0,28
P1-3	0,000	91,400	8,600	0,16
P1-4	1,480	82,460	16,060	0,15
P1-5	19,040	75,400	5,560	0,32
P2-1	0,000	100,000	0,000	0,23
P2-2	3,180	96,820	0,000	0,31
P2-3	1,480	66,980	31,540	0,09
P2-4	16,140	78,160	5,700	0,19
P2-5	4,600	79,560	15,840	0,12
P3-1	0,040	99,960	0,000	0,29
P3-2	1,200	98,800	0,000	0,25
P3-3	4,840	95,060	0,100	0,39
P3-4	5,260	73,620	21,120	0,12
P3-5	2,020	87,740	10,240	0,12

Punto Muestreo	% gruesos	% arenas	% finos	D50
P4-1	0,000	100,000	0,000	0,25
P4-2	1,420	98,580	0,000	0,24
P4-3	10,760	72,980	16,260	0,12
P4-4	23,140	70,540	6,320	0,89
P4-5	7,520	88,620	3,860	0,27
P5-1	0,240	99,760	0,000	0,32
P5-2	1,400	98,600	0,000	0,40
P5-3	2,120	97,840	0,040	0,28
P5-4	8,660	72,520	18,820	0,21
P5-5	8,100	90,620	1,280	0,19

Por tanto y sobre los parámetros físicos de dichos sedimentos y conforme a los resultados obtenidos en el análisis granulométrico efectuado, las siguientes muestras superficiales superan el 5% de finos, P1-3, P1-4, P1-5, P2-3, P2-4, P2-5, P3-4, P3-5, P4-3, P4-4 y P5-4.

4.1.7.2. Análisis de los parámetros químicos y microbiológicos

Se muestran a continuación los resultados obtenidos en los ensayos realizados en laboratorio y su comparativa con las concentraciones límite de metales pesados en las arenas a aportar a playas, según la “Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena “, destacando en rojo las muestras que superan dichos límites.

Tabla 15. Parámetros químicos analizados en el sedimento marino,

Punto Muestreo	Cobre total (mg/Kg)	Cadmio total (mg/Kg)	Níquel total (mg/Kg)	Cromo total (mg/Kg)	Plomo total (mg/Kg)	Zinc total (mg/Kg)	Arsénico total (mg/Kg)	Mercurio total (mg/Kg)	Carbono orgánico total (%)
Concentraciones límite *	35	0,4	45	100	45	150	30	0,1	1
P1-1	< 5	< 0,1	< 2	3,81	10,6	13	< 10	0,02	0,2
P1-2	< 5	< 0,1	< 2	4,2	7,1	11	< 10	0,01	0,33
P1-3	< 5	0,1	< 2	4,5	9,2	17,4	< 10	0,03	0,31
P1-4	< 5	0,21	< 2	3,44	12,9	21,5	< 10	0,02	0,34

Punto Muestreo	Cobre total (mg/Kg)	Cadmio total (mg/Kg)	Níquel total (mg/Kg)	Cromo total (mg/Kg)	Plomo total (mg/Kg)	Zinc total (mg/Kg)	Arsénico total (mg/Kg)	Mercurio total (mg/Kg)	Carbono orgánico total (%)
Concentraciones límite *	35	0,4	45	100	45	150	30	0,1	1
P1-5	< 5	0,15	2,01	4,6	14,3	23	< 10	0,03	0,59
P2-1	< 5	0,118	< 2	4,4	41	24,2	< 10	0,01	0,14
P2-2	< 5	0,127	< 2	3,75	27,1	24,4	< 10	0,02	0,15
P2-3	9,2	0,43	4,6	9,4	49	77	< 10	0,02	2,2
P2-4	< 5	0,21	2,28	4,5	21,4	38	< 10	0,04	0,7
P2-5	< 5	0,23	2,14	4,9	21,2	44	< 10	0,03	0,54
P3-1	< 5	0,102	< 2	3,6	19,3	17,2	< 10	0,02	0,2
P3-2	< 5	0,149	< 2	3,53	21,6	59	< 10	0,02	0,18
P3-3	< 5	0,105	< 2	4,4	16,4	15	< 10	0,03	0,3
P3-4	11,7	0,57	10,8	11,1	84	104	< 10	0,03	2,5
P3-5	< 5	0,175	2,02	4,6	19,8	36	< 10	0,08	0,42
P4-1	< 5	0,133	< 2	3,71	21,7	22,5	< 10	0,01	0,13
P4-2	< 5	0,129	< 2	3,83	17	20,2	< 10	0,01	0,2
P4-3	5,2	0,29	3,38	7,8	35	55	< 10	0,03	1,2
P4-4	5,2	0,133	2,48	5,5	18,2	25,1	< 10	0,02	1,5
P4-5	< 5	< 0,1	< 2	3,56	7,8	9,8	< 10	0,02	0,33
P5-1	< 5	0,129	< 2	3,7	12	13,9	< 10	0,01	0,21
P5-2	< 5	< 0,1	< 2	3,55	9,6	12,3	< 10	0,01	0,23
P5-3	< 5	0,108	< 2	3,8	15,1	13,3	< 10	0,01	0,28
P5-4	16,3	0,89	8,2	15,1	119	141	21,8	0,01	8
P5-5	< 5	0,115	< 2	3,73	14	24,7	< 10	0,02	0,34

* Art. 14 de la Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena

En cuanto al cumplimiento de los parámetros microbiológicos, se ha analizado la posible presencia de coliformes fecales y enterococos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 15 de la citada Instrucción técnica. En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos, destacando en rojo las muestras en las que se ha determinado la presencia de dichos patógenos.

Tabla 16. Parámetros microbiológicos analizados en el sedimento marino

Punto Muestreo	Recuento de Coliformes fecales (UFC/g)	Recuento de Enterococos (UFC/g)
I.T. Gestión ambiental extracc. Marinas	Presencia	
P1-1	< 1	26
P1-2	< 1	31
P1-3	< 1	< 1
P1-4	< 1	< 1
P1-5	< 1	< 1
P2-1	< 1	Organismo presente (<4)
P2-2	< 1	< 1
P2-3	< 1	< 1
P2-4	< 1	< 1
P2-5	< 1	< 1
P3-1	< 1	55
P3-2	< 1	6 (Número estimativo)
P3-3	< 1	< 1
P3-4	< 1	< 1
P3-5	< 1	< 1
P4-1	< 1	14
P4-2	< 1	< 1
P4-3	< 1	< 1
P4-4	< 1	< 1
P4-5	< 1	< 1
P5-1	< 1	Organismo presente (<4)
P5-2	< 1	37

Punto Muestreo	Recuento de Coliformes fecales (UFC/g)	Recuento de Enterococos (UFC/g)
I.T. Gestión ambiental extracc. Marinas	Presencia	
P5-3	< 1	< 1
P5-4	< 1	< 1
P5-5	< 1	< 1

Visto lo anterior, se aprecia que las muestras de los puntos P2-3, P3-4 y P5-4 superan las concentraciones límite de Cadmio y Plomo, así como el porcentaje aceptable de Carbono Orgánico Total. Junto a éstas, es preciso indicar que las muestras de los puntos P4-3 y P4-4 no cumple el porcentaje de Carbono Orgánico Total aceptable, ya que superan el 1% del total.

Como se puede apreciar en la imagen siguiente, los puntos de muestreo donde se superan las concentraciones límite de alguno de los parámetros químicos establecidos en el art. 14 de la instrucción técnica, son los que se encuentran más próximos a las tablestacas abandonadas y muy deterioradas, mientras que en el punto de muestreo P4.4 donde no cumple el porcentaje de Carbono Orgánico Total aceptable, se observa la existencia de praderas de vegetación subacuática.



Ilustración 52. Ubicación de los puntos de muestreo y áreas que no cumplen la concentración límite de alguno de los parámetros químicos analizados

Por los motivos expuestos, se considera que los puntos de muestreo P2-3, P3-4, P4-3, P4-4 y P5-4 no se consideran adecuados para el aporte de materiales a las playas donde se plantean las actuaciones propuestas.

Respecto a los análisis microbiológicos, se ha identificado la presencia de enterococos en todos los puntos situados en la playa seca, además de en algunos puntos situados en el estrán de la playa.

Se estima que la existencia de este indicador de contaminación fecal es debida a la presencia en el área de estudio de perros, gatos, aves y otros animales observados en numerosas ocasiones en la Caleta del Estacio, tal y como se aprecia en las siguientes imágenes donde se reflejan las huellas y otros restos de animales identificados en la playa seca y el estrán.



De acuerdo con los resultados obtenidos en los puntos de muestreo del área de estudio, se considera que los puntos de muestro de sedimentos marinos cuyos parámetros físicos, químicos y microbiológicos son compatibles para su aportación en la Caleta del Estacio, de acuerdo con lo establecido en la citada “Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena “ son los puntos P2-2, P3-3, P4-2, P4-5, P5-3 y P5-5.

4.1.8. Material de relleno en la zona de estudio

Para la determinación de las características de los materiales de relleno existentes actualmente en las instalaciones de Puerto Mayor y en la Caleta del Estacio, el 17 y 19 de octubre de 2022 se realizaron diez calicatas distribuidas en la superficie terrestre del área de estudio, mediante el empleo de una retroexcavadora tipo mixta, hasta alcanzar una profundidad de unos 2 m. La apertura y cierre de estas calicatas, además de los trabajos de excavación efectuados, han sido supervisados por técnicos de TYPSA.

Es preciso indicar que, junto con las calicatas propuestas y debido a la particularidad de los colores y materiales identificados en el camino de acceso a la Caleta del Estacio, junto al dique sur, se ha efectuado una toma de muestras manual del suelo presente en dicho camino, mediante el empleo de una pala.

En este sentido, se muestra a continuación la localización de dichos puntos de muestreo, previa aprobación de la Dirección del proyecto:



Ilustración 53. Ubicación de los puntos de muestreo de material de relleno en el área de estudio

En la tabla siguiente se muestra una breve descripción de los terrenos identificados durante los trabajos de excavación efectuados en cada una de dichas calicatas:

Tabla 17. Descripción de los terrenos identificados en las calicatas realizadas en el ámbito de estudio

Calicata	Profundidad (m)	Descripción
C1	0,00 – 0,20	Terreno vegetal
	0,20 – 1,20	Arenas de tonos grises. Inestables. Fáciles de excavar
	A partir de 1,20 m	Aparece nivel freático y las paredes se cierran. No se puede seguir excavando
C2	0:00 – 1,10	Arenas de tonos marrones grisáceos con algo de grava. Fácilmente excavables. Paredes inestables
	1,10 – 2,00	Areniscas de tonos marrones claros. Difícil de excavar
	A partir de los 2,00 m	No se puede seguir excavando porque el material ofrece alta resistencia a la excavación
C3	0,00 – 0,60	Arenas y limos con indicios de gravas de tonos marrones. Fáciles de excavar. Estables
	0,60 – 1,60	Arenas de tonos marrones grisáceos, fáciles de excavar. Paredes inestables
	1,60 – 1,80	Fangos. Fáciles de excavar. Inestables

Calicata	Profundidad (m)	Descripción
C4	0,00 – 1,40	Arenas de tonos grises. Fáciles de excavar. Paredes inestables
	A partir de 1,40 m	Aparece el nivel freático y las paredes de la calicata colapsan impidiendo continuar con la excavación
C5	0,00 – 0,60	Gravas y arenas de tonos marrones con restos vegetales. Estables. Fáciles de excavar
	0,60 – 1,60	Arenas con finos no plásticos y gravas de tonos marrones grisáceos. Fáciles de excavar. Paredes estables
	A partir de 1,60 m	Aparecen fangos y nivel freático, no se puede continuar la excavación
C6	0,00 – 1,00	Gravas y arenas de tonos marrones grisáceos. Fáciles de excavar. Paredes inestables
	0,50	Se detecta el nivel freático
	A partir de 1 m	No se puede seguir excavando
C7	0,00 – 1,00	Gravas y bolos angulosos de gran tamaño. Excavables. Inestables
	A partir de 1,00	Nivel freático superficial
C8	0,00 – 1,00	Gravas y bolos angulosos de gran tamaño. Excavables. Inestables
	A partir de 1,00 m	Nivel freático superficial
C9	0,00 – 1,20	Gravas y bolos angulosos de gran tamaño. Excavables. Inestables
	A partir de 1,20	Nivel freático superficial
C10	0,00 – 0,50	Arenas grises. Fáciles de excavar. Inestables
	0,50 – 1,20	Arenas y fangos de tonos grises. Fáciles de excavar. Inestables
	A partir de 1,00 m	Aparece nivel freático y las paredes de la calicata colapsan, por tanto, no se puede seguir excavando

4.1.8.1. Capacidad o potencial contaminante:

Para tener una primera aproximación del tipo de materiales de relleno existentes en las instalaciones de Puerto Mayor y la Caleta del Estacio, se han realizado ensayos “in situ” de metales pesados, sobre las muestras procedentes de las calicatas efectuadas en diferentes puntos distribuidos en el área de estudio, así como en la muestra tomada en el camino de acceso junto al Dique Sur.

Dichas muestras han sido tomadas a tres profundidades (superficial, media, profunda), para identificar la posible presencia de algún estrato compuesto por material de relleno diferente. Es preciso señalar que en cada una de las muestras obtenidas a cada profundidad, se ha efectuado un ensayo con el equipo de medición empleado, excepto en la muestra superficial procedente del camino, en la que se aprecia visualmente la existencia de diferentes tipos de materiales, por lo que se han realizado tres ensayos, con la finalidad de reducir la incertidumbre del resultado obtenido.

Para valorar los resultados obtenidos en dichos ensayos, se ha comparado la concentración de cada uno de los metales con los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) para elementos traza de Andalucía para un uso urbano, debido a que los NGR de la Región de Murcia no se encuentran publicados oficialmente.

Se han considerado dichos NGR, ya que proceden de una región próxima al ámbito de estudio y han sido aprobados mediante el Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados, por lo que se estima serán más representativos.

Asimismo, se han tenido en cuenta los NGR para un “uso urbano”, debido a que corresponde al uso más similar al previsto en la Caleta del Estacio, de acuerdo con lo establecido en el art. 2 del 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:

c) Uso urbano del suelo: aquel que tiene como propósito principal el de servir para el desarrollo de actividades de construcción de viviendas, oficinas, equipamientos y dotaciones de servicios, y para la realización de actividades recreativas y deportivas.

Para el control de nivel de metales en suelos, se ha empleado un equipo de medición XRF de la casa comercial “Thermo scientific, modelo Nilton XL3t” con número de serie 33558.



Imagen 8. Equipo medición XRF

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en los ensayos “in situ” de metales pesados, destacando en rojo los que superan los NGR de Andalucía para un uso urbano:

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
C 1-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	415,72	<LOD	<LOD	<LOD
C 1-2	<LOD	41,11	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	360,75	<LOD	<LOD	<LOD
C 1-3	<LOD	28,54	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	320,73	<LOD	<LOD	<LOD
C 2-1	<LOD	93,46	<LOD	<LOD	<LOD	104,35	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	383,87	<LOD	<LOD	<LOD
C 2-2	<LOD	28,72	<LOD	<LOD	<LOD	54,28	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	442,09	<LOD	<LOD	<LOD
C 2-3	<LOD	296,3	<LOD	<LOD	<LOD	125,83	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	480,2	<LOD	<LOD	<LOD
C 3-1	<LOD	21710,28	<LOD	1808,06	<LOD	4029,56	421,85	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1058,27	161,37	190,88	39,72
C 3-2	<LOD	16671,55	<LOD	609,1	<LOD	3200,4	117,32	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	494,23	92,41	112,61	<LOD
C 3-3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	54,79	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	344,56	<LOD	<LOD	<LOD
C 4-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	372,53	35,14	<LOD	<LOD
C 4-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	519,83	69,73	38,44	<LOD
C 4-3	<LOD	29,7	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	372,98	31,47	<LOD	<LOD
C 5-1	<LOD	29,47	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	320,4	<LOD	30,11	<LOD
C 5-2	<LOD	20,28	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	382,57	<LOD	<LOD	<LOD
C 5-3	<LOD	23,87	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	281,26	<LOD	<LOD	<LOD
C 6-1	<LOD	964,37	<LOD	<LOD	<LOD	1496,41	<LOD	<LOD	<LOD	103,47	<LOD	716,41	52,48	64,26	<LOD
C 6-2	<LOD	3440,53	<LOD	404,24	<LOD	3606,24	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	766,13	88,8	98,01	<LOD
C 6-3	<LOD	1152,92	<LOD	<LOD	<LOD	1619,47	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	747,48	76,12	63,21	<LOD
C 7-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	534,33	43,04	34,21	<LOD
C 7-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	609,38	36,63	37,65	<LOD
C 7-3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	60,32	452,14	52,68	32,14	<LOD
C 8-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	683,74	77,59	<LOD	<LOD

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
C 8-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	43,45	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	465,72	44,92	<LOD	<LOD
C 8-3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	32,64	<LOD	768,48	57,55	62,14	<LOD
C 9-1	<LOD	23,11	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	57,58	298,67	<LOD	<LOD	<LOD
C 9-2	<LOD	26,02	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	377,04	38,53	<LOD	<LOD
C 9-3	<LOD	94,14	<LOD	<LOD	<LOD	138,41	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	56,43	385,77	<LOD	<LOD	<LOD
C 10-1	<LOD	309,55	<LOD	<LOD	<LOD	401,99	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	800,7	73,09	60,83	<LOD
C 10-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	550,65	39,82	<LOD	<LOD
C 10-3	<LOD	70,71	<LOD	<LOD	<LOD	89,93	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	295,34	<LOD	<LOD	<LOD
Camino 1	<LOD	10714,06	<LOD	552,23	<LOD	6397,69	300,27	<LOD	<LOD	<LOD	169,92	445,12	<LOD	105,95	<LOD
Camino 2	<LOD	7367,46	<LOD	<LOD	<LOD	3861,51	223,31	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	436,71	85,48	661,85	<LOD
Camino 3	<LOD	8320,94	<LOD	555,21	<LOD	5426,57	253,82	<LOD	<LOD	91,23	<LOD	652,9	69,36	154,94	33,36

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se han superado ampliamente los NGR en las muestras procedentes de las calicatas 3 y 6, así como en el camino de acceso junto al dique sur, siendo estos los puntos que presentan una mayor concentración de metales pesados, en especial de Plomo y Arsénico. También se han superado ligeramente los NGR de alguno de los metales pesados analizados, en determinados horizontes de las calicatas 2, 8 y 10.

Para confirmar el resultado obtenido, se han efectuado dos ensayos adicionales sobre las muestras de suelos a diferente profundidad de las calicatas 3 y 6, obteniéndose las siguientes concentraciones:

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
C 3-1	<LOD	21710,28	<LOD	1808,06	<LOD	4029,56	421,85	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1058,27	161,37	190,88	39,72
C 3-1 A	<LOD	18659,17	<LOD	1531,53	<LOD	3036,61	217,62	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1044,53	143,23	146,36	45,89
C 3-1 B	<LOD	25316,27	<LOD	1317,6	<LOD	3939,18	227,62	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	865,08	169,9	204,82	<LOD
C 3-2	<LOD	16671,55	<LOD	609,1	<LOD	3200,4	117,32	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	494,23	92,41	112,61	<LOD
C 3-2 A	<LOD	10492,83	<LOD	766,5	<LOD	1899,65	128,34	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	634,8	79,07	95,83	<LOD
C 3-2 B	<LOD	7223,3	<LOD	308,85	<LOD	1776,13	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	425,23	45,89	45,52	<LOD
C 6-2	<LOD	3440,53	<LOD	404,24	<LOD	3606,24	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	766,13	88,8	98,01	<LOD
C 6-2 A	<LOD	831,07	<LOD	76,21	<LOD	893,64	<LOD	<LOD	<LOD	59,55	<LOD	452,48	<LOD	<LOD	<LOD
C 6-2 B	<LOD	2524,8	<LOD	149,3	<LOD	2908,73	68,04	<LOD	<LOD	125,69	<LOD	224,4	<LOD	69,32	<LOD

Tal y como puede apreciarse en la tabla anterior, se confirma que, **junto con los materiales presentes en el camino de acceso junto al Dique sur de Puerto Mayor, los rellenos presentes en las calicatas 3 y en el estrato intermedio de la calicata 6 presentan unos niveles elevados de arsénico y plomo.**

Es preciso destacar que además de por su efecto tóxico, el arsénico ha sido reconocido como carcinogénico en seres humanos por el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA. En concreto, el arsénico se clasifica por la USEPA como un carcinógeno del grupo A.

En cuanto al plomo, la EPA ha determinado que es probablemente carcinogénico en seres humanos. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que el plomo inorgánico probablemente es carcinogénico en seres humanos.

Con el fin de determinar el alcance y extensión de estos materiales de relleno con una elevada concentración de arsénico y plomo, se ha llevado a cabo un muestreo en puntos adicionales situados en las inmediaciones de la calicata 3 y del camino de acceso junto al dique sur. Al igual que en las calicatas, los análisis realizados en estos puntos se han llevado a cabo mediante el empleo de un equipo de medición “in situ” para la determinación de metales pesados.

Para seleccionar la ubicación de estos nuevos puntos de muestreo, se ha considerado tanto el límite del Dominio Público Marítimo Terrestre, como fotografías antiguas de la Caleta del Estacio, disponibles en el visor de SITMURCIA.

En esas fotografías se puede comprobar la evolución de esta zona, identificándose a su vez las posibles áreas en la que se han podido emplear dichos materiales de relleno.



Ilustración 56. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 1997 (Fuente: SITMURCIA)



Ilustración 57. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 2003 (Fuente: SITMURCIA)

Según se observa, en las inmediaciones de la calicata 3 se aprecia un material de relleno diferente y con un color más oscuro al del resto del arenal creado en la Caleta del Estacio. Se estima que esta zona se encuentra limitada por el camino presente actualmente en el área de estudio y el trazado de la carretera de la Gran Vía de La Manga.

Igualmente, la zona próxima al dique sur, donde se encuentra el punto de muestreo en el camino de acceso, corresponde al área donde se llevaron a cabo los últimos rellenos.

Es preciso remarcar que en dicho camino se observa hoy en día la existencia de un contraste de materiales de diferente color, textura y tamaño, con respecto a los identificados en otras zonas de la Caleta del Estacio, lo que evidencia que proceden de un origen diferente al del resto de rellenos.



Imagen 9. Material de relleno a lo largo del camino junto al Dique Sur de Puerto Mayor



Imagen 10. Materiales superficiales de relleno junto a la calicata 3 (punto T-04)

Conforme a los criterios indicados, la ubicación de dichos puntos de muestro adicionales se muestran en la imagen siguiente:



Ilustración 58. Ubicación de los puntos de muestreo adicionales de ensayos “in situ” de metales pesados en el material de relleno del área de estudio

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los ensayos “in situ” efectuados en los puntos de muestreo adicionales de ensayos “in situ” de metales pesados en el material de relleno del área de estudio del presente informe.

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
T1-1	<LOD	262,17	<LOD	<LOD	<LOD	177,18	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	501,84	<LOD	<LOD	<LOD
T1-2	<LOD	238,61	<LOD	<LOD	<LOD	144,22	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	413,84	<LOD	<LOD	<LOD
T1-3	<LOD	563,64	<LOD	<LOD	<LOD	387,92	<LOD	<LOD	<LOD	59,57	<LOD	619,56	<LOD	<LOD	<LOD
T2-1	<LOD	3831,63	<LOD	290,35	<LOD	4455,97	118,39	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	414,74	<LOD	76,14	<LOD
T2-2	<LOD	4050,14	<LOD	190,64	<LOD	4470,25	128,08	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	747,76	80,92	103,29	60,65
T2-3	<LOD	3861,92	<LOD	277,03	<LOD	4433,68	131,27	134,42	<LOD	<LOD	<LOD	508,58	65,68	133,29	52,3
T3-1	<LOD	3455,45	<LOD	140,88	<LOD	1694,24	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	431,48	49,53	48,79	<LOD
T3-2	<LOD	3611,83	<LOD	193,29	<LOD	1374,08	70,25	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	373,72	<LOD	41,71	<LOD
T3-3	<LOD	4545,43	<LOD	282,81	<LOD	1375,05	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	429,56	54,71	53,54	<LOD
T4-1	<LOD	7943,67	<LOD	<LOD	<LOD	1493,44	142,19	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	642,65	48,99	50,49	<LOD
T4-2	<LOD	5300,27	<LOD	<LOD	<LOD	1425,22	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	738,28	87,62	79,68	<LOD
T4-3	<LOD	5401,66	<LOD	294,74	<LOD	1200,41	100,77	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	856,23	236,75	<LOD	<LOD
T5-1	<LOD	42,09	<LOD	<LOD	<LOD	37,34	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	411,72	<LOD	<LOD	<LOD
T5-2	<LOD	31,01	<LOD	<LOD	<LOD	73,06	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	268,61	<LOD	<LOD	<LOD
T5-3	<LOD	52,72	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	371,1	<LOD	<LOD	<LOD
T6-1	<LOD	1105,34	<LOD	135,76	<LOD	1062,71	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	525,91	34,89	<LOD	<LOD
T6-2	<LOD	1018,71	<LOD	<LOD	<LOD	781,48	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	377,43	<LOD	<LOD	<LOD
T6-3	<LOD	1704,28	<LOD	128,59	<LOD	1409,81	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	386,65	<LOD	<LOD	<LOD
T7-1	<LOD	768,57	<LOD	<LOD	<LOD	73,29	<LOD	122,54	<LOD	<LOD	<LOD	308,33	<LOD	<LOD	<LOD
T7-2	<LOD	1109,34	<LOD	<LOD	<LOD	46,51	<LOD	<LOD	<LOD	55,74	66,86	460,42	44,12	45,98	30,06
T7-3	<LOD	505,05	<LOD	55,17	<LOD	33,42	53,14	93,46	<LOD	42,59	123,16	564,23	<LOD	28,14	<LOD
T8-1	<LOD	22,43	<LOD	<LOD	<LOD	32,94	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	387,96	32,27	<LOD	<LOD

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
T8-2	<LOD	19,04	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	341,12	<LOD	<LOD	<LOD
T8-3	<LOD	21,07	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	418,97	30,69	<LOD	<LOD
D1-1	<LOD	1187,08	<LOD	169,81	<LOD	1541,91	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	690,54	72,38	196,68	<LOD
D1-2	<LOD	6012,21	<LOD	<LOD	<LOD	4954,6	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	220,63	1024,76	<LOD	106,66	<LOD
D1-3	<LOD	1093,91	<LOD	116,66	<LOD	1118,36	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	655,91	60,05	146,73	<LOD
D2-1	<LOD	2886,07	<LOD	212,57	<LOD	2697,05	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	753,57	85,24	281,88	<LOD
D2-2	<LOD	327,88	<LOD	68,17	<LOD	854,76	<LOD	<LOD	<LOD	111,32	<LOD	186,93	<LOD	<LOD	<LOD
D2-3	<LOD	2251,47	<LOD	<LOD	<LOD	2574,06	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	833,51	54,59	334,05	<LOD
D3-1	<LOD	8382,82	<LOD	702,35	<LOD	2719,37	226,41	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	908,19	160,2	494,81	40,87
D3-2	<LOD	10490,8	<LOD	<LOD	<LOD	4571,57	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	137,95	736,92	<LOD	203,32	<LOD
D3-3	<LOD	5398,38	<LOD	903,21	<LOD	2395,35	169,88	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1265,11	163,58	850,06	55,79
D4-1	<LOD	361,78	<LOD	<LOD	<LOD	681,61	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	450,52	41,45	<LOD	<LOD
D4-2	<LOD	680,37	<LOD	<LOD	<LOD	1144,66	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	534,68	62,21	66,36	34,42
D4-3	<LOD	721,4	<LOD	<LOD	<LOD	1730,91	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	525,71	35,91	49,75	<LOD

Conforme a lo indicado en la tabla anterior, es posible concluir que los rellenos empleados en el ámbito exterior del antiguo límite del DPMT, representado actualmente por un muro existente en la Caleta del Estacio, corresponden a materiales con unos niveles elevados de metales pesados, en especial plomo y arsénico.

Igualmente, los rellenos empleados para la ejecución de la totalidad del camino de acceso, en toda su anchura, están compuestos por materiales que contienen unos niveles de elevados de plomo, así como de arsénico en algunos puntos del mismo.

En cuanto a la concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles, no se ha obtenido una concentración significativa en los ensayos realizados con el equipo de medición “in situ”, por lo que se han comprobado dichos resultados a través de análisis efectuados en laboratorio, sobre las muestras de materiales de relleno tomadas en unas calicatas ubicadas tanto en las antiguas instalaciones de Puerto Mayor (calicata 9), como en diferentes localizaciones de la Caleta del Estacio (calicatas 3, 5 y 10), siendo consensuadas previamente con la Dirección del Proyecto.

Dichos resultados se han comparado con uno de los criterios incluidos en el Anexo IV del 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, para la identificación de suelos que requieren valoración de riesgos.

a) Que presenten concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo superiores a 50 mg/kg.

Tabla 18. Resultado de los ensayos de hidrocarburos C6-C40 (suma) en los puntos de muestreo de las calicatas 3, 5, 9 y 10 (mg/kg)

	Calicata 3	Calicata 5	Calicata 9	Calicata 10
Anexo IV RD 9/2005	50mg/kg			
C6-C40 (suma) mg/kg	< 23	< 23	< 23	47

Conforme a los resultados obtenidos en los ensayos en laboratorio, la concentración de hidrocarburos presentes en los materiales de relleno y suelos existentes en las calicatas presentes en el ámbito de estudio, no supera el límite establecido en el Anexo IV del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero.

4.1.8.2. Admisibilidad en vertedero

Para determinar el posible destino de los materiales excavados procedentes del área de estudio, que no puedan ser reutilizados en el ámbito de actuación, se han aplicado los criterios establecidos en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Para ello y conforme al muestreo realizado y a los resultados obtenidos en los ensayos “in situ”, se han efectuado dos muestras compuestas con materiales procedentes de las calicatas que han presentado características similares:

- Muestra compuesta 1: Procedente del material tomado en las calicatas 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 y 10. Las muestras de las calicatas 7, 8 y 9 corresponden a la capa más superficial, ya que en la mayor parte de estas calicatas se extrajeron rocas de grandes dimensiones.
- Muestra compuesta 2: Procedente del material de las calicatas 3 y la muestra tomada en el camino presente junto al dique sur de Puerto Mayor.
A pesar de identificar una concentración elevada de As y Pb en la calicata 6, no se incluye en esta mezcla compuesta ya que dichos niveles altos se encuentran principalmente en los materiales presentes en un estrato intermedio, pero no en la totalidad del perfil de la calicata, por lo que se estima que su incorporación podría diluir la concentración de dichos metales en la mezcla. Por este motivo, se asume que las características de los materiales de la calicata 6 son similares a los presentes en la calicata 3 y en el camino.

Para la elaboración del informe de peligrosidad y ecotoxicidad, se ha llevado a cabo un análisis en laboratorio acreditado de los siguientes parámetros, entre los que se incluye un análisis de la concentración de los metales pesados.

Tabla 19. Parámetros analizados en laboratorio acreditado para el informe de peligrosidad y ecotoxicidad de los residuos que puedan ser generados durante la retirada de suelos y materiales de relleno prevista en Puerto Mayor

	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
Generales		
Reactividad	Negativa	Negativa
Metales (mg/kg)		
Antimonio	0,85	40,9
Arsénico	6,2	310
Bario	19,6	18,2
Berilio	<0,67	<0,67
Cadmio	0,41	6,1
Cobalto	1,3	3,7
Cobre	4,1	227
Cromo	4,6	17,3
Estaño	<3,3	45,5
Manganeso	176	444
Mercurio	0,018	0,57
Molibdeno	0,49	0,78
Níquel	<3,3	7,4
Plomo	33,7	>3333 (13994)
Selenio	<0,67	0,93
Talio	0,078	1,6
Vanadio	7,2	23,0
Zinc	51,1	2803
Toxicidad		
Toxicidad EC50 t15 (Inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri)	160772	151745

Es destacable que la concentración de metales pesados obtenida en estos análisis realizados en laboratorio acreditado, confirma los resultados obtenidos en los ensayos efectuados con el equipo de medición de metales “in situ”, apreciándose una concentración elevada de arsénico y plomo en la “muestra compuesta 2”, formada por materiales de relleno procedentes de la calicata 3 y del camino de acceso, mientras que la concentración de metales pesados en la “muestra compuesta 1”, no alcanza unos niveles elevados.

En cuanto a la reactividad, se ha obtenido en ambas muestras un resultado “negativo”, según los criterios establecidos en la Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.

Por otra parte y para realizar el **informe de caracterización de residuos para su admisibilidad en vertedero**, se han analizado los siguientes parámetros, de acuerdo con los valores límite de lixiviación en los diferentes tipos de vertedero, establecidos en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio:

Tabla 20. Parámetros analizados en laboratorio determinar los valores límite de lixiviación para los residuos admisibles en los diferentes tipos de vertedero

	Vertedero Inertes	Vertedero No Peligrosos	Vertedero Peligrosos	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
Generales – Cantidad lixiviada (mg/kg)					
Cloruro	800	15000	25000	2764	4069
Fluoruro	10	150	500	2,8	2,7
Sulfato	1000	20000	50000	1576	11159
Fenoles totales	1			<1	<1
COD	500	800	1000	<150	<150
STD	4000	60000	100000	7440	25120
Metales – Cantidad lixiviada (mg/kg)					
Antimonio	0,06	0,7	5	<0,05	<0,05
Arsénico	0,5	2	25	<0,05	<0,05
Bario	20	100	300	0,3	0,08
Cadmio	0,04	1	5	<0,01	0,01
Cobre	2	50	100	<0,05	<0,05
Cromo	0,5	10	70	<0,05	<0,05
Mercurio	0,01	0,2	2	<0,001	<0,001
Molibdeno	0,5	10	30	<0,1	<0,1
Níquel	0,4	10	40	<0,05	<0,05
Plomo	0,5	10	50	<0,05	0,07

	Vertedero Inertes	Vertedero No Peligrosos	Vertedero Peligrosos	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
Selenio	0,1	0,5	7	<0,05	<0,05
Zinc	4	50	200	<0,5	<0,5
Orgánicos					
COT	30000			3400	3000
BTEX	6			<0,3	<0,3
PCB	1			<0,088	<0,088
HC (C10 a C40)	500			146	<100
HAP	55			<3,6	<3,6

Como se puede observar, los resultados obtenidos en los metales y parámetros orgánicos en los lixiviados analizados muestran que los residuos procedentes de los materiales de relleno existentes en el ámbito de estudio son admisibles en vertedero de inertes.

Sin embargo, las concentraciones de cloruros, sulfatos y STD obtenidas en el lixiviado de las muestras compuestas 1 y 2, determinan que ambas corresponden a residuos que serán admisibles en vertedero de residuos no peligrosos.

A partir de los resultados expuestos en los apartados anteriores, se han obtenido las siguientes conclusiones sobre el tipo de residuo existente en cada una de las muestras compuestas analizadas.

Muestra compuesta 1:

El resultado del ensayo del residuo representado por la Muestra Compuesta 1 (C2+C4+C5+C7+C9+C10), permite proponer su clasificación como **residuo no peligroso**, con el código LER *17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03*, de acuerdo con el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre.

Asimismo, el residuo representado por la Muestra Compuesta 1 (C2+C4+C5+C7+C9+C10), cumple los criterios para residuos **admisibles en vertederos para residuos no peligrosos**, con arreglo al Real Decreto 646/2020.

Muestra compuesta 2:

El resultado del ensayo del residuo representado por la Muestra Compuesta 2 (C3+Camino), permite proponer su clasificación como **residuo peligroso**, con el código LER *17 05 03 Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas*, conforme al Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre.

Asimismo, el residuo representado por la Muestra Compuesta 2 (C3+Camino), cumple los criterios para residuos **admisibles en vertederos para residuos no peligrosos junto con residuos peligrosos no reactivos estables**, con arreglo a lo indicado en el apartado 2.2.2 Valores límite para residuos no peligrosos c), del Anexo II del Real Decreto 646/2020.

4.1.9. Hidrología e Hidrogeología

Como consecuencia de su morfología de cordón litoral, la hidrología tiene escasa representación, teniendo mayor repercusión al otro lado del Mar Menor, principalmente en los tramos bajos de las Ramblas del Albujón y de Miranda.

4.1.9.1. Masas de agua

El ámbito de estudio se enmarca en la masa de agua costera natural “Mojón – Cabo Palos” (ES0701030003), considerada aguas costeras mediterráneas no influenciadas por aportes fluviales, someras arenosas. En cuanto a las características de esta masa de agua y según indica la cartografía del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura para el ciclo 2021/2027, el estado ecológico de dicha masa es moderado, su estado químico es bueno, siendo el estado global “no alcanza el buen estado”.



Ilustración 59. Masa de agua costera en el ámbito de estudio, según PHS 2021/27 (Fuente: CHS)

En cuanto a las características hidrogeológicas, el ámbito de actuación se sitúa dentro de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena (ES070MSBT000000052) con una superficie de 1.238,73 km². Esta masa de agua esta compuesta por dos acuíferos, andaluciense en riesgo cuantitativo y cuaternario, en riesgo químico.



Ilustración 60. Masa de agua subterránea en el ámbito de estudio, según PHS 2021/27 (Fuente: CHS)

Asimismo y en relación al nivel freático, queda supeditado al nivel del mar y sus variaciones de nivel debido a la cercanía de la costa y la permeabilidad de los materiales.

A este respecto y tal y como se muestra en la descripción de los terrenos identificados en las calicatas realizadas en el ámbito de estudio, en líneas generales se estima un nivel freático de escasa profundidad.

4.1.9.2. Calidad del agua

En líneas generales, el presente estudio tiene como finalidad el conocimiento y valoración de la calidad del agua existente en el ámbito del proyecto de retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y sus inmediaciones.

Para ello, se ha efectuado la toma de muestras de agua en 6 puntos distribuidos a lo largo del ámbito de estudio, sobre las cuales se han realizado el análisis de los siguientes parámetros:

- Perfiles termohalinos, oxígeno disuelto, pH, potencial redox, clorofila y turbidez, en continuo, en toda la columna de agua desde la superficie hasta el fondo, mediante sonda multiparamétrica, para conocer su grado de heterogeneidad vertical.
- Calidad del agua, con muestreo mediante botella hidrográfica, y posterior analítica en laboratorio de los parámetros más significativos, incluidos los siguientes indicadores de contaminación: sólidos en suspensión, nitrógeno total, fosfatos, carbono orgánico oxidable, metales (mercurio, cadmio, plomo, cobre, zinc, cromo y níquel) y arsénico.

Tras estos análisis y para determinar la calidad del agua existente en el ámbito del proyecto, antes del inicio de las actuaciones propuestas en Puerto Mayor, se ha atendido al estudio de los parámetros indicados en el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental*.

Muestreo realizado:

El 26 de septiembre de 2022 se efectuó la toma de muestras de agua en unos puntos situados dentro del ámbito del proyecto para la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas.

Tras el análisis de diferentes localizaciones, se han seleccionado los siguientes puntos de muestreo, previa aprobación por la Dirección de los trabajos:



Ilustración 61. Ubicación de los puntos de muestreo de agua en el área de estudio

Equipo empleado:

La toma de muestras de agua se ha realizado mediante el empleo de una botella oceanográfica tipo Niskin. En líneas generales, para la realización del muestreo esta botella ha sido sumergida a una profundidad de - 0,5 m en todos los puntos, además de a una profundidad de unos – 3,5 m en el punto B10.

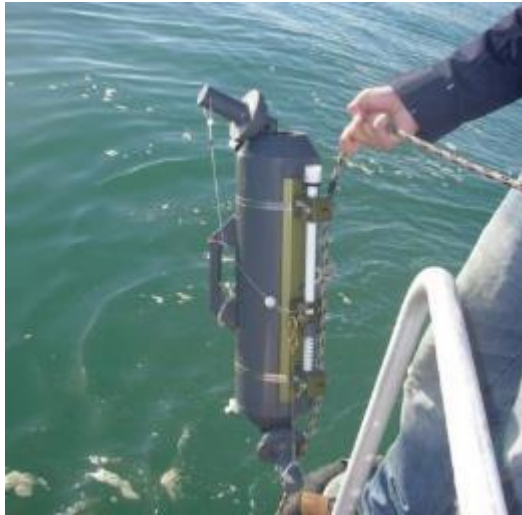


Imagen 11. Botella oceanográfica tipo Niskin empleada en la toma de muestras

Posteriormente, dichas muestras de agua se han estabilizado en campo con los conservantes y envases adecuados, y se han conservado en condiciones de refrigeración hasta su llegada al laboratorio TYP SA.

Sobre los ensayos efectuados en el Laboratorio, en la siguiente tabla se resumen las técnicas empleadas.

Tabla 21. Técnicas empleadas en laboratorio para los ensayos de agua

Parámetro	Unidad	Procedimiento	Técnica empleada
Sólidos en suspensión	mg /l	PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría

Parámetro	Unidad	Procedimiento	Técnica empleada
Nitrógeno total	mg /l	PNTE/LTG/43	Cálculo
Nitratos	mg NO ₃ /l	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica
Nitritos	mg NO ₂ /l	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/l	PNTE/LTE/24	Semi microKjeldahl
Fosfatos	mg PO ₄ /l	PNTE/LTE/224	Espectroscopía UV-VIS
Carbono orgánico oxidable	mg/l	PNTE/LTG/38	Titrimetría
Mercurio	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Cadmio	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Plomo	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Cobre	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Zinc	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Cromo	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Níquel	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Arsénico	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS

Junto con los análisis en el laboratorio de TYP SA, se ha realizado igualmente en los puntos de muestreo seleccionados los perfiles termohalinos, oxígeno disuelto, pH, potencial redox, clorofila y turbidez en continuo, en toda la superficie de agua, desde la superficie hasta el fondo, mediante el empleo de las sondas multiparamétricas “YSI ProQuatro Multiparameter Water Quality Meter” y “sonda CTD”.

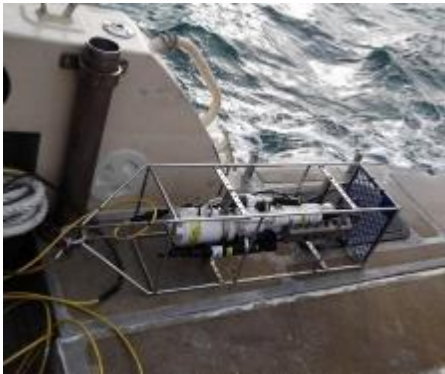


Imagen 13. YSI ProQuatro Multiparameter Water Quality Meter

Resultados obtenidos:

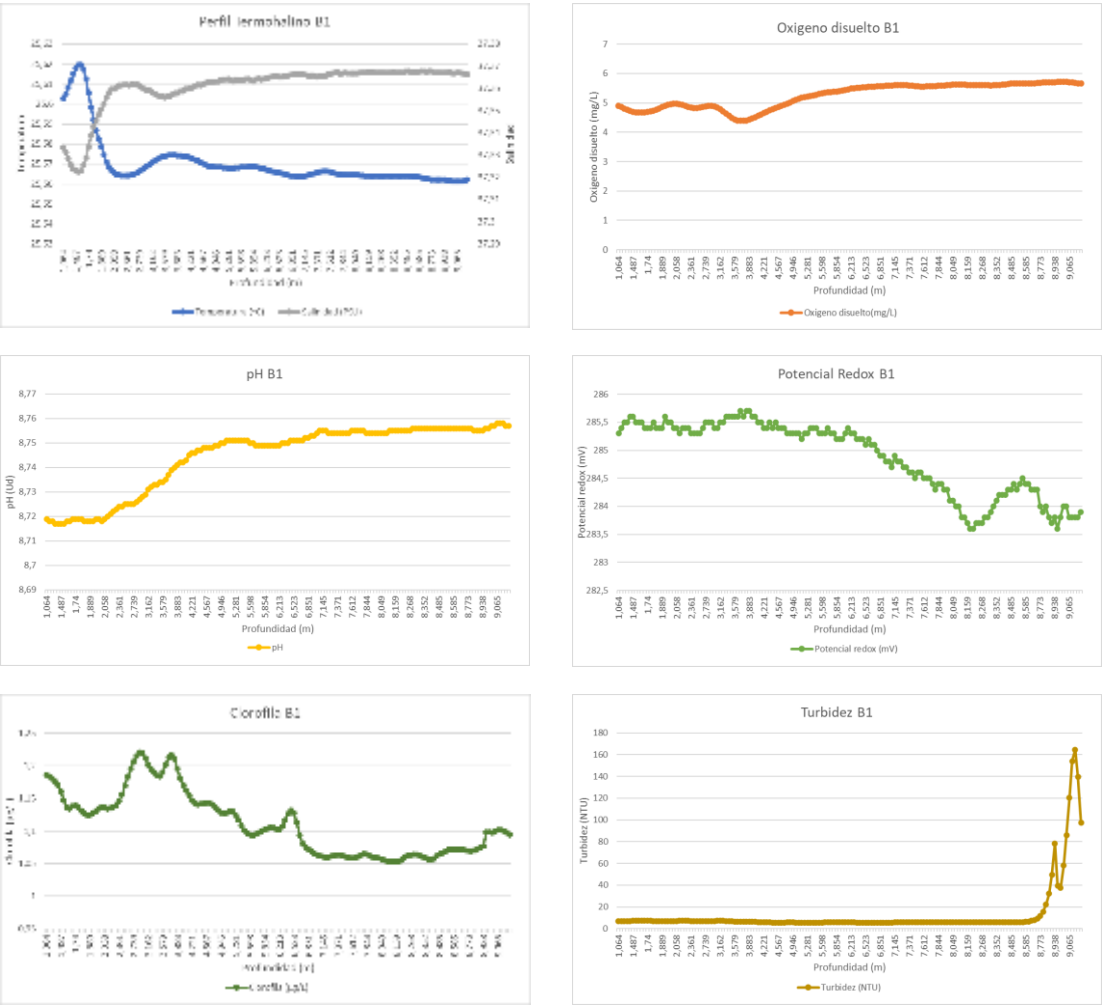
En este apartado se muestran los resultados obtenidos en los ensayos efectuados a las muestras de agua tomadas en los puntos de muestro seleccionados.

Resultados de la sonda multiparamétrica:

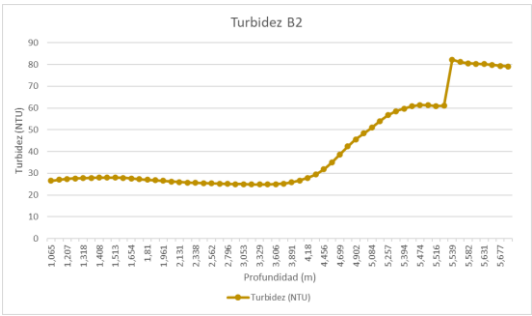
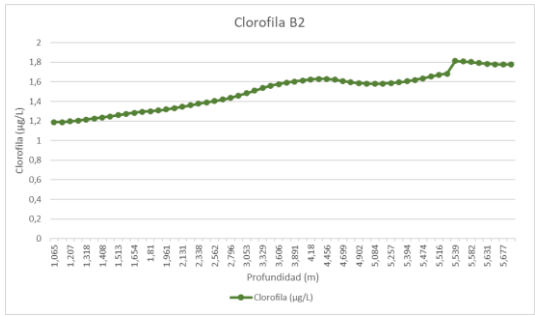
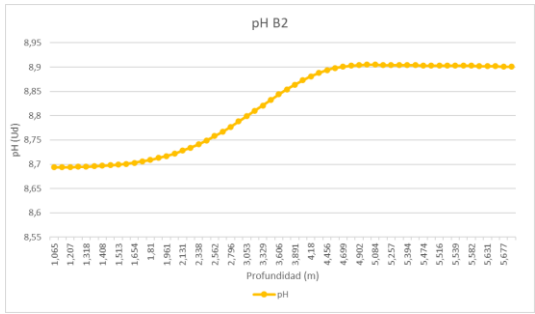
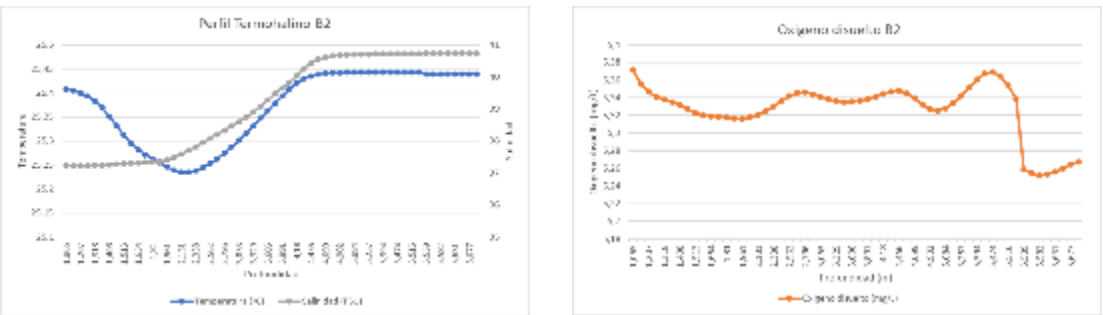
En las gráficas siguientes se muestran los resultados de los perfiles termohalinos, oxígeno disuelto, pH, potencial redox, clorofila y turbidez, en cada uno de los puntos de muestreo propuestos en el presente estudio, medidos en continuo desde la superficie hasta el fondo, mediante el empleo de las sondas multiparamétricas indicadas en el apartado anterior.

En cuanto al potencial redox, es preciso indicar que aunque en las gráficas se aprecia que la amplitud de datos es muy alta, los valores obtenidos son muy próximos en todas las profundidades en las que se ha medido.

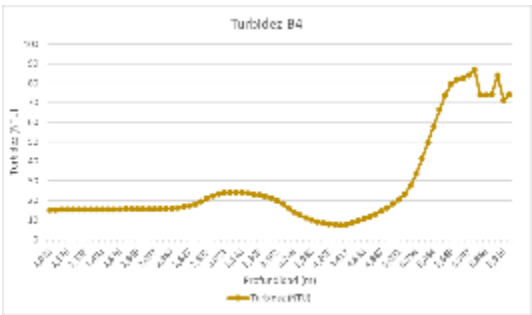
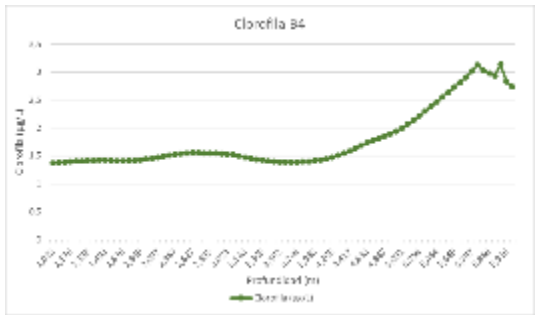
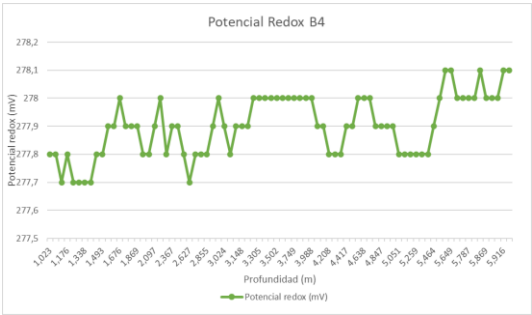
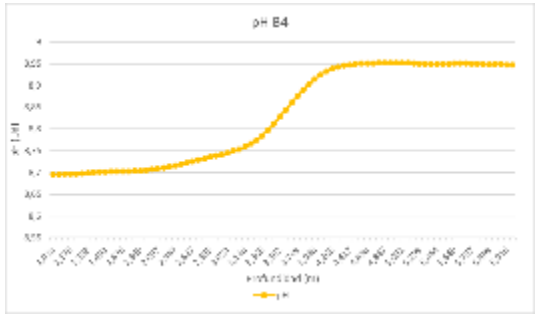
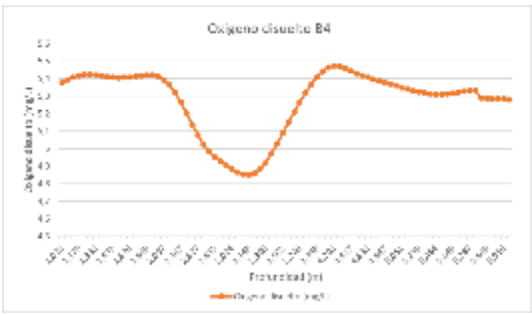
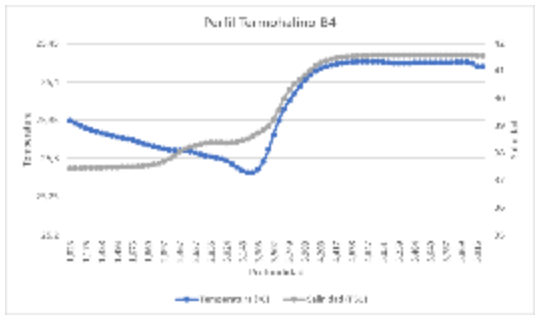
Punto B01:



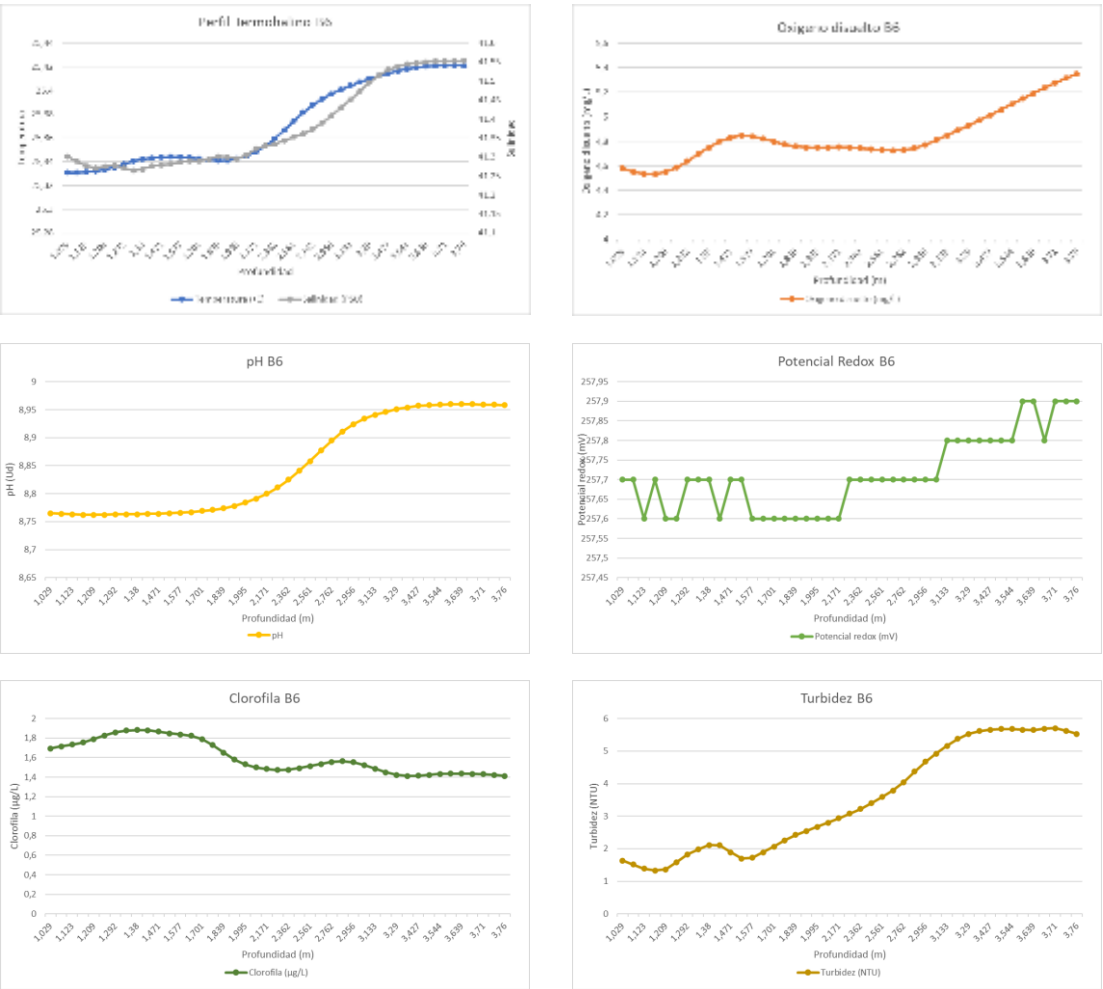
Punto B02:



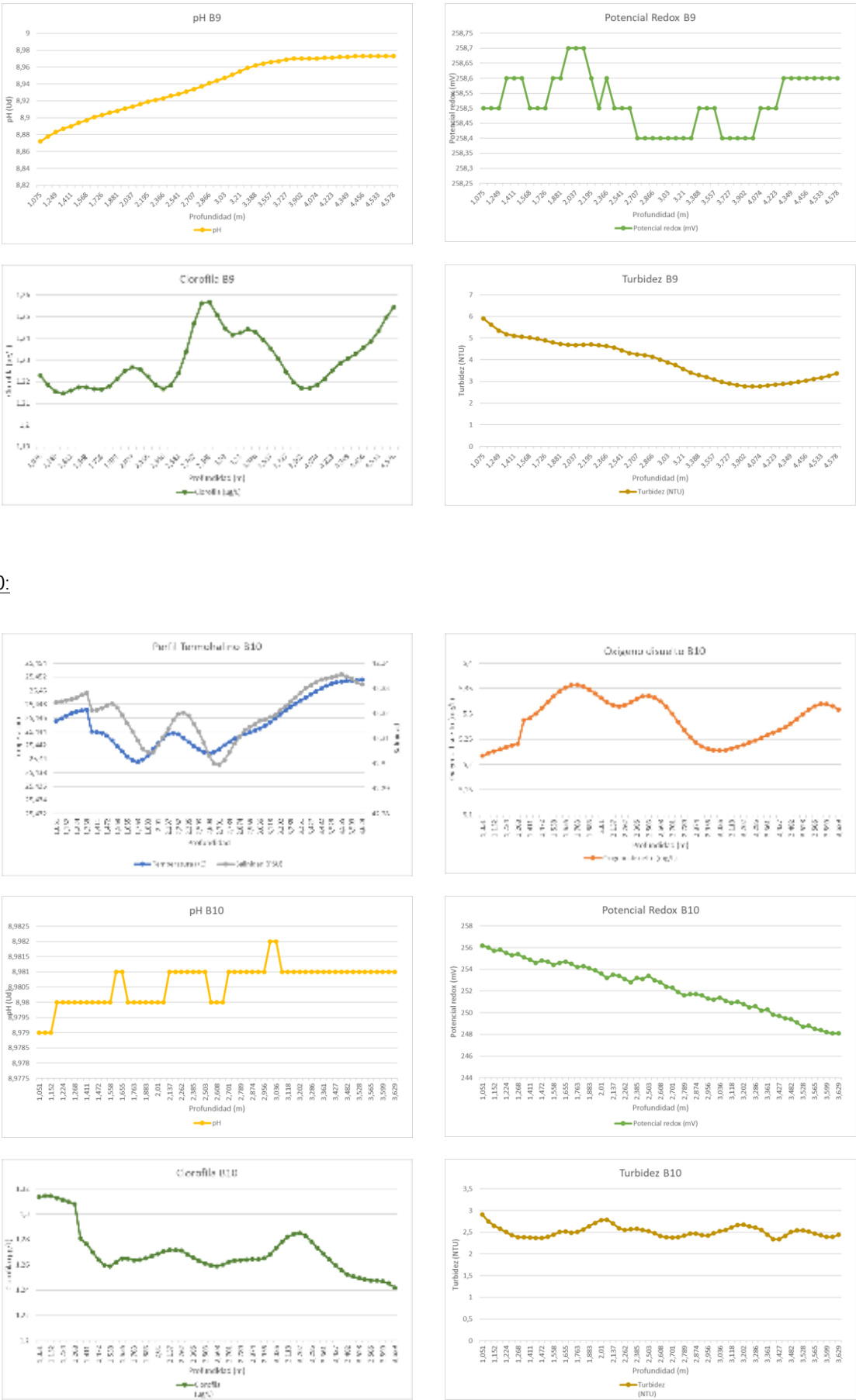
Punto B04:



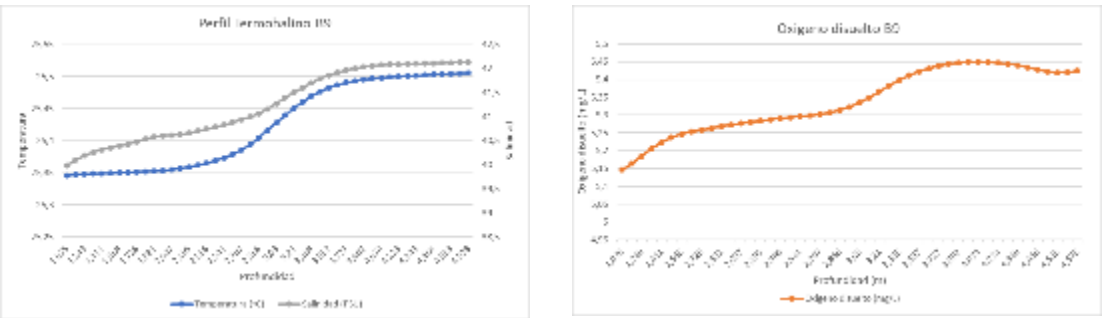
Punto B06:



Punto B10:



Punto B09:



Resultado de los análisis en laboratorio:

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en los ensayos efectuados a las muestras de agua en el laboratorio de TYPSA.

Tabla 22. Resultados de los análisis de las muestras de agua efectuados en el laboratorio de TYPSA

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Sólidos en suspensión (mg/L)	18,8	15,6	9,8	3,8	6,4	4,2	3,2
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cobre total (mg/L)	0,0032	< 0,00275	0,0037	< 0,00275	0,0122	0,003	< 0,00275
Cadmio total (mg/L)	0,00015	0,000147	0,000181	< 0,00011	0,00028	< 0,00011	< 0,00011
Níquel total (mg/L)	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275
Cromo total (mg/L)	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275
Plomo total (mg/L)	0,0037	0,0122	0,0149	< 0,00138	0,0054	0,00241	0,0032
Zinc total (mg/L)	0,038	< 0,0275	< 0,0275	< 0,0275	0,045	< 0,0275	0,033
Arsénico total (mg/L)	0,0029	0,00234	0,00272	0,00252	0,0030	0,0045	0,0044
Mercurio total (mg/L)	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055
Ortofosfatos (mg PO ₄ /L)	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305
Nitritos (mg NO ₂ /L)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Nitratos (mg NO ₃ /L)	< 0,200	0,71	1,01	0,32	0,63	< 0,200	< 0,200
Nitrógeno total (mg N/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Carbono orgánico oxidable (mg/L)	1,07	1,12	1,09	1,12	1	1,09	1,07

4.1.9.3. Análisis Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre

En este apartado se efectúa un análisis de los resultados obtenidos, expuestos en los apartados anteriores, con respecto a los principales parámetros establecidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Como se ha indicado anteriormente, la masa de agua en la que se encuentran las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, según la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Segura, se encuentra en el ámbito de la masa de agua costera “Mojón – Cabo Palos” (ES0701030003), correspondiente al tipo de agua costera “AC-T05 Aguas costeras mediterráneas no influenciadas por aportes fluviales, someras arenosas”.

Estado ecológico:

En el Anexo II del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, se muestran las condiciones de referencia, el máximo potencial ecológico y los límites de clases de estado de cada uno de los indicadores de los elementos de calidad, que permiten evaluar el estado o potencial ecológico de las masas de agua.

A este respecto, se especifica en el apartado E de dicho Anexo II los indicadores y tipos (apartado E.1), así como las condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado (aparto E.2) de las aguas costeras.

Según el tipo de masa de agua costera afectada por el proyecto de Puerto Mayor (AC-T05), se deben analizar los siguientes indicadores para evaluar su estado ecológico:

INDICADOR	TIPOS DE MASAS DE AGUAS COSTERAS																														
	AC-T01	AC-T02	AC-T03	AC-T04	AC-T05	AC-T06	AC-T07	AC-T08	AC-T09	AC-T10	AC-T11	AC-T12	AC-T13	AC-T14	AC-T15	AC-T16	AC-T17	AC-T18	AC-T19	AC-T20	AC-T21	AC-T22	AC-T23	AC-T24	AC-T25	AC-T26	AC-T27	AC-T28	AC-T29	AT30	
Chl-a										+						*										*	*	*	*	*	+
Blooms												*	*	*					*	+						*	*	*	*	*	*
SPT												*																			
CFR/RICQI/RSL															+	+	+	+													
CFR																										+	+	+	+	+	
CARLIT																															+
POMI / SV																															+
BOPA/ MEDOCC																															+
BOPA													*						*	+											
MEDOCC																															+
M-AMBI												*		*	*	*	*	*								*	*	*	*	*	*
Amonio							**	**			**		**	**	**	**	**	**								**	**	**	**	**	**
Nitritos							**	**				**	**	**	**	**	**	**								**	**	**	**	**	**
Nitratos							**	**				**	**	**	**	**	**	**								**	**	**	**	**	**
Fosfatos							**	**				**	**	**	**	**	**	**								**	**	**	**	**	**
FAN																															

Ilustración 62. Indicadores aplicables por tipo de masas de agua costeras, según Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre

En la tabla siguiente se muestran las condiciones de referencia para este tipo de aguas costeras:

Tipos aguas costeras	Indicador	Unidades	Valor absoluto. Condición de referencia/ condición específica del tipo.	Indicadores biológicos e hidromorfológicos: RCE Indicadores químicos y biológicos (ChIA): Concentración			
				Límite muy bueno/ bueno	Límite bueno/ moderado	Límite moderado/ deficiente	Límite deficiente/malo
AC-T05	Chl-a	µg/L	0,9	1,13	1,8	2,5	3,21
AC-T05	POMI		Condición óptima ideal obtenida a partir de la media de los x mejores valores medidos para cada métrica, siendo x el 10 % del número total de estaciones muestreadas.	0,77	0,55	0,32	0,1
AC-T05	SV		Condición óptima ideal obtenida a partir de la media de los x mejores valores medidos para cada métrica.	0,77	0,55	0,32	0,1

AC-T05	CARLIT		Valor establecido para cada una de las situaciones ambientales definidas según tipo de costa y sustrato.	0,75	0,60	0,40	0,25
AC-T05	BOPA		Fauna únicamente compuesta por especies sensibles (anfipodos excepto género Jassa) y ausencia de poliquetos oportunistas. BOPA: 0.	0,95	0,54		
AC-T05	MEDOCC		Fauna compuesta por 90% especies sensibles y 10% especies indiferentes. MEDOCC: 0,2.	0,73	0,47	0,20	0,08
AC-T05	Amonio	µmol NH ₄ /L			4,60 (CP) 2,30 (CM)		
AC-T05	Nitritos	µmol NO ₂ /L			0,92 (CP) 0,46 (CM)		
AC-T05	Nitratos	µmol NO ₃ /L			7,3 (CP) 3,65 (CM)		
AC-T05	Fosfatos	µmol PO ₄ /L			0,76 (CP) 0,38 (CM)		
AC-T05	FAN	(Adimensional)		-0,2 (CP) -0,3 (CM)	0,2 (CP) 0 (CM)	0,6 (CP) 0,3 (CM)	1 (CP) 0,6 (CM)

Ilustración 63. Condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado para el tipo de masa AC-T05, según Anexo II Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre

Conforme a la tabla anterior y los análisis realizados a las muestras de agua del ámbito de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, los parámetros que pueden ser evaluados son los siguientes:

Chl-a (*P90 de concentración de clorofila-a (µg/L)*):

Para efectuar este análisis, se ha calculado en primer lugar el percentil 90 de este parámetro, a partir de los datos obtenidos en cada punto de muestreo, resultando lo siguiente:

Tabla 23. Chl-a (*P90 de concentración de clorofila-a (µg/L)*) obtenido en los puntos de muestreo

Indicador	B1	B2	B4	B6	B9	B10
Chl-a (µg/L)	1,19	1,78	2,82	1,86	1,25	1,31
Estado	Bueno / Moderado	Bueno / Moderado	Deficiente / Malo	Moderado / Deficiente	Bueno / Moderado	Bueno / Moderado

Como se puede observar en la tabla anterior, los valores de Chl-a en la mayoría de los puntos de muestreo presentan un estado bueno/moderado (inferior a 1,8 µg/L), excepto en el punto B6 que es moderado/deficiente (inferior a 2,5 µg/L) y el punto B4 que es deficiente/malo (inferior a 3,21 µg/L).

Para valorar el resto de parámetros incluidos en dicho Anexo II del Real Decreto 817/2015, se ha considerado que en el campo próximo (CP) se sitúan los puntos B6 y B10, al encontrarse a menos de 200 m de la costa, mientras que en el campo medio (CM) se localizan el resto de puntos.

Nitritos:

Para realizar dicho análisis, se ha efectuado inicialmente una conversión de las unidades del Real Decreto, para que coincidan con las indicadas en los resultados de los ensayos del laboratorio:

Indicador	Límite bueno / moderado*	
Nitritos	0,92 µmol NO ₂ /l (CP)	0,04232 mg NO ₂ /l (CP)
	0,46 µmol NO ₂ /l (CM)	0,02116 mg NO ₂ /l (CM)

La concentración de nitritos obtenida en los análisis de laboratorio han sido la siguiente:

Tabla 24. Concentración de Nitritos obtenida en los puntos de muestreo

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Nitritos (mg NO ₂ /L)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010

De acuerdo con los resultados de nitritos obtenidos, no se supera en ninguno de los puntos analizados el valor establecido para considerar el estado ecológico como bueno / moderado.

Nitratos:

Al igual que en el análisis anterior, se ha efectuado una conversión de las unidades del Real Decreto, para que coincidan con las indicadas en los resultados de los ensayos del laboratorio:

Indicador	Límite bueno / moderado*	
Nitratos	7,3 µmol NO ₃ /l (CP)	0,4526 mg NO ₃ /l (CP)
	3,65 µmol NO ₃ /l (CM)	0,2263 mg NO ₃ /l (CM)

La concentración de nitratos obtenida en los análisis de laboratorio ha sido la siguiente:

Tabla 25. Concentración de Nitratos obtenida en los puntos de muestreo

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Nitratos (mg NO ₃ /L)	< 0,200	0,71	1,01	0,32	0,63	< 0,200	< 0,200

De acuerdo con los resultados de nitratos obtenidos, únicamente los puntos de muestreo B1, B6 y B10 (superficie y fondo) no superan el valor establecido para considerar el estado como bueno/moderado.

Fosfatos:

Como en el resto de análisis, se ha efectuado una conversión de las unidades del Real Decreto, para que coincidan con las indicadas en los resultados de los ensayos del laboratorio:

Indicador	Límite bueno / moderado*	
Fosfatos	0,76 µmol PO ₄ /l (CP)	0,0722152 mg PO ₄ /l (CP)
	0,38 µmol PO ₄ /l (CM)	0,0361076 mg PO ₄ /l (CM)

*Campo próximo (CP): de 0 a 200m de la costa; campo medio (CM): a más de 200 m de la costa

La concentración de ortofosfatos obtenida en los análisis de laboratorio han sido la siguiente:

Tabla 26. Concentración de Ortofosfatos obtenida en los puntos de muestreo

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Ortofosfatos (mg PO ₄ /L)	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305

De acuerdo con los resultados de ortofosfatos obtenidos, en ninguno de los puntos de muestreo se supera el valor establecido para considerar el estado ecológico como bueno / moderado.

Visto lo anterior, es destacable que el punto de muestreo B4, situado frente a la playa del Estacio, no cumple los valores de nitratos para ser considerada esta zona con un estado ecológico bueno/moderado, así como el valor de Chl-a obtenido en dicho punto de muestreo, corresponde a un estado deficiente/malo.

Junto al punto B4, los resultados obtenidos en los puntos B2 y B9 no permiten valorar el agua del ámbito de estudio con un estado ecológico bueno/moderado, por incumplimiento del valor de nitratos, según lo establecido en el Real Decreto 817/2015.

En cuanto al punto B6, la concentración de nitritos, nitratos y fosfatos permiten considerar un estado ecológico bueno / moderado, mientras que el valor de CHI-a obtenido en dicho punto señala un estado moderado/deficiente.

No obstante, es preciso indicar que la evaluación del estado o potencial ecológico de las masas de agua se realiza a partir de las series de datos disponibles en un periodo de tiempo, mientras que las concentraciones de los parámetros analizados en el presente estudio proceden de unas muestras puntuales distribuidas en una localización concreta (menos de 300 has), incluida en la masa de agua costera “Mojón – Cabo Palos” (ES0701030003) de 9.127,53 has.

Por este motivo, los resultados obtenidos reflejan el estado del agua del ámbito de estudio en un momento determinado, presentando por tanto una elevada incertidumbre.

Estado químico:

Para determinar el estado químico de las aguas presentes en el ámbito de estudio, se han evaluado los resultados obtenidos en los análisis realizados, con respecto los valores indicados en el Anexo IV y Anexo V del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.

Es preciso señalar, que para la elaboración del presente estudio se han obtenido muestras puntuales de agua, por lo que para realizar la evaluación propuesta, se considerará el valor de la Norma de Calidad Ambiental expresada como Concentración máxima admisible (NCA – CMA) de los parámetros analizados indicados en el Anexo IV. En cuanto al Anexo V, el Real Decreto sólo considera la media anual (NCA – MA), por lo que será considerado dicho valor.

Por otra parte y como se ha realizado en el análisis de otros parámetros, se ha hecho la conversión de las unidades de los resultados obtenidos en los ensayos realizados en laboratorio (mg/l), a las indicadas en el Real Decreto (µg/l).

Tabla 27. Concentración de metales pesados (µg/L) obtenida en los puntos de muestreo y su evaluación con las normas de calidad ambiental según Anexos IV y V del Real Decreto 817/2015

Real Decreto 817/2015			B1 Sup.	B2 Sup.	B4 Sup.	B6 Sup.	B9 Sup.	B10 Sup.	B10 Fondo
Anexo IV (NCA-CMA)	Anexo V (NCA-MA)	Clase de sustancia							
Cu total (µg/L)	25	Preferente	3,2	< 2,75	3,7	< 2,75	12,2	3	< 2,75
Cd total (µg/L)	0,45	Peligrosa prioritaria	0,15	0,147	0,181	< 0,11	0,28	< 0,11	< 0,11
Ni total (µg/L)	34	Prioritaria	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75
Cr total (µg/L)	5	Preferente	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75
Pb total (µg/L)	14	Prioritaria	3,7	12,2	14,9	< 1,38	5,4	2,41	3,2
Zn total (µg/L)	60	Preferente	38	< 27,5	< 27,5	< 27,5	45	< 27,5	33
As total (µg/L)	25	Preferente	2,9	2,34	2,72	2,52	3	4,5	4,4
Hg total (µg/L)	0,07	Peligrosa prioritaria	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055

En cuanto a los valores de NCA-CMA del Cadmio mostrados en el Anexo IV, varían en función de la dureza del agua con arreglo a las cinco categorías (clase 1: < 40 mg CaCO3/l, clase 2: de 40 a < 50 mg CaCO3/l, clase 3: de 50 a < 100 mg CaCO3/l, clase 4: de 100 a < 200 mg CaCO3/l, y clase 5: ≥ 200 mg CaCO3/l). En la presente evaluación, se ha tenido en cuenta el valor más restrictivo de Cadmio.

Respecto a la valoración del nivel de Cromo y desde el punto de vista de la seguridad, se ha tomado como referencia el valor del Cr (VI), ya que si el valor del Cromo total (que incluye el Cr VI), es inferior a éste, se considera que la muestra cumple con el valor establecido para Cromo VI en el Real Decreto 817/2015.

Por tanto y según los datos expuestos en la tabla anterior, las muestras de agua tomadas en los puntos ubicados en las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, cumplen con las normas de calidad ambiental establecidas en los Anexos IV y V del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, excepto en el valor del plomo del punto B4 superficial.

4.1.9.4. Calidad del agua de baño

Se han consultado los datos del Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM) sobre la evolución de la calidad de las aguas de baño en los puntos de muestreo distribuidos en las playas del municipio de San Javier, siendo los valores numéricos correspondientes con la calidad de las aguas: 4 Excelente, 3 Buena, 2 Suficiente, 1 Insuficiente, 0 Sin calificar y 9 Cerrada al baño.

A este respecto y al no haber un punto ubicado en el ámbito de estudio, los resultados obtenidos en las playas del litoral mediterráneo más próximas a la Caleta del Estacio son los siguientes:

Tabla 28. Evolución de la calidad de las aguas de baño

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
La Ensenada del Esparto	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Las Gaviotas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: CREM

4.2. Medio Biótico

4.2.1. Comunidades biológicas terrestres

4.2.1.1. Vegetación presente en el ámbito de estudio

En líneas generales, el ámbito de estudio ha sufrido a lo largo de los últimos años importantes modificaciones causadas por las actuaciones relacionadas con la ejecución de las instalaciones de Puerto Mayor, destacando entre ellas la ampliación de su superficie terrestre efectuada a través de la construcción de diques y el empleo de materiales de relleno procedente de otras localizaciones.

Estas modificaciones han provocado la aparición en la Caleta del Estacio de determinadas zonas con un estado de conservación diverso, en función de la distancia con el agua de mar, el tipo de suelo, sus características topográficas, etc.

A este respecto, en los arenales más próximos al litoral, así como en el norte de la Caleta del Estacio, se aprecia la existencia de numerosas especies de vegetación autóctona, en buen estado de conservación. Estas zonas representan las superficies donde se han conservado las bandas de dunas primarias presentes en La Manga del Mar Menor desde hace años, no habiendo sufrido una modificación tan intensa por la ejecución de las instalaciones de Puerto Mayor.

Por el contrario, en las zonas más alteradas situadas en el oeste y sur del ámbito de estudio, así como en los caminos existentes, se ha identificado un terreno diferente compuesto por materiales de relleno sobre el que se ha producido la ocupación de amplias extensiones de vegetación exótica invasora, destacando entre ellas los densos bosquetes de acacias. Junto con estas densas poblaciones de acacias, se han identificado ejemplares de especies exóticas invasoras diseminadas por todo el ámbito de estudio.

Sobre esta problemática, es preciso remarcar los trabajos efectuados por la Demarcación de Costas con TRAGSA en noviembre de 2021, para la retirada de acacias en determinadas zonas de la Caleta del Estacio. Para ello, se realizó un corte manual de la parte aérea de dichos ejemplares, el posterior arranque de raíz o destocoado, mediante el empleo de la maquinaria skidder, triturado y retirada de restos a gestor autorizado.

Igualmente, es preciso indicar que la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) está desarrollando actualmente una parcela experimental para la eliminación de dichas poblaciones de acacias mediante la técnica de solarización, encontrándose actualmente las superficies afectadas cubiertas con polietileno.

Por otra parte, se han identificado determinadas áreas que se encuentran a una cota inferior, especialmente al norte y sur de la Caleta, que son susceptibles de ser inundables y en la que se aprecia la presencia de vegetación características de este tipo de zonas húmedas. A este respecto, existe incluso al sur de la caleta la presencia de una de estas áreas con una lámina de agua permanente.

Visto lo anterior, se muestra a continuación un plano en el que se exponen las áreas identificadas en el ámbito de estudio, diferenciado entre las principales superficies ocupadas por densas poblaciones de ejemplares de vegetación exótica invasora (naranja), superficies en las que ANSE está llevando a cabo la eliminación de dichas especies invasoras (negro), así como las posibles zonas inundables (azul).



Ilustración 64. Distribución de imágenes sobre los diferentes tipos de vegetación presentes en la Caleta del Estacio

Igualmente, se incluyen en la ilustración anterior imágenes sobre la vegetación característica presente en dichas zonas y en todo el ámbito del proyecto.



Imagen 14. Imágenes de la vegetación presente en la zona norte-centro de la Caleta del Estacio



Imagen 15. Imágenes de la vegetación presente en la zona centro-sur de la Caleta del Estacio

Además de los diferentes tipos de vegetación, se muestran a continuación algunas de las especies de flora más abundantes en el ámbito de estudio.



Imagen 16. Junco (*Juncus acutus*),



Imagen 17. Azucena de mar (*Pancratium maritimum*)



Imagen 18. Cardo marítimo (*Eryngium maritimum*),



Imagen 19. Oruga marítima (*Cakile marítima*)



Imagen 26. Pagamoscas (*Ononix ramosissima*)



Imagen 27. Mielga marina (*Medicago marina*)



Imagen 20. Llantén (*Plantago crassifolia*)



Imagen 21. Rubia marítima (*Crucianella marítima*)



Imagen 28. Mastuerzo (*Lobularia marítima*)



Imagen 29. Hinojo marino (*Crithmum maritimum*)



Imagen 22. Grama de mar (*Elymus farctus*)



Imagen 23. Salado (*Sarcocornia fruticosa*)



Imagen 30. Hierba del cólico (*Inula crithmoides*)



Imagen 31. Carrizo (*Phragmites australis*)



Imagen 24. Hiel de la tierra (*Centaurium barrelieri*)



Imagen 25. Bufalaga (*Thymelaea hirsuta*)



Imagen 32. Esporobolo (*Sporobolus pungens*)



Imagen 33. Cuernecillo de mar (*Lotus creticus*)

4.2.1.2. Especies de flora protegida presentes en el ámbito de estudio

En este apartado se muestran las especies presentes en las superficies terrestres del ámbito de estudio, que se encuentran incluidas en el Decreto n.º 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales (BORM nº131 de 10 de junio de 2003).

Conforme a lo establecido en el artículo 1 de dicho Decreto , el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia se crea como un *registro público de carácter administrativo y ámbito regional dependiente de la Consejería competente en medio ambiente, en el que se incluirán, de acuerdo con el procedimiento y categorías establecidas en el presente Decreto, las especies, subespecies o poblaciones de la flora silvestre murciana, que requieran medidas específicas de protección y conservación.*

Sobre las categorías de protección incluidas en dicho catálogo, el artículo 2 del Decreto 50/2003, indica lo siguiente:

De acuerdo con lo dispuesto en los artículos 29 y 32 de la Ley 4/1989 de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres, el Catálogo se organiza en cuatro categorías:

- a) Especies «en peligro de extinción», reservada para aquellas cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.*
- b) Especies «sensibles a la alteración de su habitat» , para aquellas cuyo hábitat característico está particularmente amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado.*
- c) Especies «vulnerables», destinada a aquellas que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.*
- d) Especies de «interés especial», en las que se podrán incluir las que sin estar contempladas en ninguna de las precedentes sean merecedoras de una atención particular por su rareza, su valor científico, ecológico, cultural o por su singularidad.*
- e) Especies «extinguidas en sus poblaciones naturales», en las que se incluirán aquellas que siendo autóctonas se han extinguido en la Región de Murcia pudiendo ser susceptibles de reintroducción.*

El reconocimiento de las especies protegidas presentes actualmente en la Caleta del Estacio ha sido efectuado por el Doctor en Biología y especialista en flora, Dr. Juan Bautista Vera Pérez.

En líneas generales, las especies protegidas identificadas en dicho reconocimiento son *Asparagus macrorhizus*, *Limonium cossonianum*, *Scilla autumnalis* y *Tamarix canariensis*. Todas estas especies están incluidas en el Anexo I del Decreto 50/2003 de protección de la flora silvestre de la Región de Murcia, aunque *Asparagus macrorhizus* (que aparece en la legislación autonómica con el epíteto específico de *Asparagus maritimus*) merece un grado de protección mayor, de hecho se está trabajando en una actualización del catálogo para incluirla en una categoría superior, ya que, tras estudios recientes, se considera una de las especies vegetales en mayor riesgo de desaparición.

Además, es muy probable la presencia de *Echinophora spinosa*, especie incluida en la categoría vulnerable, de la que se conoce una cita muy reciente en un documento técnico pero que, a pesar, de haberse buscado con insistencia en la zona donde se cita, no ha sido posible localizarla. Atendiendo a la fotografía adjunta en el documento técnico, el único individuo localizado era muy joven y de pequeño tamaño, por lo que es probable que no haya sobrevivido y ya no esté presente.

Otra especie que merece mención aparte es *Helianthemum marminorense*. En la zona se reconocen poblaciones de *Helianthemum* con caracteres morfológicos típicos de este taxon pero que parecen introgresiones con

Helianthemum almeriense o extremos de variabilidad (López González, 1993). Por este motivo se debe tomar con cierta prudencia la catalogación de estas poblaciones como especie Vulnerable.



Imagen 34. *Asparagus macrorhizus*



Imagen 35. *Echinophora spinosa*



Imagen 36. *Helianthemum marminorense*



Imagen 37. *Limonium cossonianum*



Imagen 38. *Scilla sp.*



Imagen 39. *Tamarix canariensis*

Por otra parte y debido a la experiencia, es probable que haya otras especies que aunque no se hayan localizado en el exhaustivo muestro realizado al área de estudio, pueda existir algún individuo aislado que haya pasado desaparcido, debido a que no es la época idónea para su muestreo. Entre dichas especies, se encuentra *Artemisia gallica*, *Cynomorium coccineum*, *Lycium intricatum*, *Periploca angustifolia* y *Senecio glaucus*.

A continuación, se muestra una descripción de las especies protegidas identificadas en el área de estudio:

Asparagus macrorrhizus (Esparraguera del Mar Menor)

- Categoría de protección autonómica: DE INTERÉS ESPECIAL
- Descripción: Asparagus macrorrhizus es una especie de planta de la familia Asparagaceae, perenne, dioica - es decir, con ejemplares machos y ejemplares hembras-, de porte rastrero y endémica de los arenales que rodean la laguna del Mar Menor, en la Región de Murcia.
La especie fue catalogada inicialmente como Asparagus maritimus, pero a finales de 2013 ha sido descrita como A. macrorrhizus en la publicación 'Flora Ibérica'.
- Ecología: La especie crece sobre arenales y suelos salinos del entorno del Mar Menor.
- Distribución: Se trata de una especie endémica exclusiva del entorno del Mar Menor.
La mayor parte de sus efectivos se distribuyen de forma dispersa por solares urbanizables a lo largo de La Manga del Mar Menor, especialmente al final de su tramo norte (Veneziola), en el municipio de San Javier.
Se pueden encontrar también algunos ejemplares dispersos por los espacios protegidos de Lo Poyo, salinas de Marchamalo y Marina del Carmolí, incluidos dentro del Parque Regional de Espacios abiertos e islas del Mar Menor, y en Calblanque en el municipio de Cartagena, así como en las dunas y encañizadas del Parque Regional de las salinas y arenales de San Pedro del Pinatar.
- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier): Cuantificar el número de individuos resulta muy complicado para esta especie, debido a que es una especie rizomatosa y lo que puedan parecer individuos diferentes son, a lo mejor, el mismo.
La ubicación de los ejemplares de dicha especie es la siguiente:

Tabla 29. Ubicación de Asparagus macrorrhizus presentes en el área de estudio

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
699506	4179095	Núcleo de unos 20 m2 con un número indeterminado de individuos
699516	4179098	Núcleo de unos 6 m2 con un número indeterminado de individuos
699631	4179923	2 individuos próximos
699638	4179930	2 individuos de pequeño tamaño próximos

Echinophora spinosa (Zanahoria marítima)

- Categoría de protección autonómica: VULNERABLE
- Descripción: Hemicriptófito. Hierba perenne, de hasta 50 cm de altura, con indumento variable. Tallos erectos, ramificados, estriados. Hojas basales de hasta 20 x 10 cm, bipinnatisectas, segmentos foliares de hasta 4 x 15 mm, cónicos, ligeramente aplanados, terminados en una espina, canaliculados. Inflorescencia en umbela. Hojas caulinares menores, que alcanzan la inflorescencia. Inflorescencia en panícula de umbelas, de hasta 10 cm de diámetro.
Brácteas estrechamente lanceoladas, canaliculadas, terminadas en una espina, con margen escarioso. Umbelas de primer orden pedunculadas, con 10 radios. Bractéolas como las brácteas, menores. Umbelas de segundo orden pedunculadas, de hasta 12 radios. Flores blancas, estilos erectos hasta 6 mm de longitud. Fruto en esquizocarpio, de hasta 5,5 mm, triangulares, agudos, con costillas inconspicuas.

- Ecología: Vive en playas, arenales y dunas costeras, dentro del piso termomediterráneo con ombrótipo semiárido. Son especies acompañantes Aetheorhiza bulbosa, Cyperus capitatus, Echium sabulicolum, Pseudorlaya pumila, Teucrium dunense, etc.
- Distribución: Elemento psammófilo del Mediterráneo central y occidental, relativamente escaso en la Península Ibérica. En Murcia se conoce de los arenales costeros de las riberas del Mar Menor, de San Pedro del Pinatar a Cabo de Palos, La Manga y Lo Poyo.
- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier): No ha podido ser localizada en la zona de estudio aunque se considera probable su presencia. Ha sido citada en los arenales al noreste de la zona de trabajo, pero según la fotografía que se adjuntaba, el único ejemplar que se encontró era muy joven y de pequeño tamaño, por lo que es probable que no haya sobrevivido.

Helianthemum marminorense (Tamarilla del Mar Menor)

- Descripción: Caméfito. Planta perenne, de hasta 40 cm de altura. Tallos ascendentes, blanquecinos. Hojas de hasta 12 x 2,5 mm, agudas, acabadas en un mucrón hialino, pecioladas, carnosas, con indumento de pelos estrellados, margen revoluto, nervio central muy marcado por el envés. Estípulas hasta 2 mm de longitud, con 1-3 pelos setáceos terminales. Inflorescencia en racimo, con hasta 10 flores. Brácteas lineares, de hasta 8 mm de longitud en la antesis. Sépalos externos 2, de hasta 2,5 mm de longitud. Sépalos internos 5, de hasta 5,5 x 4 mm, espacios intercostales glabros o con pelos estrellados esparcidos. Pétalos 5, blancos. Fruto en cápsula, de hasta 4 mm de longitud, hirsuta. Semillas de hasta 1,5 mm. López González (1993) no considera este taxón en Flora Iberica. Morfológicamente está relacionado con H. almeriense Pau, por lo que pudiera corresponder a formas introgregidas y más o menos estabilizadas de esta especie con otra próxima, lo que explicaría el rango de variabilidad existente.
- Ecología: Vive en matorrales y tomillares de arenales y dunas costeras más o menos fijadas, dentro del piso termomediterráneo con ombrótipo semiárido. Son especies acompañantes Helichrysum decumbens, Ononis ramosissima, Paronychia suffruticosa, Pinus halepensis, Sporobolus pungens, Teucrium dunense, etc.
- Distribución: Endemismo sabulícola de la zona del Mar Menor (Murcia) y territorios adyacentes del sur de la provincia de Alicante. En Murcia se encuentra extendido por los arenales del Pinar del Cotorrillo (San Pedro del Pinatar) y Calnegre (Cartagena) en el ámbito de la Manga del Mar Menor.
- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier): La ubicación de los ejemplares de dicha especie es la siguiente:

Tabla 30. Ubicación de Helianthemum marminorense presentes en el área de estudio

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
699445	4179624	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699496	4179704	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699579	4179609	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699569	4179127	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados

Limonium cossonianum (Siempre viva, lechuga de mar)

- Categoría de protección autonómica: INTERÉS ESPECIAL
- Ecología: Suelos salinos en arenas y margas, acantilados costeros. Extendida por la zona litoral, aunque penetra en ramblas y saladares del interior. Hibrida al menos con *L. delicatulum* (Girard) Kuntze y *L. supinum* (Girard) Pignatti.
- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier): Esta especie es muy frecuente en toda la zona de estudio, sobre todo en la franja más cercana a la costa y en las comunidades halófilas. Se ofrece una base de datos con algunas coordenadas, pero al mismo tiempo se ha intentado delimitar un área de distribución de la especie en el territorio en el que aparece de manera más o menos continua. Por este motivo la gestión de las poblaciones debe tener en cuenta esta particularidad, ya que no son individuos o pequeñas poblaciones aisladas y fácilmente delimitables.

Además, es un grupo taxonómico muy complejo y muy difícil de diferenciar entre especies (*Limonium angustebracteatum*, *L. delicatulum*,...), por lo que se dificulta aún más la gestión de esta especie. No obstante, se muestra a continuación la ubicación de alguno de los ejemplares identificados:

Tabla 31. Ubicación de *Limonium cossonianum* presentes en el área de estudio

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
699428	4179067	700065	4179863
699429	4179119	700066	4179861
699469	4179089	700075	4179861
699490	4179096	700086	4179865
699559	4179113	700097	4179967
699679	4179161	700115	4179996
699625	4179574	700124	4180025
699615	4179577	700086	4180060
699599	4179615	700009	4180106
699578	4179638	700006	4180100
699584	4179653	700002	4180099
699592	4179705	699990	4180101
699559	4179772	699957	4180101
699612	4179899	699954	4180059
699643	4179923	699938	4180047
700047	4179866		

Scilla sp.

- Categoría de protección autonómica: INTERÉS ESPECIAL

No ha podido ser determinada la especie con seguridad ya que en estos momentos se encuentra en un estado fenológico poco propicio y algunas partes de la planta necesarias para su identificación no se encuentran disponibles.

Podría ser cualquiera de las dos especies citadas en la Región de Murcia, o incluso presentarse las 2. Tanto *Scilla obtusifolia* Poir como *S. autumnalis* L. pueden convivir, aunque es más frecuente la primera, la segunda ha sido citada en zonas próximas como la Isla del Ciervo y Atamaría.

- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier): Sólo se ha localizado un grupo de algunas decenas de individuos en unos pastizales al oeste de la zona de trabajo. Probablemente esté más extendida, pero debido a la época de floración puede pasar desapercibida.

Tabla 32. Ubicación de *Scilla sp.* presentes en el área de estudio

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
699424	4179597	Grupo de algunas decenas de individuos

Tamarix canariensis

- Categoría de protección autonómica: INTERÉS ESPECIAL
- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier):

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
699359	4179174	
699592	4179155	
699741	4180082	Grupo de tarays con varios ejemplares sobre una superficie de algunas decenas de metros cuadrados

Tabla 33. Ubicación de *Tamarix canariensis* presentes en el área de estudio

A continuación, se muestra una distribución de las especies protegidas identificadas en los trabajos de inspección del ámbito de estudio.



Ilustración 65. Distribución de las especies protegidas presentes en la Caleta del Estacio (Fuente: Dr. Juan Bautista Vera Pérez, noviembre 2022)

4.2.1.3. Especies exóticas invasoras (EEI) presentes en el ámbito de estudio

Las especies exóticas invasoras (EEI) constituyen una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo. La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, define una EEI como "aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética".

Las especies exóticas e invasoras que se han reconocido en la zona de estudio son las siguientes:

Acacia sp.pl.

Como se ha indicado en reiteradas ocasiones, en superficies situadas al oeste y sur del ámbito de estudio, así como junto a los caminos existentes, se han desarrollado amplios bosquetes de acacias.

Igualmente, se han identificado numerosos ejemplares aislados y nuevos rebrotes diseminados en prácticamente la totalidad de la superficie de la Caleta del Estacio.



Imagen 40. Imágenes de densas poblaciones de acacias y ejemplares aislados presentes en la Caleta del Estacio

Debido a la amplia extensión que ocupa dicha especie, ANSE está desarrollando actualmente una parcela experimental en el interior de la Caleta para la eliminación de la acacia mediante solarización, encontrándose actualmente estas superficies cubiertas con láminas de polietileno.



Imagen 41. Imágenes de la parcela experimental de ANSE para la eliminación de acacias en la Caleta del Estacio

Agave sp.

Se han identificado ejemplares aislados de *Agave sp.* en el sur de la Caleta del Estacio.



Imagen 42. Imágenes ejemplares aislados de *Agave sp.* en la Caleta del Estacio

Agave americana L.

Se han identificado ejemplares aislados de *Agave americana* en el talud de antigua carretera del Estacio.



Imagen 43. Ejemplares aislados de *Agave americana* en la Caleta del Estacio

Carpobrotus aff. edulis (L.) N.E. Br

Durante el reconocimiento a la zona de estudio, se han identificado diferentes áreas ubicadas próximas a caminos en la que hay presencia de *Carpobrotus aff. Edulis*.



Imagen 44. Zonas en las que se ha identificado la presencia de *Carpobrotus aff. edulis*

Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.

Se han identificado ejemplares aislados de *Cortaderia selloana* en el área de estudio



Imagen 45. Ejemplar aislado de *Cortaderia selloana* en la Caleta del Estacio

Heliotropium curassavicum L.

Se ha identificado la presencia de *Heliotropium curassavicum* en el área de estudio



Imagen 46. Ejemplar aislado de *Cortaderia selloana* en la Caleta del Estacio

Lantana camara L.

Se han identificado en el área de estudio, diferentes zonas en las que hay presencia de *Lantana camara*.



Imagen 47. Ejemplares aislados de *Lantana camara* en la Caleta del Estacio

Nicotiana glauca

Se han identificado ejemplares aislados de *Nicotiana glauca* en el área de estudio.



Imagen 48. Ejemplar aislado de *Nicotiana glauca* en la Caleta del Estacio

Oxalis pes-caprae

En el reconocimiento de campo se ha identificado la presencia de *Oxalis pes-caprae* en el ámbito de estudio.



Imagen 49. *Oxalis pes-caprae* en la Caleta del Estacio

Whasingtonia filifera (Lindl.) H.Wendl.

Se han identificado ejemplares aislados de *Whasingtonia filifera* en el área de estudio.



Imagen 50. Ejemplar aislado de *Whasingtonia filifera* en la Caleta del Estacio

Xanthium spinosum L.

Se han identificado ejemplares aislados de *Xanthium spinosum* en el área de estudio.



Imagen 51. *Xanthium spinosum* en la Caleta del Estacio

Zygophyllum fabago L.

Se ha identificado la presencia de *Zygophyllum fabago* en la Caleta del Estacio.



Imagen 52. *Zygophyllum fabago* en la Caleta del Estacio

Yucca sp.

Se han identificado ejemplares aislados de *Yucca sp.* junto a la antigua carretera del Estacio.



Imagen 53. Imágenes ejemplares aislados de *Yucca sp.* en la Caleta del Estacio

4.2.1.4. Fauna terrestre:

En octubre de 2021 y en el marco del "Proyecto de retirada de especies vegetales invasoras en la Caleta del Estacio", se llevó a cabo en el ámbito de estudio una prospección del medio biótico por parte de TRAGSATEC, de forma previa a los trabajos realizados por la Demarcación de Costas en Murcia para la "Retirada de especies vegetales invasoras en la Caleta del Estacio, t.m. San Javier".

En dicha prospección, se detectaron de forma visual o auditiva las siguientes especies de avifauna:

- *Erithacus rubecula*
- *Falco tinnunculus*
- *Lanius meridionalis*
- *Myiopsitta monachus*
- *Phalacrocorax carbo*
- *Phylloscopus collybita*
- *Saxicola rubicola*
- *Sylvia melanocephala*
- *Tringa ochropus*
- *Turdus merula*

Igualmente, se observó una única especie de reptil, la lagartija colilarga (*Psammotriton algirus*).

Sin embargo, no se detectaron zonas de nidificación, ni enclaves de refugio o descanso de fauna.

Por otra parte, es remarcable, según información disponible de la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO, la existencia de registros de colonias de gaviota de Audouin en las inmediaciones del área de actuación y a aproximadamente 2 km también se encontrarían colonias de cormorán, gaviota de Audouin y de paíño europeo. Cabe destacar que, el periodo reproductor del paíño europeo abarca de abril a septiembre, no obstante, su radio de acción desde la colonia es de 1 km, encontrándose más lejana la zona de actuación. Por su parte, el periodo reproductor de la gaviota de Audouin es de abril a mediados de julio, mientras que el del cormorán de noviembre a julio, abarcando ambas especies un radio de unos 10 km desde la colonia.

Asimismo, y según indica dicha Subdirección General, en la zona de actuación existe presencia de colonias de chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*)- ave costera incluida en el LESRPE y considerada Especie de Interés Especial en la Región de Murcia según la Ley 7/1995, de 21 de abril, de la fauna silvestre, caza y pesca fluvial -cuyo periodo reproductor abarca de marzo a julio.

Por otra parte, en el informe de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM suscrito el 09/10/2023, sobre la afección del proyecto a los espacios protegidos presentes en el ámbito de actuación, se informa sobre la posible presencia de las siguientes especies de fauna en el ámbito de estudio o sus inmediaciones:

Además, la franja marina del Mediterráneo tiene gran importancia como área de alimentación para siete especies nidificantes, Calonectris diomedea (pardela cenicienta), Phalacrocorax aristotelis desmarestii (cormorán moñudo), Hydrobates pelagicus (paíño europeo), Larus audouinii (gaviota de Audouin), Larus genei (gaviota picofina), Sterna hirundo (charrán común) y Sterna albifrons (charrancito común), explotando estas tres últimas los recursos de la franja marina más costera.

Además, constituye un área de paso en invernada y alimentación en época reproductora para Puffinus mauretanicus (pardela balear).

Para completar dicha información, se ha tenido en cuenta la base de datos del Inventario Español de Especies Terrestres. Dicho inventario, tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades y requerimientos del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

El Inventario Español de Especies Terrestres recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española. En concreto y según esta base de datos, en la superficie terrestre del ámbito de estudio es posible la presencia de las siguientes especies de fauna:

Aves:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| ▪ <i>Acrocephalus scirpaceus</i> | ▪ <i>Hirundo rustica</i> |
| ▪ <i>Actitis hypoleucos</i> | ▪ <i>Lanius excubitor</i> |
| ▪ <i>Alectoris rufa</i> | ▪ <i>Lanius senator</i> |
| ▪ <i>Anas platyrhynchos</i> | ▪ <i>Larus michahellis</i> |
| ▪ <i>Apus apus</i> | ▪ <i>Luscinia megarhynchos</i> |
| ▪ <i>Apus pallidus</i> | ▪ <i>Melanocorypha calandra</i> |
| ▪ <i>Athene noctua</i> | ▪ <i>Merops apiaster</i> |
| ▪ <i>Bubulcus ibis</i> | ▪ <i>Motacilla alba</i> |
| ▪ <i>Burhinus oedipnemos</i> | ▪ <i>Motacilla flava</i> |
| ▪ <i>Calandrella brachydactyla</i> | ▪ <i>Muscicapa striata</i> |

- | | |
|--|---------------------------------|
| ▪ <i>Calandrella rufescens aptezii</i> | ▪ <i>Myiopsitta monachus</i> |
| ▪ <i>Carduelis cannabina</i> | ▪ <i>Oenanthe hispanica</i> |
| ▪ <i>Carduelis carduelis</i> | ▪ <i>Parus major</i> |
| ▪ <i>Carduelis chloris</i> | ▪ <i>Passer domesticus</i> |
| ▪ <i>Cecropis daurica</i> | ▪ <i>Picus viridis</i> |
| ▪ <i>Charadrius alexandrinus</i> | ▪ <i>Recurvirostra avosetta</i> |
| ▪ <i>Charadrius dubius</i> | ▪ <i>Saxicola torquatus</i> |
| ▪ <i>Cisticola juncidis</i> | ▪ <i>Serinus serinus</i> |
| ▪ <i>Columba domestica</i> | ▪ <i>Sterna albifrons</i> |
| ▪ <i>Columba livia/domestica</i> | ▪ <i>Streptopelia decaocto</i> |
| ▪ <i>Coturnix coturnix</i> | ▪ <i>Streptopelia turtur</i> |
| ▪ <i>Delichon urbicum</i> | ▪ <i>Sturnus unicolor</i> |
| ▪ <i>Egretta garzetta</i> | ▪ <i>Sylvia conspicillata</i> |
| ▪ <i>Emberiza calandra</i> | ▪ <i>Sylvia melanocephala</i> |
| ▪ <i>Emberiza cia</i> | ▪ <i>Tachybaptus ruficollis</i> |
| ▪ <i>Falco tinnunculus</i> | ▪ <i>Tadorna tadorna</i> |
| ▪ <i>Fulica atra</i> | ▪ <i>Turdus merula</i> |
| ▪ <i>Galerida cristata</i> | ▪ <i>Turdus philomelos</i> |
| ▪ <i>Galerida theklae</i> | ▪ <i>Turdus viscivorus</i> |
| ▪ <i>Gallinula chloropus</i> | ▪ <i>Tyto alba</i> |
| ▪ <i>Himantopus himantopus</i> | ▪ <i>Upupa epops</i> |
| ▪ <i>Hippolais polyglotta</i> | |

Mamíferos:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| ▪ <i>Crocidura russula</i> | ▪ <i>Mus spretus</i> |
| ▪ <i>Erinaceus europaeus</i> | ▪ <i>Oryctolagus cuniculus</i> |
| ▪ <i>Lepus granatensis</i> | ▪ <i>Rattus norvegicus</i> |
| ▪ <i>Meles meles</i> | ▪ <i>Rattus rattus</i> |
| ▪ <i>Mus musculus</i> | ▪ <i>Vulpes vulpes</i> |

Reptiles:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| ▪ <i>Acanthodactylus erythrurus</i> | ▪ <i>Natrix maura</i> |
| ▪ <i>Blanus cinereus</i> | ▪ <i>Podarcis hispanica</i> |
| ▪ <i>Caretta caretta</i> | ▪ <i>Psammodromus algirus</i> |
| ▪ <i>Chalcides bedriagai</i> | ▪ <i>Psammodromus hispanicus</i> |
| ▪ <i>Hemidactylus turcicus</i> | ▪ <i>Rhinechis scalaris</i> |
| ▪ <i>Hemorrhois hippocrepis</i> | ▪ <i>Tarentola mauritanica</i> |
| ▪ <i>Malpolon monspessulanus</i> | |

Anfibios:

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| ▪ <i>Bufo calamita</i> | ▪ <i>Pelophylax perezi</i> |
|------------------------|----------------------------|

Invertebrados:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| ▪ <i>Enochrus bicolor</i> | ▪ <i>Paracymus aeneus</i> |
| ▪ <i>Enochrus politus</i> | ▪ <i>Paratriodonta alicantina</i> |
| ▪ <i>Nebrioporus ceresyi</i> | |

4.2.2. Comunidades biológicas marinas

4.2.2.1. Cartografía bionómica

Para la elaboración del presente Proyecto, se han llevado a cabo estudios bionómicos que muestran el estado en el que se encuentran actualmente los hábitats marinos, por medio de los equipos adecuados y técnicos especialistas de la empresa OCEANSNELL.

En concreto, a partir del análisis y procesado de los datos obtenidos mediante Sonar de Barrido Lateral (SBL), se ha realizado una cartografía bionómica de detalle de las diferentes comunidades bentónicas (biocenosis marinas) presentes en el área de estudio.

El análisis de toda la información obtenida en esta campaña de muestreo ha permitido identificar las siguientes biocenosis marinas principales en la zona de estudio:

- Arenas finas infralitorales bien calibradas.
- Praderas de *Caulerpa prolifera*.
- Praderas de *Cymodocea nodosa*.
- Praderas de *Posidonia oceanica* en diferentes tipologías.

La distribución y localización de las diferentes biocenosis y/o tipología de fondos se muestran de forma esquemática en el mapa siguiente



Ilustración 66. Cartografía bionómica de la zona de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

A continuación, se describen las diferentes biocenosis marinas identificadas en la zona de estudio teniendo en cuenta la clasificación del Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (IEHEM):

03040220 - Arenas finas infralitorales bien calibradas:

La biocenosis de las arenas finas bien calibradas ocupa una extensión en el área de estudio es de aproximadamente 0.85 km², representa el 32,27% de la superficie total.

Se trata de un hábitat caracterizado por la presencia de arenas finas y muy finas de granulometría homogénea y origen terrígeno, presente en zonas con hidrodinamismo moderado.



Imagen 54. Comunidad de las arenas finas infralitorales bien calibradas en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

030510 - Praderas de *Cymodocea nodosa* de zonas abiertas someras, sobre arena fangosa o mata muerta de *Posidonia oceanica*:

Esta biocenosis se ha detectado exclusivamente en una pequeña zona somera del área de estudio, formando una mancha de baja densidad y cobertura.

Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 0,018 km², representa el 0,70% de la superficie total.

030512 - Praderas de *Posidonia oceanica*:

Esta biocenosis se ha detectado en el área de estudio de forma continua, formando una extensa pradera monoespecífica cuyo límite meridional se encuentra en la Punta del Cocedor y se extiende hasta el sur del Escull grande del Estacio. Su rango batimétrico se distribuye desde la orilla, es decir el nivel más superficial, hasta la zona más profunda del área de estudio, alrededor de los 12 metros de profundidad.

También se ha identificado una zona de *Posidonia oceanica* con facies de sustitución de *Caulerpa prolifera* con una superficie de 0,224 km² (8,49% de la superficie total).

Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 1.172 km², representa el 44,49% de la superficie total.

La totalidad de la pradera de *Posidonia* se localiza en el exterior del recinto portuario, aunque cabe destacar que se ha podido localizar una pequeña mancha muy localizada en el interior de este, concretamente en la zona interna del perímetro de las tablestacas.



Imagen 55. Diferentes tipologías de la pradera de *Posidonia oceanica* en la zona de estudio. Islote asilado en la zona interna del perímetro de tablestacas (sección 13), pradera continua sobre arena (izquierda) y escalón de *Posidonia* (derecha) (Fuente: Oceansnell)



Ilustración 67. Pequeña mancha de Posidonia con Caulerpa en la zona de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

Para la caracterización de la pradera de *Posidonia oceanica* en las zonas establecidas ha sido necesario tanto la toma de datos de parámetros estructurales in situ, como la toma de muestras, el análisis en laboratorio y el posterior trabajo de gabinete (postprocesado de datos y elaboración de informe técnico de resultados).

Para la caracterización final y evaluación del estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* presentes en la zona de estudio, se ha empleado la estrategia de muestreo detallada en el protocolo de **Díaz, E. & Marbà, N., 2009. 1120 *Posidonion oceanicae*. Praderas de *Posidonia oceanica***, publicación que se encuentra recogida en las *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat naturales de interés comunitario en España*, publicadas por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino en el año 2009.

A continuación, se detallan los descriptores empleados para la caracterización de las praderas en las diferentes zonas de estudio.

Densidad de haces (ortótropos y plagiótropos):

La densidad de haces es uno de los principales descriptores utilizados para valorar el estado de conservación de la pradera de *Posidonia oceanica*. Este descriptor es el que mejor responde a los cambios en las condiciones de la calidad del agua.

En cada punto de muestreo, siguiendo la metodología descrita en Pergent, 1995, se ha realizado el recuento de haces mediante cuadrículas de 40x40cm, realizando 3 medidas (réplicas) a lo largo de cada uno de los tres transectos establecidos. El recuento de haces ha permitido calcular la siguiente información:

- Densidad fundamental de haces: número de haces/m2 cuando la cobertura de la pradera es del 100%

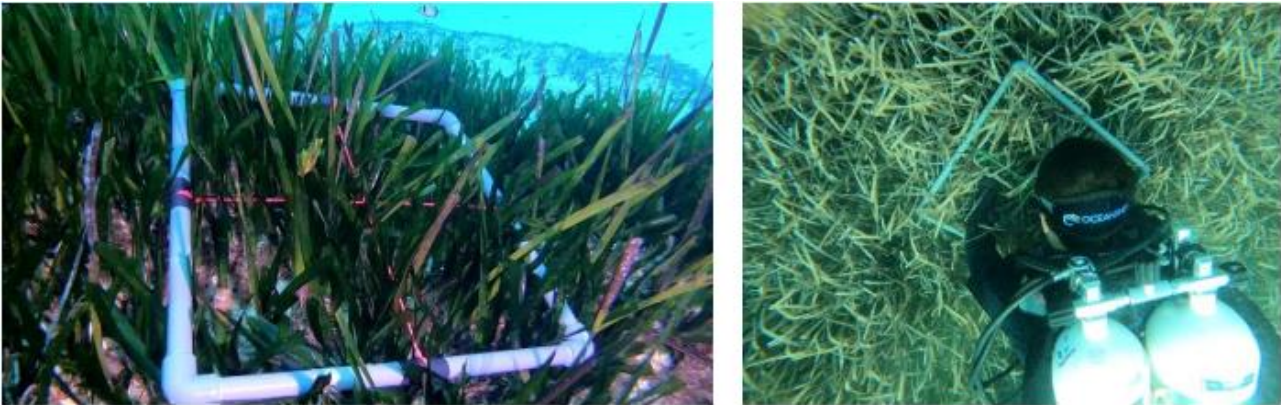


Imagen 56. Cuadrícula de 50 x 50 cm y buzo tomando datos (Fotos: OCEANSNELL)

Teniendo en cuenta la profundidad de la estación de muestreo y la densidad global se ha clasificado el estado de conservación según la clasificación de Díaz & Marbà, 2009.

Tabla 34. Clasificación de la densidad global (en haces por metro cuadrado) de la pradera según su profundidad (metros). Extraído de Pergent et al., 1995 y de Pergent-Martini & Pergent, 1996

	Desfavorable - malo -	Desfavorable - inadecuado -	Favorable	
Profundidad	Muy baja	Baja	Normal	Alta
1	< 822	822 - 934	934 - 1158	> 1158
5	< 413	413 - 525	525 - 749	> 749
10	< 237	237 - 349	349 - 573	> 573
15	< 134	134 - 246	246 - 470	> 470
20	< 61	61 - 173	173 - 397	> 397
21	< 48	48 - 160	160 - 384	> 384
22	< 37	37 - 149	149 - 373	> 373
23	< 25	25 - 137	137 - 361	> 361
24	< 14	14 - 126	126 - 350	> 350
25	< 4	4 - 116	116 - 340	> 340
26		< 106	106 - 330	> 330
27		< 96	96 - 320	> 320
28		< 87	87 - 311	> 311
29		< 78	78 - 302	> 302
30		< 70	70 - 294	> 294
35		< 31	31 - 255	> 255

También se ha realizado el recuento de rizomas plagiótropos presentes a lo largo de cada transecto en cuadrantes de 40x40cm. La presencia de este tipo de rizomas permite evaluar el grado de expansión de la pradera (Boudouresque et al., 2007).

- Pradera estable: el porcentaje de haces plagiótropos es < 30%
- Pradera con una ligera tendencia de expansión: el porcentaje de haces plagiótropos está entre 30 - 70%
- Pradera con una clara tendencia de expansión: el porcentaje de haces plagiótropos es > 30%



Imagen 57. Detalles de rizomas plagiotropos (Fuente: OCEANSNELL)

Cobertura de la pradera:

La cobertura no parece depender de la profundidad, densidad de la pradera (Mayot et al., 2006) por lo que no constituye un indicador de su estado, pero las variaciones interanuales sí que pueden indicar cambios en el estado de la pradera. Este indicador se define como el porcentaje de rizomas vivos.

Para el cálculo de la cobertura se ha utilizado la metodología de transecto de intercepción lineal (Renom y Romero, 2001). Para ello, se han realizado tres transectos de 25 metros de longitud en cada estación de muestreo. En cada uno de los transectos se ha tomado nota de la distancia a la que se observan los límites de los diferentes sustratos. Si la distancia entre dos haces es mayor al tamaño de un puño se considera un cambio de sustrato. Los tipos de sustrato que se han registrado han sido principalmente: Pradera de *P. oceanica* (PP), Mata muerta de *P. oceanica* (MM), Mata muerta con Caulerpas (MMC), Arena (A) y Roca (R).

La medida de la longitud de cinta ocupada por cada sustrato, dividida por la longitud total del transecto, da un porcentaje de cobertura de cada sustrato. La media de la cobertura de la pradera de los tres transectos de cada estación de muestreo representa la cobertura global de la pradera en esa estación.



Imagen 58. Cinta métrica (25 m de longitud) sobre *Posidonia oceanica* (Foto: OCEANSNELL)

Grado de enterramiento:

El desenterramiento de los haces verticales puede ser un indicativo de erosión en la pradera, ya sea por un desequilibrio sedimentario o por el efecto de anclajes o fondeos (Ruiz et al., 2006), del mismo modo un enterramiento excesivo también puede causar su mortalidad.

Se han tomado 12 medidas por estación para obtener el grado de enterramiento de los haces, midiendo la distancia entre la superficie del sedimento y la lígula de la hoja más externa del haz, según metodología indicada por Díaz & Marbà, 2009.



Imagen 59. Rizomas desenterrados por pérdida de sedimento (izq) y rizomas enterrados (dcha) (Fotos: OCEANSNELL)

Para la determinación del estado de conservación teniendo en cuenta este descriptor se ha utilizado la clasificación de Díaz & Marbà, 2009.

- *Favorable*: el grado de desenterramiento medio de los haces en la estación se encuentra dentro del intervalo (-5, 5 cm).
- *Desfavorable-inadecuada*: el grado de desenterramiento medio de los haces en la estación se encuentra por encima del intervalo (-5, 5 cm) pero dentro del intervalo (-7, 7 cm).
- *Desfavorable-mala*: el grado de desenterramiento medio de los haces en la estación se encuentra por encima o por debajo del intervalo (-7, 7 cm).

Recolección de haces – Fenología:

En cada punto de muestreo se han tomado haces (un mínimo de 20) para su análisis en el laboratorio y obtener los parámetros descriptores individuales de la planta. Las muestras se conservaron en agua de mar con formaldehído 40%, la concentración final en la muestra es aproximadamente del 4 %.

Una vez en el laboratorio se han separado las hojas de cada haz y clasificado en función de su edad (Giraud, 1977): juvenil (menos de 5 cm de largo, con la punta de la hoja intacta), intermedia (más de 5 cm y sin base) y adulta (más de 5 cm, con base).



Imagen 60. Tareas de medición de longitud foliar en laboratorio. Fte: OCEANSNELL



Imagen 61. Recuento de hojas por haz y clasificación de las mismas en laboratorio. Fte: OCEANSNELL

Se han medido y calculado los siguientes parámetros:

- Número de hojas por haz para cada tipo de hoja.
- Longitud (cm): es la longitud entre la lígula y el ápice de la hoja.
- Anchura (cm): se mide hacia la mitad de la hoja.
- Superficie foliar (cm²): es el resultado de multiplicar la longitud por la anchura de la hoja.
- Grado de epibiosis: se ha realizado raspando cada una de las hojas para poder extraer los epífitos. Las placas donde se han depositado los epífitos han sido pesadas previamente en una balanza analítica de precisión. Una vez depositados los epífitos se pesan. Posteriormente se han secado a 80°C durante 48 horas y se han vuelto a pesar.



Ilustración 68. Ubicación de las estaciones de muestreo para *Posidonia oceanica* (UTM ETRS89 H30)

Conclusiones:

De la caracterización realizada sobre *Posidonia oceanica*, se puede concluir que la pradera presenta una densidad de haces baja y una cobertura normal.

A partir de los datos obtenidos se puede concluir que la pradera de *Posidonia oceanica* está en un estado de conservación Desfavorable-inadecuado.

Praderas de *Caulerpa prolifera* (0305130201):

Esta biocenosis aparece representada en buena parte del área de estudio, tanto en la zona interna del perímetro de las tablestacas como en la externa, ocupando una superficie de 0.370 km² y representando el 14,05% de la superficie total prospectada.

Estas praderas están formadas principalmente por la macroalga verde rizomatosa de origen subtropical *Caulerpa prolifera*. Se hallan generalmente en aguas someras y cálidas de zonas protegidas, como bahías semicerradas y

lagunas costeras. Si bien es una comunidad menos diversa y compleja estructuralmente que la de las fanerógamas, la fauna asociada reviste un especial interés, por cuanto alberga animales singulares que se alimentan de ella, a pesar de que contienen diversos compuestos tóxicos.

Pueden encontrarse tanto en lagunas costeras o estuarios, como en zonas abiertas. Se asientan sobre fondos arenosos, areno fangosos e incluso fangos. La comunidad acuática de estas praderas está formada por especies eurihalinas, que toleran elevada salinidad y altas temperaturas, características de este tipo de hábitats.

En el ámbito de estudio, esta comunidad está representada por una pradera monoespecífica del alga verde rizomatosa *Caulerpa prolifera*, desarrollándose también sobre mata muerta de *Posidonia oceanica* y sobre fondos blandos con parches de *Cymodocea nodosa*.



Imagen 62. Pradera de *Caulerpa prolifera* sobre mata muerta de *Posidonia oceanica* en el área de estudio (Fuente: Oceansnell)

4.2.2.2. Caracterización de comunidades bentónicas de sustrato blando

Los análisis taxonómicos realizados han permitido obtener un listado faunístico de las diferentes especies de la macrofauna bentónica presentes en cada una de las muestras bentónicas estudiadas. Las identificaciones taxonómicas se han realizado a nivel específico en la mayoría de los casos. En determinadas ocasiones, se ha identificado a nivel de género o familia cuando la falta de integridad del animal (presencia de fragmentos y/o degradación) no permitía la observación de caracteres taxonómicos específicos.

A continuación se muestran los puntos de muestreo de las comunidades bentónicas de sustrato blando.



Ilustración 69. Puntos de muestreo de las comunidades bentónicas de sustrato blando en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

La contribución de los diferentes grupos taxonómicos en la abundancia total de cada una de las muestras estudiadas se detalla en la gráfica siguiente:

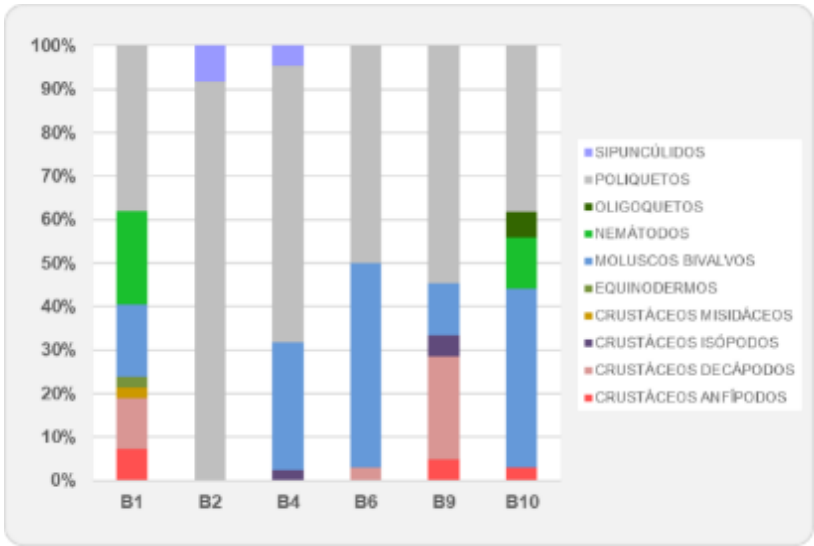


Ilustración 70. Porcentaje de abundancias de grupos taxonómicos en las muestras (Fuente: Oceansnell)

Con los datos de abundancia obtenidos en los análisis taxonómicos, se han calculado los principales estadísticos descriptivos que caracterizan cada una de las muestras estudiadas. En la tabla siguiente se detallan los resultados para cada uno de los estadísticos.

Tabla 35. Estadísticos descriptivos (Fuente: Oceansnell)

ESTADÍSTICO	MUESTRAS					
	B1	B2	B4	B6	B9	B10
Riqueza específica (S)	21	11	17	16	21	14
Abundancia total (ind/m²)	840	480	880	1.400	840	680
Equitatividad (J')	0,90	0,95	0,94	0,73	0,95	0,90
Índice de Margalef (d)	2,97	1,62	2,36	2,07	2,97	1,99
Dominancia de Simpson (D)	0,91	0,89	0,92	0,76	0,94	0,89
Diversidad H'(log₂)(bit/ind)	3,93	3,29	3,84	2,92	4,17	3,44

Los valores de los estadísticos descriptivos se consideran normales, lo que se correlacionan con un buen estado de conservación.

Asimismo y con el listado faunístico obtenido a partir de los análisis taxonómicos y las abundancias de cada una de las especies identificadas, se ha aplicado el índice MEDOCC (RD 817/2015), con el objetivo de establecer la calidad ambiental (estado ecológico) de las comunidades bentónicas en cada una de las muestras estudiadas.

La aplicación del índice MEDOCC indica que el **estado ecológico** de la zona es, en general, **bueno** (excepto en la muestra B2 en la que el estado ecológico es moderado). Todas las muestras obtenidas pertenecen a la **Biocenosis Arenas Infralitorales Finas Bien Calibradas**.

Tabla 36. Resultados de la aplicación del índice MEDOCC (Fuente: Oceansnell)

Muestra	Índice MEDOCC	Valor RCE	Clasificación	Porcentajes de grupos ecológicos (%)			
				I	II	III	IV
B1	2,53	0,60	Bueno	34,2	15,8	39,5	10,5
B2	3,50	0,43	Moderado	16,7	4,2	66,7	12,5
B4	2,10	0,67	Bueno	47,6	11,9	28,6	11,9
B6	1,36	0,80	Muy Bueno	63,6	9,1	22,7	4,5
B9	2,05	0,68	Bueno	52,5	5	30	12,5
B10	2,47	0,61	Bueno	41,2	5,9	41,2	11,8

Por otra parte, del listado faunístico obtenido, podemos destacar la presencia de las siguientes especies por su carácter bioindicador:

Tabla 37. Presencia de especies bioindicadoras en las muestras (Fuente: Oceansnell)

BIOINDICADORES	MUESTRAS											
	B1		B2		B4		B6		B9		B10	
	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*
Capitella minima	20	2,4%	0	0,0%	20	2,3%	0	0,0%	20	2,4%	0	0,0%
Heteromastus filiformis	0	0,0%	40	8,3%	40	4,5%	60	4,3%	60	7,1%	0	0,0%
Lagis koreni	0	0,0%	40	8,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Leiochrides deltaicus	0	0,0%	20	4,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Oligochaeta	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	40	5,9%
Prionospio steenstrupi	80	9,5%	0	0,0%	60	6,8%	0	0,0%	40	4,8%	40	5,9%
Abundancia total spp indicadoras (ind/m²)	100	11,9%	100	20,8%	120	13,6%	60	4,3%	120	14,3%	80	11,8%

En todas las muestras se han detectado especies bioindicadoras de contaminación orgánica, presentando un porcentaje bajo respecto al total de abundancia de las muestras excepto en la B2 donde el porcentaje es elevado.

Comunidades biológicas de sustrato blando detectadas

Teniendo en cuenta el análisis taxonómico de la macrofauna, sus abundancias, el tipo de sustrato, así como el rango batimétrico en el que se localizan cada una de las muestras estudiadas, se han determinado las comunidades biológicas en base a dos criterios:

- La Clasificación de Hábitats Marinos del Plan de Acción del Mediterráneo del Convenio de Barcelona (PNUA-PAM-CAR/ASP, 2007).
- Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM): la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica (Templado et al., 2012).

En la tabla siguiente se detallan las biocenosis marinas detectadas en las muestras estudiadas:

Tabla 38. Comunidades biológicas identificadas en las muestras estudiadas (Fuente: Oceansnell)

Muestra	Clasificación Convenio de Barcelona	Clasificación IEHM	Especies Características
B1, B2, B4, B6, B9 y B10	III.2.2. Biocenosis de Arenas finas bien calibradas	03040220 Arenas finas infralitorales bien calibradas	<i>Dosinia lupinus</i> , <i>Euclymene oerstedii</i> , <i>Glycera tridactyla</i> , <i>Leiochrides deltaicus</i> , <i>Loripes lucinalis</i> , <i>Nephtys hombergii</i> , <i>Peresiella clymenoides</i> , <i>Tellina nitida</i> ...

Análisis comparativo entre las muestras

Se ha realizado un análisis comparativo entre las diferentes muestras estudiadas con el objetivo de visualizar el grado de similitud, desde el punto de vista de la composición taxonómica, entre cada una de las muestras. Para ello, se ha llevado a cabo un análisis estadístico multidimensional (MDS) y un análisis clúster, previa transformación, estandarización y obtención de la correspondiente matriz de similitud. Los resultados de estos análisis se muestran en las gráficas siguientes.

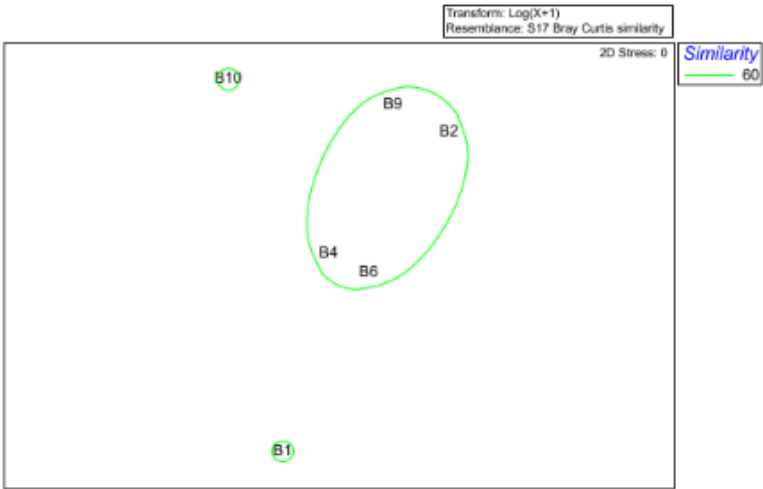


Ilustración 71. Análisis MDS entre las diferentes muestras analizadas (Fuente: Oceansnell)

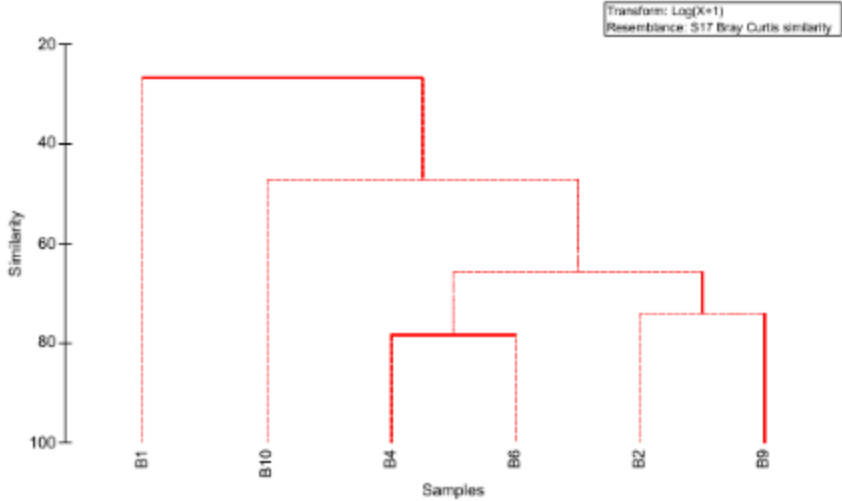


Ilustración 72. Resultado del análisis clúster entre las diferentes muestras analizadas (Fuente: Oceansnell)

Del análisis estadístico realizado sobre el conjunto de muestras estudiadas, se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la muestra desde el punto de vista de la composición faunística, aunque se observa una mayor similitud entre las muestras B2, B4, B6 y B9.

Caracterización de fanerógamas marinas:

Siguiendo el criterio de Díaz & Marbà (2009), se ha realizado una valoración del estado de conservación de la pradera en función de las densidades global de haces a una determinada cota de profundidad.

Los resultados obtenidos para cada uno de los descriptores medidos se exponen a continuación:

Parámetros descriptores de la población:

De la caracterización realizada sobre *Posidonia oceanica*, se puede concluir que la pradera presenta una **densidad de haces baja** y una **cobertura normal**.

Tabla 39. Estadísticos descriptivos de *Posidonia oceanica* en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

ESTADÍSTICO	PUNTOS DE MUESTREO	
	PP1	PP2
Densidad (haces/m² de pradera)	415	465
% Rizomas plagiotropos	0	0
% <i>Posidonia oceanica</i>	76,7	82,5
% Mata muerta de <i>Posidonia oceanica</i>	23,4	17,5

A partir de los datos obtenidos y siguiendo el criterio de Díaz & Marbà (2009), se ha realizado una valoración del estado de conservación de la pradera en función de las densidades de haces a una determinada cota de profundidad.

Tabla 40. Clasificación del estado de conservación de la pradera en base a la densidad de haces y la profundidad de 5 metros (Díaz & Marba 2009) (Fuente: Oceansnell)

CLASIFICACIÓN	PUNTOS DE MUESTREO	
	PP1	PP2
Densidad Global	Desfavorable (Inadecuado)	Desfavorable (Inadecuado)

Estos valores de densidad indican que la pradera de *Posidonia oceanica* presente en la zona se corresponde con una clasificación desfavorable-inadecuado, es decir, la densidad global de haces es baja para la profundidad estudiada.

Destacar que el grado de expansión de la pradera se considera estable.

Por otra parte, remarcar que con los datos obtenidos de la geofísica y observaciones realizadas in situ mediante inmersión, no se han podido detectar marcas evidentes sobre *Posidonia oceanica* ocasionadas por el garreo y/o boerneo de embarcaciones, aunque no se descarta la presencia de las mismas en la zona.

Parámetros descriptores de la planta individual:

A continuación, se presentan los datos obtenidos de las diferentes muestras analizadas en el laboratorio.

Tabla 41. Número de hojas/haz, biomasa y superficie foliar en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

Estadísticos	Estación de muestreo	
	PP1	PP2
Nº hojas/haz	5,6	6,6
Superficie foliar (cm²/hoja)	16,74	18,46
Biomasa foliar (g/hoja)	0,0930	0,0894
Grado de enterramiento (cm)	+3,7	+3
Biomasa de epífitos (g/hoja)	0,0081	0,0058

Todos los valores se consideran normales. Teniendo en cuenta el grado de enterramiento se considera que el estado de conservación es favorable.

4.2.2.3. Caracterización de comunidades bentónicas macroalgales de sustrato duro

Para el control de las comunidades bentónicas de sustrato duro se ha aplicado el índice CARLIT basado en el estudio de las principales comunidades macroalgales presentes en el infralitoral superior con diferente grado de sensibilidad (Ballesteros et al., 2007, Real Decreto 817/2015).

En la zona de aplicación del índice CARLIT se ha identificado una única tipología de costa “Pared baja natural”. En ilustración siguiente se muestra la localización de cada una de las tipologías identificadas.



Ilustración 73. Tipología de costa presente en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

El resultado obtenido de la aplicación del índice CARLIT se detalla en la tablas e ilustraciones siguientes:

Tabla 42. Comunidades de sustrato duro identificadas para la aplicación del índice CARLIT (Fuente: Oceansnell)

Tipo de costa	Comunidad	Nivel sensibilidad	Longitud costa (m)
Pared baja natural	<i>Posidonia oceanica</i>	20	65,93
	<i>Algas fotófilas</i>	6	32,66
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	26,47
	<i>Algas fotófilas</i>	6	102,57
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	193,17
	Cloroficeas (algas verdes nitrofilas)	3	58,46
	<i>Algas fotófilas</i>	6	147,28
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	391,23
	<i>Algas fotófilas</i>	6	11,15
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	20,47

Tabla 43. Resultados de la aplicación del índice CARLIT (Fuente: Oceansnell)

Tipo de costa	Comunidad	Nivel sensibilidad	Longitud costa (m)	Longitud total (m)	EQ ssi	EQ rsi	EQR	Estado ecológico
Pared baja natural	<i>Posidonia oceanica</i>	20	697,27	1049,39	15,14	16,6	0,91	Muy bueno
	<i>Algas fotófilas</i>	6	293,66					
	Cloroficeas (algas verdes nitrofilas)	3	58,46					

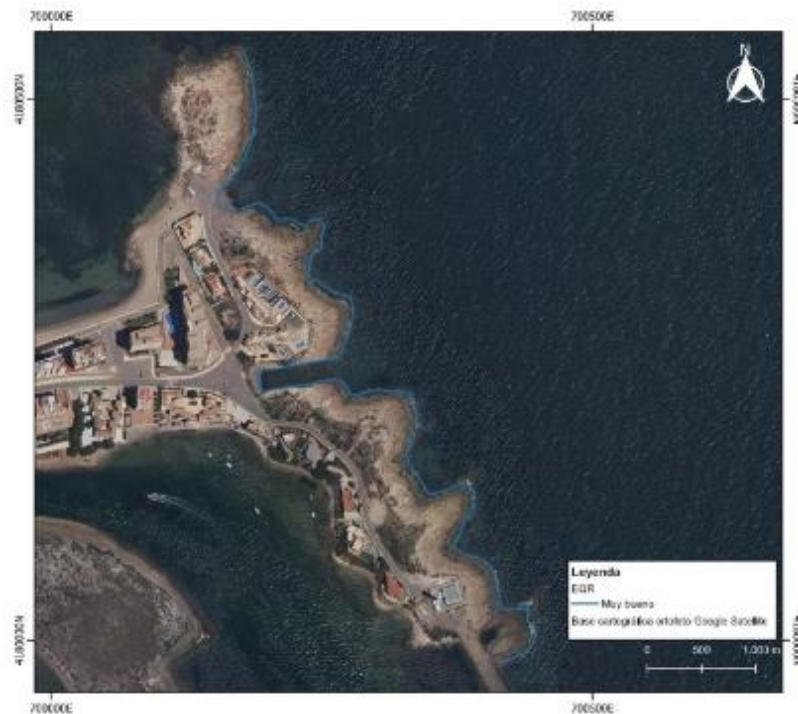


Ilustración 74. EQR de la zona de estudio tras la aplicación del índice CARLIT (ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

Por los motivos expuestos y según los criterios de aplicación del índice CARLIT, la calidad de la masa de agua se clasifica como **muy buena** en toda la zona de estudio.

4.2.2.4. Fauna marina

De acuerdo con los resultados del Informe del Artículo 17 de 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 (Sexenio 2013-2018) y la cartografía de distribución de especies de interés comunitario disponible, refleja la posible presencia en el entorno del proyecto de varias especies incluidas en el LESRPE como el delfín mular (*Tursiops truncatus*), el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), el rorcual común (*Balaenoptera physalus*), el calderón común (*Globicephala melas*), el zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), el calderón gris (*Grampus griseus*), la tortuga boba (*Caretta caretta*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*) y el dátil de mar (*Lithophaga lithophaga*).

Todas las especies de cetáceos presentes en aguas españolas se encuentran incluidas en el Anexo V (Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta) de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, estando también recogidas en el LESRPE y, además, muchas de ellas incluidas en la categoría 'vulnerable' del CEEA.

4.2.3. Espacios protegidos

4.2.3.1. Red Natura 2000

La Red Natura 2000 está compuesta por espacios protegidos, en cumplimiento de las Directivas Comunitarias de Conservación de la Naturaleza (Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres y 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 la flora silvestre).

Los espacios que componen la Red Natura 2000 son de dos tipos:

- Zonas de Especial Conservación (ZEC), encaminados a garantizar la conservación de los hábitats y especies de interés comunitario (excepto aves).
- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), encaminadas a garantizar la conservación de las especies de aves de interés comunitario.

Las ZEC se determinan sobre la base de la propuesta de la lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) que, en el caso de España, cada Comunidad Autónoma elabora y que el Ministerio competente envía a la Comisión Europea. Las ZEPA son declaradas directamente por las administraciones competentes de los Estados miembros (las Comunidades Autónomas en este caso).

De acuerdo con la cartografía vigente, las aguas costeras donde se proponen las actuaciones para la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, **pertenece al ámbito de la ZEC "Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)"** y se encuentra colindante con las ZEPAs "Espacio Marino de Tabarca – Cabo de Palos (ES0000508)", "Mar Menor (ES0000260)" e "Isla Grosa (ES0000200)", tal y como se muestra en la ilustración siguiente.



Ilustración 75. Espacios Red Natura 2000 en el área de actuación (Fuente: CARM)

En este apartado se expone una descripción de este espacio protegido, de acuerdo con lo indicado en su Plan de Gestión Integral, el formulario de datos actualizado y los estudios específicos realizados en esta zona, en el marco del presente Proyecto.

A este respecto, el espacio "Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)" fue declarado Zona de Especial Conservación (ZEC) por el Decreto n.º 259/2019, de 10 de octubre, de declaración de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), y de aprobación del Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, en el suplemento núm. 7 BORM (19/10/2019).

Sobre las principales características de dicho espacio, en su formulario de datos para el periodo fin 2021, hasta el 06/10/2022, se muestra la siguiente descripción:

Franja litoral sumergida con pradera de Posidonia oceanica integrada por tres porciones del litoral costero de la Región de Murcia. En las porciones de costa existe una franja acantilada y bloques rocosos hasta profundidades

medias. En las playas aparecen biocenosis de sustrato blando; a continuación fondos sedimentarios que ganan profundidad suavemente. En algunos sectores (Isla del Fraile y Cabo Cope) las paredes verticales superan los 25 metros de profundidad, terminando directamente sobre los fondos detríticos. La porción de franja litoral frente a la Manga del Mar Menor presenta zona continúa de playa con una barra rocosa a continuación de las biocenosis de arenas finas.

Por otra parte y respecto al Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, en el apartado 12 del Volumen I, se ha establecido una zonificación interna, en función de razones o criterios de conservación de los valores naturales amparados por la legislación vigente en los ámbitos regional, nacional, comunitario e internacional, en especial, las Directivas Aves y Hábitats y el Convenio de Barcelona, así como aquellos relativos a la singularidad y representatividad de los ecosistemas.

En concreto, el ámbito donde se proponen las actuaciones de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor, se encuentran en una zona clasificada como “Zona de Conservación Compatible”.



Ilustración 76. Detalle de la zonificación del ámbito del Plan de Gestión Integral (Fuente: CARM)

En el Plan de Gestión Integral, se describen a las zonas de conservación compatible como zonas con alto valor ecológico, paisajístico y cultural, que presentan hábitats y especies de interés comunitario y hábitats de campeo y alimentación de aves, así como importantes valores paisajísticos. Se considerará como criterio prioritario de gestión la compatibilización de las actividades con la conservación, la restauración ambiental, la investigación y el seguimiento de los valores naturales.

Tipos de hábitats marinos de interés comunitario:

Según el apartado 1.1.3.2.1. del Volumen II del Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, sobre la información específica de la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, la superficie de dicho espacio protegido abarca 13.683,02 ha., de las cuales el 12.187,70 ha. presentan tipos de hábitats de interés comunitario, lo que supone el 89% de la superficie cartografiada.

Los tipos de hábitats de interés comunitario del Anexo I de la Directiva de Hábitats, presentes en este lugar son 1110, 1120, 1170 y 8330.

La descripción general de dichos hábitats, según lo establecido en el MITECO a partir de la última versión del Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea., es la siguiente:

1120 * Praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*):

Praderas características de la zona infralitoral del Mediterráneo, hasta profundidades de 40 metros. Se encuentran sobre sustratos duros o blandos y constituyen una de las principales comunidades clímax. Pueden soportar oscilaciones relativamente elevadas de temperatura y del movimiento del agua pero son sensibles a los cambios de salinidad requiriendo una concentración de entre el 36 y el 39 %.

Este tipo de hábitat natural, señalado con un asterisco, es considerado prioritario por la Directiva Hábitats, al considerarse un hábitat amenazado de desaparición y cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad.

1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda:

Los bancos de arena son elementos topográficos irregulares elevados, alargados, redondeados o irregulares, permanentemente sumergidos y rodeados predominantemente de aguas profundas. Están formados principalmente por sedimentos arenosos, pero también pueden presentar una mayor granulometría, con cantos y cascajos, o una granulometría menor con barro. Los bancos con sedimentos arenosos en una capa sobre sustrato duro se consideran bancos de arena si la biota asociada depende de la arena más que del sustrato duro subyacente.

«Cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda» significa que la profundidad del agua raramente es inferior a 20 m por debajo del nivel de referencia de las cartas. A pesar de ello, los bancos de arena pueden extenderse 20 m por debajo de los valores de las cartas, por lo que puede resultar conveniente incluir en las designaciones estas zonas cuando forman parte del elemento y albergan sus asociaciones biológicas.

1170 Arrecifes:

Los arrecifes pueden ser concreciones biogénicas o de origen geogénico. Son sustratos compactos y duros sobre fondos sólidos y suaves que se levantan desde el fondo marino en la zona sublitoral y litoral. Los arrecifes pueden albergar una zonación de comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones y concreciones coralígenas.

Teniendo en cuenta lo que sigue:

- “Sustratos compactos y duros” son rocas (incluidas las rocas blandas, por ejemplo, caliza), cantos y cascajos (generalmente > 64 mm de diámetro).
- “Concreciones biogénicas” son concreciones, incrustaciones, concreciones coralígenas y lechos de bivalvos formados por animales vivos o muertos, es decir, fondos duros biogénicos que constituyen hábitats para las especies epibióticas.
- “Origen geogénico” se refiere a arrecifes formados por sustratos no biogénicos.
- “Se levantan del lecho marino” significa que el arrecife es topográficamente diferente del fondo marino que lo rodea.

- “Zona sublitoral y litoral” hace referencia a que los arrecifes se pueden extender desde el sublitoral de forma ininterrumpida hasta la zona intermareal (litoral) o pueden presentarse únicamente en la zona sublitoral, incluyendo zonas de aguas profundas tales como la zona batial.
- Estos sustratos duros cubiertos por una capa móvil y fina de sedimentos se consideran arrecifes si la biota asociada depende del sustrato duro más que del sedimento que los recubre.
- Si existe una zonación ininterrumpida de comunidades litorales y sublitorales, debería respetarse la integridad de la unidad ecológica a la hora de delimitar los espacios.
- Este complejo de hábitats incluye una variedad de características topográficas submareales tales como hábitats de chimeneas hidrotermales, montes submarinos, paredes rocosas verticales, mesetas horizontales, extraplomos, cumbres, barrancos, cordilleras, lechos rocosos planos o en pendiente, rocas fragmentadas y campos de cantos y cascajos.

8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas:

Cuevas situadas bajo el mar o abiertas al mismo, al menos durante la marea alta, incluidas las cuevas marinas parcialmente sumergidas. Su parte inferior y los laterales albergan comunidades de invertebrados y algas marinos.

Por otra parte y sobre la representatividad de dichos hábitats en este espacio protegido, en dicho Plan de Gestión Integral se muestra su Grado de rareza (RZA), Superficie en hectáreas (POL), Naturalidad (NAT) y Valor medio del estado de conservación presentado por cada tipo de hábitat (EC), confirme a dichos criterios:

- Grado de rareza (NR, no raro; R, raro; MR, muy raro; SD, sin determinar)
- POL: Superficie en hectáreas
- NAT: Naturalidad (valor entre 1 y 3 que indica la naturalidad media del tipo de hábitat, representando el valor máximo el mayor grado de naturalidad)
- EC: Valor medio del estado de conservación presentado por cada tipo de hábitat (A: Excelente, B: Bueno, C: Significativo).

Visto lo anterior, los hábitats presentes en la “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)” presentan las siguientes características:

Hábitat	RZA	POL	NAT	EC
1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda	R	2.053,10	2,33	B
1120* Praderas de Posidonia (<i>Posidonion oceanicae</i>)	NR	9.350,79	2,89	A
1170 Arrecifes	SD	1.616,39	2,76	A
8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas	SD	224,73	3,00	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la mayor parte de los hábitats presentan un estado de conservación excelente, siendo el más extendido las praderas de *Posidonia oceanica*, el cual presenta a su vez un alto grado de naturalidad.

Tipos de especies prioritarias:

En el apartado 1.1.3.2.3 del Volumen II del Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, sobre la información específica de la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, han citado la presencia en este espacio protegido de las siguientes especies marinas con interés de conservación en el ámbito submarino.

Especie	Población
Algas	
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i>	C (común)
<i>Phymatoliton calcareum</i>	R (escasa)
Fanerógamas	
<i>Cymodocea nodosa</i>	C (común)
<i>Posidonia oceanica</i>	C (común)
<i>Zostera (Nanozostera) noltii</i>	V (muy escasa)
Cnidarios	
<i>Astroides calycularis</i>	V (muy escasa)
<i>Gerardia savaglia</i> (= <i>Savalia savaglia</i>)	V (muy escasa)
Moluscos	
<i>Dendropoma petraeum</i>	C (común)
<i>Lithophaga lithophaga</i>	C (común)
<i>Luria lurida</i>	C (común)
<i>Pinna nobilis</i>	R (escasa)
<i>Pinna rudis</i>	R (escasa)
Crustáceos	
<i>Scyllarides latus</i>	R (escasa)
Equinodermos	
<i>Centrostephanus longispinus</i> subsp. <i>longispinus</i>	R (escasa)
<i>Paracentrotus lividus</i>	C (común)
Peces óseos	

Especie	Población
<i>Epinephelus marginatus</i>	R (escasa)
Reptiles	
<i>Caretta caretta</i> (*)	Ps (en paso)
Mamíferos	
<i>Balaenoptera physalus</i>	P (presente)
<i>Delphinus delphis</i>	P (presente)
<i>Globicephala melas</i>	P (presente)
<i>Grampus griseus</i>	P (presente)
<i>Stenella coeruleoalba</i>	P (presente)
<i>Tursiops truncatus</i>	S (sedentario)

En cuanto a la avifauna de dicho espacio protegido, en el apartado 1.1.3.2.4 del Volumen II del Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, sobre la información específica de la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, se indica que *la franja marina del Mediterráneo tiene gran importancia como área de alimentación para siete especies nidificantes en los espacios mencionados: Calonectris diomedea (pardela cenicienta), Phalacrocorax aristotelis desmarestii (cormorán moñudo), Hydrobates pelagicus (paíño europeo), Larus audouinii (gaviota de Audouin), Larus genei (gaviota picofina), Sterna hirundo (charrán común) y Sterna albifrons (charrancito común), explotando estas tres últimas los recursos de la franja marina más costera.*

Además constituye un área de paso en invernada y alimentación en época reproductora para Puffinus mauretanicus (pardela balear).

Elementos clave del espacio protegido:

En el apartado 1.1.3.3 del Volumen II del Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, sobre la información específica de la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, se indican los siguientes elementos clave de la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”:

Los principales elementos de conservación del ámbito de la ZEC son los tipos de hábitats y las especies incluidas en las Directivas Hábitats y Aves.

Los procesos llevados a cabo para identificar aquellos espacios susceptibles de formar parte de la Red Natura 2000 pueden entenderse como una identificación previa de los elementos clave. Por tanto, se considera la ZEC en su conjunto elemento clave general, entendida como sistemas de hábitats y especies de interés para su conservación, que presentan unas necesidades básicas de gestión.

Por otro lado, se identifican expresamente una serie de elementos clave específicos, entendidos como componentes de la ZEC (hábitats o especies) que tienen relevancia para su conservación a escala comunitaria,

estatal o regional, con una representación significativa en la misma y que requieren de medidas específicas de gestión para asegurar su mantenimiento, mejora o conservación.

Para la selección de tipos de hábitats se ha tenido en cuenta los criterios de prioridad, rareza, singularidad, representatividad, estado de conservación, amenazas y necesidad de avanzar en el conocimiento. Teniendo en cuenta estos criterios, se han considerado elementos clave todos los hábitats marinos presentes en el ámbito de la ZEC.

Respecto a las biocenosis del Convenio de Barcelona características de los sustratos duros y rocas se corresponden con el tipo de hábitats 1170 por lo que las medidas tendentes a la conservación del hábitat repercutirán positivamente en la conservación de estas biocenosis. Sin embargo se han considerado clave aquellas que presentan elevado valor ecológico, fragilidad y vulnerabilidad frente a los impactos, carácter de bioindicador y necesidades de seguimiento.

Tanto las biocenosis de cuevas mediolitorales (II.4.3) como las de cuevas semioscuras (IV.3.2) se corresponden con el hábitats 8330, por lo que no es necesario considerarlas biocenosis como elementos clave específicos.

La biocenosis del Convenio de Barcelona III.5.1. se corresponde con el hábitats 1120*. Además de este hábitats se consideran elementos clave por su singularidad las facies III.5.1.1.* Ecomorfosis de pradera a bandas y III.5.1.2.* Ecomorfosis de "arrecife-barrera" de Posidonia oceanica.*

Aunque el hábitats 1110 se ha considerado como elemento clave, teniendo en cuenta su importancia ecológica y necesidades de seguimiento se incluyen como elemento clave específico las praderas mediterráneas de Cymodocea nodosa (III.2.2.1, III 2.3.4) y Zostera nolitii (III.2.3.5).

Teniendo en cuenta su valor ecológico, ya que presentan elevada complejidad estructural y diversidad, y su fragilidad frente a los impactos se considera elemento clave específico las facies de mäerl (III.3.2.1 y IV.2.2.2).*

Por otra parte, por su funcionalidad ecológica y amenazas de conservación se consideran clave las biocenosis correspondientes a arribazones de Posidonia (I.2.1.5y II.3.1.1)...

...Para la selección de especies, se han considerado tanto su inclusión en catálogos y listas rojas como las presiones a las que se ven sometidas, las necesidades actuales de gestión y la posibilidad de intervención desde el Plan, ya que algunas especies son altamente migratorias y precisan para su conservación de un marco de gestión más amplio.

En el ámbito de la ZEC se han seleccionado como elementos clave específicos 4 hábitats de interés comunitario, 1 de ellos prioritario y 23 biocenosis...

Asimismo, se muestra en dicho apartado, un resumen de los elementos clave “hábitats” en la ZEC “Franja Litoral Sumergida de la Región de Murcia”:

- 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda
- 1120* Praderas de *Posidonia* (*Posidonion oceanicae*)
- 1170 Arrecifes
- 8330 Cuevas sumergidas o parcialmente sumergidas

En cuanto a los elementos clave de la biocenosis en la ZEC “Franja Litoral Sumergida de la Región de Murcia”, se han identificado los siguientes:

Elementos clave	Biocinosis incluidas	Localización
Sustratos duros supralitoral	II.4.1.3. Asociación con <i>Nemalion helminthoides</i> y <i>Rissoella verruculosa</i>	Franja Mediterránea Norte Cabo de Palos Franja Litoral de Calblanque
	II.4.2.10. Pozas y lagunas en ocasiones asociados a vermétidos (enclave infralitoral)	Franja Mediterránea Norte Cabo de Palos Franja Litoral de Calblanque Litoral de Águilas
Sustratos duros infralitoral	III.6.1.2. Asociación <i>Cystoseira amentácea</i> (var. <i>amentacea</i> , var. <i>strictae</i> , var. <i>spicata</i>)	ZEC
	III.6.1.3. Facies con vermétidos	Franja Mediterránea Norte Reserva Marina de Cabo de Palos- Islas Hormigas Cabo de Palos Litoral de Águilas
	III.6.1.14. Facies con <i>Cladocora caespitosa</i>	Isla Grosa, El Farallón y La Laja Reserva Marina de Cabo de Palos- Islas Hormigas Cabo de Palos Fondos de Cabo Tiñoso Franja litoral de Cabo Cope.
	III.6.1.15. Asociación con <i>Cystoseira brachycarpa</i>	Reserva Marina de Cabo de Palos- Islas Hormigas Fondos de Cabo Tiñoso
	III.6.1.18. Asociación con <i>Cystoseira sauvageuauna</i>	Franja Mediterránea Norte
	III.6.1.19. Asociación con <i>Cystoseira spinosa</i>	Isla Grosa, El Farallón y La Laja Reserva Marina de Cabo de Palos- Islas Hormigas Franja Litoral de Calblanque Fondos de Cabo Tiñoso
	III.6.1.20. Asociación de <i>Sargassum vulgare</i>	Franja Mediterránea Norte Reserva Marina de Cabo de Palos- Islas Hormigas

Elementos clave	Biocinosis incluidas	Localización
		Fondos de Cabo Tiñoso
	III.6.1.25. Asociación con <i>Cystoseira compressa</i>	Franja Mediterránea Norte Reserva Marina de Cabo de Palos- Islas Hormigas Fondos de Cabo Tiñoso
Sustratos duros circalitoral	IV.3.1.1. Asociación con <i>Cystoseira zosterorides</i>	Reserva Marina de Cabo de Palos- Islas Hormigas Franja Litoral de Calblanque
	IV.3.1.11. Facies con <i>Eunicella singularis</i>	Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas
	IV.3.1.12. Facies con <i>Lophogorgia sarmentosa</i>	
	IV.3.1.13. Facies con <i>Paramunicea clavata</i>	
Arribazones de fanerógamas	I.2.1.5. Facies de fanerógamas esparcidas en la parte superior de las playas	Franja Litoral Mediterránea Franja Litoral de Calblanque (arribazones de Cymodocea)
	II.3.1.1. *Facies de bancos de hojas muertas de <i>Posidonia oceanica</i> y otras fanerógamas	
Praderas lagunares y mediterráneas de Cymodocea nodosa y Zostera nolitii	III.2.2.1. Asociación con <i>Cymodocea nodosa</i> en arenas finas bien calibradas	Cabo de Palos Franja Litoral de Calblanque Litoral de Águilas (las más extensas y desarrollo estructural)
	III.2.3.4. Asociación con Cymodocea nodosa en arenas fangosas superficiales en modo calmo	Franja Mediterránea Norte Litoral de Águilas (de forma puntual)
	III.2.3.5. Asociación de <i>Zostera noltii</i> sobre arenas fangosas superficiales de modo calmo	Litoral sumergido Isla de Adentro (monoespecífica) Litoral de Águilas (de forma puntual)
Singularidades paisajísticas de Praderas de Posidonia oceanica	III.5.1.1.* Ecomorfosis de pradera a bandas	Litoral de Águilas (Punta Parda y norte Cabo Cope)
	III.5.1.2.*Ecomorfosis de "arrecife-barrera" de <i>Posidonia oceanica</i>	Franja Mediterránea Norte Cabo de Palos Litoral sumergido Isla de Adentro Litoral de Águilas

Elementos clave	Biocinosis incluidas	Localización
Mäerl	III.3.2.1* y IV.2.2.2. Facies de mäerl (<i>Lithothamnion corallioides</i> y <i>Phymatholithon calcareum</i>)	Franja Litoral de Calblanque Fondos de Las Palomas Fondos de Cabo Tiñoso Litoral de Águilas

Por otra parte y respecto a los elementos clave de las especies de fauna presentes en la ZEC “Franja Litoral Sumergida de la Región de Murcia” se muestran las siguientes:

Elemento clave	Especie
Mamíferos	<i>Tursiops truncatus</i> (delfín mular)
Aves marinas	<i>Puffinus mauretanicus</i> (pardela balear)
	<i>Calonectris diomedea diomedea</i> (pardela cenicienta)
	<i>Hydrobates pelagicus</i> (paíño europeo)
	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i> (cormorán moñudo del Mediterráneo)
Cnidarios	<i>Astroides calycularis</i> (coral naranja)
	<i>Gerardia savaglia</i> (= <i>Savalia savaglia</i>)
Moluscos	<i>Charonia lampas subsp. lampas</i> (caracola)
	<i>Erosaria spurca</i>
	<i>Luria lurida</i>
	<i>Pinna nobilis</i> (nacra)
	<i>Pinna rudis</i>
Equinodermos	<i>Centrostephanus longispinus</i>

Estado actual. Formulario de datos del espacio Red Natura 2000

Junto con los resultados obtenidos en los estudios realizados para la caracterización bionómica de dicha zona por parte de técnicos especializados y expuestos en los apartados anteriores, para determinar el estado en el que se encuentran las principales características del ámbito de la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)” afectado por las actuaciones propuestas en el proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor, se ha tenido en cuenta tanto el formulario actualizado de datos de este espacio protegido.

Para llevar a cabo el siguiente análisis, se ha tenido en cuenta el formulario actualizado de datos de dicho espacio de la Red Natura 2000 para el periodo fin 2021, hasta el 06/10/2022.

Tipos de hábitat del Anexo I:

En cuanto a la información expuesta en el formulario de datos, se ha indicado en relación a la evaluación de los tipos de hábitat presentes en la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, la siguiente valoración:

- Representatividad = A.a) del Anexo III: Grado de representatividad del tipo de hábitat natural en relación con el lugar. Se aplica el siguiente sistema de categorización:
 - A: Representatividad excelente
 - B: Representatividad buena
 - C: Representatividad significativa
 - D: Presencia no significativa
- Superficie relativa = A.b) del Anexo III: Superficie del lugar abarcada por el tipo de hábitat natural en relación con la superficie total que abarque dicho tipo de hábitat natural por lo que se refiere al territorio nacional. Este criterio debe expresarse en porcentaje "p" y se evalúa en intervalos de clase según el modelo progresivo siguiente:
 - A: 100%> p >15%
 - B: 15%> p > 2%
 - C: 2%> p > 0%
- Estado de conservación = A.c) del Anexo III: Grado de conservación de la estructura y de las funciones del tipo de hábitat natural de que se trate y posibilidad de restauración. Se aplican los siguientes criterios:
 - A: Conservación excelente
 - B: Conservación buena
 - C: Conservación intermedia o escasa
- Evaluación global = A.d) del Anexo III: Evaluación global del valor del lugar para la conservación del tipo de hábitat natural en cuestión. El valor global puede calcularse aplicando el "mejor dictamen pericial", y se expresará utilizando el sistema de categorización siguiente:
 - A: Valor excelente
 - B: Valor bueno
 - C: Valor significativo

Conforme a dichos criterios, se ha establecido en dicho formulario la siguiente evaluación de los hábitats presentes en la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”:

Hábitat	Representatividad	Superficie Relativa	Conservación	Global
1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda	B	B	B	B
1120* Praderas de Posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>)	A	B	A	A
1170 Arrecifes	A	C	A	A
8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas	A	A	A	A

Como puede apreciarse en la tabla anterior, dicha evaluación global coincide con la valoración mostrada en el Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, siendo en la mayoría de los hábitats “excelente”.

Tipos de especies de fauna

Respecto a las especies a las que se refiere el artículo 4 de la Directiva 2009/147/CE y enumeradas en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE, se ha evaluado en el formulario de datos la siguiente información:

- Población = B.a) del Anexo III: Tamaño y densidad de la población de la especie que esté presente en el lugar en relación con las poblaciones presentes en el territorio nacional:
 - A: 100%> p >15%
 - B: 15%> p > 2%
 - C: 2%> p > 0%
 - D: Población no significativa
- Conservación = B.b) del Anexo III: Grado de conservación de los elementos del hábitat que sean relevantes para la especie de que se trate y posibilidad de restauración:
 - A. Conservación excelente
 - B. Conservación buena
 - C. Conservación media o reducida
- Aislamiento = B.c) del Anexo III: Grado de aislamiento de la población existente en el lugar en relación con el área de distribución natural de la especie:
 - A: Población (casi) aislada
 - B: Población no aislada pero al margen de su área de distribución
 - C: Población no aislada integrada en su área de distribución
- Global = B.d) del Anexo III: Evaluación global del valor del lugar para la conservación de la especie de que se trate:
 - A: Valor excelente
 - B: Valor bueno
 - C: Valor significativo

De acuerdo con dichos criterios, en el formulario actualizado de datos se ha llevado a cabo la siguiente evaluación de las especies protegidas presentes en este espacio de la Red Natura 2000:

Código	Nombre científico	Población	Conservación	Aislamiento	Global
A010	<i>Calonectris diomedea</i>	C	B	C	B
1224	<i>Caretta caretta</i>	C	C	C	C
A014	<i>Hydrobates pelagicus</i>	C	B	C	B
A181	<i>Larus audouinii</i>	C	B	C	B
A180	<i>Larus genei</i>	C	B	C	B
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	C	B	C	B
A384	<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	C	B	C	B

A195	<i>Sterna albifrons</i>	C	B	C	B
A193	<i>Sterna hirundo</i>	C	B	C	B
1349	<i>Tursiops truncatus</i>	C	A	C	B

Como se puede observar en la tabla anterior, las especies tienen un porcentaje de población escaso, aunque en su mayoría presentan un estado de conservación bueno, no habiendo población aislada en su área de distribución, por lo que la evaluación global en la mayoría de ellas es buena, excepto en la tortuga boba que es significativo.

4.2.3.2. Hábitats de Interés Comunitario

En base a 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, se han determinado los Hábitats de Interés Comunitario presentes en el ámbito del proyecto.

De acuerdo con el artículo 2 de dicha Directiva, el objetivo de ésta consiste en contribuir a garantizar la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los Estados miembros a los que se aplica el tratado. Las medidas que se adopten en virtud de la presente Directiva tendrán como finalidad el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario, tendrán en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales.

Como se ha indicado en el apartado anterior, el espacio de la Red Natura 2000 afectado por el proyecto se limita al ámbito marino de las actuaciones propuestas. Sin embargo, es preciso destacar que el ámbito de estudio incluye igualmente la superficie terrestre de la Caleta del Estacio, donde hay presencia de hábitats de interés comunitario.

Para determinar los tipos de **Hábitats presentes en la superficie terrestre** del ámbito del proyecto, además de llevar a cabo un reconocimiento en campo, se ha consultado la cartografía de hábitats terrestres de la Región de Murcia, versión actualizada del año 2019, elaborada por la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.



Ilustración 77. Hábitats presentes en la superficie terrestre del ámbito de estudio (Fuente: Dirección General Medio Natural de la CARM)

De acuerdo con la información y cartografía disponible en el ámbito de la Caleta del Estacio, se han identificado los siguientes hábitats terrestres:

Código:	1210		
Descripción:	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados (Asociación 121014 <i>Salsola kali-Cakiletum maritimae</i>)		
Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La nitrificación del sustrato por el aporte de desechos principalmente marinos y la salinidad son los principales factores abióticos.		
Distribución:	Formaciones de especies en su mayoría de ciclo de vida anual, que aparecen en zonas de acumulación de materia orgánica de playas altas.		
Especies representativas:	<i>Cakile maritima</i> , <i>Centaurea seridis</i> var. <i>maritima</i> , <i>Echium sabulicola</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , <i>Glaucium flavum</i> , <i>Polygonum maritimum</i> , <i>Salsola kali</i> subsp. <i>kali</i> , <i>Sporobolus pungens</i> .		

Código:	1410		
Descripción:	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritim</i>) (Asociaciones 141021 <i>Holoschoenetum romani</i> y 141022 <i>Schoeno nigricantis-Plantaginietum crassifoliae</i>)		

Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La presencia de capas de agua estancada poco profundas o aguas corrientes de flujo moderado, junto con el contenido en sales y el tipo de sustrato, son los factores abióticos que más condicionan su presencia. Viven en aguas que se comportan como mesohalinas, al menos en la estación más lluviosa del año.		
Distribución:	Praderas juncuales vivaces que se instalan sobre suelos permeables o limosos con lodo orgánico, con niveles de humedad y salinidad variables. Con frecuencia precipitan sales poco solubles (sulfatos y carbonatos) alrededor de las macollas y raíces		
Especies representativas:	<i>Aeluropus littoralis</i> , <i>Carex extensa</i> , <i>Carum foetidum</i> , <i>Elymus elongatus</i> , <i>Juncus acutus</i> , <i>Juncus fontanesii</i> , <i>Juncus gerardi</i> , <i>Juncus maritimus</i> , <i>Juncus subulatus</i> , <i>Linum maritimum</i> , <i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>preslii</i> , <i>Plantago crassifolia</i> , <i>Puccinellia fasciculata</i> , <i>Schoenus nigricans</i> , <i>Sonchus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i> .		

Código:	2120		
Descripción:	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) (Asociación 162011 <i>Loto cretici-Ammophiletum</i>)		
Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La movilización de la arena por parte del viento, que puede producir un enterramiento y desenterramiento de las plantas, a la vez que puede actuar como factor abrasivo, y la maresía o transporte salino por el aire, son los dos factores abióticos más importantes que condicionan este tipo de comunidades.		
Distribución:	Arenas de costa que representan las primeras etapas en la formación de dunas, estando constituidas por superficies onduladas de arena en las zonas superiores de la playa o al pie de dunas mayores.		
Especies representativas:	<i>Cyperus mucronatus</i> , <i>Elymus farctus</i> , <i>Euphorbia peplis</i> , <i>Medicago marina</i> , <i>Pancratium maritimum</i> , <i>Sporobolus pungens</i> .		

Código:	2210		
Descripción:	Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i> (Asociación 171012 <i>Loto cretici-Crucianelletum maritimae</i>)		
Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro

Condicionantes ecológicos:	Los factores abióticos que condicionan este tipo de hábitat son similares a los de los dos grupos anteriores, pero su actuación es menor. A esto se le puede añadir la presencia de especies con una especial capacidad de adaptación y una cobertura relativamente mayor que hace que estos sistemas tiendan a fijarse.
Distribución:	Dunas fijas del Mediterráneo occidental y central, del Adriático, del Mar Jónico y del Norte de África, con <i>Crucianella maritima</i> y <i>Pancratium maritimum</i> . Suelen estar colonizadas por asociaciones vivaces de cobertura relativamente alta, ricas en endemismos, en las que predominan los caméfitos sufruticosos. Este tipo de vegetación aparece en dunas en trance de fijación y suele situarse tras la banda de las dunas móviles exteriores de las playas.
Especies representativas:	<i>Crucianella maritima</i> , <i>Helichrysum stoechas subsp. caespitosum</i> , <i>Ononis ramosissima</i> , <i>Pancratium maritimum</i> , <i>Teucrium dunense</i> (óptimo).

Código:	3170*		
Descripción:	Estanques temporales mediterráneos (Asociación 217057 <i>Polypogono maritimi-Centaurietum spicati</i>)		
Prioridad de conservación:	Prioritario	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La fenología, la época y duración del encharcamiento y el tipo de sustrato son los factores abióticos que más influyen en las características de este tipo de vegetación.		
Distribución:	Vegetación terofítica y efímera de pequeña talla que se desarrolla sobre suelos temporalmente inundados o en aquellas franjas sujetas a cambios del nivel del agua de sistemas palustres permanentes. Es vegetación pionera con ciclo vegetativo corto, pudiéndose superponer en un mismo espacio comunidades separadas por su fenología. Esta vegetación puede desarrollarse tanto en suelos silicatados como calcáreos y hasta algo salinos, pero siempre con una elevada especificidad debida al sustrato.		
Especies representativas:	<i>Agrostis nebulosa</i> , <i>Blackstonia perfoliata</i> , <i>Centaurium pulchellum</i> , <i>Centaurium spicatum</i> , <i>Crypsis schoenoides</i> , <i>Cyperus fuscus</i> , <i>Juncus bufonius</i> , <i>Juncus hybridus</i> , <i>Juncus sphaerocarpus</i> , <i>Lythrum acutangulum</i> , <i>Lythrum baeticum</i> , <i>Lythrum hyssopifolia</i> , <i>Pseudognaphalium luteo-album</i> , <i>Scirpus setaceus</i> , <i>Veronica anagalloides</i> .		

4.2.3.3. Espacios Naturales Protegidos (ENP)

La Ley 4/92 de 30 de Julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia tiene como objeto "...el establecimiento de los principios básicos y la creación de los instrumentos necesarios, que posibiliten la coordinación de la política territorial de la Región y permitan una ordenación del territorio acorde con la utilización

racional del espacio murciano y de todos sus recursos, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos y al equilibrio socio-económico de sus comarcas (art. 1)".

Dicha ley reclasifica en su Disposición Adicional tercera y declara protegidos una serie de espacios naturales, con las categorías de protección, superficie protegida y términos municipales afectados.

Concretamente en el área donde se propone la ejecución del Proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas y de acuerdo con la cartografía actualizada de la CARM, no hay ningún Espacio Natural Protegido, siendo el más próximo el “Paisaje Protegido Islas e Islotes del Litoral Mediterráneo”.



Ilustración 78. ENP próximos al ámbito de estudio (Fuente: CARM)

4.2.3.4. Áreas protegidas por Instrumentos Internacionales

De acuerdo con lo establecido en el art. 49 de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, tendrán la consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales todos aquellos espacios naturales que sean formalmente designados de conformidad con lo dispuesto en los convenios y acuerdos internacionales de los que sea parte España.

En la Región de Murcia, pueden distinguirse las siguientes áreas protegidas por instrumentos internacionales:

- Las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), del Convenio para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo:
- Los Humedales de Importancia Internacional, del Convenio relativo a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM)

En cuanto a otras figuras de protección internacional existentes el ámbito de actuación destaca la Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) “Mar Menor y Zona oriental

mediterránea de la costa de la Región de Murcia”, aprobada durante el XII Congreso de las Partes Contratantes del Convenio de Barcelona realizado en Mónaco del 14 al 17 de noviembre de 2001.

Sobre las principales características de dicho espacio, *tiene una superficie aproximada de 27.503 hectáreas, con 59 kilómetros de costa. Incluye una gran variedad de hábitats marinos y terrestres, destacando entre los primeros las praderas de Posidonia oceanica.*

Conforme a lo indicado en la CARM, otras características singulares de la vegetación terrestre de la zona son las formaciones vegetales de dunas, arenales y saladar. En esta zona, se presenta el único sabinar de dunas (Juniperus turbinata) que sobrevive en la Región, siendo también poco abundante en el resto de la Península. Esta comunidad es prioritaria para la Red Natura 2000 y supone un interesante resto de la antigua vegetación arbustiva que cubría amplias zonas de dunas costeras en la Región. Destaca también, por su buen estado de conservación, la vegetación fruticosa de ambientes salinos y una buena variedad de comunidades propias de dunas costeras. Se presentan, además, juncales, pastizales halófilos y el tarayal. Son especies de interés los elementos mediterráneos Sarcocornia alpinii, Juniperus turbinata, Pancratium maritimum, Aetheorhiza bulbosa, Triplachne nitens, Pseudorhiza pumila y los endemismos murciano – almerienses Helianthemum marminorensis, Frankenia corymbosa...

... Entre las especies incluidas en el anexo II del Protocolo están presentes en el ZEPIM:

7 aves (Padión haliaetus, Calonectris diomedea, Hydrobates pelagicus, Larus audouinii, Phoenicopiterus ruber, Sterna albifrons, Sterna sandvicensis)

5 plantas marinas (Posidonia oceanica, Zostera noltii, Cystoseira mediterranea, Cystoseira spinosa, Cystoseira zosterioides)

13 invertebrados marinos (Thetys sp., Ophidiaster ophidianus, Dendropoma petraeum, Lithofaga, lithofaga, Pholas dactylus, Luria lurda, Erosaria spurca, Charonia lampas, Centrostephanus longispinus, Asterina pancerii, Astroides calycularis, Axinella polypoides, Pinna nobilis)

2 peces (Aphanius (Lebias) iberus, Hippocampus hippocampus)

2 reptiles (Caretta caretta, Dermochelys coriacea)

2 mamíferos (Delphinus delphis, Tursiops truncatus)

La zona presenta la mayor población de Fartet (Aphanius (Lebias) iberus) de la Región de Murcia. Es una zona de importancia para las aves acuáticas, sobre todo para Cigüeñuela común (Himantopus himantopus), Garceta común (Egretta garzetta), Terrera marismeña (Calandrella rufescens), Avoceta común (Recurvirostra avosetta), Charrancito común (Sterna albifrons) y Pagaza piconegra (Gelochelidon nilotica). Las Islas Hormigas destacan por albergar una importante colonia nidificante de Paiño común (Hydrobates pelagicus melitensis).

También son interesantes las poblaciones de Pardela cenicienta (Calonectris diomedea) y la Gaviota de audouin (Larus audouinii), siendo la Isla Grosa una de las colonias más importantes del mundo para esta especie.

Entre los reptiles marinos destaca la Tortuga boba (Caretta caretta) y entre los mamíferos el delfín mular (Tursiops truncatus).

En concreto, el área de actuación se ubica en la Zona de Conservación Compatible del Litoral Oriental de la Franja Litoral Mediterránea, compuesta por praderas y fondos arenosos.



Ilustración 79. Ámbito de estudio en el ZEPIM “Mar Menor y Zona oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia” (Fuente: CARM)

Humedales de Importancia Internacional (HII)

Esta figura de protección aparece amparada en la “Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente cómo Hábitat de Aves Acuáticas” celebrada en la ciudad de Ramsar en 1971. Durante la Convención se estipuló que la selección de los humedales que se incluyan en la Lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos.

El objetivo fundamental del Convenio de Ramsar es “la conservación y el uso racional de los humedales, a través de la acción nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

De acuerdo con la cartografía de la CARM, las actuaciones propuestas en el proyecto no se encuentran incluidas en el ámbito del Humedal Ramsar Mar Menor, aunque se ubican colindantes con dicha laguna.



Ilustración 80. Ámbito de estudio en el Humedal Ramsar “Mar Menor” (Fuente: CARM)

El Mar Menor, representa la mayor laguna de la costa mediterránea española y contiene unos valores naturales y unas poblaciones de aves acuáticas que lo han calificado como un Humedal de Importancia Internacional.

Sus características más importantes son:

Humedal Mar Menor	
Localización y descripción	Con una superficie de aproximadamente 15.000 ha. Este HII tiene el número 706 de la lista de Humedales de Importancia Internacional. Se encuentra incluido en los términos municipales de San Pedro del Pinatar, San Javier, Cartagena y Los Alcázares. En él se incluyen el Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro y parte del PR de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, y del Paisaje Protegido de los Espacios Abiertos del Mar Menor.
Fecha de inclusión	Octubre de 1994.
Valores que justifican su declaración	Altos valores naturales. Poblaciones de aves acuática nidificantes regulares de cigüeñuela (<i>Himantopus himantopus</i>), avoceta (<i>Recurvirostra avosetta</i>), chortilejo patinegro (<i>Charadrius alexandrinus</i>) y charrancito (<i>Sterna albifrons</i>).

4.3. Medio Socioeconómico y Cultural

4.3.1. Población

Durante los últimos años la población de San Javier, al igual que la mayoría de poblaciones de la Región de Murcia, ha experimentado un incremento demográfico, basado mayoritariamente en ciudadanos que han establecido su segunda residencia en esta localidad, así como por altas tasas de inmigración procedentes de países con economías precarias, destinadas a cubrir la demanda de mano de obra ofrecida por las diferentes actividades económicas desarrolladas en dicha localidad y en los municipios presentes en sus proximidades.

En este sentido, se muestran a continuación las cifras que reflejan la evolución que ha experimentado la población del municipio de San Javier y en concreto la entidad de la Manga del Mar Menor donde se ubica la Caleta del Estacio.

Tabla 44. Evolución de la población del t.m. de San Javier y de la entidad de La Manga del Mar Menor

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
t.m. San Javier	31.988	31.915	31.782	31.695	31.905	32.489	33.129	33.645	34.468
Manga del Mar Menor (La)	2.393	2.366	2.302	2.180	2.161	2.203	2.264	2.398	2.506

Fuente: CREM

4.3.2. Actividades económicas

La actividad económica del municipio de San Javier, junto con la del resto de las localidades del litoral del Mar Menor, se basa fundamentalmente en el sector turístico y el agroalimentario, siendo poco representativa en la economía local el sector industrial.

A pesar de que la actividad principal en el ámbito de la Caleta del Estacio es el uso recreativo, se identifican en sus inmediaciones las siguientes actividades relacionadas con servicios de hostelería (incluyendo hoteles, restaurantes, bares...), así como instalaciones deportivas y de ocio y agencias inmobiliarias. Igualmente, se identifican empresas dedicadas a la construcción de nuevas edificaciones y a la reparación o mantenimiento de las existentes.

A este respecto, en la tabla siguiente se muestra el número de establecimiento presentes en el t.m. de San Javier y en la entidad de la Manga del Mar Menor, según su actividad principal, en el año 2015.

Tabla 45. Número de establecimientos en el t.m. de San Javier y de la entidad de La Manga del Mar Menor

	Total	Agricultura	Industria	Energía	Construcción	Comercio	Otros servicios
t.m. San Javier	2.881	23	113	15	341	861	1.528
Manga del Mar Menor (La)	406	1	3		25	108	269

(Nota: No se incluyen las explotaciones agrarias en exclusividad) Fuente: CREM

4.3.3. Actividad náutica

Las actuaciones propuestas en el proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor se localizan en la **Caleta del Estacio, situada en la vertiente mediterránea de la Manga del Mar Menor**, T. M. de San Javier (Murcia). Este tramo de costa confronta con el deslinde de bienes de dominio público marítimo-terrestre de referencia DL-31-MU aprobado por O.M. de fecha 30/03/2000, entre los hitos DP-38 y DP-54.

En concreto, el ámbito de estudio se localiza junto a la **gola del Estacio**, ubicada en el tramo medio de la Manga, y aunque ésta posee un origen natural, ha sufrido importantes modificaciones debido a las actuaciones y dragados realizados desde principios de los años 70, destinados a la construcción del Puerto de Tomás Maestre, así como a la apertura de un canal navegable que permitiera la comunicación de dichas instalaciones portuarias con el Mar Mediterráneo.

Debido a dichas actuaciones y conforme a lo indicado en el Estudio de Alternativas de actuación en La Manga del Mar Menor elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria para la Dirección General de la Costa y el Mar en 2011, *el canal del Estacio es la vía de comunicación más larga (1.725 m), más profunda (profundidad media de 3,5 m, y hasta 5 m) y con anchura media de 60 m. Representa el mayor caudal de agua y sedimentos que entran en el Mar Menor, entra y sale diariamente 1.6 millones de m³ de agua (Díaz del Río, 1993). Las velocidades observadas alcanzan los 60 cm/s.*

Por otra parte, el Puerto Tomás Maestre está ubicado en la cara interior de la Manga del Mar Menor, a la altura del Canal del Estacio y se accede al mismo a través de dicho canal.

La instalación dispone de 1.721 amarres, con una eslora máxima de 30 metros y un calado mínimo de 3 m en la bocana y de 3,50 metros de calado medio en la dársena, con una superficie abrigada de 50.000 m². También, el puerto ofrece una Zona Industrial, con servicios de reparación mecánica, electricidad, pintura, tratamiento de ósmosis, etc. Y de una zona de varada, tanto interior como exterior, que se efectúa mediante un «puente grúa» de 5 t, una «grúa pluma» de 10 t, un «Travelift» de 80 t y otro de 12 t.



Ilustración 81. Carta náutica, señalización. Fuente: <http://infomar.cedex.es/visor.html>

La entrada al canal dispone de equipos de señalización así como el actual faro inaugurado en 1971, constituido por una torre cilíndrica de 3 m de diámetro de hormigón armado de 29,20 m de altura. . La parte superior está rematada con dos cámaras de servicio e iluminación sobre dos plataformas con barandilla de acero inoxidable. El sistema de iluminación está equipado con una linterna que emite cuatro destellos de luz blanca cada 20 segundos con señal de 4º orden y alcance de 22 millas.

La navegación de buques en las proximidades es escasa, no obstante destaca el uso por parte de las embarcaciones de recreo o embarcaciones pesqueras que lo atraviesan todos los días, especialmente en época estival es considerable. La mayor densidad de embarcaciones navega a lo largo de dos vías marítimas destinadas principalmente para los buques de tráfico de cabotaje.

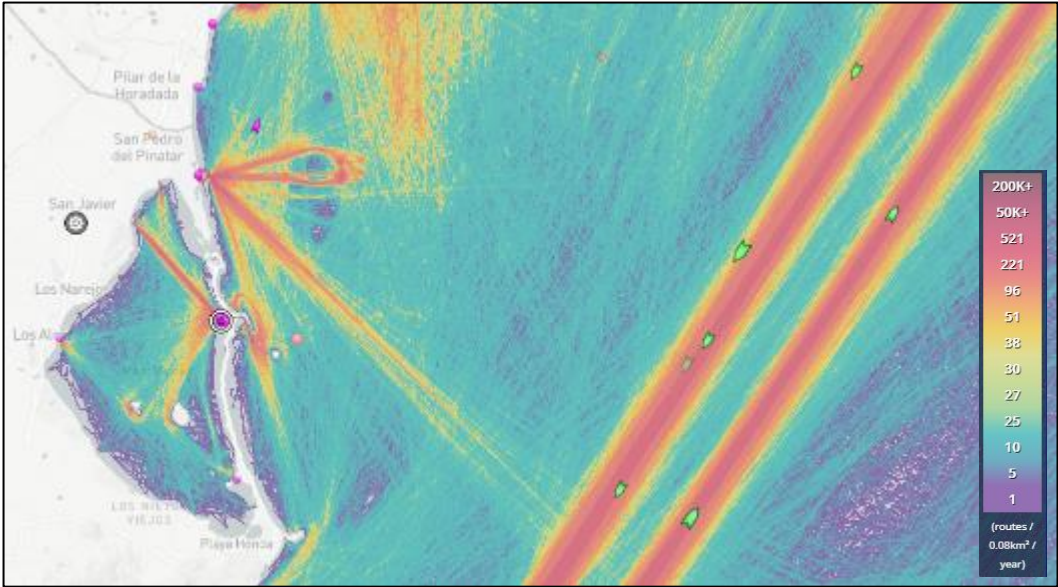


Ilustración 82. Densidad media de buques (2021).

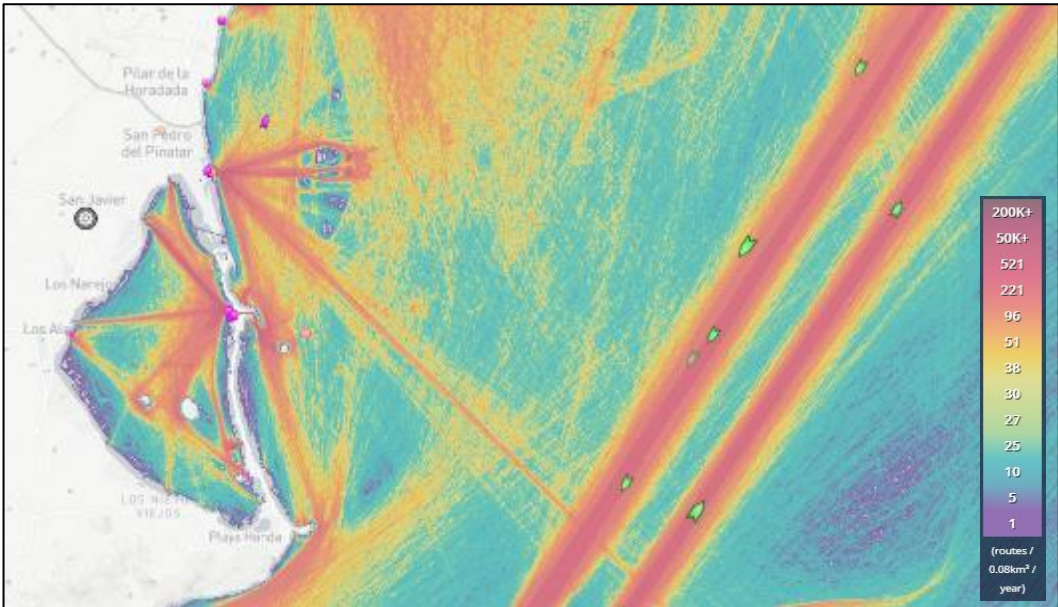


Ilustración 83. Densidad media de buques (2020). Fuente: [http:// https://www.marinetraffic.com](http://https://www.marinetraffic.com)

Como se ha indicado anteriormente el canal del Estacio es el acceso exclusivo desde el Mar Mediterráneo al Puerto deportivo Tomás Maestre, pero no sólo a éste, sino también (junto a la gola de Marchamalo) al resto de puertos deportivos situados en el interior del Mar Menor citados en el punto anterior y para embarcaciones que deseen acceder al Mar Menor.



Al tráfico marítimo existente, hay que añadir la limitación de acceso para aquellas embarcaciones que requieren la apertura del puente del Estacio de 7 m de gálibo, ya que para los buques de mayores dimensiones se tiene en cuenta la apertura y cierre del Puente Basculante de El Estacio en el horario que se indique por parte del Ayuntamiento de San Javier, responsable de la gestión del mismo. Dicho horario puede ser modificado previa comunicación.

Se realizan las aperturas todos los días del año, incluyendo sábados, domingos y festivos en los siguientes periodos y horarios:

Periodo <i>no estival</i> del 16 de Septiembre al 14 de Junio (ambos incluidos)	a las 10:00 h a las 12:00 h a las 14:00 h a las 16:00 h a las 18:00 h a las 20:00 h
Periodo <i>estival</i> Del 15 de Junio al 15 de Septiembre (ambos incluidos)	a las 08:00 h a las 10:00 h a las 12:00 h a las 14:00 h a las 16:00 h a las 18:00 h a las 20:00 h a las 22:00 h

El Puente se mantiene abierto para el tránsito de embarcaciones por un período mínimo de quince minutos en cada una de las aperturas, hasta que no quede ninguna circulación de embarcación en el canal.

4.3.4. Recursos pesqueros

Debido a la ubicación del ámbito de estudio en el litoral mediterráneo y junto a la Gola del Estacio, canal natural de comunicación entre las aguas del Mar Menor y del Mediterráneo y paso de peces para el desove y cría en el Mar Menor, es representativa la actividad pesquera existente en esta zona.

A este respecto, se muestra a continuación la evolución del número de embarcaciones pesqueras según cofradía y modalidad de pesca, así como la evolución del volumen e importe de capturas en los últimos años. Al no existir una cofradía de pescadores de San Javier, junto con los datos de la Región de Murcia se muestran los de las cofradías más próximas, correspondiente a las de San Pedro del Pinatar y Cartagena.

Tabla 46. Evolución del número de embarcaciones pesqueras según cofradía y modalidad de pesca

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Región de Murcia										
Artes menores	146	144	138	136	129	125	125	123	129	129
Arrastre	29	27	23	23	23	22	22	22	23	23
Cerco	22	22	20	20	19	19	19	19	20	21
Palangre superficie	9	9	8	8	7	4	4	4	5	4
Cofradía de pescadores de Cartagena										
Artes menores	35	35	33	32	30	27	27	26	29	29
Arrastre	8	9	7	7	7	7	7	7	7	7
Cerco	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4
Palangre superficie	6	6	6	6	6	3	3	3	3	3
Cofradía de pescadores de San Pedro del Pinatar										
Artes menores	60	60	61	60	60	60	60	59	62	62

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Arrastre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cerco	3	2	1	1	2	1	1	1	2	2
Palangre superficie	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1

Fuente: CREM

Tabla 47. Evolución de la pesca marítima desembarcada según cofradías por modalidad de pesca. Volumen (kg) de las capturas.

	2018	2019	2020	2021
Cofradía de pescadores de Cartagena				
Artes menores	171.551,6	153.134,7	159.768,8	133.177,0
Arrastre	273.605,4	255.457,1	231.643,0	179.364,0
Cerco	47.002,2	164.864,2	110.020,2	83.327,0
Palangre superficie	40.786,9	70.308,1	50.283,2	68.452,0
Cofradía de pescadores de San Pedro del Pinatar				
Artes menores	359.895,7	289.035,6	567.667,6	790.047,0
Arrastre	5.291,5			
Cerco	1.077.080,0	734.609,7	506.178,2	652.240,0
Palangre superficie	9.733,4	8.471,8	8.857,0	6.279,0

Fuente: CREM

Por otra parte, y de acuerdo con el Plan Estratégico acuícola de la Región de Murcia 2021-2027, en la Región de Murcia hay 13 concesiones para desarrollo de acuicultura marina, de las cuales 12 tienen actualmente producción de peces, y una de ellas en una hatchery. Geográficamente, las instalaciones de acuicultura marina se agrupan en tres enclaves:

- Polígono acuícola de San Pedro del Pintar, con 7 instalaciones en funcionamiento (englobadas en 5 REGAS) y ninguna sin actividad.
- Polígono acuícola de El Gorguel, con 4 concesiones, todas con actividad.
- Zona de Águilas – Mazarrón, con 2 concesiones

A continuación, se muestra la ubicación de las instalaciones más próximas al ámbito de estudio, correspondientes al polígono acuícola de San Pedro del Pinatar.

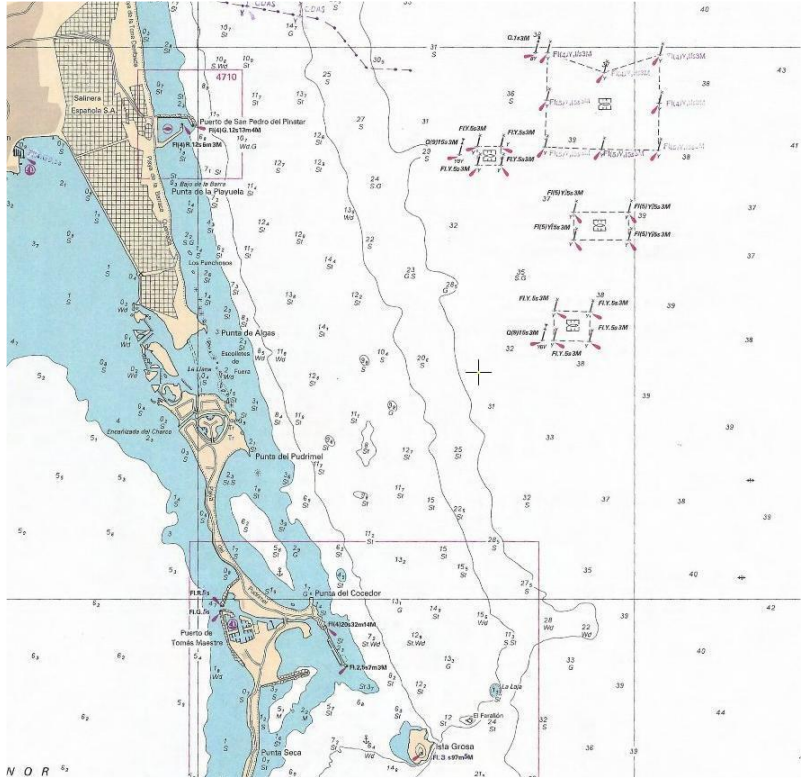


Ilustración 84. Cartografiado de las instalaciones de acuicultura de San Pedro del Pinatar (Fuente: Plan Estratégico acuícola de la Región de Murcia 2021-2027)

4.3.5.Vías Pecuarias

La Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, las define como las rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido discurriendo tradicionalmente el tránsito ganadero. Asimismo, las vías pecuarias podrán ser destinadas a otros usos compatibles y complementarios en términos acordes con su naturaleza y sus fines, dando prioridad al tránsito ganadero y otros usos rurales, e inspirándose en el desarrollo sostenible y el respeto al medio ambiente, al paisaje y al patrimonio natural y cultural.

La Ley también establece que son bienes de dominio público de las Comunidades Autónomas y, en consecuencia, inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Dicha Ley, en su artículo 4, denomina con carácter general las vías pecuarias, mediante la siguiente tipología:

- Cañadas: vías que tienen una anchura no superior a los 75 m.
- Cordeles: vías que tienen una anchura no superior a los 37,5 m.
- Veredas: vías que tienen una anchura no superior a los 20 m.

En concreto, en el ámbito del proyecto no atraviesa ninguna vía pecuaria de la Región de Murcia, siendo la más próxima la Colada del Mar Menor, situada a más de 10 km.

4.3.6.Patrimonio cultural

Para determinar la posible presencia de elementos del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia en el ámbito de estudio, se ha llevado a cabo un análisis de los resultados obtenidos en estudios arqueológicos realizados en el ámbito de estudio, así como se ha consultado la cartografía de elementos del patrimonio cultural de la Dirección General de Bienes Culturales de la Región de Murcia.

En cuanto a la normativa de aplicación, destacan la Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español y la Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

La Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia, establece los procedimientos y régimen jurídico que regulan las actuaciones y medidas a adoptar de cara a su tutela y conservación.

En concreto y de acuerdo con lo establecido en el artículo 1.2 de dicha Ley, las categorías de protección que contempla son:

El patrimonio cultural de la Región de Murcia está constituido por los bienes muebles, inmuebles e inmateriales que, independientemente de su titularidad pública o privada, o de cualquier otra circunstancia que incida sobre su régimen jurídico, merecen una protección especial para su disfrute por parte de las generaciones presentes y futuras por su valor histórico, artístico, arqueológico, paleontológico, etnográfico, documental o bibliográfico, técnico o industrial, científico o de cualquier otra naturaleza cultural.

Asimismo, en el artículo 3 de esta Ley se incluye una descripción de los tipos de Bienes de Interés Cultural, catalogado e inventariado.

4.3.6.1. Cartografía de la Dirección General de Bienes Culturales de la Región de Murcia

En la ilustración siguiente, se muestra la ubicación de los elementos del patrimonio cultural de la Región de Murcia presentes en el ámbito de estudio, según la cartografía de la Dirección General de Bienes Culturales de la Región de Murcia.



Ilustración 85. Elementos del Patrimonio Cultural presentes en el ámbito de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Dirección General de Bienes Culturales de la Región de Murcia)

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, **en la zona donde se propone el desarrollo de las actuaciones propuestas por el proyecto para la retirada de las tablestacas y el retranqueo y retirada de parte de los diques sur y levante, no se han identificado elementos del patrimonio cultural de la Región de Murcia.**

Los elementos más próximos a dicha zona, pero que no se verán afectados por la ejecución del Proyecto son los siguientes:

Bien de Interés Cultural (BIC):

- Torre del Estacio
- Entorno Torre del Estacio

Yacimientos arqueológicos (grado de protección A)

- Escolletes
- Estacio

A continuación, se describen las principales características de cada uno de ellos:

Bien de Interés Cultural (BIC)

La Torre del Estacio tiene consideración de Bien de Interés Cultural, conforme a lo dispuesto en la Disposición Transitoria Primera de la Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, con categoría de monumento.

A fin de adecuar la protección del bien a las prescripciones determinadas por la citada ley, la Dirección General de Bienes Culturales, por Resolución de 25 de noviembre de 2013, incoó procedimiento para la modificación del bien de interés cultural, con categoría de monumento, de la Torre del Estacio y el establecimiento de su entorno de protección, en San Javier, publicada en el BORM número 282, de 5 de diciembre de 2013.

Finalmente, mediante el Decreto n.º 61/2015, de 24 de abril, del Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, se ha modificado la declaración del bien de interés cultural, con categoría de monumento, de la Torre del Estacio, estableciendo su entorno de protección, en San Javier, Murcia.

En cuanto a las características de este monumento, en el Decreto nº 61/2015 se incluye la siguiente descripción:

La Torre del Estacio, también llamada de San Miguel, está situada en un sector central de La Manga, en el paraje conocido como El Estacio (La Manga, San Javier) a unos doce kilómetros de San Javier y a unos 14 de Cabo de Palos. Se localiza en una punta rocosa ligeramente elevada sobre el nivel del mar junto a la entrada de la Gola Mayor o Gola Vieja, que servía de paso de aguas del mar Mediterráneo al Mar Menor.

Esta torre formaba parte del sistema de vigilancia y defensa propuesto por Juan Bautista Antonelli en 1570. Esta ubicación se consideró prioritaria por su situación central en el Mar Menor, y por la proximidad de la Isla Grosa utilizada por las embarcaciones piratas como fondeadero y refugio de las tormentas y para efectuar aguadas. Jerónimo Hurtado no alude a ella en su descripción de la zona de 1584, citando en cambio la de La Encañizada. En 1591 el Ayuntamiento de Cartagena acordó el arbitrio destinado a la construcción y mantenimiento de las torres costeras, y poco después, se pregonaron las obras de las torres del Pinatar y El Estacio, rematándose la subasta en 30 o 31 de julio a favor de Pedro Milanés. Hacia 1601 las obras ya debían estar terminadas

De acuerdo con la descripción de Ordovás la torre tenía planta circular, de unos 17,50 m de altura y un diámetro de 11,40 m; potentes muros de unos 3 m de espesor. Se articulaba en dos bóvedas interiores y azotea. En 1861 se

aprobó por Real Orden de 22 de mayo para la construcción de un faro de sexto orden en El Estacio, siendo entonces cuando se desmonta la torre para reutilizar sus materiales en la construcción de dicho faro.

En la actualidad de la torre sólo se conserva el basamento de planta circular y con unos 12 metros de diámetro. Está modelado en la roca que aflora en superficie, con un alzado que en el sector oriental alcanza en torno a metro y medio; hacia el este, entre el basamento y el mar, se conservan varios frentes de cantera y huellas de extracción de bloques que pudieron servir para la construcción de la torre, del faro y del aljibe emplazado junto a éste.

Asimismo, y en cuanto a sus criterios de protección, en dicho Decreto nº 61/2015 se especifica lo siguiente:

Dada la condición de Bien de Interés Cultural de la Torre del Estacio (San Javier), cualquier intervención que pretenda abordarse en el monumento o en su entorno, así como cualquier movimiento de tierra, sea cual fuere su finalidad, que suponga la alteración de la actual topografía, superficie del terreno o uso actual del suelo, requerirá la previa autorización de la Dirección General con competencias en materia de Patrimonio Cultural. En el área definida para el monumento las intervenciones estarán encaminadas a la documentación científica, salvaguarda y acondicionamiento de los restos de la torre.

En el entorno de protección y el en monumento no se permite la búsqueda, recogida o traslado de materiales arqueológicos, así como el uso de detectores de metales o el vertido de residuos sólidos, salvo que exista autorización de la Dirección General en materia de patrimonio cultural.

Toda actuación en el área requerirá la definición precisa de su alcance y deberá estar enmarcada en un proyecto de intervención que posibilite la preservación del patrimonio. Dicha actividad deberá ser autorizada por la Dirección General con competencias en materia de patrimonio cultural según lo dispuesto en el artículo 56 de la Ley 4/2007.

Yacimientos arqueológicos (grado de protección A):

En líneas generales y tal y como se indica en los “Cuadernos de arqueología marítima de Cartagena”, elaborado por el Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas en el año 1996, *el área litoral de la Comunidad Autónoma de Murcia es, sin duda, una de las zonas de España donde se han descubierto un mayor número de yacimientos subacuáticos, esto es debido a múltiples factores que simplificando bastante se podrían resumir en: La importancia económica de esta zona sobre todo en la antigüedad, que generó un importante tráfico marítimo, las características del relieve costero, que ha permitido la conservación de los yacimientos y la tradición en el descubrimiento e investigación del Patrimonio Sumergido.*

En cuanto a la importancia de los yacimientos identificados en las inmediaciones del ámbito de estudio y según se indica en el apartado 10.2.3. de la Memoria de Ordenación y Gestión del Plan General del Ayuntamiento de San Javier, los Yacimientos Arqueológicos y Paleontológicos se protegen con arreglo a los siguientes grados y procedimientos.

a) Zonas de intervención arqueológica o paleontológica (Grado A): Comprende aquellos yacimientos arqueológicos o paleontológicos declarados como Bien de Interés Cultural, así como aquellos otros que aun no teniendo dicha declaración específica precisan o merecen por su singularidad o interés científico de una protección especial. En estas zonas no se permite ningún tipo de obra, salvo las encaminadas al descubrimiento, estudio, protección y acondicionamiento de los restos paleontológicos y arqueológicos.

b) Zonas con restos arqueológicos o paleontológicos (Grado B): Comprende el conjunto de yacimientos con restos arqueológicos o paleontológicos in situ no incluidos en el apartado anterior. Para estas zonas se requiere un informe técnico previo a la concesión de licencia donde, entre otros aspectos, se planteará si es necesaria o no la ejecución de una excavación o estudio previo a las obras. En el caso de que se efectúe una actuación arqueológica o paleontológica, tras la finalización de la misma, un informe redactado por el Servicio de Patrimonio Histórico incluirá, como mínimo, la valoración de los restos documentados, y en su caso, necesidades de conservación y propuestas de modificación del proyecto.

c) Zonas de entorno arqueológico o paleontológico (Grado C): Comprende aquellas áreas con restos visibles pero muy probablemente descontextualizados, y aquellos otros sectores para los que, por su localización, no puede descartarse la presencia de restos, aunque carezcamos de testimonios fehacientes a nivel superficial o en nuestro estado actual de conocimiento. Para estas zonas, la licencia municipal de otorgamiento de permiso de obras que implique remoción de terrenos incorporará una cláusula que especifique la necesidad de que las obras sean supervisadas por un técnico designado por la Dirección General con competencias en la materia a propuesta del promotor. Si en el transcurso de los trabajos apareciesen restos que a juicio del técnico arqueólogo o paleontólogo responsable aconsejasen la ejecución de una actuación específica, se procederá a la suspensión de las obras, redactándose por el Servicio de Patrimonio Histórico un informe que deberá realizarse en un periodo máximo de 10 días, el cual confirme dicha necesidad y, en su caso, expresará como mínimo el plazo previsible de duración de los trabajos, programa de los mismos y necesidades de personal. A partir de este momento se seguirá el procedimiento reflejado para las zonas con restos arqueológicos o paleontológicos (Grado B).

En este caso, los dos yacimientos arqueológicos subacuáticos identificados en el ámbito del proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor, presentan un grado de protección “A”.

Sobre las principales características de dichos yacimientos, se muestra a continuación la descripción efectuada en el inventario incluido en dichos “Cuadernos de arqueología marítima de Cartagena”, el cual es el resultado de investigaciones, prospecciones, publicaciones y la documentación recogida en el archivo del Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas de Cartagena:

Escolletes:

SS. II-IV d.C. Material Aislado.

El yacimiento conocido como Escolletes se compone de dos pecios bien diferenciados por su material arqueológico (MAS, 1985a). Uno, se halla hoy en día perdido por las obras efectuadas en el puerto Tomás Maestre, el otro de los yacimientos se halla sobre el malecón principal del puerto que se apoyó en su construcción en estos escollos de piedra.

J. Mas recuperó materiales de los dos yacimientos antes de que se perdieran (MAS, 1977, 1985a, 1979).

De este yacimiento se recuperaron abundantes piezas entre las que destacan: ánforas Almagro 51, cerámicas de paredes finas, un nuevo tipo de ánforas llamadas por su autor Escolletes que pudieran corresponder a envases exportadores de las salazones cartageneras, vidrio...

Estacio:

Diversa. Fondeadero

El fondeadero del Estacio ha desaparecido en la actualidad bajo las obras del puerto deportivo Tomás Maestre.

Únicamente conocemos las informaciones que nos proporciona J. Mas en sus trabajos de recuperación de materiales (MAS, 1985a, 1979).

4.3.6.2. Estudios arqueológicos realizados en el ámbito de estudio

Informe de los trabajos de investigación arqueológica subacuática de urgencia previa a la ampliación y reforma del puerto deportivo exterior de base o internada en el Paraje El Estacio.

Informe elaborado por "Asesoramiento y Gestión del Patrimonio Sumergido, S.L.", en noviembre de 1999.

En cuanto a los objetivos de dicho estudio, los Servicios Técnicos de Arqueología de la CARM elaboraron un informe de 14 de septiembre de 1998, en el que señalaban la existencia de tres yacimientos arqueológicos subacuáticos (el Fondeadero de El Estacio parcialmente desaparecido bajo las obras del puerto deportivo actual y los dos pecios de Escolletes totalmente destruidos por las obras del actual puerto) en las proximidades del actual puerto deportivo, advirtiendo que si bien podrían encontrarse muy deteriorados, sería ésta la última oportunidad de documentarlos, dado que desaparecerán definitivamente bajo las obras del nuevo puesto, por lo que se establecía la conveniencia de elaborar un estudio arqueológico subacuático previo con el fin de evaluar el potencial arqueológico de la zona afectada por las obras y contemplar en su caso, medidas correctoras.

Con esta información, los técnicos redactaron un proyecto de intervención arqueológica, junto al correspondiente permiso de actuación en la Consejería de Cultura de la Región de Murcia, en el que se proponía la prospección superficial de toda la zona afectada por las obras, así como la realización de un sondeo en el área a dragar sobre materiales antiguos. Dicho proyecto fue aprobado con fecha 5 de octubre de 1999.

Los trabajos fueron realizados bajo la dirección de Ana Isabel Miñano Domínguez y Mercedes Gómez Bravo, ambas arqueólogas con titulación profesional de buceo, así como participaron 4 arqueólogos subacuáticos profesionales.

Las conclusiones obtenidas en este informe son las siguientes:

La prospección arqueológica subacuática realizada en la zona que en un futuro será el nuevo puerto deportivo de El Estacio ha permitido documentar 4 fragmentos cerámicos repartidos en dos conjuntos; uno de ellos, junto al dique del Estacio -cercano a los yacimientos de Escolletes-, ofreció 3 piezas cuyas características y cronología aparecen detalladas en páginas anteriores y en el Anexo 1. La presencia de este pequeño grupo cerámico en las proximidades de los yacimientos de Escolletes puede explicarse como pertenecientes a los mismos, fruto de la dispersión normal de un pecio, especialmente en una zona de la mar bate con fuerza, como es el caso de los escollos que dieron nombre al yacimiento. Pero hay que tener en cuenta la localización de estas piezas junto a la escollera del dique -creada con piedras de procedencia terrestre-, donde hace dos décadas se halló un fragmento de mosaico, que posteriores indagaciones permitieron atribuirlo a un yacimiento de El Algar, lugar donde se habían recogido las piedras; así pues no puede descartarse la hipótesis de que estos fragmentos tengan un origen similar al mosaico.

En cuanto al otro conjunto hallado en la prospección, se trata de una pieza de cronología moderna, que no guarda relación con ningún otro hallazgo y cuya presencia en la zona probablemente se debe a que ha sido arrojada al mar desde alguna embarcación o bien arrastrada desde otro punto terrestre o marino.

Como se desprende de la valoración de los materiales localizados en prospección y considerando que no se ha localizado ningún conjunto significativo que haga pensar en la presencia de un yacimiento en el área prospectada,

puede decirse que los resultados de la prospección no han ofrecido datos que aconsejen una modificación del proyecto original.

En cuanto a los resultados del sondeo ya se ha mencionado que aparecieron tres piezas, una de ellas de cronología medieval – moderna y otras dos romanas. Son estas últimas las que mas pueden interesarnos en relación con el yacimiento de Escolletes, pues su presencia en este punto puede deberse a la lógica dispersión de los materiales en cualquier yacimiento, que va alejando las piezas del lugar de deposición original. Su presencia en una cota de profundidad similar a la que será la cota de dragado obliga a recomendar la conveniencia de que los dragados sean supervisados por parte de un arqueólogo subacuático, que pueda interrumpirlos en caso de detectar materiales relevantes y realizar inmersiones de comprobación para documentar los materiales y contextualizarlos en la medida de lo posible. En cuanto a la pieza aparecida en el nivel 1, ignoramos si se trata de una pieza aislada o asociada a un conjunto que permanece enterrado, lo cual refuerza la recomendación de que haya un control de dragado, ya que a largo del mismo pueden salir a la luz materiales asociados a esta pieza.



Ilustración 86. Situación del material arqueológico documentado (Fuente: Informe de los trabajos de Investigación Arqueológica Subacuática de urgencia previa a la ampliación y reforma del Puerto Deportivo Exterior de Base o Internada en el Paraje El Estacio, Asesoramiento y Gestión del Patrimonio Sumergido, S.L., Noviembre 1999)

Estudios ambientales marinos para el proyecto de "Retirada de instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el t.m. San Javier (Murcia)

Estudios elaborados por OCEANSNELL, S.L. en noviembre de 2022.

Entre las conclusiones obtenidas en los estudios marinos efectuados, señalan en relación a los restos arqueológicos, lo siguiente:

Restos arqueológicos

Hay que destacar que no se ha realizado ningún estudio arqueológico específico en la zona, aunque se han obtenido datos de base de cara a una futura inspección arqueológica de detalle.

Los resultados obtenidos con la prospección con sonar de barrido lateral no han mostrado ningún tipo de señal que evidencien la presencia de materiales o restos de interés arqueológico sobre el fondo marino de cara a una futura inspección arqueológica.

Por el contrario, la prospección con magnetómetro, sí que ha identificado 34 puntos de interés donde se han detectado anomalías magnéticas, 10 de las cuales coinciden además con líneas de perfilador de fondos. Estos puntos se consideran zonas de interés arqueológico de cara a futuras inspecciones. Comentar que estas anomalías magnéticas, sobre todo en las localizadas en el interior de la dársena, pueden ser ocasionadas por elementos de naturaleza férrica procedentes del deterioro de las tablestacas. Por el contrario, las que se localizan fuera del recinto portuario, son puntos de mayor interés de cara a una prospección arqueológica.

En la ilustración siguiente se muestran los puntos de interés donde se han detectado anomalías magnéticas, encontrándose las mismas fuera del ámbito de las obras.



Ilustración 87. Ubicación de las anomalías magnéticas detectadas en el ámbito de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: OCEANSNELL)

4.4. Medio perceptual: Paisaje

En el artículo 1 del Convenio Europeo del Paisaje, se entiende por “Paisaje” cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos.

De gran importancia resulta el siguiente comentario, también incluido en dicho Convenio: “El paisaje es un elemento clave del bienestar individual y social y su protección, gestión y ordenación implican derechos y responsabilidades para todos”.

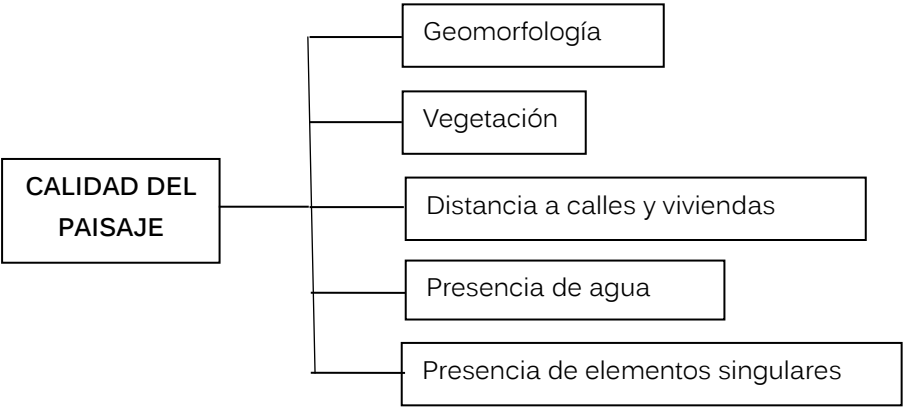
Para lograr un conocimiento más preciso de los elementos principales que integran el paisaje, se ha valorado el territorio mediante la elaboración de dos modelos, uno de fragilidad y otro de calidad del paisaje. No se ha dividido el área de estudio en cuadrículas debido a la homogeneidad con respecto a las características paisajísticas.

4.4.1. Calidad paisajística

En líneas generales, la calidad paisajística ha sido evaluada a partir de la naturalidad, la variedad y la singularidad paisajísticas.

- Naturalidad:
La naturalidad se refiere a la ausencia de elementos artificiales en el área de estudio, el grado de integración en el medio de la vegetación, etc. La mayor naturalidad se encontraría en las zonas forestales, donde además de su geomorfología, destacaría la presencia de hábitats de interés comunitario.
- Variedad:
La variedad se define como la presencia de componentes que configuran un paisaje. Es decir, a la condición de tener partes diferenciadas, o ausencia de monotonía. La variedad en el paisaje se ha definido en base a la existencia o no de ciertos elementos geomorfológicos de interés paisajístico como pinar, sabinar, vegetación frondosa, vegetación de ribera, matorral, cultivo, curso de agua permanente, lámina de agua, fauna de interés paisajístico, construcciones de interés paisajístico...etc.
- Singularidad paisajística:
Para lograr una mejor diferenciación entre distintas unidades o puntos del paisaje conviene considerar aquellos elementos o aspectos del medio que aporten una mayor calidad.

De acuerdo con los criterios anteriores, el modelo de calidad del paisaje empleado viene representado en el siguiente esquema:



Geomorfología

Se han definido cuatro tipos, teniendo en cuenta su contribución a la calidad del paisaje, en función de la complejidad topográfica, la pendiente y la existencia de formaciones geológicas relevantes

	Valor	Tipos
- calidad	1	Llanuras altiplanicie
	2	Laderas de pendiente media
	3	Valles, terrazas
+ calidad	4	Cumbres

El paisaje del ámbito de estudio se caracteriza por un relieve de escasa pendiente, característico de los arenales de la Manga del Mar Menor en el litoral mediterráneo, por lo que se considera un valor 1 en la geomorfología de la zona.

Vegetación

La calidad visual de este elemento puede considerarse en función de la densidad, altura, diversidad de estratos, estacionalidad y contraste cromático de la vegetación. Cuanto más densa sea la vegetación, mayor altura posea y mayor sea la diversidad de estratos, la calidad será más alta. A este respecto, el arbolado autóctono y la vegetación singular representarían en la escala el máximo de calidad, mientras que los cultivos, los prados y eriales el mínimo.

	Valor	Tipos de vegetación
- calidad	1	Cultivos, prados, eriales
	2	Repoblación. Rebrotos
	3	Matorral. Vegetación ornamental
+ calidad	4	Vegetación autóctona y vegetación singular

En cuanto a la vegetación de la Caleta del Estacio, destacan las áreas compuestas por densas poblaciones de vegetación exótica invasora de porte arbóreo presentes principalmente al oeste y sur del ámbito de estudio, frente a las especies de vegetación autóctona identificadas en las superficies dunares presentes en la orilla de dicho espacio. Al ser más extensas las superficies ocupadas por las especies invasoras y ser éstas de mayor porte que las especies autóctonas, se considera un valor de vegetación de 2.

Agua

Su presencia aumenta la calidad del paisaje. Cuanto más cercanas se encuentren las formas de agua, mayor calidad posee el territorio analizado.

	Valor	Tipos
- calidad	1	> 450 m
	2	300 – 450 m
	3	150 – 300 m
+ calidad	4	< 150 m

El ámbito de estudio se encuentra en la Caleta del Estacio, en el litoral mediterráneo de La Manga del Mar Menor, por lo que se considera para este criterio el mayor valor 4.

Distancia a vías y viviendas

Cuanto más cerca se encuentre el punto de una vivienda y/o vía, menor calidad.

	Valor	Tipos
- calidad	1	< 150 m
	2	150 – 300 m
	3	300 – 450 m
+ calidad	4	> 450 m

El ámbito de estudio se encuentra delimitado por el trazado de la Gran Vía de La Manga, así como en sus existen edificios de viviendas al otro lado del Canal del Estacio y al oeste de la parcela, junto al puerto de Tomas Maestre. Por dichos motivos se considera un valor para este criterio de 1.

Elementos singulares

La presencia de elementos singulares o emblemáticos aumenta la calidad del paisaje

	Valor	Tipos
- calidad	0	Ausencia
+ calidad	2	Presencia

Como se ha indicado en reiteradas ocasiones, el ámbito de estudio es un espacio degradado debido al abandono de las instalaciones de Puerto Mayor, por lo que se considera un valor para este criterio de 0.

Resultados del análisis

Para la valoración del modelo se han ponderado los elementos con el mismo peso, ya que contribuyen en igual medida en la definición de calidad visual.

El valor de calidad se calcula de la siguiente forma:

Valor Calidad Visual = Valor de Geomorfología + Valor de Vegetación + Valor de Agua +

Valor de elementos antrópicos + Valor elementos singulares

El valor máximo absoluto que puede tener el territorio, si coinciden en el los tipos de mayor calidad de todos los elementos, es 18. El valor mínimo absoluto que el territorio puede tener, si coinciden en el los tipos de menor calidad de todos los elementos, es 4.

MAPA DE CALIDAD

	Valor
CALIDAD MUY BAJA	4 y 5
CALIDAD BAJA	6, 7 y 8
CALIDAD MEDIA	9, 10 y 11
CALIDAD ALTA	12, 13, 14 y 15
CALIDAD MUY ALTA	16, 17 y 18

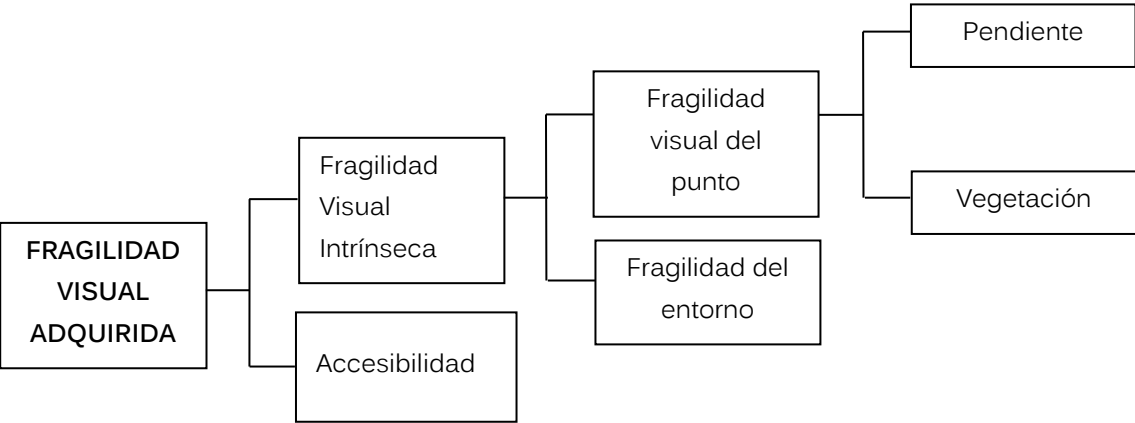
Conforme a dichos criterios, se considera que el valor actual de la **calidad visual del ámbito de estudio es de Baja**.

Tabla 48. Calidad visual del ámbito de estudio

	Geomorfología	Vegetación	Agua	Distancia a vías y viviendas	Elementos singulares	RESULTADO
CALIDAD VISUAL	1	2	4	1	0	8

4.4.2. Fragilidad visual

El modelo de fragilidad del paisaje queda reflejado en el siguiente esquema:



La integración de los factores biofísicos derivados de los elementos característicos de cada punto, da lugar a un único valor que mide la fragilidad visual del punto.

A continuación, se realiza un análisis de la valoración de los criterios a considerar para determinar la fragilidad visual del punto.

Pendiente

Se ha tenido en cuenta el efecto del ángulo de incidencia que tiene el observador. A mayor pendiente, mayor fragilidad. Se han definido cuatro tipos de pendiente con sus valores de fragilidad:

	Valor	Tipos de pendiente
- frágil	1	< 3%
	2	3 – 6%
	3	6 – 20%
+ frágil	4	> 20%

La parcela en estudio es llana, con pendiente inferior al 3%, por lo que el valor de dicho criterio es 1.

Vegetación

Se ha tenido en cuenta la diversidad de estratos, el contraste cromático y la densidad de la cubierta vegetal. Las especies de baja altura y densidad pequeña, son más frágiles que las de porte arbóreo.

	Valor	Tipos de vegetación
- frágil	1	Arbolado denso
	2	Arbolado disperso
	3	Matorral
+ frágil	4	Cultivos herbáceos, Prados, Erial

En líneas generales y como se ha indicado anteriormente, la vegetación del ámbito de estudio está compuesta por áreas ocupadas por densas poblaciones de vegetación exótica invasora de porte arbóreo presentes principalmente al oeste y sur del ámbito de estudio, frente a las especies de vegetación autóctona identificadas en las superficies dunares presentes en la orilla de dicho espacio. Por dicho motivo, se considera un valor de 2.

Accesibilidad visual

Para determinar la accesibilidad visual, se ha utilizado la distancia a los principales puntos de visualización existentes. La fragilidad visual será mayor, cuanto más cerca se encuentre el punto de una vivienda y/o una calle o vía.

	Valor	Tipos (distancia m)
- frágil	1	Vistas escasas o breves
	2	Ocasional
	3	Visible proximidad y sin restricciones
+ frágil	4	Visible a distancia y sin restricciones

Esta zona es visible desde las viviendas próximas y desde la Gran Vía de La Manga, especialmente desde el puente del Estacio, por lo que se considera un valor de 3.

Singularidad

Se ha tenido en cuenta el efecto del ángulo de incidencia que tiene el observador. A mayor pendiente, mayor fragilidad. Se han definido cuatro tipos de pendiente con sus valores de fragilidad:

	Valor	Tipos de pendiente
- frágil	1	Elementos artificiales
	2	Paisajes comunes
	3	Elementos singulares
+ frágil	4	Paisajes singulares

En líneas generales, en el paisaje del ámbito de estudio destaca la presencia de los elementos artificiales que conforman las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, en especial las tablestacas y los materiales de rellenos presentes junto a ellas. Por este motivo, se considera un valor de 1.

Resultados del análisis

Para la valoración, se han ponderado todos los elementos con el mismo peso, ya que contribuyen de igual forma en la definición de fragilidad visual y adquirida.

$$\text{Valor de fragilidad visual adquirida} = \text{Valor de pendiente} + \text{Valor de vegetación} + \text{Valor de accesibilidad} + \text{Valor singularidad.}$$

El criterio para la valoración es a mayor valor numérico, mayor fragilidad. El valor máximo absoluto que el territorio puede tener, si coinciden en él los tipos de mayor fragilidad de todos los elementos, es 16. El valor mínimo absoluto que el territorio puede tener, si coinciden en él los tipos de menor fragilidad de todos los elementos, es 4.

MAPA DE FRAGILIDAD

	Valor
FRAGILIDAD MUY BAJA	4 y 5
FRAGILIDAD BAJA	6, 7 y 8
FRAGILIDAD MEDIA	9, 10 y 11
FRAGILIDAD ALTA	12, 13 y 14
FRAGILIDAD MUY ALTA	15 y 16

De acuerdo con los criterios empleados, se considera que el valor actual de la **fragilidad visual del ámbito de estudio es de Baja**.

Tabla 49. Fragilidad visual del ámbito de estudio

	Pendiente	Vegetación	Accesibilidad visual	Singularidad	RESULTADO
FRAGILIDAD VISUAL	1	2	3	1	8

Las conclusiones obtenidas en este estudio, coinciden con la valoración de la calidad global y la fragilidad de la “Unidad Homogénea del Paisaje CMC.04, “Campo de Murcia y Cartagena y Mar Menor”, incluida en el “Estudio Comarcal del Paisaje del Campo de Murcia y Cartagena y Mar Menor”.

5. COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON EL PLANEAMIENTO VIGENTE

5.1. Estrategia Marina para la Demarcación Marina Levantina Balear

La estrategia marina es el principal instrumento de planificación orientado a la consecución del buen estado ambiental del medio marino en esta demarcación y constituye el marco general al que deberán ajustarse las diferentes políticas sectoriales y actuaciones administrativas con incidencia en el medio marino, de acuerdo con lo establecido en la legislación sectorial correspondiente.

Mediante el Real Decreto 1365/2018, de 2 de noviembre, por el que se aprueban las estrategias marinas, se ha cerrado el primer ciclo de las estrategias marinas.

Con respecto al análisis de la compatibilidad del Proyecto con las estrategias marinas, es de aplicación el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas.

En el Anexo II del citado Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, se muestra una lista indicativa de objetivos ambientales del segundo ciclo de la Estrategia Marina para la Demarcación Marítima Levantino Balear que deben ser considerados en el análisis de la compatibilidad de las actuaciones planteadas en el Proyecto propuesto:

Actuaciones		Objetivos ambientales del segundo ciclo de Estrategias Marinas de la Demarcación Levantino-Balear																	
		B.L.2	B.L.4	B.L.5	B.L.8	B.L.10	B.L.14	B.L.15	C.L.1	C.L.2	C.L.3	C.L.4	C.L.5	C.L.10	C.L.11	C.L.12	C.L.13	C.L.16	C.L.17
A	Sondeos exploratorios y explotación de hidrocarburos en el subsuelo marino.	X					X	X	X		X			X	X			X	X
B	Almacenamiento geológico de gas o CO ₂ .	X					X	X	X		X			X	X			X	X
C	Instalación de gasoductos y oleoductos, sobre el lecho marino o enterrados bajo el mismo.	X					X	X	X		X			X	X			X	X
D	Instalación de cables submarinos de telecomunicaciones o transporte de electricidad, colocados en el lecho marino o enterrados bajo el mismo.						X	X	X		X			X	X			X	X
E	Instalación de conducciones para vertidos desde tierra al mar o captaciones de agua de mar sobre el lecho marino o enterrados bajo el mismo.		X	X			X	X	X		X			X	X			X	X
F	Infraestructuras marinas portuarias.	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
G	Infraestructuras marinas de defensa de la costa.		X	X					X	X	X			X	X	X	X	X	X
H	Dragados y vertidos al mar de material dragado, incluyendo los dragados para mejorar el calado de sus puertos o de sus canales de acceso.	X					X		X	X	X			X	X			X	X
I	Extracción de áridos submarinos, incluida la realizada con destino a la creación o regeneración de playas y sin perjuicio de la prohibición de extracción de áridos para la construcción conforme a lo señalado en el artículo 63.2 de la Ley 22/1988, de 22 de julio, de Costas.	X					X		X	X	X			X	X			X	X
J	Minería submarina.	X					X		X	X	X			X	X			X	X
K	Aporte de arenas a playas, siempre que se trate de un aporte externo de áridos que se realice por debajo de la cota de la pleamar máxima viva equinoccial.	X							X	X	X			X	X	X	X	X	X
L	Proyectos diferentes a las aportaciones de arena a playas y a la construcción de nuevas infraestructuras portuarias y de defensa de la costa, encaminados a ganar tierras al mar, con aporte de materiales de cualquier procedencia.	X					X		X	X	X			X	X	X	X	X	X
M	Energías renovables en el mar.						X		X		X			X	X			X	X
N	Balizamientos de señalización de áreas ecoturísticas, áreas de custodia marina o asimiladas, mediante la instalación de boyas o cualquier otro dispositivo flotante siempre y cuando los mismos vayan anclados al fondo marino.					X			X		X	X							
O	Fondeaderos fuera de la zona de servicio adscrita a los puertos, y dentro de la zona de servicio cuando en su instalación y uso se afecte de forma directa a espacios marinos protegidos, o a hábitats o especies con alguna figura de protección.						X		X	X	X			X	X			X	X
P	Arrecifes artificiales.	X							X	X	X			X	X			X	X
Q	Instalaciones de acuicultura marina para el cultivo o engorde de especies comerciales.	X							X	X	X		X	X	X			X	X
R	Actividad económica de colocación de urnas funerarias o cenizas funerarias en el mar.	X							X		X								

Actuaciones		Objetivos ambientales del segundo ciclo de Estrategias Marinas de la Demarcación Levantino-Balear															
		B.L.2	B.L.4	B.L.5	B.L.8	B.L.10	B.L.14	B.L.15	C.L.1	C.L.2	C.L.3	C.L.4	C.L.5	C.L.10	C.L.11	C.L.12	C.L.13
S	Otros: cualquier otra actuación susceptible de estar sujeta a informe de compatibilidad por tratarse de uno de los supuestos sometidos a uno de los procedimientos del artículo 6 y que esté directamente relacionada con la consecución de los objetivos ambientales y suponga un riesgo para el buen estado ambiental conforme a lo señalado en el apartado 3.3 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre.		X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X		

Ilustración 88. Lista indicativa de objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas que deben ser considerados en el análisis de compatibilidad de las actuaciones en la Demarcación Marina Levantino-Balear

En líneas generales y de acuerdo con los objetivos del Proyecto, se estima que las actuaciones más similares a las mostradas en la tabla anterior corresponden a las infraestructuras marinas portuarias, las infraestructuras

marinas de defensa de la costa y el balizamiento temporal durante el desarrollo de las actuaciones, por lo que los trabajos propuestos deben ser compatibles con los objetivos específicos de dicha Estrategia.

La Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino establece el régimen jurídico que rige la adopción de las medidas necesarias para lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora.

En su artículo 10.2 establece que “*Sobre la base de la evaluación inicial, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente llevará a cabo una propuesta de objetivos ambientales e indicadores asociados para el medio marino respecto de cada demarcación marina con el objeto de conseguir un buen estado ambiental, teniendo en cuenta para ello las presiones y los impactos...*”

Posteriormente y conforme al art. 20 de dicha Ley de Protección del Medio Marino, el MITECO ha actualizado las tres primeras fases de las Estrategias Marinas, para abordar el segundo ciclo de estrategias marinas. La actualización de ambas fases ha sido realizada y coordinada por el MITECO con la colaboración de una serie de expertos de los siguientes organismos: el Instituto Español de Oceanografía, CEDEX-CEPYC, Metroeconómica, Anlilam, SEO-Birdlife, Fundación Bosh i Gimpera e Iproma.

Asimismo, para cada uno de los objetivos ambientales del segundo ciclo se indica asimismo el indicador o los indicadores que servirán para realizar el seguimiento de su cumplimiento.

A continuación, se muestran cada uno de los objetivos ambientales afectados por las actuaciones del proyecto.

B. Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
B.L.2. Identificar y abordar las principales fuentes de contaminantes en el medio marino con el fin de mantener tendencias temporales decrecientes o estables en los niveles de contaminantes en sedimentos y en biota, así como en los niveles biológicos de respuesta a la contaminación en organismos indicadores	Presión	<ul style="list-style-type: none">Nº /porcentaje de fuentes de contaminación identificadas para las cuales se realizan actuaciones de regulación o reducción.Niveles y tendencias de contaminantes en sedimentos.Niveles y tendencias de contaminantes en biota.Niveles biológicos y tendencias de respuestas biológicas.

El ámbito de actuación del “Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas” se localiza en la zona abrigada de la Caleta del Estacio y en su superficie terrestre, no identificándose la existencia de una fuente de contaminación permanente al medio marino.

No obstante, la circulación de embarcaciones que atraviesan el Canal del Estacio, así como el fondeo de embarcaciones en la Caleta, pueden ocasionar vertidos que representen fuentes de contaminación marina.

Es preciso señalar que dichas fuentes de contaminación marina existentes actualmente son ajenas a las actuaciones previstas, por lo que se estima que el proyecto no guarda relación con este objetivo ambiental.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
B.L.4. Reducir el aporte de nutrientes, contaminantes y basuras procedentes de aguas residuales	Presión	<p>Vertidos de origen urbano:</p> <ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de habitantes equivalentes con punto de vertido en aguas costeras o estuarios, que cumplen los requisitos del RDL 11/95 y RD 509/1996 (Directiva 91/271/CEE)• Porcentaje de aglomeraciones urbanas que vierten directamente a aguas costeras y aguas de transición que cumplen los requisitos del RDL 11/95 y RD 509/1996 (Directiva 91/271/CEE) <p>Vertidos de origen industrial:</p> <ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de estaciones de depuración que incumplen las autorizaciones de vertido según el Censo Nacional de Vertidos
B.L.5. Reducir el aporte de nutrientes, contaminantes y basuras procedentes de episodios de lluvia.	Presión	<ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de desbordamientos de aguas pluviales en episodios de lluvia que cuentan con medidas implantadas para limitar la presencia de sólidos y flotantes en desbordamientos de sistemas de saneamiento y/o para la reducción de la contaminación en desbordamientos de sistemas de saneamiento

En líneas generales y respecto a los objetivos ambientales y los indicadores mostrados, es preciso destacar que el “Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas” no contempla el desarrollo de actuaciones que impliquen la creación en la zona de nuevos puntos de vertido de origen urbano, industrial o procedente de las precipitaciones.

Por otra parte y sobre el desarrollo de las actuaciones del proyecto en el que es posible la aparición de vertidos accidentales al medio marino durante la retirada de las instalaciones existentes actualmente, en el apartado sobre el análisis de los objetivos específicos de la Estrategia se ha efectuado una evaluación de los posibles impactos sobre el medio marino generados por la ejecución el Proyecto, así como las medidas preventivas y protectoras propuestas para evitar su aparición.

Entre las medidas protectoras destinadas a evitar la contaminación del agua se encuentran las siguientes:

- Está prohibido el vertido de cualquier material al medio marino. En caso de ocurrir un vertido accidental al mar, se tomarán las medidas oportunas para contener dicho vertido y se informará a la Dirección de obra.
- Los medios auxiliares y las embarcaciones utilizadas cumplirán con la normativa vigente.
- Se extremará la limpieza en todos los trabajos próximos al medio marino, evitando vertidos de aguas residuales, hidrocarburos, residuos tóxicos...
- Los acopios de materiales, almacenes de residuos, así como las operaciones de repostaje y mantenimiento de maquinaria, se efectuarán en superficies acondicionadas alejadas de la franja costera.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
B.L.10. Reducir la cantidad de plásticos de un solo uso más frecuentes que llega al medio marino.	Presión	<ul style="list-style-type: none">• Abundancia de objetos de plástico de un solo uso en las playas de la demarcación marina, entre otros: bastoncillos de los oídos, cubertería, platos, y pajitas, envases de comida y bebida y empaquetado flexible de comida, filtros de cigarrillos, bolsas de plástico ligeras y toallitas húmedas.

El proyecto incluye la limpieza de escombros y basuras presentes en toda la caleta del Estacio, de modo que se garantice la no llegada de basuras al medio marino. A este respecto, el plan de vigilancia ambiental incluye igualmente un control sobre la correcta gestión de los residuos generados en la obra, junto a la previsión de medios necesarios para la retirada de objetos.

Por tanto y para cumplir con este objetivo ambiental, se llevará un adecuado seguimiento del plan de gestión de residuos en obra.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
B.L.14. Desarrollar/apoyar medidas de prevención y/o mitigación de impactos por ruido ambiente y ruido impulsivo	Presión	<ul style="list-style-type: none">• Nº de iniciativas o actuaciones dirigidas a reducir la presión originada por las fuentes de ruido ambiente y ruido impulsivo.

Se estima que el empleo de maquinaria de obra durante la ejecución de las actuaciones propuestas, conllevará un mayor incremento de los niveles sonoros, vibraciones y ruidos submarinos actuales.

Por este motivo, la principal medida preventiva incluida en el proyecto consiste en una correcta planificación de los trabajos, en especial los relacionados con el medio marino, tales como la extracción de las tablestacas y de los materiales de relleno, así como la retirada parcial de los diques sur y levante.

En concreto, se establecerá una limitación en la ejecución de las actuaciones propuestas en el Proyecto que puedan generar un incremento de ruidos submarinos al periodo entre octubre a marzo, al ser considerada esta época compatible con la conservación de las especies de fauna presentes en el ámbito de estudio y sus inmediaciones, reduciéndose a su vez al mínimo la duración de los trabajos.

Asimismo, se han incluido en el proyecto las siguientes medidas destinadas a controlar la generación de ruidos molestos o excesivos durante la ejecución de las obras:

- Se deberá realizar un mantenimiento adecuado de la maquinaria, con el objetivo de garantizar el correcto estado de la misma. El Contratista facilitará los certificados, características y comprobaciones oportunas requeridas en cualquier momento por el Director de obra o de los representantes acreditados de los órganos de inspección de la Administración competente.

- Los equipos mecánicos empleados deberán cumplir con la normativa vigente referida a sus condiciones técnicas y acústicas, debiendo disponer de marcado CE.
- Se deberán insonorizar los compresores empleados, llevando a cabo un correcto mantenimiento de los mismos. Los vehículos con motor de combustión interna irán dotados de los oportunos silenciadores.
- Evitar el vertido de materiales desde alturas elevadas.
- El contratista deberá cumplir en cualquier caso con las restricciones horarias o de otra índole impuestas en las diferentes Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de San Javier.
- En caso de que no se cumplan estas obligaciones, se tomarán las medidas que se consideren oportunas para compensar o minimizar las posibles consecuencias.

Por los motivos expuestos, se considera que el Proyecto es compatible con el cumplimiento de este objetivo ambiental.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
B.L.15. Minimizar la incidencia y magnitud de los eventos significativos de contaminación aguda (por ejemplo, vertidos accidentales de hidrocarburos o productos químicos) y su impacto sobre la biota, a través de un adecuado mantenimiento de los sistemas de respuesta	Presión	<ul style="list-style-type: none">• Nº de personas formadas.• Nº de cursos.• Nº de jornadas técnicas.• Nº de simulacros actuaciones de mantenimiento de las bases.• Existencia de protocolos específicos desarrollados.

Para cumplir con este objetivo ambiental y junto con las medidas expuestas en los objetivos ambientales B.L.4 y B.L.5 para evitar la contaminación del agua, se dispondrán en el perímetro de la zona de obras de cortinas antiturbidez, de manera que se evite la dispersión de sólidos en suspensión o de contaminantes. A este respecto, entre las medidas incluidas en el apartado 4.2 del presente documento para “Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar” se muestra la disposición de dichas barreras.

Asimismo y para garantizar la correcta aplicación de dichas medidas, el Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto incluye la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas Medioambientales en el que se muestren las correctas actuaciones que el personal relacionado con la obra deberá de conocer y aplicar. Dicho Manual deberá ser redactado y comunicado al equipo de vigilancia ambiental, antes del comienzo de las obras.

El contenido de dicho Manual será revisado y completado, en el caso de que sea necesario, por parte del equipo responsable de la vigilancia ambiental. Dicho equipo será responsable también del cumplimiento de las medidas incluidas en dicho manual, debiendo realizar visitas a las obras, con una periodicidad dependiente de las actividades que se vayan a realizar en cada etapa.

En cuanto a la responsabilidad del seguimiento ambiental a realizar, el cumplimiento y control de las medidas se llevará a cabo a través de un Director Ambiental de Obra, mientras que por parte de la empresa contratista se nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente.

En concreto, el Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto incluye los siguientes controles relacionados con este objetivo ambiental.

- Control de la calidad del agua marina.
- Control de vertidos a las aguas marinas.
- Detectar la aparición de afecciones no contempladas.

C. *Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad.*

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.1.Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats protegidos y/o de interés natural y atendiendo a las presiones más significativas en la DMLEBA	Presión	<ul style="list-style-type: none">• Nº de iniciativas puestas en marcha para reducir el impacto de las presiones sobre los hábitats protegidos y/o de interés natural, con especial atención a la pesca con artes y aparejos de fondo, la construcción de infraestructuras, la explotación de recursos marinos no renovables, dragados, fondeos, actividades recreativas y otras presiones significativas en la DMLEBA.• Porcentaje/ nº de actuaciones y proyectos que disponen de informe de compatibilidad• Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural potencialmente afectados por actividades humanas y sus tendencias• Cobertura vegetal de algas y fanerógamas marina, especialmente Posidonia oceánica• Existencia de regulación de actividades recreativas que afectan a las praderas de fanerógamas, en especial el fondeo

Los puntos de fondeo de las boyas de balizamiento se ubicarán en zonas donde no haya presencia de hábitats o especies protegidas, como arenales o fondos desprovistos de vegetación o comunidades de organismos sésiles sensibles. No se instalarán elementos de fondeo sobre 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 y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Asimismo, la colocación y retirada de los elementos del balizamiento se realizará en sentido vertical por la columna de agua, evitando arrastrar cualquier elemento por el fondo marino. En el caso de ser necesaria la utilización de trenes de fondeo, se contará con los elementos necesarios para que ninguno de sus elementos pueda arrastrar por el fondo marino. El fondo quedará libre de elementos sobre su superficie, excepción hecha del propio punto de fondeo. El peso y dimensiones del elemento de fondeo será el suficiente para soportar el oleaje durante la realización de la prueba y no arrastrará por el fondo. A la finalización de la prueba se retirarán

los elementos de fondeo y boyas de balizamiento del medio marino y se llevará a tierra cualquier elemento o residuo que se haya llegado consecuencia del desarrollo de la prueba.

En cuanto a la realización de los trabajos para la extracción de las tablestacas metálicas y la retirada parcial de los diques sur y Levante, se estima que no generarán una presión significativa sobre los hábitats protegidos presentes actualmente en la zona, ya que las principales biocenosis y/o tipología de fondos marinos presentes en el área de actuación corresponden a amplias extensiones de "Arenas" y praderas de "*Caulerpa prolifera*", de acuerdo con los resultados de los estudios bionómicos realizados en esta zona por técnicos especialistas de la empresa OCEANSNELL.

No obstante y para evitar posibles afecciones indirectas sobre las praderas de *Posidonia oceanica* presentes en las inmediaciones del área de actuación, así como las de *Cymodocea nodosa* identificadas en el ámbito de estudio, se ha previsto durante el desarrollo de las actuaciones del proyecto la aplicación entre otras, de medidas preventivas y protectoras tales como la instalación de barreras antiturbidez, realización de programas de muestreo de la calidad de las aguas costeras, la limitación del desarrollo de trabajos en periodos o días de calma y entre los meses de octubre a marzo.

Para garantizar la eficacia de dichas barreras antiturbidez, éstas deberán estar correctamente instaladas y fondeadas, hasta alcanzar la profundidad del fondo marino.



Ilustración 89. Barrera antiturbidez retirada tablestacado marítimo



Ilustración 90. Ubicación barrera antiturbidez retirada tablestacas terrestres



Ilustración 91. Barrera antiturbidez fase obra dique de Levante a retirar



Ilustración 92. Barrera antiturbidez actuaciones en el espigón Sur

Por otra parte y para mejorar los hábitats marinos presentes actualmente en la zona, es preciso recalcar la incorporación en el proyecto de una parcela de 25 m² en los fondos marinos de la parte abrigada del ámbito de actuación, en la que se lleve a cabo la plantación de *Posidonia oceanica* procedente de semillas recolectadas y técnicas de vivero para obtención de planta, continuando con el proyecto piloto de I+D+i desarrollado por Tragsa sobre repoblación de hábitats submarinos degradados con *Posidonia oceanica* procedente de vivero.

Del mismo modo, es destacable que la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor contribuirá a mejorar la dinámica litoral y las corrientes marinas de esta zona, lo que repercutirá en una mejora de las condiciones ambientales para el desarrollo de los hábitats marinos.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.2. Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas, atendiendo directamente a las vías y vectores antrópicos de translocación	Presión	<ul style="list-style-type: none">Nº de medidas de actuación/control sobre vías y vectores de introducción y translocaciónNº de vías y vectores de introducción y translocación abordadas por medidas de actuación o reguladas, tales como: escapes en instalaciones de acuicultura, aguas de lastre, fondeo, "biofouling", cebos vivos, y todo tipo de vertidos.Nº de eventos de introducción de especies alóctonas invasoras por vector/vía

Durante la ejecución de las actuaciones del proyecto, no está previsto el empleo de materiales que puedan servir de vías y vectores para la introducción de especies alóctonas. No obstante, deberá asegurarse que los medios utilizados no resulten en la introducción de especies alóctonas procedentes de trabajos anteriores, para lo que se desinfectarán adecuadamente previamente a la ejecución de la obra.

Asimismo, en los trabajos de revegetación incluidos en la restauración dunar propuesta, se ha incluido el empleo de especies de vegetación autóctona.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.3. Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales)	Presión	<ul style="list-style-type: none">Mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena tróficaNº de iniciativas (legislativas, técnicas y operativas) para reducir las principales causas antropogénicas de mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica.Porcentaje de especies o grupos de especies incluidas en regulaciones específicas que aborden las causas de mortalidad identificadas en la evaluación inicial.Mortalidad por capturas accidentales de especies indicadoras de aves, reptiles,

		<p>mamíferos y elasmobranquios, especialmente en las especies evaluadas como "no BEA" en el criterio D1C1: pardela balear, pardela cenicienta, cormorán moñudo, gaviota del Audouin.</p> <ul style="list-style-type: none">Mortalidad por otras causas identificadas como principales en la DM LEBA: enmallamiento en redes (tortugas), depredadores introducidos (aves), colisiones (cetáceos), explotación comercial (elasmobranquios)
--	--	--

La principal medida preventiva sobre la fauna presente en el ámbito de estudio, se basa en una limitación de las actuaciones propuestas en el Proyecto, cuya ejecución pueda generar un incremento de ruidos submarinos al periodo entre el 1 de octubre al 31 de marzo, al ser considerada esta época compatible con la conservación de las especies de fauna presentes en el ámbito de estudio y sus inmediaciones, reduciéndose a su vez al mínimo la duración de los trabajos.

Asimismo, se proponen las siguientes medidas preventivas relacionadas:

- Evitar la destrucción directa y los trabajos que puedan suponerles daño o molestia a la fauna del ámbito de actuación.
- Reducir al mínimo la duración de los trabajos, y tener especial precaución en cuanto a los movimientos de maquinaria, presencia humana, alteración de zonas fuera de la ocupación estricta, y gestión de los residuos y posible riesgo de vertido.
- Siempre que sea posible, ajustar los calendarios de los trabajos aquellos periodos en los que resulte menos probable la presencia de aquellas especies protegidas que puedan sufrir molestias.

Del mismo modo, el establecimiento de barreras antiturbidez durante la ejecución de las actuaciones para la extracción de las tablestacas y la retirada parcial de los diques sur y levante, evitará la aparición de impactos indirectos en la fauna marina presente en las inmediaciones del área de actuación

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.4. Reducir las molestias a la fauna causadas por actividades turístico-recreativas	Presión	<ul style="list-style-type: none">Nº de puestas de las especies potencialmente afectadas (en el caso de tortugas y aves)Nº de medidas de protección establecidas/iniciativas para reducir la presión sobre estas poblaciones

El proyecto no guarda relación con este objetivo ambiental.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.10. Promover que las actuaciones humanas no incrementen significativamente la superficie afectada por pérdida física de fondos marinos naturales con respecto al ciclo anterior en la demarcación levantino-balear	Presión	<ul style="list-style-type: none">Superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanasSuperficie de la demarcación ocupada por obras de defensa costeraSuperficie de la demarcación ocupada por obras o instalaciones cuyo objetivo no sea la defensa de la costa

El ámbito de estudio alcanza unas 334,5 has de extensión en la zona de la Caleta del Estacio, estando ésta situada en la vertiente mediterránea de la Manga del Mar Menor, T. M. de San Javier (Murcia).

No obstante, las actuaciones propuestas en el proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor se limitan a 90 has, correspondientes a la superficie abrigada de agua y a la superficie terrestre de la Caleta del Estacio



Ilustración 93. Localización del ámbito de estudio del Proyecto

Es preciso recalcar que las actuaciones propuestas en el proyecto, pretenden retirar las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, actualmente en mal estado, así como reducir el espacio ocupado por el dique Sur y de Levante.

En la imagen siguiente, se muestra la superficie de los materiales de relleno a retirar, los cuales ascienden a 33.627 m2.

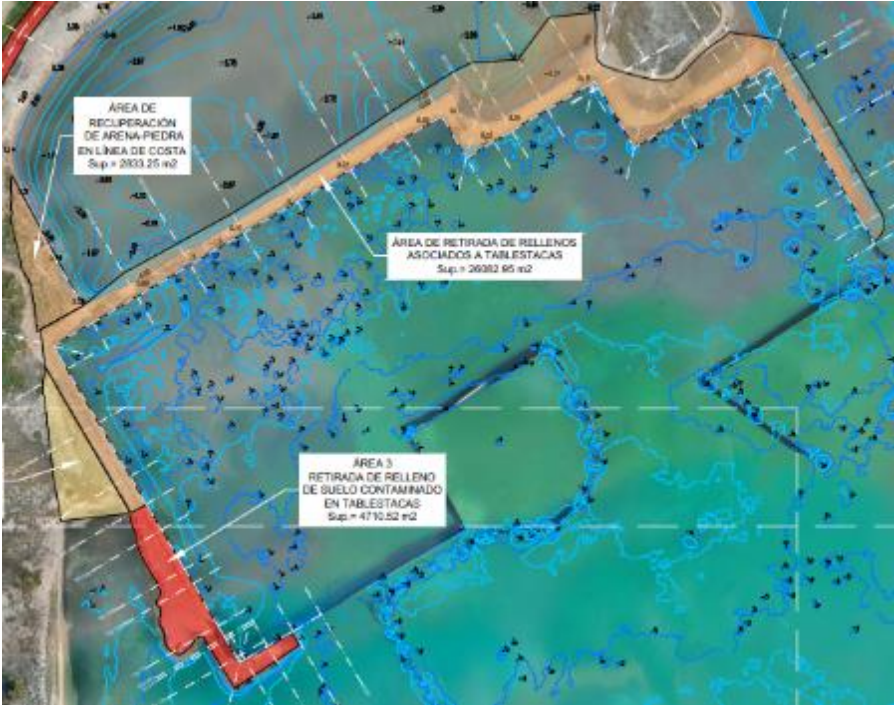


Ilustración 94. Superficies de materiales a retirar en el ámbito de estudio del Proyecto

Junto con dichas superficies, hay que tener en cuenta la retirada de 6.850 m2 del dique sur y unos 25.000 m2 del dique de levante, por lo que la obra implicará una reducción de superficie ocupada en el medio marino de 65.477 m2

Visto lo anterior, se estima que las actuaciones propuestas son compatibles con dicho objetivo ambiental, al no incluirse nuevas instalaciones en esta zona.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.11. Promover que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats protegidos y/o de interés natural, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.	Presión	<ul style="list-style-type: none">Porcentaje de informes de compatibilidad sobre las instalaciones existentes.Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural afectados por alteraciones físicas permanentes

Como se ha indicado anteriormente, las principales biocenosis y/o tipología de fondos marinos presentes en el área de actuación afectada por la extracción de las tablestacas y la retirada parcial de los diques sur y levante, corresponden a amplias extensiones de “Arenas” y praderas de “*Caulerpa prolifera*”, por lo que las actuaciones propuestas en el proyecto son compatibles con la conservación de los hábitats marinos prioritarios presentes actualmente en las inmediaciones de dicha área.

Asimismo, durante el desarrollo de los trabajos en el medio marino, se extremarán las precauciones para evitar afecciones imprevistas en los fondos marinos, entre las que se encuentran las medidas indicadas anteriormente

para evitar impactos sobre las praderas de *Posidonia oceanica* presentes en los alrededores del área de actuación y de las de *Cymodocea nodosa* presente en el ámbito de estudio.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.12. Adoptar medidas en los tramos de costa en los que las alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas hayan producido una afección significativa, de manera que sean compatibles con el buen estado ambiental de los fondos marinos y las condiciones hidrográficas.	Operativo	<ul style="list-style-type: none">Nº de medidas adoptadas en cada actividad causante de afección significativa.

Las principales actuaciones propuestas en el proyecto, consistentes en la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, actualmente en mal estado, y la reducción el espacio ocupado por el dique sur y de levante, contribuyen a lograr este objetivo ambiental.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.13. Garantizar que los estudios de impacto ambiental de los proyectos que puedan afectar al medio marino se lleven a cabo de manera que se tengan en cuenta los impactos potenciales derivados de los cambios permanentes en las condiciones hidrográficas, incluidos los efectos acumulativos, en las escalas espaciales más adecuadas, siguiendo las directrices desarrolladas para este fin.	Operativo	<ul style="list-style-type: none">Porcentaje de estudios de impacto ambiental de proyectos que afectan al medio marino que contemplan las alteraciones en las condiciones hidrográficas.

Se ha elaborado el presente documento conforme a los criterios indicados en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

En concreto, se prevé que en el proyecto objeto de análisis, los cambios en las condiciones hidrográficas tras la ejecución de la obra, supondrán un impacto positivo en el medio marino.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.16. Promover que los estudios y proyectos científicos den respuesta a las lagunas de conocimiento identificadas en la evaluación inicial sobre el efecto de las actividades	Operativo	<ul style="list-style-type: none">Nº de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan estas materias.Lagunas de conocimiento abordadas por estudios y proyectos científicos.

humanas sobre los ecosistemas marinos y litorales.		
--	--	--

Para efectuar el presente proyecto, se han llevado a cabo una serie de estudios específicos por parte de técnicos especializados sobre los principales aspectos ambientales presentes en el ámbito de estudio, entre los que se incluyen estudios bionómicos de la zona, estudios de la calidad del agua, los tipos de sedimentos marinos y materiales de rellenos existentes en la zona, estudios de las especies de flora protegida, etc. En el inventario ambiental del presente documento, se muestran todos los resultados obtenidos en los estudios efectuados en el ámbito de estudio.

Entre dichos estudios, el proyecto incluye a su vez, un análisis de la dinámica litoral del entorno de las actuaciones proyectadas, por lo que supone un mayor conocimiento de las afecciones a la dinámica de este tramo del litoral.

Por otra parte, la Demarcación de Costas en Murcia tiene previsto llevar a cabo un seguimiento periódico de la evolución de la caleta del Estacio, de modo que esta información servirá para ampliar el conocimiento del efecto de la obra sobre este ecosistema.

Objetivo Ambiental	Tipo	Indicador
C.L.17. Mejorar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos y litorales, con vistas a integrar de forma transversal la variable del cambio climático en todas las fases de Estrategias Marinas	Operativo	<ul style="list-style-type: none">Nº de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan esta materiaNúmero de indicadores de seguimiento que abordan los aspectos de cambio climáticoPorcentaje de fases de las Estrategias Marinas que tienen en cuenta el cambio climático

Las zonas costeras son un área de interfase que las hacen especialmente dinámicas y por tanto sensibles a los cambios climáticos. Los potenciales impactos están relacionados con las variaciones de los forzamientos como son el aumento del nivel del mar y la acción del oleaje.

En el Proyecto se ha incluido un estudio destinado a analizar los cambios previsibles en la dinámica marina y litoral como consecuencia de los efectos del cambio climático en el año horizonte del proyecto. Para ello, se ha efectuado un estudio de la evolución de la playa en las tres alternativas analizadas en el presente trabajo a muy largo plazo teniendo en cuenta dos escenarios climáticos, el RCP 4.5 y 8.5, en el horizonte temporal de 2100.

Los agentes involucrados se definen en base a unos parámetros básicos: el nivel del mar, la altura de ola significativa, el periodo pico y dirección del oleaje. Se analizaron las variaciones de estos factores con la información recogida en las dos fuentes de referencia más actualizadas:

- El visor de C3E de IH Cantabria (<https://c3e.ihcantabria.com/>). Para ello se utilizó el punto situado al frente de la zona de interés con longitud -0.6667ºE y latitud 37.75ºN (Ilustración 56).
- El visor PIMA de Murcia (<https://pimamurcia.ihcantabria.es/visor/>). Para ello se utilizó el punto situado al frente de la zona de interés con longitud -0.7145ºE y latitud 37.7413ºN.

Conforme a los criterios expuestos, en el oficio de la Subdirección General para la Protección del Mar del MITECO suscrito el 16/09/2023, en relación con la solicitud de informe de compatibilidad con la Estrategia Marina Levantino Balear del proyecto “Retirada de instalaciones de Puerto Mayor y Recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el t.m. de San Javier (Murcia)”, se realizan las siguientes consideraciones:

Analizada la documentación puesta a disposición de esta Subdirección General para la Protección del Mar, y desde su perspectiva y competencias, cabe realizar las siguientes consideraciones:

- 1. Se deberán cumplir todas las medidas ambientales indicadas en el proyecto presentado.*
- 2. Se deberá recabar informe del gestor de la ZEC Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)*
- 3. Si bien se comprueba la ausencia de la especie Pinna nobilis en la zona de actuación dada la gravedad de su situación previamente a la ejecución de las obras, deberá llevarse a cabo una inspección visual de la zona de actuación para confirmar su ausencia.*
- 4. Se indica en la documentación que dependiendo del estado de corrosión de las tablestacas puede ser necesario antes de su retirada un corte de la parte en peor estado. Esta actividad de corte puede ser generadora de ruido, por lo que de forma genérica, se deberán contemplar y cumplir medidas preventivas y correctoras para mitigar los impactos por ruido submarino, como podría ser la reducción al mínimo posible del periodo de ejecución de los trabajos generadores de ruido.*

Esta Subdirección General considera que, una vez se tengan en cuenta las consideraciones recogidas en este informe, el proyecto podrá ser compatible con los objetivos de la Estrategia Marina Levantino- Balear.

5.2. Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia

Las Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia fueron aprobadas a través del Decreto nº 57/2004, de 18 de junio, publicado en BORM Nº145 de 25 de junio de 2004.

Las Directrices del Litoral tienen por objeto la regulación de actividades y la coordinación de políticas urbanísticas y sectoriales en su ámbito de actuación, teniendo este último carácter subregional (se incluyen los municipios costeros de Águilas, Mazarrón, Cartagena, La Unión, Los Alcázares, San Javier y San Pedro del Pinatar).

A este respecto, el Plan de Ordenación Territorial ha establecido una serie de categorías de suelos protegidos, para que sean preservados del proceso urbanizador, en razón de sus valores ambientales o paisajísticos, por estar protegidos por la legislación sectorial o por sus valores productivos, además de aquellos que reúnen unas características geotécnicas, morfológicas o hidrológicas que implican el establecimiento de limitaciones a su transformación urbanística, a fin de evitar riesgos para las personas y los bienes.

En concreto y tal y como se muestra en la ilustración siguiente, la mayor parte de las superficies afectadas por el proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor, no se encuentran incluidas en el ámbito de los suelos protegidos por las DyPOT del Litoral.



Ilustración 95. Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral en el ámbito del Proyecto (Fuente: Visor IDERM)

No obstante, parte de las superficies donde se propone la recuperación ambiental de la superficie terrestre de la Caleta del Estacio se encuentran incluidas en el ámbito de las superficies clasificadas como “Suelo Urbano”.

5.3. Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

De acuerdo con los objetivos de la Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio climático de la Región de Murcia” (aprobada por el Consejo de Gobierno el 11 de junio de 2020) se procede a realizar el cálculo de la huella de carbono de la obra proyectada para el alcance 1.

Para ayudar a determinar la responsabilidad en las emisiones, el “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” introdujo el concepto de “alcance”. Con la denominación de “alcance 1” se refiere a las “emisiones directas”, en nuestro caso: emisiones que son responsabilidad del promotor del plan o proyecto (combustibles que se consumirán, emisiones previstas de metano de una granja, emisiones de óxido nitroso por abonado nitrogenado en el funcionamiento de la agricultura, etc.).

Metodología

Para el cálculo se cogen todas las unidades del presupuesto, y posteriormente se realiza un inventario de todos los elementos de maquinaria y materiales previstos para la construcción de la obra.

La estimación de los factores de emisión se ha realizado teniendo en cuenta la Base de Datos de Factores de Emisión, HueCO2, aplicando la metodología descrita a continuación:

En una primera aproximación, puede decirse que el cálculo de la huella de carbono consiste en el producto de la actividad por su factor de emisión. Como resultado se obtiene una cantidad determinada de dióxido de carbono equivalente (kg CO2 eq):

$$\text{Huella de carbono} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

- El dato de actividad es un parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI (Ejemplo: kWh de combustible)

- El factor de emisión (FE) supone la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro "dato de actividad" (Ejemplo: kg CO2 eq/kWh de combustible)

El término dióxido de carbono equivalente (CO2 eq) es la unidad utilizada para exponer los resultados en cuanto a emisiones de GEI. Los gases que se indican en el Protocolo de Kioto como máximos responsables del efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global, los denominados gases de efecto invernadero (GEI), son: el dióxido de carbono (CO2), el metano (CH4), el óxido de nitrógeno (N2O), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los perfluorocarbonos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF6) y, desde finales de 2012, el trifluoruro de nitrógeno (NF3). Sin embargo, el CO2 es el GEI que influye en mayor medida en el calentamiento del planeta, y es por ello que las emisiones de GEI se miden en función de este gas. La t CO2eq es la unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento atmosférico o potencial de calentamiento global (PCG)2 de cada uno de estos GEI, expresados en términos del PCG de una unidad de CO2.

Los pasos a seguir para la estimación de emisiones de GEI han sido los siguientes:

- Inventario de todos los elementos de maquinaria y de materiales proyectados a ser utilizados en la ejecución de la obra con sus cantidades respectivas
- Consulta de los factores de emisión en la base de datos HueCO2
- Multiplicación de la cantidad de cada elemento por su factor de emisión correspondiente
- Sumatorio de las emisiones
- Resultados

Cálculo de emisiones

Para Alcance 1:

Código	DENOMINACIÓN MAQUINARIA	CANTIDAD		FACTOR DE EMISIÓN	GRADO DE INCERTIDUMBRE	UNIDADES	EMISIONES	UNIDADES
MAAPV03	RETROEXCAVADORA 50t	4.248,042	h	74,13	2,00	KgCo2 eq/h	314.907,353	Kg CO2 eq
MA22	RETROEXCAVADORA 100 CV	744,230	h	24,59	2,00	KgCo2 eq/h	18.299,871	Kg CO2 eq
MA35	GRUA AUTOPROPULSADA M MAX DE 1500T*M	120,000	h	45,73	1,75	KgCo2 eq/h	5.487,600	Kg CO2 eq
MA31b	GRÚA AUTOPROPULSADA DE 35 t	1.154,000	h	53,40	1,75	KgCo2 eq/h	61.623,600	Kg CO2 eq
MA32	GRÚA AUTOPROPULSADA DE 25 t	988,000	h	45,73	1,75	KgCo2 eq/h	45.181,240	Kg CO2 eq
MAAPV02	PALA CARGADORA 300 CV 6,0 m3	2.957,787	h	59,34	2,00	KgCo2 eq/h	175.506,207	Kg CO2 eq
MM01b	PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS 102CV	2,392	h	22,46	2,00	KgCo2 eq/h	53,724	Kg CO2 eq
MQ36	SKIDDER 101/130 CV	150,000	h	20,88	2,00	KgCo2 eq/h	3.132,000	Kg CO2 eq
PON_CON01	PONTONA >100 M3 DE CÁNTARA	705,286	h	444,78	1,00	KgCo2 eq/h	313.697,107	Kg CO2 eq
MAAPV05b	PONTONA MODULAR CON TRIPULACION	951,056	h	296,52	1,00	KgCo2 eq/h	282.007,125	Kg CO2 eq
MAAPV04	PONTONA MODULAR AUXILIAR	1.550,549	h	296,52	1,00	KgCo2 eq/h	459.768,789	Kg CO2 eq
MA08	EMBARCACIÓN AUXILIAR	2.066,379	h	296,52	1,00	KgCo2 eq/h	612.722,701	Kg CO2 eq
MM15a	PLANTA MÓVIL TRITURADO DE RESIDUOS	525,000	h	71,66	1,75	KgCo2 eq/h	37.620,975	Kg CO2 eq
MA67	COMPRESOR CON 2 MARTILLOS NEUMÁTICOS	5,750	h	16,51	1,50	KgCo2 eq/h	94,910	Kg CO2 eq
MAAPV13	MARTILLO HIDRÁULICO	120,000	h	7,36	1,50	KgCo2 eq/h	883,680	Kg CO2 eq
MA06	CAMIÓN BASCULANTE 4X4 14 T	1.173,082	h	29,03	2,00	KgCo2 eq/h	34.058,090	Kg CO2 eq
MA01	CAMION DE 25 Tn CON CAPACIDAD 27 M3	53,050	h	49,67	2,00	KgCo2 eq/h	2.635,047	Kg CO2 eq
MAAPV01	CAMION BAÑERA 40 t	34.990,065	h	73,64	2,00	KgCo2 eq/h	2.576.563,416	Kg CO2 eq
						total	4.944.243,44	

Se obtiene un total de 4.944.243,44 kg CO2 eq.

Compensación de emisiones

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética tiene por objeto asegurar el cumplimiento, por parte de España, de los objetivos del Acuerdo de París, así como facilitar la descarbonización de la economía española y su transición a un modelo circular de modo que se garantice el uso racional y solidario

de los recursos; y promover la adaptación a los impactos del cambio climático y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible. En consecuencia, las obligaciones para España en relación a los sectores difusos, con el reparto de esfuerzos, suponen emitir un 37,7% menos a 2030 respecto a 2005 de acuerdo al Reglamento (UE) 2023/857 del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de abril de 2023 por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/842 sobre reducciones anuales vinculantes de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los Estados miembros entre 2021 y 2030 que contribuyan a la acción por el clima, con objeto de cumplir los compromisos contraídos en el marco del Acuerdo de París, y el Reglamento UE) 2018/1999.

La compensación de una tonelada de gases de efecto invernadero constituye una reducción neta de emisiones, ya que las emisiones se mezclan uniformemente en la atmósfera, por lo que las reducciones o absorciones en cualquier lugar del plan o proyecto, pueden cancelar las emisiones de otro lugar plan o proyecto. La dinámica atmosférica distribuye las emisiones realizadas desde cualquier punto. Lo importante es reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera en su conjunto, por lo que es indiferente desde qué punto se “remueven” (se retiran) y, por tanto, son capturadas por un sumidero o desde qué punto se evitan las que se podrían producir (emisiones evitadas).

Por esta razón, la compensación se puede plantear bien mediante emisiones evitadas, o mediante el incremento o manejo de la capacidad de sumidero que consiga una absorción equivalente a la reducción de emisiones necesaria, incrementando el carbono en la vegetación o en el suelo.

Sistemas de compensación por absorción en sumideros vegetales o secuestro de carbono en el suelo.

Los árboles y cultivos agrícolas y la vegetación en general, por su capacidad fotosintética, remueven o retiran CO2 de la atmósfera, fijándolo y almacenándolo y actuando así como sumideros. En un bosque, o en la actividad agrícola, parte del CO2 que fija la planta queda almacenado en el suelo gracias a sus raíces o a la incorporación al suelo de restos de poda y cosecha, comportándose como un sumidero a largo plazo, mientras que el CO2 necesario para el carbono contenido en el crecimiento del tronco, raíces y ramas principales se comporta como un sumidero a medio plazo (en el caso de árboles agrícolas como mínimo tanto como el periodo de vida del árbol, comenzando un nuevo ciclo de acumulación de carbono con el árbol que sustituye al anterior), pudiendo prolongarse si se aprovecha esta madera o en otros productos forestales como el papel.

En el proyecto que nos ocupa contempla la **revegetación de la zona, el uso de captadores de mimbre y el empleo de pasarelas elevadas y vallado blando de madera.**

Para el cálculo de la absorción se ha recurrido a datos publicados por diversos organismos oficiales, principalmente en la “Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono” desarrollada por la Oficina Española de Cambio Climático, en el marco del Registro Nacional de Huella de carbono y Compensación de emisiones, creado por el Real Decreto 163/2014. En los cuadros finales de la guía se señala la absorción (fijación) que produciría cada unidad de una serie de especies forestales después de su crecimiento en nuestro caso, debido a la vida útil esperada de la obra, a 40 años.

Elemento vegetal	aborcion CO2		Medición proyecto	total kg CO2 absorbido	fuelle
poseidonia	463,16	kgCo2/m2	25	11579	Estudio del valor socioeconómico de las praderas de posidonia oceanica de Andalucía como sumidero de crabono. Proyecto LIFE. Junta Andalucía.
pinus pinae	290	kgco2 /pie	598	173420	Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
juniperus	20	kgco2 /pie	86	1720	Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
tamarix	160	kgco2 /pie	428	68480	Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
pistacia	400	kgco2 /pie	599	239600	Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
herbaceas 1ªy 2ª banda	0,5	KgCo2/m2	174342	87171	- Datos estudios amdryc4. - Datos Evaluación de la capacidad de sumidero de CO2 de la vegetación arbórea y arbustiva susceptible de ser utilizada en la red de carreteras de Andalucía. Consejería de obras públicas y transportes de la Junta de Andalucía
			total	581.970,00	

Elemento	aborcion CO2		Medición proyecto	total kg CO2 absorbido	fuelle
Madera	765	kgCo2/m3	1126	861390	Dictamen Comité Económico y Social Europeo Construcción en madera para reducir el CO2 en el sector de la construcción
			total	861.390,00	

Nota: No se ha encontrado datos oficiales sobre la capacidad de absorción del mimbre (*Salix viminalis*) por lo que no se ha tenido en cuenta en el cálculo.

Lo que da un total de **1.443.360,00 Kg Co2 absorbido**. Lo que supone un **29,20 %** de las emisiones previstas.

Es importante indicar que los datos de la “Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono” solo contemplan el carbono capturado por la materia viva (vegetación aérea y raíces), no tiene en cuenta el carbono secuestrado en suelo y hojarasca que puede suponer doblar la capacidad de compensación, como se muestran en los trabajos realizados en el Proyecto LIFE FOREST-CO2.

Si tenemos en cuenta de forma estimada el carbono secuestrado en suelo y hojarasca obtenemos:

Elemento vegetal	aborcion CO2		Medición proyecto	total kg CO2 absorbido	fuelle
poseidonia	463,16	kgCo2/m2	25	11579	Estudio del valor socioeconómico de las praderas de posidonia oceanica de Andalucía como sumidero de crabono. Proyecto LIFE. Junta Andalucía.
pinus pinae	580	kgco2 /pie	598	346840	(*)Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
juniperus	40	kgco2 /pie	86	3440	(*)Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
tamarix	320	kgco2 /pie	428	136960	(*)Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
pistacia	800	kgco2 /pie	599	479200	(*)Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO
herbaceas 1ªy 2ª banda	0,5	KgCo2/m2	174342	87171	- Datos estudios amdryc4. - Datos Evaluación de la capacidad de sumidero de CO2 de la vegetación arbórea y arbustiva susceptible de ser utilizada en la red de carreteras de Andalucía. Consejería de obras públicas y transportes de la Junta de Andalucía
			total	1.065.190,00	

Elemento	aborcion CO2		Medición proyecto	total kg CO2 absorbido	fuelle
Madera	765	kgCo2/m3	1126	861390	Dictamen Comité Económico y Social Europeo Construcción en madera para reducir el CO2 en el sector de la construcción
			total	861.390,00	

Lo que supone un total de **1.926.580,00 Kg Co2 absorbido**. Lo que supone un **38.97 %** de las emisiones previstas.

Sin embargo hay que indicar que, en relación con el carbono secuestrado en suelo y hojarasca, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico no lo reconoce por ahora en el ámbito del registro creado por el Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono debido a la incertidumbre de su valor, por lo que no lo tendremos en cuenta a la hora de establecer el balance total de compensación.

Sistemas de compensación por emisiones evitadas

Uno de los posibles métodos de compensación es el de emisiones evitadas. En nuestro caso, emisiones que dejarían de producirse gracias a la actuación contemplada por el plan o proyecto sometido a evaluación ambiental.

El proyecto contempla la **reutilización de materiales dentro de la propia obra** para evitar el empleo de materiales procedentes de cantera, en concreto se plantea la **reutilización de 15.946,51 m3 de escollera de gran tamaño y 31.446,00 m3 de arena y mezcla de arena-piedra**.

Elemento	aborcion CO2		Medición proyecto (m3)	total kg CO2 absorbido	fuelle
Escollera	15,6	kgCo2/m3	15946,51	248765,56	Emisiones medias de material consumido en obras portuarias de la "Guía metodológica para el cálculo de huella de carbono en Puertos" del Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana 2020
			total	248.765,56	

Arena-piedra para una densidad de 1,8 Tn/m3

Elemento	aborcion CO2		Medición proyecto (Tn)	total kg CO2 absorbido	fuelle
Arena	8	kgCo2/Tn	56602,8	452822,4	Base de datos BEDEC
			total	452.822,40	

Lo que supondría un total de **701.587,96 Kg Co2 absorbido**. Lo que supone un **14,19 %** de las emisiones previstas únicamente considerando las emisiones evitadas.

Sumando lo estimado en compensación absorción por revegetación, empleo de pasarelas y vallado de madera y las emisiones evitadas se compensaría el 43,38 % del CO2 estimado para el alcance 1 (53,16 % si se considera la posible estimación absorción en sumideros vegetales o secuestro de carbono en el suelo).

Conclusiones

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se concluye que con las estimaciones indicadas se cumple con los objetivos europeos y Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático de la Región de Murcia (aprobada por Consejo de Gobierno el 11 de junio de 2020).

5.4. Marco de Actuaciones Prioritarias para Recuperar el Mar Menor (MAPMM)

El MAPMM fue presentado por Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en noviembre de 2021. Es un esquema de proyectos e intervenciones destinados a recuperar la integridad biológica de la laguna, contribuir a reordenar los usos socioeconómicos de su entorno y hacerlos más compatibles con la preservación del capital natural de este enclave único.

El plan incluye un abanico de medidas a corto y medio plazo en áreas esenciales como la ordenación del dominio público hidráulico, la restauración ambiental del perímetro lagunar con soluciones 'verdes', la reducción de la carga contaminante de las aguas que acaban en la albufera con mejoras en saneamiento, depuración y gestión del riesgo de inundaciones, y de conservación de la rica biodiversidad marina y terrestre, entre otras de la decena de líneas de actuación previstas.

Las actuaciones propuestas en este proyecto, se encuentran recogidas entre las actuaciones "3.2. - Protección y recuperación de la ribera mediterránea", cuyos objetivos son los siguientes:

Para la protección y recuperación de la ribera mediterránea se plantea, una vez llevada a cabo la reversión de los terrenos de "Puerto Mayor" al dominio público marítimo-terrestre estatal, la retirada de instalaciones y restauración ambiental de la zona.

La actuación contribuirá a mejorar el estado ambiental de la zona ya que mejorará notablemente la circulación del agua, probablemente reduciendo la concentración de nutrientes y materia orgánica y aumentando la transparencia. El proyecto Belich liderado por el IEO-CESIC y parcialmente financiado por el Ministerio para la

Transición Ecológica y el Reto Demográfico, incluye la modelación hidrodinámica del Mar Menor y el intercambio de aguas con el Mar Mediterráneo a través de las golases monitorizadas con los equipos que esta Dirección General de la Costa y el Mar pondrá a disposición de aquella organización científica. De todo ello se deduce que, en el marco del proyecto Belich, se podrá evaluar los efectos negativos comparados de las aguas de la laguna sobre el espacio ocupado por las instalaciones de Puerto Mayor, antes y después de su retirada.

5.5. Plan para la Protección del Borde Litoral del Mar Menor

La actuación se contempla en el "Plan para la Protección del Borde Litoral del Mar Menor" del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, tratándose de una actuación dirigida a la protección y restauración de la ribera mediterránea, con acciones para la eliminación de especies invasoras, recuperación de hábitats costeros, eliminación de ocupaciones en dominio público marítimo-terrestre y retirada de suelos contaminados, de manera que se garantiza la protección ambiental del entorno y su puesta a disposición para el uso público en condiciones de seguridad.

5.6. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura

En el informe suscrito por el Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHS el 25/07/2023, en el marco del procedimiento de información pública y consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas en el proyecto sometido a información pública en junio de 2023, se concluye lo siguiente

De acuerdo con lo que se indica en el apartado 2.2.5 de la Memoria del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura para el ciclo 2022-27, aprobado por Real Decreto 35/2023, el conjunto de actuaciones del MAPMM se ha integrado en su totalidad en el actual plan hidrológico a través de su programa de medidas.

Así, en el Anejo 10: "Programa de Medidas" del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura 2022-27, se contemplan dos medidas que engloban el proyecto sometido a información pública, estas son:

- *Medida 1952 denominada "Conservación y mantenimiento del litoral, mejora de la accesibilidad del DPMT: mantenimiento de dunas y ancho de playa seca, retirada de estructuras, recuperación de humedales inundables, mantenimiento de arrecifes naturales y mejora de la accesibilidad.", con un presupuesto de 2 millones de euros.*
- *Medida 2190 denominada "Protección y recuperación morfológica de la ribera mediterránea ubicada en el entorno del Mar Menor", con un presupuesto de 6,4 millones de euros.*

Ambas medidas del plan hidrológico tienen como administración responsable a la Dirección General de la Costa y el Mar del MITECO, y tienen prevista su finalización antes del final de 2028.

En cuanto a la relación de la actuación con las masas de agua del plan hidrológico se indica que éste se desarrolla en la masa de agua costera natural denominada "Mojón – Cabo de Palos" de código ES070MSPF01030003, masa de agua que no alcanza el buen estado a pesar de tener un buen estado químico, ya que goza de un estado ecológico moderado. Como objetivo medioambiental esta masa debe alcanzar el buen estado en 2027.

Asimismo, tal y como se establece en la normativa de planificación hidrológica, para que esta masa siga cumpliendo los objetivos ambientales, se deberá:

- 1. Prevenir cualquier tipo de deterioro que pudiese mermar el estado actual de la masa de agua.*
- 2. Proteger, mejorar y regenerar la masa de agua.*

A la vista de todo lo anterior se considera que el proyecto sometido a información pública resulta compatible con lo establecido en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura para el ciclo 2022-27 (PHDS) y supone un desarrollo de las previsiones contenidas en su programa de medidas, colaborando con su ejecución a la mejora en el estado global de la masa de agua costera Mojón – Cabo de Palos identificada en el PHDS.

6. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Tras la descripción de las alternativas planteadas en el proyecto y de los principales aspectos ambientales presentes en el ámbito de estudio, se lleva a cabo un análisis de las interacciones ecológicas clave, tanto en la situación actual, como en el estado previsto en las alternativas planteadas en el proyecto.

En cuanto a las interacciones ambientales entre las acciones del proyecto y su entorno, es destacable que, debido a la naturaleza y a los objetivos del proyecto, todas las alternativas planteadas se han desarrollado en el mismo ámbito de actuación.

Por este motivo, se considera que las acciones propuestas en dichas alternativas, afectarán a los aspectos ambientales descritos en el inventario ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental.

6.1. Principales actuaciones del proyecto susceptibles de causar impactos

En la fase de ejecución del proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, las principales acciones a realizar susceptibles de causar impacto sobre los aspectos ambientales presentes en el ámbito de estudio son las siguientes:

- **Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio:** Delimitación del área marina donde se prevén los trabajos para la retirada de las tablestacas y del relleno en el trasdós asociado a las mismas, mediante el empleo de boyas de delimitación.
- **Ocupación del suelo:** Delimitación del terreno donde se prevé la realización de las actuaciones del proyecto.
- **Extracción de tablestacas:** Se retirarán las tablestacas mediante vibro-extracción efectuada con maquinaria ubicada sobre plataformas flotantes con apoyo de buceadores en trabajos submarinos. En caso de que haya dificultades para la extracción de la tablestaca, se incluye soldado de perfil auxiliar para extracción de tablestaca en caso de rotura, etc.
- **Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas:** Se procederá a la retirada del relleno asociado a las tablestacas, adaptando el perfil de playa en la parte en contacto con ésta.
- **Reducción de diques:** Consistirá en la retirada del recinto interior del dique de Levante y el retranqueo del dique sur, para lo cual será necesario el empleo de retroexcavadoras y camiones, para la retirada del recinto interior será necesaria la ayuda de una pontona auxiliar. Con el material retirado será restaurado y reforzado la traza de los diques que se mantienen
- **Movimiento de arenas, sedimentos marinos y materiales de relleno:** Tras los trabajos de retirada de sedimentos y materiales de relleno, se efectuará su reutilización parcial para la reposición de los suelos y formación de dunas, así como se efectuará una reacomodación de arenas en la superficie terrestre de la Caleta del Estacio para la configuración de la línea de costa.
- **Almacenamiento temporal de tablestacas:** Las tablestacas retiradas serán acumuladas provisionalmente en un espacio acondicionado mientras se realiza su traslado a vertedero autorizado.
- **Almacenamiento temporal del material de relleno extraído:** Se producirá una acumulación provisional de materiales de relleno y restos de escollera en un espacio acondicionado junto al tajo mientras se realiza el transporte a su destino final: reutilización o retirada a vertedero autorizado.
- **Eliminación de Especies Exóticas Invasoras:** Supone la eliminación de las Especies Exóticas Invasoras presentes en el ámbito de estudio, mediante el empleo de medios mecánicos y manuales.

- **Retirada de suelos contaminados:** Se llevará a cabo la retirada de los suelos contaminados identificados en el ámbito de estudio y su posterior retirada a gestor autorizado de residuos, mediante el empleo de retroexcavadores para la recogida y transportistas autorizados de residuos.
- **Generación de sistemas dunares:** Se trasladarán los restos de rocas y escolleras distribuidas a lo largo de la Caleta del Estacio al espacio destinado a la creación de dunas, para su utilización como embrión de las dunas. Dichos materiales serán cubiertos con los sedimentos marinos presentes en el ámbito de estudio.
- **Colocación de captadores:** Tras la creación del nuevo espacio dunar, se instarán captadores pasivos de arena compuestos por varas de mimbre, formando hileras paralelas a la línea de costa y perpendiculares a ésta.
- **Colocación de pasarelas de madera elevadas:** Se realizará la colocación de pasarelas de madera elevadas como acceso a la Caleta del Estacio, para evitar que los usuarios atraviesen el nuevo sistema dunar creado en esta zona.
- **Revegetación:** Para la plantación de nuevos ejemplares de flora, se prepara el suelo de forma manual, así como de maquinaria destinada al transporte de dichos ejemplares de vegetación. En esta actuación se llevará a cabo una reintroducción de las especies de flora propias de la zona y el establecimiento de ejemplares trasplantados, con el objetivo de recuperar los ecosistemas dunares característicos de esta zona. El empleo de especies de flora protegida contará con la autorización de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.
- **Plantación de *Posidonia oceanica*:** Tras la finalización de las obras marinas, se seleccionará una ubicación en el ámbito de actuación donde se efectuará la plantación de la angiosperma *Posidonia oceanica* procedente de semillas recolectadas y técnicas de vivero para obtención de planta, continuando con el proyecto piloto de I+D+i desarrollado por TRAGSA sobre repoblación de hábitats submarinos degradados con *Posidonia oceanica* procedente de vivero.
- **Delimitación y señalización:** Previo a la finalización de las obras, se delimitará el ámbito de estudio, así como el perímetro de las dunas y los humedales, mediante el empleo de postes de madera y cuerdas y el establecimiento de carteles informativos sobre los principales valores ambientales presentes en esta zona.

Asimismo, se debe tener en cuenta la evolución de los aspectos ambientales presentes en la zona de estudio, tras la ejecución de las actuaciones previstas (fase de explotación).

6.2. Principales aspectos ambientales susceptibles de ser impactados

De acuerdo con el análisis de los aspectos ambientales efectuado en el apartado anterior, los principales aspectos ambientales del ámbito de estudio son los siguientes:

- Vegetación terrestre
- Bionomía
- Fauna terrestre
- Fauna marina
- Espacios protegidos
- Medio socioeconómico y cultural
 - Población
 - Actividades económicas
 - Actividad náutica
 - Recursos pesqueros
 - Vías Pecuarias
 - Patrimonio cultural
 - Gestión de residuos
- Medio perceptual
 - Paisaje

- Medio Físico:
 - Clima
 - Calidad del aire
 - Dinámica litoral
 - Sedimentos marinos
 - Características del suelo
 - Calidad del agua
- Medio Biótico

6.3. Interacciones ambientales

En este apartado, se lleva a cabo un análisis de las interacciones entre las acciones del proyecto y los principales aspectos ambientales presentes en el ámbito de estudio que podrán ser afectados por ellas, permitiendo así la identificación de los posibles impactos ambientales.

En la tabla siguiente se señalan con una cruz las interacciones ambientales entre cada acción y el aspecto ambiental que podrá ser afectado. Como se puede apreciar, se estima que no hay impactos sobre las vías pecuarias y el patrimonio cultural.

		FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN
		Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales	
Medio Físico	Clima			X	X	X	X				X							
	Calidad del aire			X	X		X			X	X							
	Dinámica litoral																	X
	Sedimentos marinos				X													
	Características del suelo						X	X	X		X	X	X	X			X	
	Calidad del agua			X	X	X	X											X
Medio Biótico	Vegetación terrestre						X			X		X	X		X		X	
	Bionomía			X	X		X									X		X
	Fauna terrestre			X	X					X		X	X		X			
	Fauna marina			X	X		X									X		X
	Espacios protegidos			X	X		X			X		X	X		X	X	X	X
Medio socioeconómico y cultural	Población		X								X			X				X
	Actividades económicas																	X
	Actividad náutica	X																
	Recursos pesqueros																	X
	Vías Pecuarias																	
	Patrimonio cultural																	
	Gestión de residuos				X	X					X							
Paisaje		X	X					X	X	X		X	X	X	X		X	X

7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Tras analizar las interacciones ambientales entre las acciones del proyecto y los principales aspectos ambientales presentes en el ámbito de estudio, se ha llevado a cabo la identificación y valoración de los impactos que las alternativas planteadas producirán en la zona de estudio.

Para evaluar dichos impactos, se emplea un método integrado que permite la identificación, caracterización y ponderación de impactos. Para comparar unas con otros, se construye lo que se llama matriz causa-efecto, matriz de impactos o matriz de importancia.

La matriz causa-efecto de tipo Leopold, es un método de identificación y valoración preliminar. Es un método cualitativo que realiza análisis de las relaciones de causalidad entre una acción y sus efectos sobre el medio.

Partiendo de que un impacto es una interacción entre una acción del proyecto y un factor ambiental, éstos se evaluarán según su **importancia**.

Se define como **importancia de un impacto (I)** a la relación establecida según la fórmula siguiente:

$$I = (+/-) [3I+2E+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Ecuación 1. Importancia de un impacto

Donde:

Signo +/- : El signo del impacto indica el carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones impactantes que van a actuar sobre los distintos factores ambientales.

I = Intensidad: Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre un factor ambiental, o lo que es lo mismo, al grado de destrucción (o beneficio).

E = Extensión: Indica el área de influencia teórica que tendrá un impacto en relación con el entorno del proyecto.

MO = Momento: El momento hace referencia al tiempo transcurrido desde la aparición de la acción hasta que se manifiesta el efecto sobre el factor ambiental. Refleja el plazo de manifestación.

PE = Persistencia: Se refiere al tiempo que se supone que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado volvería a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales o por la introducción de medidas correctoras.

RV = Reversibilidad: Indica la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción impactante por medios naturales, una vez deja de actuar sobre el medio.

SI = Sinergia: Atributo que contempla la interacción y reforzamiento de dos o más efectos simples, provocando un efecto superior al que generan actuando independientemente.

AC = Acumulación: Indica el incremento progresivo de la manifestación del efecto a medida que la acción impactante actúa de forma continuada.

EF = Efecto: Indica la forma de manifestación de un efecto sobre un factor, como resultado de una acción. Puede ser directo o indirecto.

PR = Periodicidad: Indica la regularidad de manifestación de un efecto.

MC = Recuperabilidad: Indica la posibilidad de retornar (total o parcialmente) a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Los rangos establecidos para calificar todos estos atributos de los impactos, se reflejan en la siguiente tabla:

Naturaleza o signo	
Impacto beneficioso	+
Impacto perjudicial	-

Intensidad	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

Extensión	
Puntual	1
Parcial	2
Extensa	4
Total	8
Crítica*	(+8)

Momento	
Largo plazo	1
Medio plazo	2
Inmediato	4
Crítico	(+4)

Persistencia	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Reversibilidad	
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4

Sinergia	
Sin sinergismo (simple)	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

Acumulación	
Simple	1
Acumulativo	4

Efecto	
Indirecto (secundario)	1
Directo	4

Periodicidad	
Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4

Recuperabilidad	
Recuperable inmediato	1
Recuperable medio plazo	2
Mitigable y/o compensable	4
Irrecuperable	8

Aplicando estos rangos, la Importancia del impacto puede tomar un valor numérico entre 13 y 100.

La magnitud del posible impacto generado está directamente relacionada con el número, cantidad o extensión afectada del parámetro ambiental que se esté analizando. Además de beneficiosos y perjudiciales (lo cual sólo depende del signo) los impactos se clasifican según el valor numérico de su importancia en:

- Impactos Compatibles: si $I < 25$ (en el Reglamento se les denomina impactos compatibles).
- Impactos Moderados: si $25 < I < 50$.
- Impactos Severos: si $50 < I < 75$.
- Impactos Críticos: si $I > 75$.

Se ha establecido la siguiente definición de dichos impactos:

Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras.

Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo: Aquel en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Respecto a los **impactos de signo positivo**, el resultado obtenido mostrará el grado de beneficio que la actuación producirá sobre el medio.

En el Anexo II se evaluarán mediante el método descrito anteriormente los impactos identificados en las matrices anteriores, indicando cada impacto como **Impacto i-j**, siendo “i” el factor afectado y “j” la acción susceptible de producir impacto.

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación, se trasladan a una matriz de importancia para cada alternativa, lo que permitirá decidir cuál de ellas es la más favorable y por tanto cuáles serán las mejores actuaciones a realizar.

En dichas matrices, se ha establecido a su vez la siguiente diferenciación por colores, en función de si el impacto es de carácter positivo (beneficioso) o negativo (perjudicial) y su grado de importancia:

	Compatibles	Moderados	Severos	Críticos
Negativo				
Positivo				

A continuación, se muestran las citadas matrices de importancia de los impactos, para cada alternativa planteada en el proyecto.

ALTERNATIVA 1.0

ALTERNATIVA 1.0			FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN
			Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Medio Físico	Clima	1			-21	-21	-21	-21				-21							
	Calidad del aire	2			-26	-29	-29	-26			-26	-29							
	Dinámica litoral	3																	31
	Sedimentos marinos	4			-24	-24	-24												
	Características del suelo	5						43	-26	-26		61	44	43	-31			62	
	Calidad del agua	6			-35	-41	-35												32
Medio Biótico	Vegetación terrestre	7						-32			51		31	31		78		62	
	Bionomía	8			-25	-31	-43										74		57
	Fauna terrestre	9			-27	-27	-27				-37		31	31		49			
	Fauna marina	10			-28	-28	-28										45		35
	Espacios protegidos	11			-27	-27	-39	-32			51		39	-30		78	62	62	35
Medio socioeconómico y cultural	Población	12		-25								73			39				46
	Actividades económicas	13																	43
	Actividad náutica	14	-23																
	Recursos pesqueros	15																	35
	Gestión de residuos	16				-29						-39							
Paisaje		17	-21	-27					-24	-24	55		-26	-26	-36	65		-36	46

ALTERNATIVA 1.1

ALTERNATIVA 1.1			FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN
			Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Medio Físico	Clima	1			-21	-21	-21	-21				-21							
	Calidad del aire	2			-26	-29	-29	-26			-26	-29							
	Dinámica litoral	3																	31
	Sedimentos marinos	4			-24	-24	-24	-51											
	Características del suelo	5						43	-26	-26		61	44	43	-31			62	
	Calidad del agua	6			-35	-41	-35	-38											32
Medio Biótico	Vegetación terrestre	7						-57			51		31	31		78		62	
	Bionomía	8			-25	-31	-43	-41									74		57
	Fauna terrestre	9			-27	-27	-27				-37		31	31		49			
	Fauna marina	10			-28	-28	-28	-28									45		35
	Espacios protegidos	11			-27	-27	-39	-57			51		39	-30		78	62	62	35
Medio socioeconómico y cultural	Población	12		-25								73			39				46
	Actividades económicas	13																	43
	Actividad náutica	14	-23																
	Recursos pesqueros	15																	35
	Gestión de residuos	16				-29						-39							
Paisaje		17	-21	-27					-24	-24	55		-26	-26	-36	65		-36	46

ALTERNATIVA 1.2

ALTERNATIVA 1.2			FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN
			Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Medio Físico	Clima	1			-21	-21	-21	-21				-21							
	Calidad del aire	2			-26	-29	-29	-26			-26	-29							
	Dinámica litoral	3																	31
	Sedimentos marinos	4			-24	-24	-24												
	Características del suelo	5						43	-26	-26		61	44	43	-31			62	
	Calidad del agua	6			-35	-41	-35	-28											32
Medio Biótico	Vegetación terrestre	7						-53			51		31	31		78		62	
	Bionomía	8			-25	-31	-43	-35									74		57
	Fauna terrestre	9			-27	-27	-27				-37		31	31		49			
	Fauna marina	10			-28	-28	-28	-23									45		35
	Espacios protegidos	11			-27	-27	-39	-53			51		39	-30		78	62	62	35
Medio socioeconómico y cultural	Población	12		-25								73			39				46
	Actividades económicas	13																	43
	Actividad náutica	14	-23																
	Recursos pesqueros	15																	35
	Gestión de residuos	16				-29						-39							
Paisaje		17	-21	-27					-24	-24	55		-26	-26	-36	65		-36	46

ALTERNATIVA 2.0

ALTERNATIVA 2.0			FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN	
			Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17
Medio Físico	Clima	1			-21	-21	-21	-21				-21								
	Calidad del aire	2			-26	-29	-29	-26			-26	-29								
	Dinámica litoral	3																	34	
	Sedimentos marinos	4			-24	-24	-26													
	Características del suelo	5						43	-26	-26		61	44	43	-31			62		
	Calidad del agua	6			-35	-41	-35												35	
Medio Biótico	Vegetación terrestre	7						-32			51		31	31		78		62		
	Bionomía	8			-25	-31	-43										74		57	
	Fauna terrestre	9			-27	-27	-31				-37		31	31		49				
	Fauna marina	10			-28	-28	-32										45		57	
	Espacios protegidos	11			-27	-27	-39	-32			51		39	-30		78	62	62	57	
Medio socioeconómico y cultural	Población	12		-25								73			39				46	
	Actividades económicas	13																	43	
	Actividad náutica	14	-23																	
	Recursos pesqueros	15																	39	
	Gestión de residuos	16				-35						-39								
Paisaje		17	-21	-27					-24	-24	55		-26	-26	-36	65		-36	50	

ALTERNATIVA 2.1

ALTERNATIVA 2.1			FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN
			Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Medio Físico	Clima	1			-21	-21	-21	-21				-21							
	Calidad del aire	2			-26	-29	-29	-26			-26	-29							
	Dinámica litoral	3																	34
	Sedimentos marinos	4			-24	-24	-26	-51											
	Características del suelo	5						43	-26	-26		61	44	43	-31			62	
	Calidad del agua	6			-35	-41	-35	-38											35
Medio Biótico	Vegetación terrestre	7						-57			51		31	31		78		62	
	Bionomía	8			-25	-31	-43	-41									74		57
	Fauna terrestre	9			-27	-27	-31				-37		31	31		49			
	Fauna marina	10			-28	-28	-32	-28									45		57
	Espacios protegidos	11			-27	-27	-39	-57			51		39	-30		78	62	62	57
Medio socioeconómico y cultural	Población	12		-25								73			39				46
	Actividades económicas	13																	43
	Actividad náutica	14	-23																
	Recursos pesqueros	15																	39
	Gestión de residuos	16				-35						-39							
Paisaje		17	-21	-27					-24	-24	55		-26	-26	-36	65		-36	50

ALTERNATIVA 2.2

ALTERNATIVA 2.2			FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN
			Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Medio Físico	Clima	1			-21	-21	-21	-21				-21							
	Calidad del aire	2			-26	-29	-29	-26			-26	-29							
	Dinámica litoral	3																	34
	Sedimentos marinos	4			-24	-24	-26												
	Características del suelo	5						43	-26	-26		61	44	43	-31			62	
	Calidad del agua	6			-35	-41	-35	-28											35
Medio Biótico	Vegetación terrestre	7						-53			51		31	31		78		62	
	Bionomía	8			-25	-31	-43	-35									74		57
	Fauna terrestre	9			-27	-27	-31				-37		31	31		49			
	Fauna marina	10			-28	-28	-32	-23									45		57
	Espacios protegidos	11			-27	-27	-39	-53			51		39	-30		78	62	62	57
Medio socioeconómico y cultural	Población	12		-25								73			39				46
	Actividades económicas	13																	43
	Actividad náutica	14	-23																
	Recursos pesqueros	15																	39
	Gestión de residuos	16				-35						-39							
Paisaje		17	-21	-27					-24	-24	55		-26	-26	-36	65		-36	50

ALTERNATIVA 3

ALTERNATIVA 3			FASE DE CONSTRUCCIÓN																FASE DE EXPLOTACIÓN	
			Ocupación del espacio marino de la Caleta del Estacio	Ocupación del suelo	Extracción de tablestacas	Retirada del material de relleno asociado a las tablestacas	Reducción de diques	Movimiento de sedimentos marinos y materiales de relleno	Almacenamiento temporal de tablestacas	Almacenamiento temporal del material de relleno extraído	Eliminación de Especies Exóticas Invasoras	Retirada de suelos contaminados	Generación de sistemas dunares	Colocación de captadores	Colocación de pasarelas de madera elevadas	Revegetación	Plantación de Posidonia oceanica	Delimitación y señalización de las dunas y los humedales		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17
Medio Físico	Clima	1			-21	-21	-21	-21				-21								
	Calidad del aire	2			-26	-29	-29	-26			-26	-29								
	Dinámica litoral	3																	40	
	Sedimentos marinos	4			-24	-24	-30													
	Características del suelo	5						-77	-26	-26		61	44	43	-31			62		
	Calidad del agua	6			-35	-41	-35	-38											35	
Medio Biótico	Vegetación terrestre	7						-85			51		31	31		62		62		
	Bionomía	8			-25	-31	-55	-55									74		57	
	Fauna terrestre	9			-27	-27	-37				-37		31	31		45				
	Fauna marina	10			-28	-28	-38	-28									45		65	
	Espacios protegidos	11			-27	-27	-55	-65			51		39	-30		62	62	62	65	
Medio socioeconómico y cultural	Población	12		-25								73			39				46	
	Actividades económicas	13																	43	
	Actividad náutica	14	-23																	
	Recursos pesqueros	15																	45	
	Gestión de residuos	16				-47						-39								
Paisaje		17	-21	-27					-24	-24	55		-26	-26	-36	49		-36	58	

En la tabla siguiente se expone una recopilación de los impactos valorados en las matrices anteriores, para cada una de las alternativas analizadas, en función de su importancia y su signo.

Tabla 50. Número de impactos en la alternativa seleccionada

Alternativa	IMPACTO	Compatibles	Moderados	Severos	Críticos
1.0	Negativo	12	36		
	Positivos		19	12	2
1.1	Negativo	12	37	3	
	Positivos		19	12	2
1.2	Negativo	13	36	2	
	Positivos		19	12	2
2.0	Negativo	11	37		
	Positivos		16	15	2
2.1	Negativo	11	38	3	
	Positivos		16	15	2
2.2	Negativo	12	37	2	
	Positivos		16	15	2
3	Negativo	11	35	4	2
	Positivos		16	16	

8. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

Tras la identificación y valoración de los posibles impactos que las acciones del “Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas”, producirán sobre los distintos elementos del medio, se lleva a cabo una descripción de cada uno de ellos.

8.1.1. Impacto sobre clima

Respecto a la posible emisión de gases de efecto invernadero, en todas las alternativas planteadas se prevé el empleo de maquinaria de obra y vehículos de transporte durante la fase de construcción, cuyos motores emitirán una serie de gases de combustión a la atmósfera.

Por tanto y aunque repercutirá en un posible efecto acumulativo de los contaminantes, con respecto a los niveles existentes hoy en día en esta zona, procedentes principalmente del tráfico que circula a través de la Gran Vía de la Manga y las embarcaciones que atraviesan el Canal del Estacio, se estima que durante las diferentes etapas de ejecución de las actuaciones propuestas las emisiones generadas serán compatibles con el estado actual, ya que está prevista que su intensidad será escasa y temporal, y su extensión y alcance reducidos.

A este respecto, en el apartado del presente estudio sobre la Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio climático de la Región de Murcia, se muestra el cálculo y la compensación de la huella de carbono generada por el desarrollo del presente proyecto.

Por otra parte y debido a las escasas dimensiones de las actuaciones propuestas y que éstas no implicarán una transformación del uso de las superficies naturales existentes actualmente, no se contemplan que aparezcan

alteraciones microclimáticas en la zona de actuación, tanto en la fase de construcción, como en la de funcionamiento.

En cuanto a la fase de funcionamiento y sus efectos sobre el cambio climático, es preciso indicar que las zonas costeras son un área de interfase que las hacen especialmente dinámicas y por tanto sensibles a los cambios climáticos. Por este motivo, en el apartado sobre los impactos en la dinámica litoral, se analizan a su vez los efectos del cambio climático en las actuaciones propuestas en cada una de las alternativas planteadas en el proyecto.

8.1.2. Impacto sobre la calidad del aire

En todas las alternativas planteadas, es previsible que los trabajos a efectuar para la generación de la nueva línea de costa, mediante la reacomodación de arenas y retirada de materiales de relleno entre las diferentes zonas de la Caleta del Estacio, podrán generar un incremento del nivel de partículas de polvo en la zona de estudio.

No obstante, y al encontrarse estos materiales con un elevado grado de humedad, se estima que en líneas generales la intensidad y extensión de dicha afección será reducida.

A este respecto, durante el transporte y acopio de los materiales o el movimiento de maquinaria de obra, se podrán generar emisiones de partículas en suspensión, provocando afecciones temporales en sus inmediaciones, por lo que deberán aplicarse medidas preventivas y protectoras. Sin embargo, se estima que la intensidad, extensión y duración de dichas afecciones será escasa, por lo que su importancia será compatible con la calidad del aire actual.

En cuanto a los niveles de ruido, los trabajos propuestos para la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, provocará alteraciones temporales en el nivel sonoro de la zona de estudio, siendo las que producirán un mayor impacto las incluidas en la fase de construcción.

La causa de que sea durante la fase de ejecución de las obras cuando se produzcan los mayores niveles de ruido, responde al empleo de maquinaria de obra en la mayoría de las actuaciones que se lleven a cabo. Es este sentido, el impacto que se podrá generar será de escasa intensidad y tendrá un efecto sinérgico, temporal, reversible, concluyendo cuando finalice la actuación.

Al estar previsto el empleo de maquinaria de obra y el movimiento de arenas en todas las alternativas planteadas, se estima que la importancia de dichos impactos es similar en todas ellas, siendo considerado compatible-moderado.

8.1.3. Impacto sobre la dinámica litoral

Los potenciales impactos están relacionados con las variaciones de los forzamientos como son el aumento del nivel del mar y la acción del oleaje.

Estos pueden provocar consecuencias destacables en los diferentes elementos que configuran la zona costera. Por ello, este apartado se destina al estudio de la evolución de la playa en las tres alternativas analizadas en el presente trabajo a muy largo plazo teniendo en cuenta dos escenarios climáticos, el RCP 4.5 y 8.5, en el horizonte temporal de 2100.

Los agentes involucrados se definen en base a unos parámetros básicos: el nivel del mar, la altura de ola significativa, el periodo pico y dirección del oleaje. Se analizaron las variaciones de estos factores con la información recogida en las dos fuentes de referencia más actualizadas:

- El visor de C3E de IH Cantabria (<https://c3e.ihcantabria.com/>). Para ello se utilizó el punto situado al frente de la zona de interés con longitud -0.6667°E y latitud 37.75°N (Ilustración 56).
- El visor PIMA de Murcia (<https://pimamurcia.ihcantabria.es/visor/>). Para ello se utilizó el punto situado al frente de la zona de interés con longitud -0.7145°E y latitud 37.7413°N.



Ilustración 96. Visor C3E del IH Cantabria y ubicación del punto de datos utilizado

Se recogen en las tablas siguientes las variaciones de la altura de ola significativa y el periodo pico, respectivamente. Asimismo, se incluyeron los intervalos de confianza de 5% y 95% de las mismas. Como se puede observar, los incrementos o disminuciones son del orden de magnitud inferior a centímetros, alcanzando el valor máximo de 2 cm en el intervalo de confianza del 5% en el RCP 4.5.

En cuanto al periodo pico del oleaje, las modificaciones son dos órdenes de magnitud inferiores al segundo en ambos intervalos de confianza. De modo general, las variaciones en estos parámetros son tan pequeñas que se considera que su influencia en las playas sea mínima. Cabe tener en cuenta que estas variables modifican el perfil de la playa principalmente y la profundidad de cierre está varios metros lejos de salir de la zona confinada.

	ΔH_s (m)	Hs IC5% (m)	Hs IC95% (m)
RCP 4.5	-0,0068	-0,0208	0,0073
RCP 8.5	0,0011	-0,0123	0,0144

Ilustración 97. Variaciones de la altura de ola significativa para el horizonte temporal de 2100

	ΔT_p (s)	T_p IC5% (s)	T_p IC95% (s)
RCP 4.5	-0,0257	-0,0641	0,0127
RCP 8.5	-0,0558	-0,0789	-0,0328

Ilustración 98. Variaciones del periodo pico para el horizonte temporal de 2100

Por otra parte, la dirección del flujo de energía es el principal factor determinante para la forma en planta de equilibrio. Este es función de la altura de ola significativa y la dirección del oleaje, a pesar de que la Hs no sufre variaciones, en la dirección se obtuvieron variaciones de hasta 4°. Las previsiones para el RPC 4.5 y 8.5 indican una reducción de entre 1° y 2° aproximada y respectivamente. Teniendo en cuenta los intervalos de confianza, la disminución podría superar los 4° o aumentar más de 1°.

	ΔDir (°)	IC5% (°)	IC95% (°)
RCP 4.5	-0,8818	-2,9196	1,1559
RCP 8.5	-1,9283	-4,3011	0,4444

Ilustración 99. Variaciones de la dirección del oleaje para el horizonte temporal de 2100

En base a lo expuesto, se recalcularon los flujos de energía en cada uno de los puntos de difracción utilizados en las formas en planta de las alternativas estudiadas. Para ello se aplicaron las variaciones, correspondientes a ambos intervalos de confianza mencionados, a la serie completa de estados de mar en cada uno de los puntos y para cada RCP. De esta forma se obtuvieron los valores donde se comparan con los flujos actuales. Se puede observar como en el RCP 4.5 el cambio se sitúa en torno a $\pm 3^\circ$ en comparación al vigente, mientras que en el RCP 8.5, el más pesimista, alcanza variaciones de -7° en el intervalo de confianza de 5% y se mantiene similar al actual para el intervalo del 95%.

	Actual	RCP 4.5		RCP 8.5	
		IC5%	IC95%	IC5%	IC95%
Punto A	S20.4E	S23.3E	S22.1E	S24.7E	S19.9E
Punto B	S64.0E	S66.9E	S62.8E	S71.2E	S63.5E
Punto C	S51.7E	S54.6E	S50.5E	S58.9E	S51.2E
Punto 1	N79.3E	N76.4E	N80.5E	N75E	N79.8E
Punto 2	N81.5E	N78.5E	N82.6E	N77.2E	N81.9E

Ilustración 100. Flujos de energía actual y en los dos RCPs de estudio para el horizonte temporal de 2100

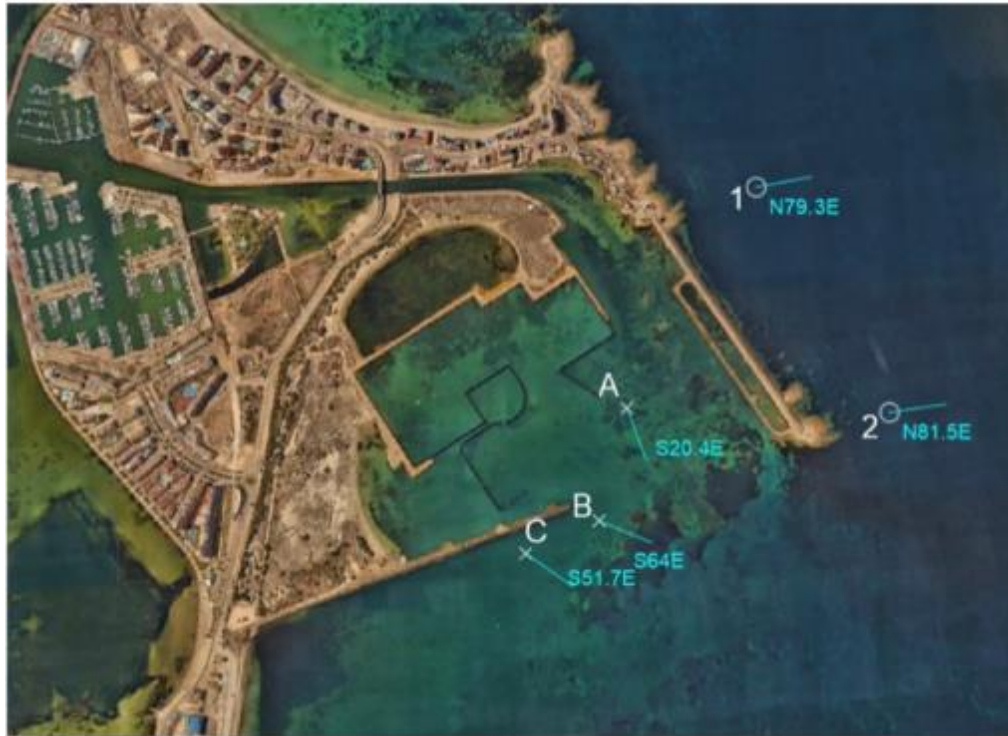


Ilustración 101. Flujos de energía actual descrito en el Estudio de dinámica litoral

Se aplicaron los valores de los nuevos flujos de energía a las formas en planta de las alternativas estudiadas. Se presentan en las siguientes imágenes, diferenciando por RCP, marcadas en verde la correspondiente al intervalo de confianza del 5%, en rojo la del 95% y en azul la propuesta como actual. No se definió la unión de la playa norte y sur para permitir la apreciación de la diferencia entre situaciones.



Ilustración 102. Formas en planta actual (azul), para el intervalo de confianza del 5% (verde) e intervalo de confianza de 95% (rojo) de la alternativa 1 en el RCP 4.5 (derecha) y el RCP 8.5 (izquierda)



Ilustración 103. Formas en planta actual (azul), para el intervalo de confianza del 5% (verde) e intervalo de confianza de 95% (rojo) de la alternativa 2 en el RCP 4.5 (derecha) y el RCP 8.5 (izquierda)

En las alternativas 1 y 2, las playas de estudio generan una playa confinada, es decir, limitada en sus contornos laterales por una estructura "natural" en el norte y una artificial al sur, el contradique, los cuales limitan su dinámica longitudinal. De este modo, y dada la extensión de la misma, los dos puntos de difracción generan dos parábolas en cada extremo sin llegar a disponer de una zona intermedia perpendicular al flujo de energía del oleaje. Al modificar el flujo en los puntos de difracción se observa como la parte de la curvatura sufre pequeñas variaciones, siendo apreciables en donde comienza la zona recta de cada playa (área de transición). Por lo tanto, se puede concluir que las variaciones de los forzadores debido al cambio climático **modificarán ligeramente la forma en planta de las playas sin llegar a afectar a zonas construidas dado el tamaño del ancho de playa seca.**

La alternativa 3 presenta ciertas diferencias respecto a las anteriores. La playa norte de esta alternativa es de las mismas características, una playa en forma de gancho sin alcanzar su forma recta perpendicular al oleaje, por lo que los cambios son muy leves. Sin embargo, la playa sur es de mayor longitud y no está definida en su totalidad por la forma en gancho. Debido a esto, es más sensible a las variaciones del flujo de energía. Se puede observar como el cambio en la dirección hará que sufra una distribución del sedimento avanzando y **retrocediendo la línea de costa en las diferentes zonas.**

Otro aspecto a tener en cuenta en la alternativa 3, en la que se propone dismantelar el espigón Sur y el dique de abrigo Norte, es el Canal del Estacio que puede verse afectado debido al transporte de sedimentos dirección Sur-Norte pudiendo afectar la navegabilidad del mismo. Es preciso realizar un estudio detallado para conocer el grado de alcance del mismo.

Para analizar y valorar de forma más detallada esta alternativa bajo los efectos del cambio climático se debería realizar un estudio pormenorizado de toda la costa Sur de la Manga del Mar Menor, de tal manera que se tenga en cuenta toda la unidad fisiográfica completa



Ilustración 104. Formas en planta actual (azul), para el intervalo de confianza del 5% (verde) e intervalo de confianza de 95% (rojo) de la alternativa 3 en el RCP 4.5 (derecha) y el RCP 8.5 (izquierda)

Por último, para analizar el aumento del nivel medio del mar (ANMM) se han utilizado los datos del visor PIMA de Murcia en el punto más próximo a la zona de estudio obteniendo los siguientes resultados.

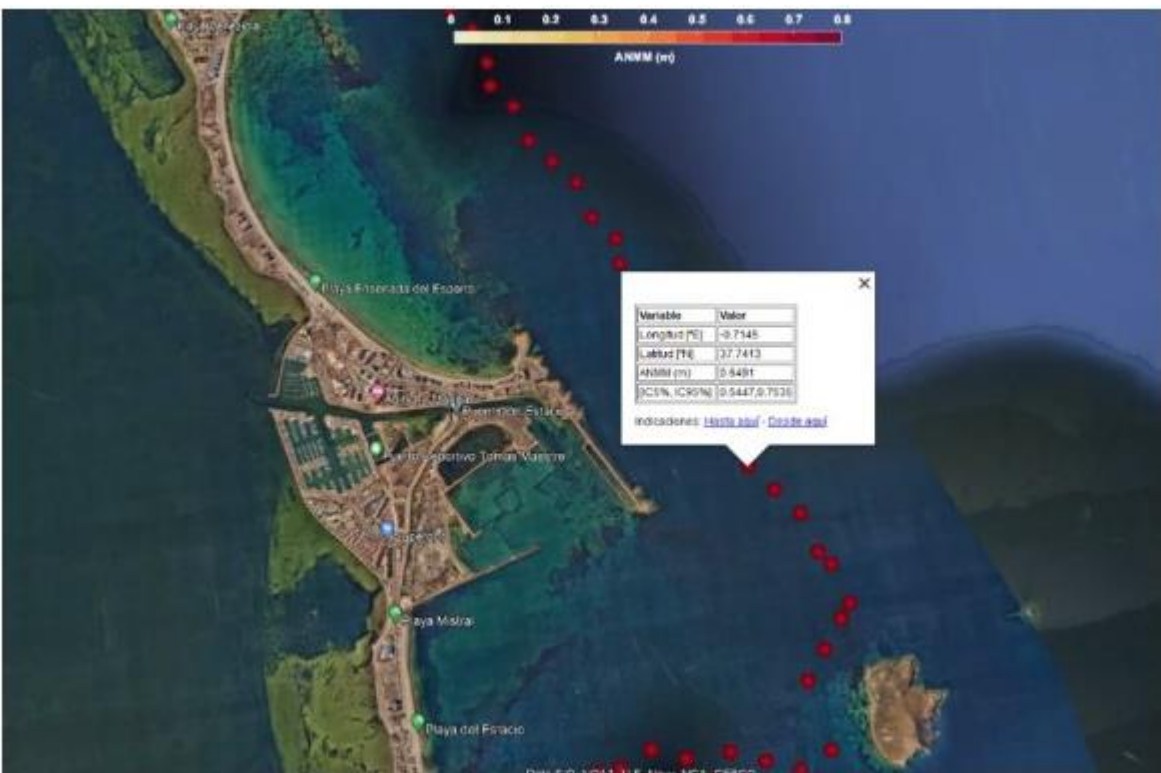


Ilustración 105. Visor PIMA Murcia y ubicación del punto de datos utilizado)

	Δ NMM (m)	ANMM IC5% (m)	ANMM IC95% (m)
RCP 4.5	0,4570	0,3872	0,5268
RCP 8.5	0,6491	0,5447	0,7535

Ilustración 106. Aumento del nivel medio del mar para el horizonte temporal de 2100

Como se puede observar los valores que se obtienen de aumento del nivel del mar para los escenarios RCP 4.5 y 8.5 para el horizonte 2100 son de 46 cm y 65 cm, respectivamente. Incluso llegando a valores superiores en el IC95% de 53 cm y 75 cm, respectivamente.

Este aumento del nivel medio del mar a muy largo plazo va a provocar un retroceso de la línea de costa que puede alcanzar los 11 metros en el RCP 4.5 y los 49 metros en el RCP 8.5, ambos en el horizonte de 2100, en la zona próxima al espigón Sur.



Ilustración 107. Retroceso de la línea de costa en el horizonte de 2100, visor PIMA Murcia. Línea azul: RCP 4.5. Línea roja: RCP 8.5.

8.1.4. Impactos sobre los sedimentos marinos

En líneas generales, se estima que la extracción de las tablestacas y la retirada del material de relleno asociado a las mismas, previstas en todas las alternativas, podrán causar alteraciones en los sedimentos marinos presentes en el ámbito de estudio, debido a la descomposición de pedazos procedentes de posibles roturas de las tablestacas en mal estado durante su retirada, así como por la acumulación de restos de escollera o material de relleno a lo largo de su retirada, lo que generará una alteración de las características de dichos sedimentos, contribuyendo por tanto a una mayor degradación de esta zona.

No obstante, una adecuada ejecución de dichas actuaciones, mediante la aplicación de un método de construcción que evite el vertido de los pedazos de estas tablestacas y restos de escollera al fondo marino, será compatible con la conservación de las características del sedimento marino.

En cuanto a los trabajos de retranqueo de los diques, previstos en las alternativas 2 y 3, se prevé un incremento de la importancia de dichos impactos, debido al movimiento de un mayor volumen de escollera y por tanto de una mayor extensión de la afección. No obstante, se considera una afección de baja intensidad, extensión parcial, reversible y recuperable, considerándose un impacto compatible-moderado.

Sobre las actuaciones que generan un mayor impacto sobre los sedimentos marinos del ámbito de estudio, es destacable el dragado previsto en las alternativas 1.1 y 2.1, para el aporte de arenas destinadas a alcanzar la forma en planta y perfil de equilibrio de la playa de forma forzada. Estas actuaciones implicarán modificaciones en la batimetría actual de esta zona, aunque de extensión parcial, temporal y reversible a medio plazo, estimándose un impacto severo sobre el estado actual de los sedimentos marinos.

Por otra parte, es posible que se puedan producir vertidos accidentales asociados a la maquinaria empleada en la fase de construcción de las obras, que conlleven una contaminación del sedimento marino. Para evitar o minimizar la posibilidad de aparición de dichas situaciones, se proponen en el presente Estudio de Impacto Ambiental la aplicación de una serie de medidas preventivas y protectoras, así como unas buenas prácticas ambientales durante la ejecución de las actuaciones previstas que garanticen el correcto estado de dicha maquinaria.

Tras la finalización de las acciones propuestas, se estima que la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y en especial de las tablestacas presentes actualmente en la Caleta del Estacio, favorecerá una mejor circulación de las corrientes marinas en la zona y por tanto evitará la acumulación de sedimentos con concentraciones elevadas de algunos metales pesados y de Carbono Orgánico Total.

8.1.5. Impacto sobre las características del suelo

Es destacable que uno de los objetivos de las actuaciones propuestas en todas las alternativas del proyecto, consiste en recuperar las características del sistema dunar que existía hace años en esta zona, así como aproximarse a la línea de costa original. En concreto, las alternativas 1 y 2 proponen una recuperación parcial de dichas superficies, mientras que la alternativa 3 plantea una recuperación total.

Para ello, en todas las alternativas se ha contemplado la reutilización del material de relleno que sea movilizado durante las obras, para su utilización en la regeneración del sistema dunar. Esta reacomodación de arenas o material, junto con la instalación de captadores en las superficies más favorables para la retención de arena, permitirán mejorar las características actuales de la superficie terrestre, favoreciendo la generación de nuevos sistemas dunares y el mantenimiento de los existentes.

Del mismo modo, en las zonas del ámbito de estudio en las que se ha identificado la presencia de suelos compuestos por materiales contaminados, se ha propuesto en todas las alternativas su excavación y retirada a gestor autorizado, lo que mejorará la calidad de los suelos localizados en dicha zona, evitando a su vez la aparición de riesgos sobre la salud de las personas que estén expuestos a dichos materiales.

En cuanto a la selección de una localización para la zona de instalaciones auxiliares a emplear en la fase de construcción, donde se llevará a cabo el acopio temporal de los restos de tablestacas retiradas, materiales de relleno, maquinaria..., se priorizará el empleo de superficies que se encuentren actualmente pavimentadas o alteradas en el interior del ámbito de estudio o en sus inmediaciones, aplicándose en ellas medidas preventivas que eviten una contaminación por un vertido o derrame accidental al terreno. En este sentido, el impacto que la instalación de dichas zonas generará sobre las características actuales de la superficie terrestre presente en la Caleta del Estacio, será compatible-moderado.

Sobre la construcción de las pasarelas de madera elevadas previstas en todas las alternativas, han sido diseñadas para evitar la ocupación de amplias superficies de la Caleta del Estacio y favorecer el tránsito de personas, para que los visitantes a esta zona no tengan que atravesar las superficies dunares y evitar su compactación. Por este motivo, el impacto de su instalación será de carácter puntual sobre los puntos de ubicación donde se apoyen y de escasa importancia.

Asimismo, la delimitación y señalización de las dunas y los humedales presentes en la Caleta del Estacio, evitarán que los usuarios puedan caminar en su interior y alterar dichas superficies, lo que contribuirá al mantenimiento de sus características. A este respecto, en el presente estudio se han planteado medidas que eviten que el tránsito de maquinaria de obra durante la fase de construcción pueda alterar estas superficies o generar una compactación de los suelos presentes en esta zona.

Por otra parte y en cuanto a las actuaciones propuestas en la alternativa 3, es preciso indicar que tal y como se ha expuesto en los impactos sobre la dinámica litoral de la zona, conllevará la recuperación de la superficie original de la Caleta del Estacio, lo que supondrá la eliminación de la mayor parte de la superficie terrestre presente actualmente, generando un impacto muy elevado, siendo considerado crítico para las características actuales del suelo.

8.1.6. Impacto sobre la calidad del agua

Las principales actuaciones que podrán generar efectos ambientales significativos sobre la calidad del agua de la zona, serán las relacionadas con el movimiento de sedimentos marinos, ya que provocará el levantamiento de los materiales presentes en el fondo marino. En líneas generales, las principales afecciones relacionadas con este tipo de actuaciones son:

- Incremento de la turbidez en el ámbito de actuación y sus proximidades
- Contaminación del agua por un vertido o derrame accidental durante el desarrollo de los trabajos

Se considera que el impacto generado por dichas actuaciones será temporal, fácilmente reversible y recuperable. Sin embargo, la extensión de este impacto será mayor en aquellas alternativas que incluyan la realización de un dragado (alternativas 1.1 y 2.1), así como las que propongan la modificación con maquinaria de la actual línea de costa (alternativas 1.2 y 2.2).

Por otra parte y tras la ejecución de la obra mejorará notablemente la circulación del agua, probablemente reduciendo la concentración de nutrientes y materia orgánica y aumentando la transparencia del agua.

8.1.7. Impactos sobre la vegetación terrestre

Las principales actuaciones propuestas que puedan generar impactos directos sobre la vegetación presente actualmente en la superficie terrestre de la Caleta del Estacio, están relacionadas con los movimientos de sedimentos marinos o materiales de relleno previstos para la creación de una nueva línea de costa resultante de las obras marítimas previstas, así como para la regeneración de un sistema dunar.

Sobre el tipo de vegetación afectada por dichos trabajos y como se ha indicado anteriormente, en la prospección botánica realizada en el ámbito de estudio se han identificado ejemplares de especies de flora protegida, así como extensiones de vegetación exótica.

En el caso de los trabajos que conlleven la eliminación de una especie de flora protegida se estima que supondrá un impacto directo, de intensidad elevada, con efectos acumulativos y sinérgicos sobre la vegetación tanto de la Caleta del Estacio, como del resto de La Manga del Mar Menor, siendo por tanto de importancia muy alta.

Por este motivo, el Proyecto ha incorporado medidas que permiten compatibilizar el desarrollo de las actuaciones previstas con la conservación de las especies de flora protegida presentes actualmente en la zona.

A este respecto, se estima que en las alternativas 1.0 y 2.0 dicho impacto corresponde a una afección indirecta, derivada del incremento de partículas de polvo producido durante la circulación de maquinaria en los trabajos de reacomodación de arenas para la configuración de la línea de costa.

Por otra parte, en las alternativas 1.1 y 2.1 se propone una modificación de parte de la línea de costa actual, en la que se han identificado numerosos ejemplares de flora protegida, por lo que se estima se generará un impacto mayor, considerado severo.

Es destacable que la alternativa 3 incluye una modificación casi completa de la superficie actual de la Caleta del Estacio, lo que conllevaría la práctica desaparición de la vegetación existente actualmente, incluida la mayor parte de los ejemplares de flora protegida presentes en esta zona, por lo que el impacto producido sería crítico.

En cuanto a las actuaciones para la eliminación de las densas poblaciones de vegetación invasora que ocupan amplias extensiones en la Caleta del Estacio y su sustitución por especies de vegetación autóctona mediante los

trabajos de revegetación previstos y su delimitación y señalización, contribuirá a mejorar la biodiversidad de esta zona, por lo que se estima que generará un impacto positivo sobre la vegetación de la zona en todas las alternativas que incluyan dichas actuaciones.

A este respecto, es preciso destacar que las especies de flora propuestas en los trabajos de revegetación a realizar en esta zona, han sido consensuadas con la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.

8.1.8. Impactos sobre la bionomía

Al igual que en los impactos sobre los sedimentos marinos, las principales actuaciones que podrán afectar a las características bionómicas del ámbito de estudio corresponden a la extracción de las tablestacas, la retirada del material de relleno asociado a las tablestacas y a la reducción de los diques presentes.

En líneas generales, se estima que los impactos generados por estas actuaciones, serán causados tanto por los efectos del incremento de la turbidez del agua, como por la posible presencia de restos de materiales procedentes de la retirada de las instalaciones. No obstante y conforme a las características bionómicas de esta zona, se ha identificado en las inmediaciones de las tablestacas la presencia de arenas y praderas de *Caulerpa prolifera*, por lo que se estima que el impacto generado es moderado.

Es especialmente relevante el impacto generado por la alternativa 3, ya que el dique de abrigo exterior es colindante con la pradera de *Posidonia oceanica*, por lo que su retirada podría generar afecciones sobre dichas praderas, siendo considerado severo.

Por otra parte, es preciso destacar que en todas las alternativas se incluye la plantación de *Posidonia oceanica* procedente de semillas recolectadas y técnicas de vivero para obtención de planta, continuando con el proyecto piloto de I+D+i desarrollado por TRAGSA sobre repoblación de hábitats submarinos degradados con *Posidonia oceanica* procedente de vivero. El objetivo de dicha actuación es mejorar significativamente la bionomía presente actualmente en la Caleta del Estacio, empleando la experiencia y el conocimiento de TRAGSA en este tipo de actuaciones, lo que favorecerá la probabilidad de éxito de estos trabajos de restauración.

Asimismo y tras la fase de ejecución de las obras, se estima que las nuevas condiciones del agua costera contribuirá a su vez a mejorar los hábitats marinos presentes tanto en la Caleta del Estacio, como en sus inmediaciones.

8.1.9. Impacto sobre la fauna terrestre/marina

Se estima que los trabajos previstos para la extracción de las tablestacas y del material de relleno asociado a las mismas, la reducción de los diques y en general el empleo de maquinaria de obra durante la fase de construcción, generará un incremento tanto del nivel sonoro en el ámbito de estudio, como del ruido submarino, lo que conllevará una afección indirecta y temporal sobre las condiciones de los hábitats empleados por las especies de fauna terrestre y marina presentes en la zona, entre las que destaca la Tortuga boba (*Caretta caretta*) y el delfín mular (*Tursiops truncatus*), así como ejemplares de avifauna como la gaviota de Audouin presente en las inmediaciones del área de actuación.

Se considera que dichas afecciones serán temporales y de importancia moderada, por lo que se han establecido medidas preventivas que minimicen dichos efectos.

Por otra parte, el Mar Menor es uno de los últimos reductos de la costa española con presencia de nacra, especie 'en peligro de extinción' según el CEEA. Puerto Mayor conecta con el Mar Menor mediante la Gola del Estacio por lo que, podría en caso de existir la presencia de este gasterópodo en la zona de actuación, se deberán tomar las medidas preventivas o protectoras adecuadas, para impedir la afección sobre ellos durante la ejecución de las obras.

Por el contrario, se considera que tras finalizar la fase de construcción de las obras, habiéndose creado un nuevo espacio dunar en la superficie terrestre, así como la conservación y mejora de las praderas de *Posidonia oceanica*, junto con la ausencia de las tablestacas, mejorará los hábitats existentes actualmente, lo que favorecerá la conservación de la fauna del lugar presente actualmente en la Caleta del Estacio, así como su empleo por especies de fauna identificadas en sus inmediaciones, ampliando de este modo su ámbito de desarrollo.

8.1.10. Impacto sobre los espacios protegidos

En líneas generales, el principal objetivo del proyecto consiste en la recuperación ambiental del espacio ocupado por las instalaciones de Puerto Mayor, en la Caleta del Estacio, por lo que tras finalizar las actuaciones propuestas se producirá una renaturalización de los espacios presentes en esta zona.

En cuanto a las principales afecciones que aparecerán en estos espacios, están relacionadas con las alteraciones de las condiciones de los hábitats terrestres y marinos generados durante la fase de construcción y descritas en el resto de factores analizados en este estudio.

Se estima que dichos impactos serán temporales, siendo de mayor importancia las actuaciones que impliquen la eliminación o alteración de las praderas marinas o los ejemplares de flora protegida presentes en la Caleta del Estacio. A este respecto, los menores impactos sobre dichos espacios se producirán en las alternativas 1.0 y 2.0.

Por otra parte, la eliminación de las especies exóticas invasoras, los trabajos para la revegetación de la superficie terrestre y la plantación de ejemplares de *Posidonia oceanica*, así como las actuaciones destinadas a evitar afecciones sobre los sistemas dunares y humedales presentes en la Caleta del Estacio, previstos en todas las alternativas, mejorarán la biodiversidad existente actualmente y favorecerán la conservación y/o recuperación de los hábitats marinos y terrestres, por lo que mejorará significativamente el estado actual de dichos espacios protegidos.

Asimismo y de acuerdo con lo indicado en el artículo 35.1.c) de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, se ha incluido en este Estudio de Impacto Ambiental un apartado específico sobre la evaluación de repercusiones en los espacios de la Red Natura 2000 presente en el ámbito de estudio.

A este respecto, es preciso destacar que en el informe de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM suscrito el 09/10/2023, sobre la afección del proyecto a los espacios protegidos presentes en el ámbito de actuación, correspondientes a la ZEC "Franja Litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)" y la ZEPIM "Mar Menor y Zona Oriental Mediterránea de la Costa de la Región de Murcia (ZEPIM0004)", se han obtenido las siguientes conclusiones:

... sabiendo que la actuación presenta impactos de tipo local y efecto temporal en el tiempo, afectando a áreas muy concretas y limitadas, y que su diseño se ha orientado hacia el respeto al medio ambiente y la conservación y mejora de los valores ambientales, se concluye que la actuación proyectada no se prevé que cause efectos apreciables adversos sobre la Red Natura 2000 ni sobre los hábitats y especies en ella presentes, siempre y cuando se cumplan las medidas y condiciones ambientales que establecen una adecuada protección del medio

ambiente y valores naturales; y que se recogen tanto en el Documento Ambiental presentado como en el punto siguiente (a las que se suma la de otros informes relacionados y que igualmente tendrán que ser tenidas en cuenta); ya que de este modo:

- *La actuación no se prevé que tenga efectos negativos apreciables sobre la Red Natura 2000 ni otros espacios protegidos en el lugar de la actuación. Tampoco sobre los hábitats y biocenosis presentes.*
- *No se espera que exista riesgo de alteración de la realidad física y biológica de las zonas protegidas afectadas siempre y cuando se cumpla la legislación en vigor y lo expuesto en el presente informe.*
- *La actividad no se espera que suponga un impacto paisajístico severo o crítico.*

8.1.11. Impacto sobre la población/actividades económicas

Para evitar riesgos durante la fase de ejecución de las actuaciones propuestas, se llevará a cabo una limitación de acceso de la población en general a la Caleta del Estacio. Dicha limitación será temporal, hasta que finalicen los trabajos.

Posteriormente, las pasarelas elevadas propuestas, mejorarán la accesibilidad de la ciudadanía a esta zona, sin afectar a los sistemas dunares, hábitats terrestres y ejemplares de flora protegida presentes en la Caleta del Estacio.

Es especialmente importante sobre los beneficios de dicho proyecto a la población, las actuaciones de excavación y retirada a gestor autorizado de los suelos contaminados identificados en el ámbito de actuación, ya que eliminará los riesgos sobre la salud de las personas que accedan a estas zonas y que podrían estar expuestos a dichos suelos.

Asimismo y como se ha indicado anteriormente, las principales actividades económicas presentes en las inmediaciones del ámbito de estudio están relacionadas con servicios de hostelería (incluyendo hoteles, restaurantes, bares...), por lo que se estima que la recuperación ambiental de dicho espacio contribuirá a aumentar la frecuencia de personas, pudiendo convertirse en un foco de atracción turística, científica, académica... aumentando por tanto la demanda existente actualmente de dichos servicios.

Por otra parte, en el Informe de la Dirección General de Movilidad y Litoral de la CARM, suscrito el 20/07/2023, en el marco del procedimiento de información pública y consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas en el proyecto sometido a información pública en junio de 2023, se indica lo siguiente:

...es concordante con la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (EDUSI) La Manga 365, impulsado por esta Dirección General y cofinanciado con fondos FEDER en un 80% ...

...La actuación descrita se considera de gran interés ya que supone una liberación del DPMT de ocupaciones existentes, restaurando ambientalmente la zona y mejorando la seguridad de los usuarios del mismo, por lo que se informa favorablemente.

Estos impactos serán similares en todas las alternativas planteadas en el proyecto.

8.1.12. Impactos sobre la actividad náutica

El proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor, ha incluido un balizamiento marítimo que permitirá compatibilizar la ocupación temporal del espacio marino afectado durante la fase de construcción, con el tráfico marítimo presente en la Gola del Estacio.

8.1.13. Impactos sobre los recursos pesqueros

En líneas generales y debido a la distancia existente entre el ámbito de actuación y las piscifactorías presentes en la Región de Murcia, se estima que durante la fase de construcción no se producirán afecciones sobre su rendimiento o sobre el estado de los recursos piscícolas existente en ellas.

En cuanto a la fase de explotación y como se ha indicado en retiradas ocasiones, las actuaciones propuestas en el proyecto tienen como principal objetivo mejorar las condiciones ambientales del espacio afectado por las instalaciones de Puerto Mayor. Por tanto y como se ha indicado en el análisis de la fauna marina, la ausencia de las tablestacas existentes y el retranqueo de los diques, mejorará los hábitats existentes, contribuyendo a aumentar el espacio donde se localizan los recursos pesqueros presentes en las inmediaciones de esta zona.

En este sentido, en el Informe del Servicio de Pesca y Acuicultura de la Región de Murcia, suscrito el 18/07/2023, en el marco del procedimiento de información pública y consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas en el proyecto sometido a información pública en junio de 2023, se concluye lo siguiente:

De acuerdo con la documentación recibida, y tomando en consideración los puntos anteriores, el proyecto no afecta a zonas de interés para cultivos marinos o polígonos de cultivos marinos en aplicación de la Ley 2/2007, de 12 de marzo, de Pesca Marítima y Acuicultura de la Región de Murcia, ni a zonas propuestas en estudios técnicos conocidos.

Tomando en consideración la información remitida y que consta en el expediente de referencia no es previsible que afecte negativamente a la libre circulación tanto de las corrientes de agua como de las especies de interés pesquero, por lo que no se espera que el citado proyecto pueda afectar de forma significativa a los caladeros de pesca ni a las pesquerías existentes en la zona.

8.1.14. Gestión de Residuos

En líneas generales, se priorizará la reutilización de los materiales de relleno asociados a las tablestacas y los diques en los trabajos de recuperación ambiental de la Caleta del Estacio, especialmente en la generación de nuevos sistemas dunares y el mantenimiento de los existentes.

A este respecto y tal y como se ha indicado en el análisis multicriterio de las alternativas planteadas, se muestra a continuación el volumen de residuos previsto en cada uno de ellos.

MEDICIÓN	Alt. 0	Alt. 1.0	Alt. 1.1	Alt. 1.2	Alt. 2.0	Alt. 2.1	Alt. 2.2	Alt. 3
Volumen de material de relleno reutilizado y sedimento recuperado	0.00	13550,00	0.00	18433.76	13550,00	0.00	22828.14	0.00
Volumen de suelos no contaminados a gestionar	0.00	96350,00	96350,00	96350,00	120917,00	120917,00	120917,00	262887,00
Volumen de suelos	0.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00	45000.00

contaminados
a gestionar

Como se puede apreciar en la tabla anterior, al volumen de residuos no peligrosos a gestionar será mayor en aquellas alternativas que impliquen el retranqueo de una mayor longitud de dique, siendo por tanto el mayor impacto en la alternativa 3, mientras que el volumen de residuos peligrosos a gestionar (suelos contaminados) será similar en todas las alternativas.

Es preciso destacar que todos los residuos generados serán retirados por gestor autorizado de residuos. A este respecto, los gestores de residuos no peligrosos se encuentran próximos al ámbito de actuación, mientras que los gestores de los residuos peligrosos (suelos contaminados), se encuentran a una distancia mucho mayor.

8.1.15. Impactos sobre el paisaje

Como se ha indicado en reiteradas ocasiones, entre los objetivos del proyecto se propone la recuperación ambiental del espacio ocupado actualmente por las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, mediante la extracción de las tablestacas abandonadas en el medio marino, la retirada de rellenos asociados, la reducción el espacio ocupado por el dique sur y de levante y la regeneración de los sistemas dunares, así como su revegetación con especies de vegetación autóctona.

Por ese motivo, se estima que la renaturalización propuesta contribuirá a recuperar el antiguo paisaje característico de esta zona de la Manga del Mar Menor, lo que conllevará un impacto positivo, siendo de mayor importancia, cuanto más infraestructuras sean retiradas.

Asimismo, estas actuaciones son compatibles con la valoración de la calidad global y la fragilidad de la “Unidad Homogénea del Paisaje CMC.04, “Campo de Murcia y Cartagena y Mar Menor”, incluida en el “Estudio Comarcal del Paisaje del Campo de Murcia y Cartagena y Mar Menor”.

No obstante, es preciso indicar que durante el desarrollo de los trabajos previstos se producirán impactos negativos sobre el paisaje, derivados de modificaciones en la textura y estructura del paisaje, así como por los cambios cromáticos generados.

Estas afecciones serán motivadas por la eliminación de las densas poblaciones de vegetación invasora, el empleo de maquinaria para la retirada de las tablestacas y los movimientos de sedimentos marinos y materiales de relleno para la creación de la línea de costa resultante de las obras marítimas a realizar.

Se estima que dichos impactos serán considerados temporales, reversibles y de intensidad moderada, desapareciendo una vez que concluyan las obras.

8.1.16. Impacto sobre el patrimonio cultural

No se han identificado en la zona donde se propone el desarrollo de las actuaciones del proyecto elementos del patrimonio cultural de la Región de Murcia, siendo los más próximos los dos yacimientos subacuáticos denominados “Escolletes” y “Estacio”, y los Bienes de Interés Cultural situados en la otra margen del Canal del Estacio denominados “Torre del Estacio” y su entorno.

Debido a la ubicación y características de las actuaciones propuestas, se estima que el proyecto será compatible con la conservación de los elementos del patrimonio cultural registrados en las inmediaciones de la zona de actuación, no viéndose afectados por la ejecución de las obras previstas.

9. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Se ha llevado a cabo un análisis de los posibles efectos significativos de las actuaciones propuestas en el “Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas”, a consecuencia de su vulnerabilidad ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes.

9.1. Riesgos por inundación

Como se ha indicado en el apartado sobre la descripción de las características climáticas del ámbito de estudio, uno de los principales riesgos naturales que puede surgir en el ámbito de estudio, corresponde al fenómeno atmosférico DANA (Depresión Atmosférica Aislada en Niveles Altos), conocida como “Gota Fría”.

Este fenómeno es causado por el choque de una masa de aire frío en altura con el aire caliente de la superficie, lo que genera chubascos y tormentas intensas. Es remarcable en este sentido, los episodios ocurridos recientemente en el ámbito de estudio y en otras zonas de la Región de Murcia los días 11 y 14 de septiembre de 2019, donde se llegaron a alcanzar niveles superiores a los 100 litros por metro cuadrado en 47 estaciones de la red meteorológica. En concreto y según datos de AEMET, durante este temporal se acumularon en la estación de San Javier (aeropuerto) 215,3 l/m2, en la de San Javier (La Manga) 326,4 l/m2 y en la de Murcia 209,0 l/m2.

Asimismo y para analizar los riesgos por inundación en la zona de estudio, se han consultado las zonas inundables de origen fluvial y marino, a través del visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

A este respecto y en cuanto a la peligrosidad por inundación fluvial, el ámbito de estudio no presenta zonas inundables en ninguno de los periodos de retorno analizados (10, 50, 100 y 500 años).

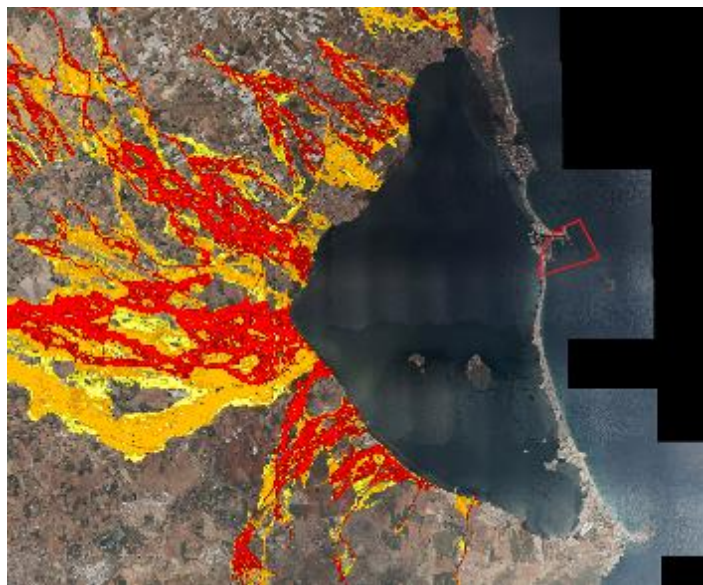


Ilustración 108. Zonas inundables de origen fluvial (Fuente: SNCZI)

Sin embargo y en cuanto a la cartografía de zonas inundables de origen marino, parte de la superficie terrestre de la Caleta del Estacio se encuentra incluida en las zonas con probabilidad baja o excepcional (T= 500 años) y en menor medida en las Zonas Inundables con probabilidad media u ocasional (T= 100 años).

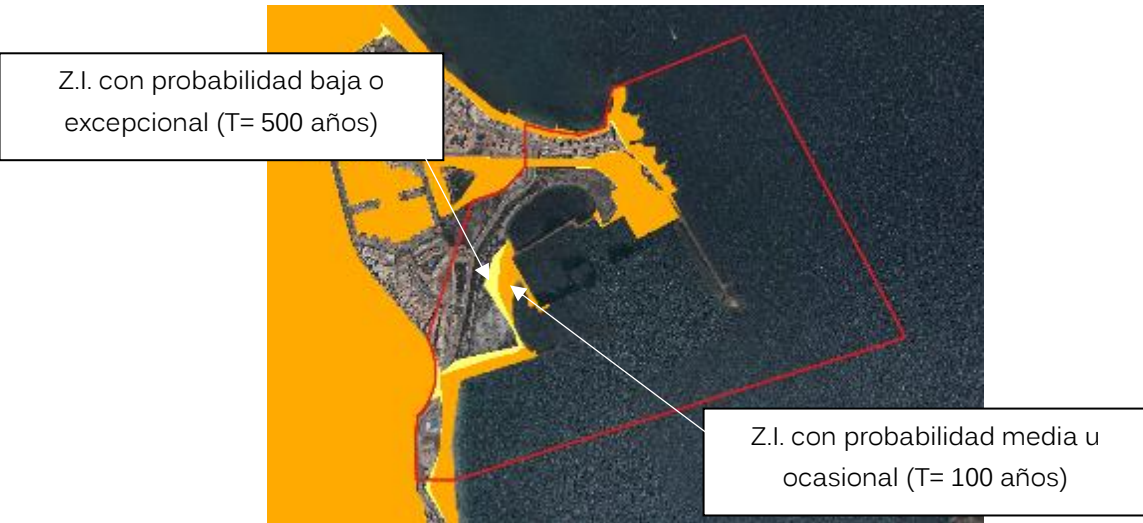


Ilustración 109. Zonas inundables de origen marino (Fuente: SNCZI)

Se estima que dicha situación está relacionada con las modificaciones antrópicas efectuadas hace años en esta franja costera, mediante la construcción de diques y la realización de rellenos, destinadas a ampliar la superficie terrestre de la Caleta del Estacio para completar las instalaciones previstas en Puerto Mayor.

Dichos riesgos han sido tenidos en cuenta en el análisis de las alternativas del proyecto, especialmente para la determinación del perfil de equilibrio resultante de las actuaciones propuestas en cada una de ellas.

Por otra parte, es destacable que entre las actuaciones previstas en el proyecto, se incluye la mejora de las condiciones del sistema dunar de la Caleta del Estacio, así como la recuperación de la vegetación autóctona asociada a estas zonas, lo que contribuirá a mejorar la resiliencia de esta zona ante este fenómeno, así como mitigar los efectos de dichos riesgos.

9.2. Riesgo por incendios forestales

De acuerdo con lo establecido en el apartado 3 del Plan de Protección Civil de Emergencia para incendios forestales en la Región de Murcia (Plan INFOMUR, 2020)

El riesgo que puede generarse por los incendios forestales se calcula en función de la estimación del índice de Riesgo Local, referido a cada uno de los municipios atendiendo a su orografía, climatología, a la superficie y densidad de su masa forestal tanto si es arbolada como matorral y fundamentalmente al número de incendios habidos en los últimos años.

Analizando cada uno de los parámetros indicados anteriormente se han determinado los índices de riesgo, que a su vez configuran las zonas de riesgo y en consecuencia distintas prioridades de defensa, que quedarán resumidos por términos municipales o ámbitos geográficos en el apartado de zonificación del territorio.

Según se establece en dicho Plan, el riesgo de incendio forestal se define como la probabilidad de que se produzca un incendio en una zona. Se estima a través de tres índices que reflejan la frecuencia de incendios, la peligrosidad de las causas y la peligrosidad de los combustibles:

- Índice de frecuencia
- Índice de causalidad de incendios
- Índice de peligrosidad derivada del combustible forestal

El Índice de riesgo local es un número que integra la frecuencia de incendios, la tipología de las causas y la de los combustibles forestales en una zona determinada y se calcula como el producto de los tres índices de riesgo indicados anteriormente. El índice se valorará de acuerdo con la siguiente escala:

Índice de riesgo local	Grado de riesgo
>300	Grave
100-300	Alto
25-100	Moderado
<25	Bajo

A este respecto, las ZAR (Zonas de Alto Riesgo) son las áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales, y la importancia de los valores amenazados, hagan necesarias medidas especiales de protección contra los incendios, así delimitadas por la Orden de 12 de julio de 2012, de la Consejería de Presidencia (BORM nº169 de 23 de julio de 2012) serán consideradas Zonas de Riesgo Alto.

Conforme a lo indicado en el apartado 3.2.1. del Plan INFOMUR, se detallan las siguientes Zonas de Riesgo Alto:

Comprende zonas forestales de los términos municipales de: Abanilla, Abarán, Albudeite, Aledo, Alhama, Archena, Blanca, Bullas, Calasparra, Caravaca, Cartagena, Cehégín, Cieza, Fortuna, Jumilla, Librilla, Lorca, Moratalla, Mula, Murcia, Ojós, Pliego, Ricote, Totana, Ulea y Villanueva del Río Segura.

También se consideran incluidos en las zonas de riesgo alto y con máxima prioridad de defensa, las demarcaciones geográficas que incluyan alguna de las figuras de protección (ENP, espacios de la Red Natura 2000 (ZEPA y LIC-ZEC), y las ZAR definidas en el mapa siguiente.

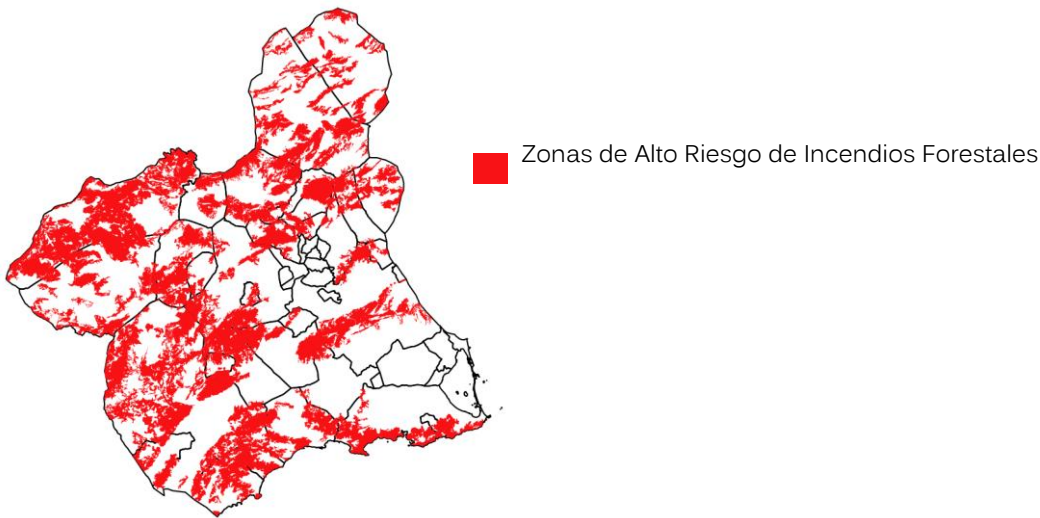


Figura 1. ZAR (Zonas de Alto Riesgo) de Incendios Forestales del Plan INFOMUR (Fuente: 112 Región de Murcia)

En principio y según lo indicado en dicho Plan, no se prevé que el ámbito de estudio se encuentra en una zona de riesgo alto de incendios forestales. No obstante, en el presente estudio de impacto ambiental, se han incluido las siguientes medidas preventivas:

- Incorporación en el punto limpio de un sistema de sistemas de protección contra incendios.

- Deberán existir equipos de extinción en obra, tales como extintores o incluso camiones cisterna, disponibles para sofocar cualquier posible foco o conato de incendio que pueda generarse.

9.3. Riesgos sísmicos

La sismicidad del Sureste español tiene como marco una amplia región sismogénica que se corresponde con las cordilleras Béticas-Mar de Alborán. región supone una franja ancha (centenares de kilómetros), que discurre "a groso modo" en dirección E-O entre las placas Euroasiática y Africana. El acercamiento de esas placas y la progresiva apertura del Atlántico suponen la existencia de esfuerzos tectónicos que originan terremotos por la liberación de energía en algunas fracturas o fallas.

Existe una gran correlación entre neotectónica y fallas de ámbito regional con una serie de fenómenos geológicos tales como sedimentación (cuencas terciarias y cuaternarias), vulcanismo, geotermismo y sismicidad especialmente en el tercio meridional de la Región de Murcia.

El sistema principal de fracturas de la región coincide con las directrices generales de las Cordilleras Béticas (NE-SO). Existen numerosos epicentros sísmicos recientes asociados a las fallas de Alhama de Murcia, Vega Alta del río Segura y sierra de la Puerta (zonas sismotectónicas) entre otros, con intensidades mayores a VI en las proximidades de la ciudad de Lorca. La profundidad de los hipocentros bien determinados en los últimos años oscila en torno a una media de 5 km y la correlación con las fallas activas es muy elevada (ITGE y CARM, 1995).

Los datos sísmicos recopilados muestran, para los epicentros sísmicos próximos, unas magnitudes máximas de 3,7, 3,9 y 4,0. Éstas se corresponden con los terremotos de fechas 05/12/35, 01/11/60 y 18/09/81 de los municipios de Fuente Álamo, Cartagena y Corvera.

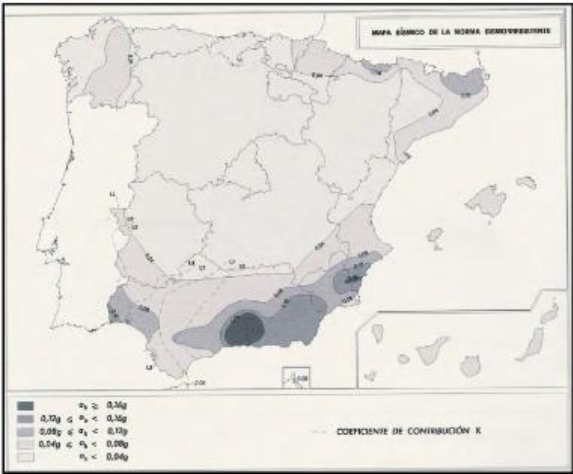


Ilustración 110. Mapa de peligrosidad sísmica (NSCE-02)

Según la Norma Sismorresistente NCSE-02, a esta zona se le asigna un valor de aceleración horizontal del terreno (aceleración sísmica básica- a_b), en relación al valor de la gravedad y para un periodo de retorno de quinientos años, comprendido entre 0,08 y 0,12.

La aceleración sísmica básica (a_b) y coeficiente de contribución (K) recogido en la Norma Sismorresistente (NCSE-02) para el municipio de San Javier se recoge en la siguiente tabla:

Municipio	a_b	K
San Javier	0,10	1

En líneas generales y a pesar de que las actuaciones propuestas en el proyecto consisten en la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor (tablestacas, materiales de relleno, diques...) y la recuperación ambiental de la Caleta del Estacio, se ha incluido el establecimiento de unas nuevas pasarelas de madera elevadas que mejoren la accesibilidad a esta zona.

Por tanto y debido a la existencia de dichos riesgos sísmicos, se ha tenido en cuenta entre los criterios considerados para el cálculo y dimensionamiento de estas pasarelas la Norma de construcción sismorresistente NCSE-02. A este respecto, se ha realizado un estudio dinámico del sismo, adoptando los siguientes parámetros:

- Acción sísmica en los dos ejes
- Aceleración básica $a_b=0,10$. Coeficiente de contribución $k=1,00$
- Coeficiente de amortiguamiento (puente madera): 4%
- Coeficiente de riesgo: Importancia normal
- Tipo de suelo: el coeficiente del terreno C adopta el valor de 2,00 (valor del estudio geotécnico)
- Ductilidad: baja.
- Parte de sobrecarga a considerar: 0,60 (zonas de aglomeración y espectáculo)
- Modos de vibración aquel que consiga una contribución para cada eje de al menos el 90%.

9.4. Riesgos por contaminación accidental

Para analizar una posible afección a los servicios existentes, se ha efectuado una recopilación de la información de las redes eléctricas (baja y media tensión), telecomunicaciones y gas natural obtenida de las compañías a través del portal INKOLAN, junto con la información pública disponible respecto a abastecimiento y saneamiento, en concreto, información incluida en el EIEL (Encuesta de Infraestructura y equipamientos Locales), información aportada por el Excmo. Ayuntamiento de San Javier e información incluida en el Proyecto Rehabilitación de Colectores en San Javier de Marzo de 2020 de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.

Analizada toda la documentación de los servicios existentes recibida y obtenida conforme a lo indicado en el punto anterior, se ha procedido a localizar las posibles afecciones, realizando diversos reconocimientos en campo.

La información de los servicios existentes se ha complementado con la realización del levantamiento topográfico del ámbito de las obras.

Se indican a continuación los servicios identificados que discurren dentro del DPMT y que podrían generar una contaminación accidental durante la ejecución de las obras:

- Red de agua potable: Según la información disponible, se ha detectado que el trazado de la red de agua potable discurre dentro del DPMT entre los DP-38 al DP-44 y entre el DP-46 y DP-53. En concreto, se trata de dos tuberías de 315mm de PEAD y 400 mm de fibrocemento que alimentan a la Manga del Mar Menor y discurren de forma paralela.



Ilustración 111. Trazado previsible de la tuberías de agua potable con afección a las obras (DP-38-al DP-44)

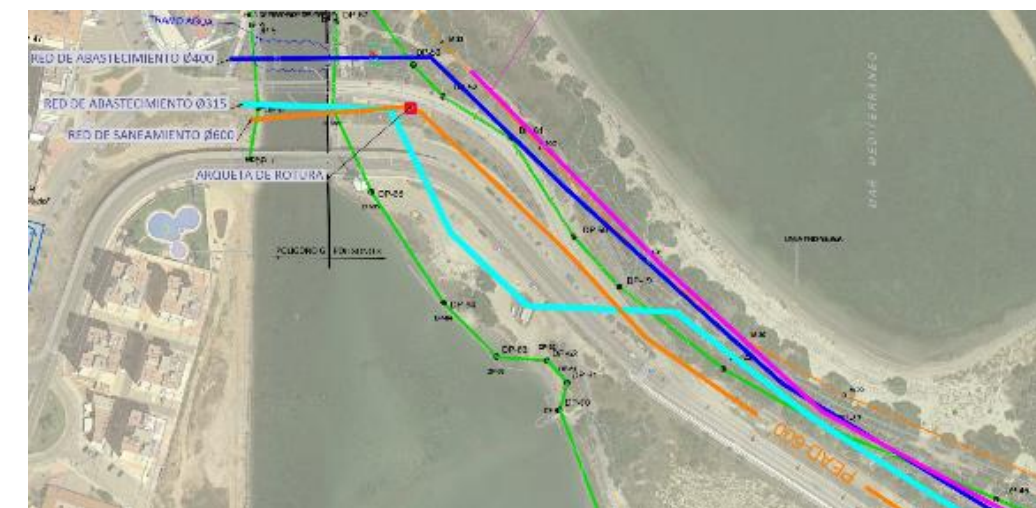


Ilustración 112. Trazado previsible de las tuberías de agua potable con afección a las obras (DP-46-al DP-53)

La traza de estas tuberías afecta a las obras ya que previsiblemente discurre por las actuaciones proyectadas, en concreto:

- Retirada de suelos contaminados, con una profundidad prevista de 0,70 m en esta zona.
- Cruce y paralelismo con pasarelas peatonales elevadas mediante postes de madera hincados.

Por lo que su trazado y profundidad ha de tenerse en cuenta antes de comenzar estas actuaciones previstas. Es preciso aclarar que no es objeto del proyecto la modernización de la red de abastecimiento de fibrocemento existente.

- Red de Saneamiento: Según los datos del EIEL e información aportada por el Excmo. Ayuntamiento de San Javier se observa que por el ámbito de las obras discurre una antigua red de saneamiento fuera de servicio de Hormigón en masa de 250 mm de diámetro. Se ha detectado la presencia de pozos de saneamiento entre los DP-49 y DP-53. No detectándose ningún pozo más de saneamiento que confirme la presencia de esta red en el resto del ámbito de la obra (entre los mojones DP-37 y DP-49).



Ilustración 113. Pozo existente de saneamiento dentro del DPMT

La red en servicio discurre por la Gran Vía de la Manga fuera del DPMT a través de una tubería de polietileno de 600 mm de diámetro cuyo trazado queda confirmado por la presencia de los diversos pozos de saneamiento existentes.

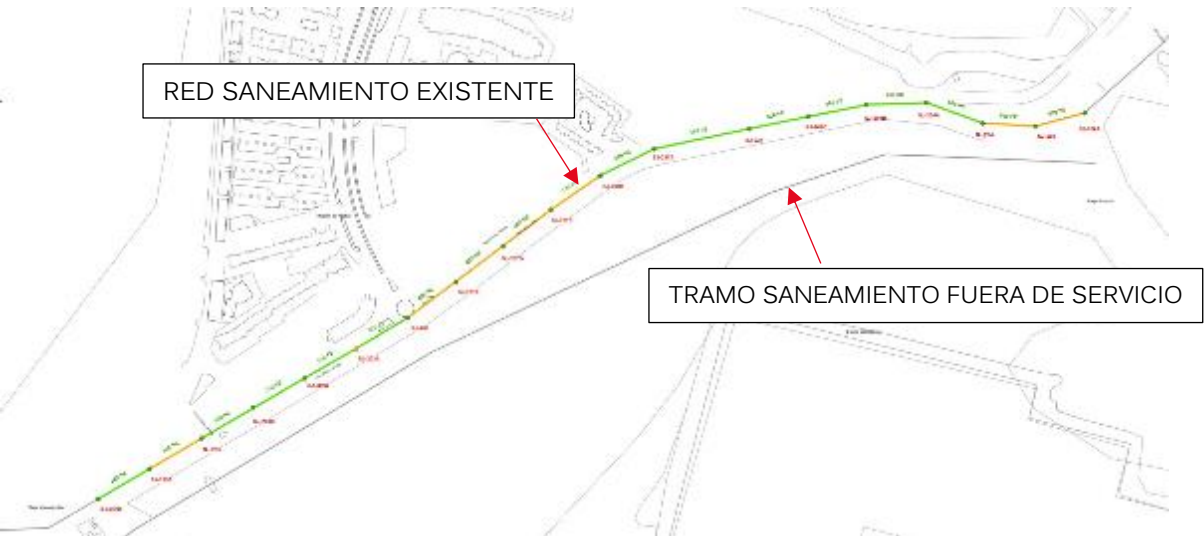


Ilustración 114. Trazado red de saneamiento

Para evitar afecciones a dichos servicios, se ha propuesto en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto las siguientes medidas preventivas:

- Las actuaciones a realizar consistirán en avisar a la empresa suministradora, cortar el suministro de agua en la zona afectada, cuidar la canalización abierta y acometer la nueva canalización si esta sufre algún desperfecto por causa de las obras.
- Protecciones colectivas:
 - Verificar la presencia de posibles fugas
 - Se seguirán las medidas de seguridad establecidas por la empresa suministradora en cuanto a distancias de seguridad, maquinaria y procedimientos empleados.
 - Señalización de las zonas de cruzamiento.

10. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE REPERCUSIONES EN ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000

Como se ha indicado en reiteradas ocasiones, el ámbito donde se proponen las actuaciones para la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, pertenece al ámbito de la ZEC "Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)".

En concreto, se localiza en la "Zona de Conservación Compatible", de acuerdo con la zonificación realizada en el Plan de Gestión Integral (PGI) de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, aprobado por el Decreto n.º 259/2019, de 10 de octubre.

En los siguientes apartados se lleva a cabo un análisis del cumplimiento del Proyecto a los objetivos de conservación del lugar, así como de las Directrices y Regulaciones establecidos en dicho PGI.

10.1. Objetivos establecidos en el Plan de Gestión integral

La gestión de los espacios protegidos tiene como principal finalidad contribuir al mantenimiento, conservación y/o restauración en su caso, de la riqueza y diversidad de especies, hábitats y paisajes terrestres y sumergidos, así como la estructura y función de los ecosistemas y de los procesos ecológicos asociados.

Para ello, se plantean unos objetivos a alcanzar con el presente Plan de Gestión Integral que ofrecen una visión general del escenario futuro deseado, y tienen como finalidad el mantenimiento o mejora del estado de conservación actual de los hábitats y especies en los distintos sectores del PGI, hacia estados de conservación favorables identificables con los valorados como excelente o bueno.

En líneas generales, se estima que el presente proyecto para la eliminación de las infraestructuras abandonadas en Puerto Mayor, en especial los trabajos de retirada de las tablestacas y las actuaciones para la recuperación de las praderas de *Posidonia oceanica* y del sistema dunar en la Caleta del Estacio, contribuirán a lograr los siguientes objetivos generales y operativos establecidos en el PGI:

OG.3. Establecer medidas para mejorar el estado de conservación de los hábitats y las especies.

OO.3.1. Mejorar y adecuar los hábitats de las especies clave del Plan de Gestión Integral

OO.3.2. Recuperar y/o restaurar, en su caso, los hábitats de interés comunitario de los espacios protegidos Red Natura 2000, en especial los elementos clave del Plan de Gestión Integral.

OO.3.3. Adoptar medidas para evitar o minimizar impactos sobre los hábitats y las especies del ámbito del Plan de Gestión Integral.

OO.3.4. Reducir la eutrofización y contaminación

OG.4. Garantizar la integración de los requerimientos de conservación del patrimonio natural en el desarrollo económico, social y cultural del ámbito del Plan de Gestión Integral.

OO.4.2. Ordenar los distintos usos existentes en los espacios protegidos y promover una conducta ambientalmente responsable

OO.4.3. Promover el mantenimiento y mejora de los usos y actividades tradicionales.

En concreto, se considera igualmente que las actuaciones propuestas son a su vez compatibles con una serie de acciones comunes (AC) o acciones específicas (AE) establecidas en el apartado 13.2 del Volumen 1 del PGI y que se encuentran vinculadas a los objetivos generales y operativos indicados anteriormente.

Es preciso indicar que aunque en el PGI no hay una acción específica sobre las instalaciones de Puerto Mayor y la Caleta del Estacio, se estima que las características y las soluciones propuestas para dicho espacio son similares a las siguientes, aunque su ámbito no corresponde con el del área de estudio:

AE.15ª. Recuperación y seguimiento de arenales y humedales.

Prioridad: 1.

Ámbito de aplicación: Sectores "Humedales periféricos" y "Ribera lagunar".

Responsable: Consejería competente en materia de medio ambiente.

Otros participantes: Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar y Asociaciones de conservación de la naturaleza.

Descripción: Esta acción consiste en la recuperación de los hábitats clave de arenales y humedales, incidiendo, a su vez, en la conservación de las especies.

Ha de incluir, como mínimo:

- Restauración de los arenales de Lo Poyo y Marchamalo así como continuar con la recuperación de los arenales de la playa de las Amoladeras;
- Medidas tendentes a la restauración del humedal de la Hita que favorezcan la conservación y recuperación de los hábitats, la depuración biológica y la retención de contaminantes.
- Recuperación de superficies de humedal natural en las proximidades de la laguna del Mar Menor;
- Cerramiento de zonas para la recuperación de la estructura física del sustrato, eliminación de escombros, descompactación del terreno y revegetación, en su caso;
- Seguimiento de las actuaciones realizadas de restauración de dunas y arenales;
- Seguimiento de las actuaciones realizadas en el humedal de La Hita;
- Seguimiento de las medidas de recuperación de humedales;
- Seguimiento y eliminación, en su caso, de especies alóctonas;
- Vigilancia y control.

AE.18ª. Programa de protección y adaptación a cambio climático del litoral del Mar Menor.

Prioridad: 1.

Ámbito de aplicación: Sector "Ribera lagunar".

Responsable: Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MAPAMA) en colaboración con la Dirección General de Costas (CARM) y la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente.

Descripción: Esta acción consiste en la elaboración y ejecución de un programa de protección y adaptación al cambio climático del litoral, que incluirá la definición y diseño de la línea litoral y de las intervenciones necesarias para su protección, estableciendo las condiciones de restauración y conservación de ecosistemas litorales, ejecución de dragados, creación de escolleras o espigones, regeneración de playas, regeneración de la zona infralitoral en playas urbanas u otras intervenciones similares dirigidas a la conservación de los ecosistemas y especies del ámbito del Plan. Esta acción tendrá en cuenta los efectos de las escorrentías de las zonas urbanas.

10.2. Directrices y regulaciones de este espacio protegido

El Plan de Gestión Integral ha establecido una serie de medidas y actuaciones que son necesarias para crear unas condiciones favorables, tanto para los elementos clave, como para el conjunto de hábitats y especies de interés presentes en los espacios protegidos y, alcanzar, por tanto, los objetivos de gestión fijados.

A tal efecto, se establecen directrices y regulaciones de carácter general; directrices y regulaciones específicas relativas a los usos y actividades y a las diferentes zonas de ordenación establecidas; y, acciones para la conservación y gestión, comunes para uno o varios de los espacios protegidos y específicas, dirigidas a determinadas zonas del ámbito territorial del Plan de Gestión Integral o a los elementos clave definidos.

Estas medidas se articulan sobre la base de los siguientes conceptos:

a) *Directrices (D).* Son pautas y criterios relativos a la gestión, de carácter general o específico, o a elementos clave concretos, dirigidas a orientar la actuación de las Administraciones Públicas en el ámbito de sus competencias en el presente Plan.

b) *Regulaciones (R).* Son normas o limitaciones a ciertos usos o actividades establecidas en función del cumplimiento de los objetivos de conservación establecidos en el presente Plan

A este respecto, se han identificado en el apartado 13.1. del Volumen 1 de dicho Plan de Gestión Integral, las siguientes Directrices y regulaciones de este espacio protegido, compatibles con la propuesta de las actuaciones a realizar en dicho espacio y que han sido indicadas anteriormente:

13.1.1. *Directrices y regulaciones generales*

13.1.1.a) *Directrices*

DG.1ª. Los instrumentos de planificación, ordenación y gestión que desarrollen las diferentes Administraciones Públicas en el ámbito territorial del Plan de Gestión Integral deberán atender a las necesidades de conservación de los tipos de hábitats de interés comunitario y de las especies Natura 2000, así como asegurar la funcionalidad ecológica de los espacios protegidos. De la misma manera, estos instrumentos deberán ser acordes con las directrices y regulaciones que emanan del mismo.

DG.2ª. En el marco de la planificación territorial y sectorial que realicen las administraciones públicas se ha de fomentar la conectividad ecológica y la funcionalidad de los ecosistemas, la permeabilidad y la restauración de ecosistemas degradados en el ámbito del Plan de Gestión Integral.

DG.3ª. Se mantendrán los usos y las actividades que, amparados en la legislación vigente, ya se desarrollan en el interior de los espacios protegidos del ámbito del Plan de Gestión Integral de forma respetuosa con la conservación de sus valores naturales, incluidos los hábitats y las especies de interés comunitario. Se considera asimismo compatible la implantación de técnicas y procesos que mejoren los resultados de la propia finalidad de estos usos y que garanticen la evolución y adaptación de la actividad económica siempre y cuando se asegure el cumplimiento de los objetivos establecidos en el presente Plan de Gestión Integral. Se tendrá en cuenta especialmente el posible efecto favorable que pueda tener una actividad sobre los valores naturales del espacio.

DG.4ª. Cualquier actuación, plan, proyecto, instalación o actividad, ya sean públicos o privados, a realizar en los espacios protegidos del ámbito del presente Plan de Gestión Integral deberán ser compatibles con la conservación de los recursos naturales, y de los tipos de hábitats y especies, y el mantenimiento de los procesos ecológicos.

DG.5ª. Los planes, programas y proyectos incorporarán alternativas que mitiguen y den soluciones a la fragmentación del territorio y, en su caso, medidas correctoras y restauradoras.

13.1.1.b) Regulaciones

RG.3ª. Los planes, programas o proyectos se someterán al procedimiento de evaluación de repercusiones, de acuerdo con el artículo 46 de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, al menos cuando pueda suponer, individualmente o en combinación con otros planes y proyectos, la alteración, reducción, fragmentación o eliminación de hábitats de interés comunitario o del hábitat de especies de interés comunitario, o que puedan comprometer la reproducción, alimentación y descanso de las especies de fauna o que ocasionen daños en las especies vegetales o su aislamiento, o una pérdida de la calidad del paisaje irreversibles.

13.1.2. Directrices y regulaciones relativas a la conservación y gestión ambiental

13.1.2.a) Directrices (DCG)

DCG.2ª. Los trabajos de restauración ambiental irán dirigidos a la conservación y recuperación de los recursos ambientales, en especial de los hábitats, y los valores paisajísticos y culturales.

DCG.4ª. El organismo competente en materia de costas adoptará las medidas necesarias para asegurar que las actuaciones, proyectos y obras que promueva, autorice o financie sobre el Dominio Público Marítimo Terrestre en los espacios protegidos del ámbito del Plan de Gestión Integral, incorporan las medidas necesarias para la conservación de los componentes de la biodiversidad y de la identidad paisajística de los enclaves costeros y su configuración ambiental, sin perjuicio del sometimiento de tales actuaciones, proyectos y obras, en su caso, a los procedimientos de evaluación ambiental y evaluación de repercusiones

DCG.6ª. Se evitarán aquellas actuaciones, actividades y/o aprovechamientos que puedan alterar el transporte de sedimentos y agravar los procesos erosivos, así como la alteración de la dinámica litoral natural.

DCG.10ª. Con carácter general, se evitará la realización de actuaciones o actividades que puedan afectar a la nidificación y cría de la avifauna.

DCG.12ª. En la renovación del alumbrado público en las poblaciones costeras próximas a las islas del ámbito del Plan, se priorizará el uso de luminarias con luz proyectada hacia tierra.

13.1.2.b) Regulaciones (RCG)

RCG.1ª. En los espacios protegidos del ámbito del Plan de Gestión Integral no podrán realizarse actuaciones que supongan el deterioro de los hábitats naturales, de las biocenosis y de los paisajes, o alteraciones que repercutan en las especies en la medida que puedan tener un efecto apreciable para la consecución de los objetivos de conservación, lo que se determinará a través de una adecuada evaluación.

RCG.5ª. La restauración y mejora ambiental, repoblación, reforzamiento y reintroducción de especies autóctonas de fauna y flora serán efectuadas preferentemente por la Consejería competente en materia de medio ambiente, sin perjuicio de las competencias que le son propias a otras administraciones. Su ejecución por otras instancias requerirá autorización de dicha Consejería, cuya obtención estará supeditada a la presentación previa de un plan que determine la viabilidad de dicha acción y las acciones requeridas para alcanzarla si ésta fuera viable.

RCG.6ª. La restauración de superficies con vegetación natural atenderá prioritariamente a medidas que estimulen la recuperación natural de los terrenos y el rebrote de especies autóctonas. Solo se adoptarán medidas de reimplantación de especies autóctonas cuando la recuperación espontánea se manifieste insuficiente. En las zonas en proceso de restauración se podrá realizar el cercado temporal con materiales adecuados, que será retirado cuando concluya su funcionalidad.

RCG.8ª. La realización de actuaciones de control y tratamiento de especies exóticas e invasoras, o que constituyan plaga o puedan afectar a la supervivencia de aquellas objeto de protección o a la integridad ecológica de la zona deberá contar con autorización de la Consejería competente en materia de medio ambiente, cuando no las realice ella misma, y se realizarán siempre con las técnicas de menor impacto sobre los ecosistemas y especies de flora y fauna silvestres afectadas.

RCG.9ª. La realización de cualquier obra o actividad que implique movimiento de tierras o sedimentos y la alteración de cualquier elemento de la gea (rocas, minerales, etc.) en el interior del ámbito del Plan requerirán informe de la Consejería competente en materia de medio ambiente, salvo aquellas labores relacionadas con la preparación y acondicionamiento de suelos para la actividad agrícola, siempre que se produzca en las zonas donde el uso agrícola esté permitido, sin perjuicio de las competencias que les sean propias a otras administraciones.

RCG.10ª. Se prohíben las nuevas playas artificiales. La adecuación ambiental y regeneración de las playas existentes requerirá informe favorable de la Consejería competente en Medio Ambiente, para garantizar la conservación de los hábitats y las especies.

RCG.14ª. La administración ambiental podrá establecer restricciones temporales o indefinidas al acceso o usos en determinadas zonas, debidamente justificadas, al objeto de favorecer la conservación o la regeneración ambiental. La limitación de accesos y cierre de caminos deberá implementarse con estrategias de información a los usuarios potenciales de la zona acotada.

RCG.15ª. Las nuevas infraestructuras de abastecimiento, saneamiento, telecomunicaciones u otras que necesariamente hayan de ejecutarse, o su ampliación o adecuación, requerirán informe de la Consejería

competente en materia de medio ambiente, debiendo apoyarse preferentemente, en su caso, sobre el trazado de las existentes o aprovechando los trazados de infraestructuras viarias existentes.

13.1.8. Directrices y regulaciones relativas al uso público y las actividades turísticas

13.1.8.a) Directrices (DUP)

DUP.4ª. La Consejería competente en materia de medio ambiente, junto con la Demarcación de Costas del Estado establecerán con los ayuntamientos del ámbito del Plan de Gestión Integral los acuerdos necesarios para garantizar la aplicación de los siguientes criterios básicos en cuanto a la conservación y gestión de las playas: minimizar al máximo los impactos paisajísticos de las instalaciones; asegurar su limpieza y mantenimiento; reducir en la medida de lo posible el uso de maquinaria de limpieza, priorizando la limpieza manual; y reduciendo la retirada de arribazones de fanerógamas, especialmente en los tramos de litoral no urbanizados.

DUP.5ª. Con carácter general, se priorizarán aquellas acciones que promuevan un acercamiento a los valores ambientales de los espacios protegidos del ámbito del Plan de Gestión Integral con un impacto mínimo sobre sus hábitats y comunidades, desarrollándose en las zonas de menor fragilidad y utilizando recursos alternativos.

13.1.9. Directrices y regulaciones relativas a infraestructuras portuarias, transporte y navegación marítima

13.1.9.b) Regulaciones (RPT)

RPT.3ª. En las Zonas de Conservación Prioritaria y Compatible, se habilitarán mediante la preceptiva autorización o título habilitante, concedido por el órgano competente en materia de costas del Estado, zonas de boyas u otros sistemas para el fondeo de embarcaciones, de tal manera que se minimicen los efectos ocasionados por las anclas y sus cadenas sobre el fondo marino. Hasta tanto estos sistemas no estén establecidos, se evitará el fondeo sobre praderas de fanerógamas marinas y sustratos rocosos

Visto lo anterior, se considera que de acuerdo a las características y finalidad de las acciones propuestas en el Proyecto, consistentes en la recuperación ambiental de la Caleta del Estacio, éstas son compatibles con las directrices y regulaciones incluidas en el Plan de Gestión, expuestas anteriormente.

Asimismo, la aplicación de las medidas preventivas, protectoras y correctoras previstas en el Proyecto sobre los diferentes aspectos ambientales analizados en el ámbito de estudio, contribuirán a garantizar la conservación de los valores naturales presentes en este espacio protegido.

10.3. Evaluación del posible impacto sobre la integridad y coherencia del espacio Red Natura 2000

El concepto de integridad del lugar no ha sido defendido en el texto de la Directa de Hábitats, siendo un elemento clave para la determinación de las afecciones de un plan o proyecto a los lugares Natura 2000.

Sin embargo, en el último documento de la Comisión sobre la aclaración de conceptos de la Directiva, recoge unas orientaciones que permiten esclarecer el alcance del término “integridad”: *la integridad biológica puede*

definirse como el conjunto de factores que contribuyen al mantenimiento del ecosistema, incluidos los valores estructurales y funcionales. En el marco de la Directiva sobre hábitats, la integridad biológica de un lugar va ligada a los objetivos ecológicos que motivaron la designación del mismo como parte de la Red Natura 2000.

Por tanto, la integridad del lugar Natura 2000 se verá afectada en tanto en cuanto se ponga en peligro el mantenimiento de cualquiera de los objetivos de conservación por los que dicho lugar fue catalogado, incluidas la estructura y funcionalidad, y su papel en la coherencia global de la Red Natura 2000, y no con aquellos otros elementos que no tengan una relación con los objetivos de conservación como puedan ser los aspectos paisajísticos o los tipos de hábitats o especies que no están consideradas como de interés comunitario. Esto ha quedado ratificado por el Tribunal Superior de Justicia de Luxemburgo que ha establecido que “*no cabe considerar que tal plan o proyecto pueda afectar de manera significativa al lugar de que se trate cuando, a pesar de tener alguna repercusión sobre éste, no puede comprometer los objetivos de conservación de dicho lugar*”.

Tanto en la redacción de los documentos de evaluación de repercusiones, como en la toma de decisiones sobre las posibles repercusiones de un plan o proyecto sobre los lugares de la Red Natura 2000, prevalece en todo momento el principio de precaución o cautela, siempre que existan dudas razonables.

La integridad ecológica de un lugar Natura 2000 tiene relación directa con la coherencia global de la red, ya que si un plan/proyecto afecta a la integridad de un sitio, elimina o menoscaba su contribución al conjunto de la Red Natura 2000, el fin último por el que ha sido designado, afecta, por tanto, al conjunto de la Red.

En el campo de la conservación de la naturaleza y las áreas protegidas, el término coherencia está ligado al establecimiento de las redes de conservación. Aunque el término coherencia ecológica no tiene una definición formal se puede definir como: “*representación suficiente (calidad de los fragmentos, superficie total de los fragmentos, distribución espacial de los fragmentos, permeabilidad del paisaje) de hábitat/especies para asegurar un estado de conservación favorable de las mismas a lo largo de todo su ámbito de distribución natural*”.

Junto con el término coherencia (ecológica) establecido en la Directiva Hábitat, deben considerarse la coherencia interterritorial o espacial y la coherencia administrativa. Así, se define la coherencia interterritorial o espacial como aquella que asegura la continuidad geográfica de los lugares de la Red a ambos lados de los límites administrativos entre países o regiones; mientras que la coherencia administrativa pasa por la integración de los lugares de la RN2000 en las estructuras y redes de conservación y áreas protegidas existentes en cada ámbito territorial.

Otro de los objetivos clave para determinar adecuadamente si existen o no afecciones a la integridad y coherencia de un lugar de la Red Natura 2000, son los objetivos de conservación del mismo. Sin embargo, la Directiva de Hábitats no define explícitamente este concepto, por lo que hay que referirse a las interpretaciones que sobre el mismo hace la Comisión, en los diferentes documentos aclaratorios. Así, en el documento sobre la Gestión de espacios Natura 2000 (Comisión Europea, 2000) establece que “*la información incluida en el formulario normalizado de datos elaborado por la Comisión constituye la base para que los Estados miembros determinen los objetivos de conservación del lugar*”.

El objetivo de conservación del lugar sería, por tanto, mantener en un estado de conservación favorable, o en su caso restaurar, los hábitats y las especies por las cuales ha sido incluido en la Red Natura 2000.

Sobre las principales características de dicho espacio, en su formulario de datos para el periodo fin 2021, hasta el 06/10/2022, se muestra la siguiente descripción:

Franja litoral sumergida con pradera de Posidonia oceanica integrada por tres porciones del litoral costero de la Región de Murcia. En las porciones de costa existe una franja acantilada y bloques rocosos hasta profundidades medias. En las playas aparecen biocenosis de sustrato blando; a continuación fondos sedimentarios que ganan profundidad suavemente. En algunos sectores (Isla del Fraile y Cabo Cope) las paredes verticales superan los 25 metros de profundidad, terminando directamente sobre los fondos detríticos. La porción de franja litoral frente a la Manga del Mar Menor presenta zona continua de playa con una barra rocosa a continuación de las biocenosis de arenas finas

En cuanto a la calidad e importancia de dicho espacio es preciso destacar que según se indica en el apartado 4.2 de dicho formulario: ... *Incluye las mejores representaciones de Praderas de Posidonia de la franja costera de la Región de Murcia.*

Considerando dichos criterios y respecto a la posible afección de estas actuaciones sobre la integridad de la Red Natura 2000 y junto con el análisis de los objetivos de conservación de la ZEC, es preciso indicar que los trabajos a realizar se llevarán a cabo en un espacio alterado actualmente debido a la presencia de las instalaciones de Puerto Mayor, lo que ha provocado una modificación tanto de los hábitats marinos presentes en esta zona, como por una modificación de los sistemas dunares que existían en la costa.

A este respecto y como se ha indicado anteriormente y según los estudios bionómicos realizados en esta zona por técnicos especialistas de la empresa OCEANSNELL, las principales biocenosis y/o tipología de fondos marinos presentes en el ámbito de actuación para la retirada de las tablestacas, corresponden a amplias extensiones de "Arenas" y praderas de "*Caulerpa prolifera*", no identificándose en el ámbito de retirada de las tablestacas, la presencia de praderas de *Posidonia oceanica*.

Asimismo, y en cuanto a la extensión del área afectada, es preciso indicar que todo el ámbito de estudio, incluyendo la superficie terrestre no incluida en espacios de la Red Natura 2000 y el área situada al este del dique de Levante donde no hay prevista la realización de actuaciones, abarca una superficie de 334,5 has, mientras que la extensión ZEC "Fanja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)" es de 136.828.571 has, lo que representa el 0,00024% del total de dicho espacio.

Por los motivos expuestos, se considera que las actuaciones del "Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas" no conllevarán afecciones significativas sobre los principales hábitats o especies protegidas presentes en la ZEC "Fanja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)", ni a otros espacios de la Red Natura 2000 presentes en sus inmediaciones, por lo que es posible concluir que **el desarrollo del Proyecto no afectará a la integridad de dicho espacio protegido, ni a la coherencia de la Red Natura 2000.**

En este sentido y como se ha indicado en el análisis de impactos sobre los espacios protegidos, en el informe de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM suscrito el 09/10/2023, sobre la afección del proyecto a los espacios protegidos presentes en el ámbito de actuación, correspondientes a la ZEC "Fanja Litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)" y la ZEPIM "Mar Menor y Zona Oriental Mediterránea de la Costa de la Región de Murcia (ZEPIM0004)", se han obtenido las siguientes conclusiones:

... sabiendo que la actuación presenta impactos de tipo local y efecto temporal en el tiempo, afectando a áreas muy concretas y limitadas, y que su diseño se ha orientado hacia el respeto al medio ambiente y la conservación y mejora de los valores ambientales, se concluye que la actuación proyectada no se prevé que cause efectos apreciables adversos sobre la Red Natura 2000 ni sobre los hábitats y especies en ella presentes, siempre y cuando se cumplan las medidas y condiciones ambientales que establecen una adecuada protección del medio

ambiente y valores naturales; y que se recogen tanto en el Documento Ambiental presentado como en el punto siguiente (a las que se suma la de otros informes relacionados y que igualmente tendrán que ser tenidas en cuenta); ya que de este modo:

- *La actuación no se prevé que tenga efectos negativos apreciables sobre la Red Natura 2000 ni otros espacios protegidos en el lugar de la actuación. Tampoco sobre los hábitats y biocenosis presentes.*
- *No se espera que exista riesgo de alteración de la realidad física y biológica de las zonas protegidas afectadas siempre y cuando se cumpla la legislación en vigor y lo expuesto en el presente informe.*
- *La actividad no se espera que suponga un impacto paisajístico severo o crítico.*

Por todo ello y según el Plan de Gestión Integral se podría concluir que, dado que el proyecto presentado se engloba dentro de una de las Acciones Específicas del PGI, la actuación además se encuentra relacionada con la gestión de los Espacios Protegidos Red Natura 2000 dado que se prevé que con ella se produzca una mejora en el estado de conservación de los mismos, gravemente afectados y modificados por la presencia de elementos que durante años han limitado la dinámica litoral, su conectividad y han favorecido la turbidez y la acumulación de sedimentos, alterando los hábitats presentes, no solo marinos, sino también terrestres por el abandono del espacio.

Se estima que no aparecerán afecciones, siempre y cuando se cumpla con las medidas y el condicionado indicado en dicho informe.

10.4. Impacto Residual

Según se indica en las "Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E", *el impacto residual es el remanente tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras. Se mide con el mismo indicador utilizado para el impacto global.*

A este respecto y al consistir el proyecto en la retirada de unas instalaciones abandonadas y la recuperación del espacio ocupado por las mismas, generando una mejora del estado ambiental de dicha zona, se estima como único impacto residual una mayor frecuentación humana en la Caleta del Estacio, que podría afectar a los nuevos sistemas dunares creados en la zona.

No obstante, las delimitaciones a instalar en el perímetro de la superficie dunar y en los accesos, permitirán reducir los efectos de dicha afección.

11. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Tras identificar las posibles afecciones que las diferentes acciones incluidas en el “Proyecto de retirada de instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el T.M. San Javier (Murcia)” pueden ocasionar sobre los distintos aspectos ambientales presentes en su entorno, se establecen a continuación un conjunto de medidas destinadas a prevenir, mitigar o eliminar dichas alteraciones durante el desarrollo de las actuaciones propuestas en el Proyecto.

En cuanto a la propuesta de medidas compensatorias, el artículo 6.4 de 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, establece los siguientes criterios sobre el establecimiento de medidas compensatorias en un proyecto:

4. Si, a pesar de las conclusiones negativas de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar y a falta de soluciones alternativas, debiera realizarse un plan o proyecto por razones imperiosas de interés público de primer orden, incluidas razones de índole social o económica, el Estado miembro tomará cuantas medidas compensatorias sean necesarias para garantizar que la coherencia global de Natura 2000 quede protegida. Dicho Estado miembro informará a la Comisión de las medidas compensatorias que haya adoptado.

Asimismo, en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, definen las medidas compensatorias, como medidas excepcionales que se aplican ante impactos residuales.

Tal y como se ha indicado anteriormente, las actuaciones del proyecto no conllevarán afecciones significativas sobre los principales hábitats o especies protegidas presentes en la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, ni a otros espacios de la Red Natura 2000 presentes en sus inmediaciones, no afectando a la integridad de dicho espacio protegido ni a la coherencia de la Red Natura 2000.

Por dicho motivo, se considera que **no es precisa la adopción de medidas compensatorias** en el presente Proyecto.

Por otra parte, es preciso remarcar que en el establecimiento de las medidas preventivas y correctoras propuestas, se ha tenido en cuenta las aportaciones presentadas por parte de las Administraciones públicas afectadas y organismos implicados durante el trámite de información pública y oficial del proyecto sometido a información pública en el mes de junio de 2023.

Calidad del aire

Las medidas protectoras frente a la emisión de contaminantes procedentes del empleo de vehículos y maquinaria de obra, estarán dirigidas fundamentalmente a la comprobación del estado de dicha maquinaria, así como de su correcto funcionamiento:

- Todos los vehículos de obra deberán haber superado y estar en posesión del certificado de la Inspección Técnica de Vehículos, de manera que garanticen que las condiciones de emisión atmosférica de los motores de combustión empleados en la obra, se encuentran dentro de los límites y parámetros establecidos por la legislación vigente.
- Igualmente, se deberán realizar comprobaciones periódicas de la maquinaria, con el objetivo de garantizar un correcto mantenimiento de la misma. En el caso de que la maquinaria no se encuentre en las condiciones adecuadas, se inmovilizará hasta que los fallos se corrijan.

- La maquinaria empleada deberá contener filtros reglamentarios. En el caso de que dicha maquinaria no tuviese estos filtros o no estuviesen en las condiciones necesarias, no se empleará hasta que el problema se resuelva.
- El tiempo de funcionamiento de los motores de la maquinaria empleada, deberá limitarse al periodo de ejecución de la actuación a realizar, debiendo estar apagados durante los periodos de inactividad.
- Se limitará la velocidad de los vehículos y maquinaria, adecuándola a la de la zona en la que circulen. Se estima apropiada una limitación de velocidad hasta 25 km/h.

En cuanto a un posible incremento en las emisiones de partículas en suspensión durante la fase de construcción, se han propuesto las siguientes medidas preventivas:

- Durante el transporte de materiales de relleno o sedimentos marinos o de cualquier material que pueda generar un incremento de las partículas en suspensión, será preciso el empleo de lonas que cubran las cajas o volquetes de la maquinaria de transporte, de forma que la carga se encuentre tapada.
- En caso de que se detecten niveles significativos de partículas de polvo en la zona seleccionada para el acopio de tierras y otros posibles materiales pulverulentos, se propone su recubrimiento con lonas o coberturas de otro tipo.
- En caso de aparición de superficies pulverulentas, consistentes en viales y acopios, serán regadas periódicamente con agua, mediante el empleo de un camión cisterna y evitando en todo caso la aparición de barro o superficies encharcadas
- Los acopios de material pulverulento de fácil dispersión se realizarán en zonas que impidan su dispersión, suficientemente protegidos del viento mediante elementos que no permitan su dispersión y debidamente señalizados.
- El vertido de los sedimentos o materiales de relleno que hayan sido excavados en el ámbito de estudio, se realizarán desde la menor altura posible para no generar un aumento de partículas de polvo, siendo en todo caso menor de 1 m de altura desde el punto de descarga.
- Se evitará efectuar la carga o descarga de materiales pulverulentos durante episodios de fuertes rachas de viento y, en su caso, se humedecerá el producto mediante técnicas de aspersión de agua o cortinas de agua.
- Las actividades generadoras de polvo se interrumpirán en situaciones de fuerte viento.
- Se habilitará un sistema de humectación y limpieza de ruedas en los caminos de acceso a obra, previo a su salida a la Gran Vía de La Manga.

Nivel de ruido:

La generación de ruidos molestos o excesivos es un problema que se producirá durante la fase de construcción, debido tanto al movimiento de vehículos, como al funcionamiento de una amplia variedad de maquinaria de obra.

A pesar del carácter temporal de las obras y la reversibilidad de sus efectos, las medidas a adoptar para controlar estas emisiones sonoras son:

- Se evitará la ejecución de los trabajos que generen un mayor nivel de ruido durante el periodo comprendido entre el 1 de abril al 30 de septiembre.
- Se deberá realizar un mantenimiento adecuado de la maquinaria, con el objetivo de garantizar el correcto estado de la misma. El Contratista facilitará los certificados, características y comprobaciones oportunas requeridas en cualquier momento por el Director de obra o de los representantes acreditados de los órganos de inspección de la Administración competente.

- Los equipos mecánicos empleados deberán cumplir con la normativa vigente referida a sus condiciones técnicas y acústicas, debiendo disponer de marcado CE.
- Se deberán insonorizar los compresores empleados, llevando a cabo un correcto mantenimiento de los mismos. Los vehículos con motor de combustión interna irán dotados de los oportunos silenciadores.
- Evitar el vertido de materiales desde alturas elevadas.
- El contratista deberá cumplir en cualquier caso con las restricciones horarias o de otra índole impuestas en las diferentes Ordenanzas municipales en materia de ruido y vibraciones del Ayuntamiento de San Javier.
- En caso de que no se cumplan estas obligaciones, se tomarán las medidas que se consideren oportunas para compensar o minimizar las posibles consecuencias.

Características del sedimento marino, suelos y materiales de relleno

Con respecto a las principales afecciones relacionadas con las actuaciones que impliquen una ocupación del terreno o afección del fondo marino, se proponen las siguientes medidas:

- Se ocupará únicamente la superficie de fondo marino y terrestre reservada para la ejecución de las actuaciones propuestas.
 - Se delimitará mediante boyas de balizamiento la superficie de la obra definida en proyecto, señalizando la zona al tráfico marítimo y delimitando el área donde se llevará a cabo la retirada de las tablestacas o de los diques, evitando la ocupación de praderas de *Posidonia oceanica*. En los planos del proyecto se muestra el balizamiento marítimo.
 - En la superficie terrestre de la Caleta del Estacio, se llevará a cabo un jalonamiento y señalización del área de actuación de la maquinaria pesada y de las zonas de instalaciones auxiliares, mediante jalones, cinta plástica y acompañados de carteles informativos, siendo retirados tras la finalización de las obras.
 - Los movimientos de maquinaria se limitarán al ámbito de actuación, evitando incidir en terrenos aledaños y en especial a las superficies dunares existentes actualmente en la Caleta del Estacio.
 - Se priorizará el aprovechamiento de los caminos existentes como accesos a la obra. La entrada y salida de la maquinaria se realizará por el mismo acceso habilitado para ello.
- En el apartado referente a la descripción del proyecto, se muestran las rutas a emplear por la maquinaria prevista durante cada una de las actuaciones propuestas en la fase de ejecución.
- Se priorizará la ubicación de las zonas de instalaciones auxiliares a emplear durante las obras, así como la zona de acopio temporal de las tablestacas retiradas, en el interior del área de actuación. No obstante, en caso de que no sea posible, se seleccionarán áreas próximas a la obra y situadas fuera de zonas con mayor sensibilidad ambiental (hábitats de interés comunitario, espacios protegidos, elementos del patrimonio histórico y cultural).

En concreto, se propone la localización de la zona de instalaciones provisionales al principio de la zona de actuaciones, junto al acceso de la playa, ya que existe una explanada con unas instalaciones que deberán desmantelarse.



Ilustración 115. Zona propuesta para acopio e instalaciones auxiliares y punto limpio

- A este respecto y previo a la emisión del Acta de Replanteo, se analizará la ubicación de los accesos y las zonas de instalaciones auxiliares propuestas, verificando que se encuentra en la zona con mayor capacidad de acogida.
- Las actuaciones a realizar en las dunas, como la instalación de captadores, delimitación de las superficies, revegetación... serán realizados por trabajadores cualificados.
- No se retirarán los arribazones de *Posidonia oceanica* de las playas, ya que los mismos mejoran la textura y aireación de la arena, además de servir como defensa natural de la costa frente a la erosión.

Respecto a las características de las arenas empleadas en los trabajos de reacomodación de arenas para la configuración de la línea de costa, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Realización de un tamizado grueso de la arena previa a su transporte en el protocolo de actuación.
- En caso de no ser suficiente las arenas disponibles, se comunicará a la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.
- Se hará coincidir en la medida de lo posible que fuente y destino presentan las mismas características de color, textura y tamaño de grano que las de las arenas receptoras.

En cuanto a las medidas destinadas a evitar una posible contaminación causada por un vertido accidental sobre el terreno, se proponen las siguientes medidas preventivas:

- Se adoptarán en toda la zona de obras las precauciones oportunas en las labores de manipulación de sustancias peligrosas, que pudieran llegar a contaminar o alterar la zona, con el objetivo de evitar cualquier tipo de derrame o fuga.
- Durante el periodo de ejecución de las obras, se habilitarán en el área de actuación, zonas acondicionadas, delimitadas y señalizadas, para la disposición de recipientes destinados al almacenamiento provisional de los materiales y residuos peligrosos que se puedan generar, los cuales deberán cumplir con las condiciones establecidas por la legislación y normas técnicas vigentes y se encontrarán en un punto limpio que cumpla con las siguientes características:
 - Los contenedores se encontrarán correctamente identificados y etiquetados.
 - Los contenedores de residuos peligrosos se dispondrán sobre terrenos impermeabilizados.

- No se dispondrá ningún envase, depósito o almacenamiento de residuos sobre el mismo suelo o sobre una zona conectada a red de recogida y evacuación de aguas.
- Los contenedores de residuos peligrosos líquidos se dispondrán sobre bandejas de retención de posibles derrames, incluyendo material absorbente de derrames (sepiolita) y big-bag de 1000 litros de capacidad para recogida de los residuos.
- Estará protegido por cubierta superior que proteja los materiales y residuos peligrosos de la lluvia y la radiación solar.
- Estarán dispuestos sistemas de protección contra incendios.
- En las áreas donde se realice la carga, descarga, manipulación, almacenamiento, u otro tipo de operación con materiales contaminantes o residuos que puedan trasladar constituyentes contaminantes de carácter peligroso a las aguas o al suelo, será obligada la adopción de un sistema pasivo de control de fugas y derrames específico para los mismos.
- Las tablestacas retiradas, así como todos los residuos producidos durante la fase de construcción de la obra se acumularán en una zona acondicionada y reservada para ello, siendo gestionados posteriormente por transportista y gestor autorizado.
- El parque de maquinaria, almacén... se localizarán en superficies impermeabilizadas mediante hormigón o material absorbente e impermeable que evite vertidos al terreno o al medio marino.
- Las labores de mantenimiento y reparación de maquinaria se llevarán a cabo en talleres especializados, o en su caso, sobre superficies acondicionadas para ello, evitando posibles vertidos accidentales. Estas superficies deberán estar señalizadas y al igual que en el caso anterior, deberán estar formadas por materiales impermeabilizantes.
- En caso de que sea preciso el almacenamiento de aceites y combustibles, se llevará cabo en zonas previstas para tal fin y se acumularán en depósitos que sean completamente estancos.
- Se excluirán como zona de acopio de cualquier tipo de materiales o equipos, los cauces o las zonas más próximas a los mismos, así como también aquellas que puedan drenar hacia ellos.
- Se controlarán los vertidos accidentales de contaminantes (aceites, combustibles, lechadas, etc.) que se produzcan directa o indirectamente sobre los terrenos afectados, siendo rápidamente retirados y gestionados dichos suelos.
- Los materiales de relleno presentes en la Caleta del Estacio que han sido caracterizados como residuos peligrosos, serán excavados y retirados a gestor autorizado de residuos, sin realizar un acopio temporal de los mismos, con el objetivo de evitar que una acumulación de dichos suelos puedan causar una dispersión de partículas en suspensión.
- En caso de que se requieran materiales procedentes de préstamos, deberán ser originarios de canteras legalmente autorizadas.

Calidad del agua

Las principales afecciones sobre la calidad del agua durante las actuaciones propuestas en el proyecto, corresponden a un incremento de la turbidez, así como su posible contaminación por el vertido accidental de contaminantes. A este respecto y para evitar la aparición o la importancia de dichas afecciones, se proponen las siguientes medidas preventivas:

Incremento de la turbidez:

- Previo a las operaciones de retirada de las tablestacas, se dispondrán en el perímetro de la zona de obras de cortinas antiturbidez, de manera que se evite la dispersión de sólidos en suspensión. Se incluirán estas

barreras para la protección de las áreas en las que se ha identificado praderas de *Cymodocea nodosa* presentes en el interior del recinto portuario.

- En los planos del presente documento, se muestra la ubicación propuesta para dichas barreras antiturbidez, en cada una de las actuaciones previstas en el medio marino. Para garantizar la eficacia de dichas barreras antiturbidez, éstas deberán estar correctamente instaladas y fondeadas, hasta alcanzar la profundidad del fondo marino. Deberá garantizarse el correcto mantenimiento de dichas cortinas antiturbidez, mediante un seguimiento de un posible incremento de la turbidez fuera del espacio confinado.
- Realizar los trabajos de extracción de las tablestacas y retirada de materiales de relleno en periodos o días en calma, con objeto de minimizar la turbidez del agua y evitar la dispersión de contaminantes en caso de vertido accidental procedente de la maquinaria de obra. Asimismo, dichos trabajos en el medio marino se realizarán entre los meses de octubre a marzo, al ser considerada esta época compatible con la conservación de las especies de fauna presentes en el ámbito de estudio y sus inmediaciones.
- Todo elemento de instalación como la señalización a la navegación, estará provisto de dispositivos que eviten el arrastre de las cadenas por el fondo marino, mediante diseño adecuado o boyas de flotabilidad a media agua, según proceda

Contaminación del agua:

- Está prohibido el vertido de cualquier material al medio marino. En caso de ocurrir un vertido accidental al mar, se tomarán las medidas oportunas para contener dicho vertido y se informará a la Dirección de obra.
- Durante los trabajos de extracción de las tablestacas, se realizarán programas de muestreo en puntos de control situados fuera del espacio delimitado por las barreras antiturbidez y aprobados por la Dirección de obra, para determinar el estado de la calidad de las aguas costeras y detectar posibles afecciones no previstas, así como el establecimiento de nuevas medidas protectoras o correctoras.
- Los trabajos se detendrán cuando los valores del programa de muestreo superen los rangos observados en la estación de control. En este caso, las operaciones se paralizarán hasta que la hidrodinámica de la zona permita la dispersión de los finos que producen este incremento puntual de la turbidez del agua sobre las comunidades sensibles.
- Los medios auxiliares y las embarcaciones utilizadas cumplirán con la normativa vigente.
- La ejecución de la obra incluirá una adecuada gestión de los trabajos, maquinaria y residuos generados, tomando todas las medidas oportunas para garantizar que no se va a producir ningún tipo de contaminación o vertido, ni llegada de basuras al medio marino. Cualquier residuo derivado de la actuación ha de ser caracterizado y gestionado por un gestor autorizado de acuerdo con la legislación aplicable. Todos los materiales empleados en la obra y que se encuentren en contacto con el mar, se seleccionarán de manera que no produzcan contaminación del medio marino ni se favorezcan procesos de corrosión.
- Deberá asegurarse que los medios utilizados no resulten en la introducción de especies alóctonas procedentes de trabajos anteriores, para lo que se desinfectarán adecuadamente previamente a la ejecución de la obra.
- Los acopios de materiales, almacenes de residuos, así como las operaciones de repostaje y mantenimiento de maquinaria, se efectuarán en superficies acondicionadas y alejadas de la franja costera o de cauces que puedan drenar hacia ella.

- Las aguas pluviales no interferirán, ni por accidente, en los lugares donde se almacenen o dispongan residuos de cualquier naturaleza susceptibles de provocar lixiviados contaminantes a los cauces e infiltración de las aguas subterráneas.

Características bionómicas

Junto con las medidas destinadas a evitar afecciones sobre las condiciones de los hábitats marinos presentes en el ámbito de estudio y sus inmediaciones, tales como las destinadas a minimizar los impactos sobre la calidad del agua debido a un incremento en la turbidez o una posible contaminación accidental y las relacionadas con la protección de los sedimentos marinos, se proponen a continuación las siguientes medidas:

- Se creará una parcela de 25 m² en los fondos marinos de la parte abrigada del ámbito de actuación, con carácter experimental, en la que se lleve a cabo la plantación de *Posidonia oceanica* procedente de semillas recolectadas y técnicas de vivero para obtención de planta, continuando con el proyecto piloto de I+D+i desarrollado por Tragsa sobre repoblación de hábitats submarinos degradados con *Posidonia oceanica* procedente de vivero.

Para efectuar este trabajo, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- La plantación se realizará con el control y supervisión de trabajadores subacuáticos y mediante el empleo de herramientas adecuadas.
- Se recomienda que los trabajos de replantado se realicen una vez finalizadas las obras en el medio marino.
- Se evitará seleccionar espacios en los que haya que levantar piedras o mover elementos del fondo, ya que pueden representar el refugio de especies de fauna presentes en la zona.
- Para disminuir la turbidez generada durante el desarrollo de los trabajos, las actuaciones se realizarán con condiciones de mar en calma.
- Evitar el fondeo de embarcaciones en dicha parcela para la reintroducción de *Posidonia oceanica*.
- Evitar la ubicación de dicha parcela en la zona en la que circulan las embarcaciones hacia el Canal del Estacio.
- Se informará del seguimiento de estas nuevas praderas y de la efectividad del replantado.
- Durante el desarrollo de los trabajos en el medio marino, se extremarán las precauciones para evitar afecciones imprevistas en los fondos marinos.
- La maquinaria usada en el medio terrestre, nunca podrá circular o afectar a la lámina de agua, actuando siempre por la zona emergida. Se evitará afectar a la topografía de la primera línea de agua.
- Los puntos de fondeo de las boyas de balizamiento se ubicarán en zonas donde no haya presencia de hábitats o especies protegidas, como arenales o fondos desprovistos de vegetación o comunidades de organismos sésiles sensibles. No se instalarán elementos de fondeo sobre 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 y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- La colocación y retirada de los elementos del balizamiento se realizará en sentido vertical por la columna de agua, evitando arrastrar cualquier elemento por el fondo marino. En el caso de ser necesaria la utilización de trenes de fondeo, se contará con los elementos necesarios para que ninguno de sus elementos pueda arrastrar por el fondo marino.
- El fondo quedará libre de elementos sobre su superficie, excepción hecha del propio punto de fondeo. El peso y dimensiones del elemento de fondeo será el suficiente para soportar el oleaje durante la realización de la prueba y no arrastrará por el fondo. A la finalización de la prueba se retirarán los elementos de fondeo

y boyas de balizamiento del medio marino y se llevará a tierra cualquier elemento o residuo que se haya llegado consecuencia del desarrollo de la prueba

Tras la fase de ejecución de las obras, técnicos especialistas evaluarán trimestralmente durante el primer año y cuatrimestral durante los cinco años siguientes a la plantación, el crecimiento de la nueva pradera de *Posidonia oceanica* creada en la zona de actuación, mediante la realización de revisiones periódicas y muestreo del estado de dicha pradera, a través del conteo del número de plantas y longitudes de las hojas (20% plantación). En las revisiones cuatrimestrales se efectuará a su vez una medición del crecimiento de los rizomas horizontales (20% plantación), así como una revisión del estado fijaciones metálicas al fondo. Para ello, se aplicarán las siguientes medidas:

- Reposición del 100% de las marras.
- Para la realización de las actividades de buceo se deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo, así como por el resto de legislación en vigor.
- Identificación de las posibles causas que dificulten o impidan el desarrollo de la pradera de *Posidonia oceanica* en la zona y en su caso, propuesta de medidas que eviten su aparición para su aprobación por la Demarcación de Costas.

Vegetación terrestre

La vegetación cumple un papel fundamental para la creación de los hábitats característicos de los sistemas dunares que se pretenden regenerar, así como constituye una pieza fundamental del paisaje de dichas zonas.

Por tanto y junto con los trabajos de revegetación previstos en el Proyecto, se han propuesto las siguientes medidas protectoras y correctoras durante la fase de ejecución de las obras:

- Se protegerá la vegetación autóctona durante la fase de obras, respetando los ejemplares no afectados por los trabajos previstos en la Caleta del Estacio, con el objetivo de reducir al mínimo las pérdidas de cobertura vegetal y especies de flora protegida, en especial las identificadas en la primera banda de vegetación dunar.
 - Para ello y previo al inicio de los trabajos, se efectuará la señalización en campo de las especies de flora protegida y la delimitación de la primera banda de vegetación dunar, para evitar su afección durante la fase de ejecución de los trabajos.
 - Se llevará a cabo el trasplante de los ejemplares de flora protegida que pueda ser afectada por las obras, en otras zonas de la Caleta del Estacio, previa aprobación de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM. Estos trabajos se llevarán a cabo preferentemente en los meses de invierno.
- A este respecto, señalar que no se considera adecuado el trasplante de *Asparagus macrorrhizus*, ni de *Echynophora spinosa*, los ejemplares deberían conservarse in situ.
- Se ejercerá un control efectivo durante la realización de las obras con el fin de evitar que los operarios produzcan destrozos no deseables, evitando, siempre que no sea estrictamente necesario, la eliminación de ejemplares de especies vegetales.
- La maquinaria no circulará sobre las especies de vegetación autóctona presente en el sistema dunar existente en la Caleta del Estacio.
- En relación a los dos humedales presentes actualmente en la Caleta del Estacio, se conservará la vegetación riparia existente, mediante su delimitación.

- Durante los trabajos de eliminación de la vegetación exótica e invasora, se tomarán las medidas preventivas oportunas para asegurar su eliminación y evitar su propagación. A este respecto, se tendrá en cuenta el “Plan de Control y Eliminación de Especies Vegetales Invasoras de sistemas dunares” de diciembre de 2011, elaborado por el MITECO.
- Deberán existir equipos de extinción en obra, tales como extintores o incluso camiones cisterna, disponibles para sofocar cualquier posible foco o conato de incendio que pueda generarse.
- Tras la ejecución de los trabajos de recuperación del sistema dunar previsto en la Caleta del Estacio, se reservará una parcela donde puedan ser destinados ejemplares de flora protegida presentes en otras localizaciones de la Manga del Mar Menor y que proceden de trasplantes autorizados por la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.
- Sobre las condiciones del tipo de vegetación a emplear en los trabajos de revegetación propuestos en el Proyecto y de acuerdo con el *Decreto nº 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales*, se obtendrá autorización de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM para el empleo de los ejemplares de vegetación autóctona.
- Las plantaciones propuestas en los trabajos de revegetación se efectuarán en los meses de invierno.

Asimismo, durante la fase de explotación de las actuaciones, se proponen las siguientes medidas preventivas y correctoras sobre los trabajos de revegetación realizados en la fase de obras:

- Se efectuará un arranque mensual de todos los rebrotes de vegetación invasora identificados en el ámbito de actuación, especialmente de los ejemplares de *Acacia sp.*, durante los dos años posteriores al acta de entrega de la obra, así como un control de la germinación de plántulas de acacia en las zonas de mayor densidad de semilla.
- Se llevará a cabo una reposición de las marras generadas durante los dos primeros años tras el acta de entrega de la obra. Esta operación se realizará en la parada vegetativa.
- Se realizará un riego mensual el primer año posterior al acta de entrega de la obra y bimensual durante el segundo año. En caso de apreciarse un elevado número de marras, se incrementará la periodicidad de dichos riegos, especialmente en los meses de mayor sequía.

Fauna

La mayor parte de los impactos negativos producidos sobre la fauna del ámbito de estudio se originarán durante la fase de ejecución de las actuaciones propuestas en el Proyecto, ya que el empleo de maquinaria de obra conllevará un incremento de los niveles sonoros, vibraciones y ruidos submarinos superiores a los actuales.

Por este motivo, la principal medida preventiva a aplicar consistirá en una correcta planificación de dichos trabajos, en especial los relacionados con la extracción de las tablestacas y el desarrollo de las obras marítimas previstas.

En concreto, se establecerá una limitación en la ejecución de las actuaciones propuestas en el Proyecto que sean más ruidosas al periodo entre 1 de octubre a 31 de marzo, al ser considerada esta época compatible con la conservación de las especies de fauna presentes en el ámbito de estudio y sus inmediaciones. En ningún caso se realizarán obras que conlleven grandes ruidos y vibraciones durante los meses de verano.

Junto con dicha planificación, se proponen las siguientes medidas preventivas:

- Evitar la destrucción directa y los trabajos que puedan suponerles daño o molestia a la fauna del ámbito de actuación.
- Reducir al mínimo la duración de los trabajos, y tener especial precaución en cuanto a los movimientos de maquinaria, presencia humana, alteración de zonas fuera de la ocupación estricta, y gestión de los residuos y posible riesgo de vertido.
- Siempre que sea posible, ajustar los calendarios de los trabajos aquellos periodos en los que resulte menos probable la presencia de aquellas especies protegidas que puedan sufrir molestias.
- Está prohibido emitir ruidos o utilizar sustancias o alimentos (feeding) con el propósito de atraer o repeler a la fauna o modificar su comportamiento.
- Se deberá disponer de un protocolo de actuación que garantice la rápida y efectiva actuación en defensa de las aves ante un hipotético caso de vertido accidental, dentro de los planes e instrumentos de contingencia contra la contaminación marina.

Asimismo, el establecimiento de barreras antiturbidez durante la ejecución de las actuaciones para la extracción de las tablestacas y la retirada parcial de los diques sur y levante, evitará la aparición de impactos indirectos en la fauna marina presente en las inmediaciones del área de actuación.

Actividad náutica:

Para el desarrollo de los trabajos a efectos de la afección al tráfico marítimo se tendrá que comunicar la ejecución de los mismos y las diversas medidas de seguridad indicadas en el punto siguiente a los diferentes organismos:

- Capitanía Marítima de Cartagena.
- Dirección General de Litoral y Puertos de la Consejería de fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia.
- Excmo. Ayuntamiento de San Javier.

En relación a dichas medidas de seguridad, se deberán cumplir las siguientes:

- Las embarcaciones que participen en los trabajos deberán estar matriculadas en la lista 5ª, según queda establecido en el Real Decreto 1027/1989, de 28 de julio, sobre abanderamiento, matriculación de buques y registro marítimo.
- Todas las embarcaciones que se vayan a utilizar contarán, durante todo el tiempo que duren los trabajos, con todos sus certificados en vigor, así como con el material de seguridad y equipos operativos, que les correspondan.
- Los tripulantes estarán en posesión, durante todo el tiempo que duren los trabajos, de las titulaciones profesionales, certificados, reconocimientos médicos y altas en la Seguridad Social que les correspondan, en vigor.
- Los tripulantes deberán estar, durante todo el tiempo que duren los trabajos, enrolados en la embarcación en la que vayan a realizar los trabajos, debiéndose cumplir, además con lo indicado en la Resolución de Tripulación Mínima de Seguridad de la embarcación.
- Las embarcaciones deberán contar con la autorización (Despacho) del Distrito Marítimo de San Pedro, previamente al inicio de los trabajos.
- Se deberán renovar los despachos de las embarcaciones, previamente a su finalización, si los trabajos duraran más tiempo del asignado en el primero de los despachos.

- Para la realización de las actividades de buceo, si las hubiera, se deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo, así como por el resto de legislación en vigor.
- Se informará a esta Capitanía Marítima de los métodos y elementos que se utilizarán en las operaciones de dragado, si las hubiera, así como, del destino final de los materiales extraídos.
- Los trabajos se deberán realizar de día y con buenas condiciones de mar y viento.
- Se deberán extremar las precauciones, durante la ejecución de los trabajos, para que no queden orinques, cabos o estachas flotando o cualquier otro objeto que puedan provocar incidentes a la navegación.
- Se deberá establecer un balizamiento provisional, durante la ejecución de las obras. El balizamiento, que debería ser aprobado por Puertos del Estado, será tal que no pueda confundirse con el que ya existe, y que señala el acceso al canal del Estacio. El balizamiento aprobado será comunicado al Instituto Hidrográfico de la Marina para su inclusión, si procede, en las publicaciones náuticas.
- Durante el tiempo que duren las obras, se deberá emitir el correspondiente aviso a los navegantes.
- Si durante la ejecución de la instalación ocurriera algún incidente que supusiera un peligro para la navegación, la seguridad de la vida humana o se produjera algún episodio de contaminación marina, se deberá comunicar con Centro de Coordinación de Salvamento de Cartagena a través de los canales de VHF 16 ó 06, o a través de los teléfonos 968 32 58 00, 968 32 58 01 y 968 52 95 94.
- La Demarcación de Costas informará a Capitanía Marítima de Cartagena de las embarcaciones abandonadas que se retiren, si estas cuentan con alguna identificación, con el objeto de proceder a su baja registral, en el caso de que estén matriculadas en España.

Paisaje

Aunque se estima que las actuaciones propuestas contribuirán a recuperar el antiguo paisaje dunar característico de esta zona de la Manga del Mar Menor, se han propuesto las siguientes medidas protectoras durante la fase de ejecución de los trabajos:

- La maquinaria a emplear no deberá circular a través de las dunas existentes o afectar a la vegetación presente actualmente.
- La maquinaria de obra será retirada tras la finalización de los trabajos para la que ha sido empleada.
- La Zona de Instalaciones Auxiliares de obra se ubicará en una localización con baja incidencia visual.
- Los elementos propuestos para el vallado o delimitación de las nuevas bandas de vegetación dunar y senderos estarán compuestos por materiales que favorezcan su integración en el paisaje, tales como postes de madera y cuerdas.
- En las zonas en proceso de restauración se podrá realizar el cercado temporal con materiales adecuados e impacto paisajístico nulo o bajo, que será retirado cuando concluya su funcionalidad.
- Asimismo, en la selección de los materiales a emplear para las nuevas sendas peatonales, se priorizarán aquéllos que permitan su integración en el paisaje de la zona.
- Se deberá realizar una recogida periódica de los residuos producidos durante las obras, por parte de transportista autorizado.
- Las señales necesarias para llevar a cabo la obra deberán ser retiradas a su finalización. Igualmente, todo material aportado para consolidar el terreno para el acceso de maquinaria deberá ser retirado tras la finalización de la obra. Dichas zonas afectadas deberán ser objeto igualmente de restauración final.
- En líneas generales, a la finalización de las obras se deberá realizar una limpieza general de Caleta del Estacio, de manera que sean retiradas las instalaciones temporales empleadas.

Patrimonio cultural

A pesar de no ser previsible la aparición de restos arqueológicos en los fondos marinos afectados por la ejecución del proyecto, se proponen las siguientes medidas:

- Se llevará a cabo una supervisión arqueológica durante el desarrollo de las obras, especialmente en las operaciones que conlleven movimiento de tierra en zonas o cotas inalteradas del fondo marino.
- En caso de encontrar algún hallazgo arqueológico, se paralizarán las obras y se informará a los técnicos del órgano competente, actualmente la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia, quienes establecerán las medidas de protección adecuadas para su preservación.

General

- El contratista deberá cumplir con lo establecido en la normativa vigente (estatal, autonómica y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de San Javier)
- Se realizarán capas en formato SIG (coordenadas UTM 30N – ETRS89), que geolocalizan la información expuesta en los puntos anteriores o cualquier información relevante del ámbito de actuación que deba ser posicionada.

Toda información cuyo posicionamiento sea información relevante deberá ser acompañada de su respectiva capa SIG.

12. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Una vez conocidos los impactos que las acciones propuestas en el proyecto podrán generar sobre los principales aspectos ambientales presentes en el área de actuación y establecidas las medidas correctoras y protectoras para mitigarlos o evitar su aparición, se procede a continuación a establecer un seguimiento de dichas medidas.

El seguimiento ambiental de la actuación comprende tanto los controles iniciales a efectuar previo al inicio de las obras, los establecidos durante la fase de ejecución de los trabajos, así como un periodo de dos años desde la finalización de la obra, a excepción del seguimiento de la nueva plantación de *Podisonia oceanica* y la evolución del estado de las praderas de fanerógamas marinas, que se extenderá durante un periodo de cinco años.

12.1. Objetivos del seguimiento ambiental

De forma general, los principales objetivos perseguidos con el Programa de Vigilancia Ambiental durante la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor en la Caleta del Estacio y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, serán:

- Determinar la figura del responsable ambiental de las obras y sus funciones.
- Comprobar el estado de los factores ambientales afectados por el Proyecto, con el propósito de garantizar un seguimiento exhaustivo de las posibles afecciones a las que pueden estar sometidos.
- Verificar mediante un seguimiento de su eficacia en el tiempo, la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras mostradas en el presente documento. En el caso de que estas medidas no resulten apropiadas, se revisarán con el objetivo de conocer las causas y poder modificarlas por otras más eficaces. En este sentido, se redactarán informes periódicos acerca del desarrollo de las obras, donde se justifique el grado de cumplimiento de las citadas medidas correctoras y las incidencias que a este respecto puedan producirse.
- Reconocimiento de posibles impactos ambientales no identificados en el presente estudio, pero que han sido descubiertos durante la ejecución de las actuaciones previstas, debiendo formular nuevas medidas que los corrijan, mitiguen, prevengan o compensen.
- En el caso de que se produzcan circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioros ambientales no previstos o inusuales, así como situaciones de riesgo, se emitirán informes extraordinarios, donde se muestre tanto lo ocurrido, como las soluciones propuestas.
- Se deberá mantener informada, de manera sistemática, a la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM, sobre todo lo ocurrido en la obra con incidencia en el medio ambiente y en el especial en el ámbito de la ZEC Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029), al ser el órgano competente en la gestión del espacio de la Red Natura 2000.
- Se deberá diseñar un plan de seguimiento del éxito de trasplante de *Posidonia oceanica* que incluya revisiones periódicas y un muestreo del estado las praderas de la zona de actuación tras los trabajos de plantación.
- Verificar la calidad de los materiales y otros medios empleados en las distintas fases de la obra, según los parámetros establecidos en el proyecto.
- Control del cumplimiento por parte del contratista, de las prescripciones ambientales pertinentes.
- Realización de los informes oportunos, cuando así lo requiera la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la Región de Murcia, definiendo los períodos y frecuencia en la emisión de los mismos.

12.2. Responsabilidad del seguimiento

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas se llevará a cabo a través de un Director Ambiental de Obra responsable de:

- Comprobar el correcto funcionamiento del Plan de Vigilancia Ambiental, así como del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras formuladas en el presente documento.
- La emisión de los informes técnicos periódicos propuestos en el presente Programa de Vigilancia Ambiental.
- En el caso de realizarse por asistencia técnica, será necesaria la participación de un titulado superior competente en materia medioambiental.

Por parte del Contratista, nombrará a un Responsable Técnico de Medio Ambiente, cuya principal misión será:

- Ejecución de las medidas preventivas, correctoras y protectoras.
- Proporcionar al Director Ambiental la información, documentación y los medios necesarios que permitan un correcto funcionamiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

Estas funciones permitirán al Contratista registrar toda la información relacionada con el funcionamiento del Plan de Vigilancia Ambiental, para lo cual se realizará un Diario Ambiental de Obra.

A este respecto, el PVA y el seguimiento ambiental de la obra deberá ser realizado por un técnico especialista que posea la capacidad técnica suficiente de conformidad con las normas sobre cualificaciones profesionales y de la educación superior, que supervisará las actuaciones y que deberá garantizar que se cumple con las medidas preventivas y el presente condicionado ambiental, según lo indicado por la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática del Gobierno de la Región de Murcia. En el caso de que se detecte cualquier incidencia, ésta deberá ser comunicada inmediatamente a ese organismo, debiendo adoptar todas las medidas necesarias para garantizar la no afección de los espacios protegidos, hábitats de interés comunitario, flora y fauna.

Por otra parte y previo al comienzo de las obras, la Demarcación de Costas en Murcia pondrá en conocimiento de la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO el calendario final del proyecto y la fecha de comienzo de las actuaciones, además de remitirles una copia del Plan de Vigilancia Ambiental definitivo, así como de los informes periódicos de seguimiento que se realicen.

Asimismo, la Demarcación de Costas en Murcia remitirá a la Subdirección General de Planificación, Biodiversidad, Caza y Pesca Fluvial de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM, el informe previo al acta de comprobación del replanteo al comienzo de las obras, el Programa de Vigilancia Ambiental definitivo aprobado por la Dirección de Obra, así como los informes técnicos periódicos propuestos en el Programa de Vigilancia Ambiental tanto en fase de construcción, como en fase posterior en el seguimiento de los resultados de la actuación.

12.3. Frecuencia y contenido de los informes

En este apartado se muestran los distintos tipos de informes a realizar durante la fase de ejecución de las actuaciones propuestas en el Proyecto para la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas.

12.3.1. Informe previo al acta de comprobación del replanteo al comienzo de las obras

En este informe se incluirá:

- Delimitación de las áreas ocupadas por las obras, tanto terrestres, como marinas.
- Delimitación de las áreas donde se localizan los elementos auxiliares de las obras, en especial la zona de acopio temporal de las tablestacas retiradas y la zona de acopio de materiales y maquinaria y el punto limpio.
- Selección de los accesos a emplear durante las obras.
- Realización de jalonamiento y establecimiento de las boyas de balizamiento de la zona afectada por el proyecto.
- Definición de las medidas correctoras y protectoras adoptadas y de las acciones de seguimiento y vigilancia. Verificación del seguimiento de los parámetros de calidad definidos para cada medida correctora.
- En caso de que sea preciso el empleo de materiales procedentes de préstamos, se incluirá informe que muestre la legalidad de los puntos de extracción de dichos materiales (canteras), no permitiéndose el uso de materiales procedente de restos de obras u otros de naturaleza antrópica.

12.3.2. Fase de construcción

Durante esta fase se llevarán a cabo los siguientes tipos de informes:

Informe mensual:

- Inventario tanto de los impactos o afecciones recogidas en el presente Estudio, como de otros nuevos generados durante las obras, así como las medidas correctoras y protectoras (las previstas y las de nueva adopción), aplicadas.
- Efectividad en la aplicación de las medidas correctoras y protectoras.
- Resultado de las inspecciones realizadas.
- Comprobación visual de todas las incidencias ocurridas, mediante la elaboración de un reportaje fotográfico.
- Recopilación de las indicaciones dadas al contratista y soluciones adoptadas.

Informes extraordinarios:

- Se presentarán informes especiales ante cualquier situación anómala que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental, en concreto:
 - Accidentes producidos en la fase de construcción que puedan tener consecuencias ambientales negativas.
 - Vertidos de sustancias contaminantes
 - Detección de un incremento de la concentración de sustancias contaminantes (metales, contaminantes orgánicos...) en las aguas costeras durante los muestreos previstos en la fase de construcción, en las inmediaciones de la zona de retirada de las tablestacas, retirada del recinto interior del dique de Levante y el retranqueo en 200 m del dique sur.

12.3.3. Fase de explotación

Una vez finalizada la obra y dentro de los seis primeros meses siguientes se presentará un Informe final de las obras en el que se incluya:

- Informe del estado final del área de obras. Vertidos, sobrantes, presencia de materiales de construcción, restos de instalaciones, acopios, maquinaria, elementos de señalización, etc.
- Reportaje fotográfico sobre la total desafección de las áreas ocupadas por las obras e instalaciones auxiliares.
- Posibles incidencias ocurridas.

Asimismo, se llevarán a cabo Informes trimestrales en los que se incluirá:

- Resultado de las inspecciones realizadas conforme a lo establecido en los controles previstos en esta fase.
- Reportaje fotográfico que muestre el cumplimiento de las medidas adoptadas.
- Aparición de incidencias
- Cartografía en formato GIS con la información obtenida en el periodo de control

Por otra parte, a lo largo de los 4 años siguientes a la finalización de las obras, se elaborará un Informe anual en el que se recopile la información más relevante obtenida en los controles a realizar durante ese periodo, según lo establecido en el presente Programa de Vigilancia Ambiental.

12.4. Contenido y desarrollo del Programa

En este apartado se muestran las principales actuaciones propuestas por el presente programa de vigilancia ambiental, destinadas a cumplir los objetivos citados anteriormente. Es preciso indicar que al corresponder a un proyecto de retirada de instalaciones actuales y mejora de las condiciones actuales del ámbito de actuación, el seguimiento ambiental propuesto se basa en las actuaciones previas, en la fase de construcción y durante la fase de explotación.

Es preciso indicar que las medidas correctoras y preventivas a aplicar durante las obras para eliminar o minimizar los impactos, el manual de buenas prácticas ambientales y el plan de gestión de residuos tóxicos y peligrosos que se elaborarán durante la obra por parte del contratista, así como el establecimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, es conveniente integrarlos en un programa único de la obra.

12.4.1. Controles previos

Previo al comienzo de las obras, será necesaria la realización de una inspección por parte de los responsables del seguimiento medioambiental del proyecto, tanto de la situación actual de la zona que será afectada por la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental de la zona, así como de las zonas auxiliares a emplear durante las obras.

Dicha inspección, permitirá a los responsables ambientales (Dirección y Técnicos Medioambientales), conocer las condiciones preoperacionales de la zona, así como definir una serie de aspectos necesarios para el posterior Plan de Vigilancia Ambiental, ya que se podrá realizar una comparación y seguimiento de la situación actual con la situación que se derivará de la ejecución del proyecto de estudio.

Según los resultados que se hayan obtenido de estas inspecciones iniciales, será necesaria la realización por parte del contratista de un Manual de Buenas Prácticas Medioambientales, un Plan de Rutas y un Plan de Gestión de residuos tóxicos y peligrosos.

En concreto y habida cuenta de la posible presencia de nacra (*Pinna nobilis*) y de nacra de roca (*Pinna rudis*) en el ámbito de estudio, previo al comienzo de las obras se realizará una inspección subacuática del entorno de las

actuaciones, con objeto de descartar la presencia de ejemplares de estas especies. En caso de que se localicen ejemplares vivos, se georreferenciarán y se contactará con la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO y con la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.

Del mismo modo, previamente a la colocación de los elementos para el fondeo, señalización y barreras antiturbidez, se deberá comprobar visualmente (mediante toma de fotografías o vídeos, o método similar) que los fondos seleccionados están compuestos por arena, sin presencia de fanerógamas marinas. A este respecto, está prohibido el fondeo de embarcaciones sobre el lecho de las praderas de *Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodosa*.

En cuanto a los ejemplares de fauna, se realizará una prospección previa al inicio de la obra y durante el transcurso de las mismas para verificar que la gaviota de Audouin no nidifica actualmente en la zona de Puerto Mayor; en el caso de que nidificara, se paralizarán las obras realizadas en las inmediaciones del lugar de nidificación entre los meses de abril y julio.

En relación con la posible afección de las obras sobre el chorlito, se consultará a la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.

Sobre la fauna marina, se llevará a cabo la observación previa del entorno para confirmar la ausencia de ejemplares de cetáceos, tortugas marinas o elasmobranquios protegidos y en su caso, la propuesta de medidas adicionales que eviten la aparición de riesgos sobre dichos ejemplares, como posponer las actividades hasta que no haya riesgo para dicha fauna. Se utilizará como referencia el *Manual del observador de mamíferos para operaciones off-shore generadoras de ruido en aguas españolas*.

Igualmente, y en cuanto a los suelos identificados en el ámbito de actuación que superan los NGR y cuya caracterización en el proyecto ha determinado su destino a vertedero de residuos peligrosos, deberá efectuarse antes del inicio de las obras una caracterización más detallada, con la finalidad de delimitar el alcance de dichos suelos. A este respecto y tal y como se indica en el apartado 1.3 del Anexo II de la "Instrucción Técnica en materia de prevención y control de la contaminación del suelo" de la CARM:

En torno a cada uno de los puntos de muestreo que hayan superado niveles normativos, se dispondrán cuatro puntos de muestreo adicionales, en diferentes direcciones, que permitan delimitar la extensión de la contaminación.

En cualquiera de los supuestos establecidos, la distribución resultante de los puntos de muestreo deberá ser tal que delimite en superficie la extensión de la posible afección de los suelos.

Respecto a la vegetación presente en la superficie terrestre, se deberá realizar una nueva prospección del área afectada por la actuación, para detectar y marcar los ejemplares de flora catalogados como especies protegidas según Anexo I del Decreto nº 50/2003, de 30 de mayo de la Comunidad Autónoma de Murcia, debiendo asegurar la no afección de los posibles ejemplares existentes. En la zona sur de la parte terrestre se ha detectado la presencia de varios ejemplares de *Asparagus macrorrhizus*, especie catalogada "En Peligro de Extinción", con lo que se deberá extremar la precaución en esta zona para que no se vea afectado ningún ejemplar. A este respecto, señalar que no se considera adecuado el trasplante de *Asparagus macrorrhizus*, ni de *Echynophora spinosa*, los ejemplares deberían conservarse in situ.

Por otra parte y previamente a la ejecución de los trabajos y/o cada vez que resulte necesario, siempre que afecte directamente o indirectamente sobre Espacios Protegidos, la Dirección de Obra comunicará previamente al inicio

de los mismos al CECOFOR (Centro de Coordinación Forestal de El Valle) en el teléfono 968177503, para que las actuaciones sean supervisadas por un agente de la comarca medioambiental correspondiente, así como quedará a disposición de los técnicos de la CARM para cualquier aspecto relativo al cumplimiento del condicionado ambiental de la obra.

Igualmente, y como se ha indicado en el apartado anterior, la Demarcación de Costas en Murcia informará del inicio de las obras a la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO.

Por último, será necesario controlar la fecha de comienzo y desarrollo de las obras, cumpliendo con las medidas preventivas y protectoras estipuladas a tal efecto, especialmente las relacionadas con la protección a la fauna presente en esta zona y en sus inmediaciones.

Manual de Buenas Prácticas Medioambientales

El Contratista presentará un Manual de Buenas Prácticas Medioambientales, en el que se mostrarán las correctas actuaciones que el personal relacionado con la obra deberá de conocer y aplicar, con el objetivo de que se eviten posibles impactos referidos a la ejecución de las obras. Dicho Manual deberá ser redactado y comunicado al equipo de vigilancia ambiental, antes del comienzo de las obras.

Para la definición de las buenas prácticas ambientales para la realización del proyecto, servirá de orientación los "Manuales de Buenas Prácticas Ambientales en las Familias Profesionales", disponibles en el Centro de Documentación del Centro Nacional de Educación Ambiental.

Del mismo modo, se propone utilizar como criterio de subcontratación a empresas que dispongan de un Sistema de Gestión Medio Ambiental certificado, y que dispongan de un parque de maquinaria lo más nuevo posible, a efectos de contar con maquinaria lo menos ruidosa posible y con menor nivel de GEI.

Además de estas medidas, el contratista deberá comunicar también al personal responsable de llevar a cabo las labores de extracción de las tablestacas, retranqueo de diques, retirada de materiales de relleno... los documentos que describen las correctas actuaciones necesarias para realizar dichas acciones de forma adecuada.

Asimismo, se deberá incluir en dicho Manual, un protocolo de actuación que garantice la rápida y efectiva actuación en defensa de las aves ante un hipotético caso de vertido accidental, dentro de los planes e instrumentos de contingencia contra la contaminación marina, así como las normas de comportamiento ante accidentes ambientales como incendios, vertidos contaminantes...

Por otra parte, no serán admitidas posibles operaciones de agrupamiento o tratamiento, que traslade la contaminación o el deterioro ambiental a otro medio receptor. En especial, no serán operaciones aceptables las que utilicen el aire, el agua o el suelo como elementos de dilución, evaporación, producción de polvo, aerosoles, etc. y posterior difusión incontrolada en el medio, de los productos de la aplicación de tales operaciones.

El contenido de dicho Manual será revisado y completado, en el caso de que sea necesario, por parte del equipo responsable de la vigilancia ambiental. Dicho equipo será responsable también del cumplimiento de las medidas incluidas en dicho manual, debiendo realizar visitas a las obras, con una periodicidad dependiente de las actividades que se vayan a realizar en cada etapa.

Plan de rutas

El Contratista deberá realizar antes del comienzo de las obras un Plan de rutas, que muestre los accesos para el movimiento de maquinarias, suministro de materiales, almacenamiento temporal de materiales procedentes de

la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor, desde la zona de extracción, hasta su zona de acopio, teniendo como objetivo que dichos accesos sean los mínimos posibles, con el fin de ocupar la mínima superficie necesaria y sin afectar a los hábitats marinos, ni a especies de flora protegida. Para ello, se priorizará el aprovechamiento de los caminos existentes, así como otras superficies acondicionadas actualmente.

Dichos accesos deberán ser consensuados con la Dirección de obra, con el fin de que se produzcan las mínimas molestias posibles a los afectados.

Respecto al contenido del Plan de rutas, éste deberá incluir la señalización precisa en los puntos de cruce o potencialmente peligrosos, de forma que se garantice el mantenimiento de la permeabilidad de la zona y de los servicios actuales.

Al igual que en el Manual anterior, el Plan de rutas deberá ser entregado al equipo responsable de la vigilancia ambiental, para que compruebe su posterior funcionamiento.

Plan de Gestión de Residuos Tóxicos y Peligrosos

El Contratista deberá elaborar previamente al inicio de las obras, un Plan de Gestión de residuos tóxicos y peligrosos, donde especifique tanto el tipo de materiales considerados tóxicos o peligrosos, que serán empleados durante las obras por parte del personal o de la maquinaria, como la empresa responsable de su retirada, gestión y tratamiento posterior.

Con respecto al destino de los suelos contaminados excavados en la Caleta del Estacio, deberán estar incluidas su recogida y posterior tratamiento por gestor autorizado en el citado Plan de Gestión de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Será necesaria la elaboración de un informe mensual, donde se muestren los registros de los materiales o productos relacionados con dicho Plan, así como los justificantes de la recogida y gestión por parte de la empresa responsable del mismo.

12.4.2. Cumplimiento de las prescripciones ambientales durante la fase de construcción

Se detalla a continuación los controles sobre los principales aspectos ambientales presentes en el entorno de la actuación, incluyendo los indicadores que muestran la correcta ejecución de las actuaciones que generan los efectos más significativos.

- **Control de emisiones de gases a la atmósfera:**

- Objetivo: Comprobación de que la maquinaria de obra está en condiciones adecuadas para el uso al que está destinada y cumple los controles técnicos reglamentarios.
- Acciones de control: Se verificará que todos los vehículos y maquinaria de obra han superado y están en posesión de fichas de mantenimiento, certificado de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) y disponen de marcado CE, de manera que garanticen que las condiciones de emisión atmosférica de los motores de combustión empleados en la obra se encuentran dentro de los límites y parámetros establecidos por la legislación vigente.

El técnico medioambiental realizará una inspección visual del estado de la maquinaria y sus emisiones, así como comprobará el tiempo de funcionamiento de los motores.

- Indicador de seguimiento: Revisión de las fichas de mantenimiento, certificado ITV y marcado CE de los vehículos y maquinaria de obra.
- Lugar de inspección: Toda la zona de obras.
- Frecuencia de la inspección: Previo al inicio de obra y mensual durante la fase de construcción.
- Umbral: Ausencia de documentación que acredite el buen estado de la maquinaria de obra.
- Medidas a adoptar: Comprobación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento. Entre dichas medidas destacan:
 - Mantenimiento de la maquinaria en correcto estado.
 - Limitación del funcionamiento de los motores al periodo de ejecución de la actuación a realizar.
 - No acelerar la maquinaria injustificadamente.
 - Inmovilización de la maquinaria que no se encuentre en las condiciones adecuadas.

- **Control de emisiones de polvo y partículas a la atmósfera:**

- Objetivo: Comprobación de que la calidad del aire de la zona de actuación y sus inmediaciones, no sufren afecciones por un incremento de las emisiones de polvo y partículas en suspensión procedentes de la ejecución de las actuaciones previstas.
- Acciones de control: El técnico medioambiental realizará una inspección visual sobre el nivel de partículas de polvo existente en el área de actuación, así como análisis atmosféricos mediante el empleo de equipos de medición, incluyendo la elaboración de los informes correspondientes.
- Indicadores de seguimiento:
 - Partículas sedimentables, partículas fracción PM10, partículas fracción PM2.5, plomo y metales en fracción PM10 (As, Cd y Zn).
 - Presencia de lonas o toldos de los acopios pulverulentos y camiones de transporte y la realización de riegos periódicos.
- Lugar de inspección: Se prestará especial atención durante el desarrollo de movimientos, transporte o acopio temporal de tierras o cualquier otro material susceptible de emitir partículas de polvo en toda la zona de obras.

Los ensayos sobre la calidad del aire se realizarán en 3 puntos de muestreo ubicados en el ámbito de actuación, colindantes con espacios públicos o próximas a las viviendas presentes en las inmediaciones.

- Frecuencia de la inspección: Semanal durante los trabajos de retirada de rellenos y suelos susceptibles de generar emisión de partículas a la atmósfera.
- Umbral: Objetivos de calidad del aire para los distintos contaminantes analizados, establecidos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

En concreto, en la siguiente tabla se recogen los niveles en aire ambiente en la fracción PM10 como promedio durante un año natural, de acuerdo con los valores límites establecidos en el Real Decreto 102/2011, del 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire para los contaminantes medidos en la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de la Región de Murcia:

Objetivo	Contaminante	Valor Límite Anual	Periodo
Valor objetivo para la protección de la salud humana y el medio ambiente en su conjunto	Arsénico	6 ng/m3	Año natural
	Cadmio	5 ng/m3	Año natural
	Níquel	20 ng/m3	Año natural
Valor límite en condicionantes ambientales para la protección de la salud	Plomo	0,5 µg/m3	Año civil
Valor límite diario (VLD) de PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud humana	PM10	50 µg/m3 que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	Valor medio en 24 h
Valor límite anual de PM2,5 en condiciones ambientales para la protección de la salud humana	PM2,5	25 µg/m3	Año civil

- Medidas a adoptar: Comprobación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento. Entre dichas medidas destacan:
 - Cubrición con lonas o toldos en los acopios de materiales pulverulentos y en los camiones destinados a transportar materiales sueltos.
 - Riego de acopios y superficies pulverulentas.
 - Se establecerán las acciones que estime conveniente la Dirección Ambiental de Obra que podrán incluir la paralización temporal de las obras hasta el descenso de los valores de los parámetros hasta niveles admisibles o la propuesta de actuaciones alternativas.
- Control del ruido:
 - Objetivo: Comprobación de que el nivel de ruido emitido por la maquinaria o actuaciones relacionadas con la ejecución del proyecto no genera afecciones sobre la calidad acústica del área de actuación y sus inmediaciones.
 - Acciones de control: Se verificará el correcto estado de la maquinaria empleada en la obra, mediante una comprobación de la documentación que lo demuestre (ITV, marcado CE, última revisión...), así como un análisis de la planificación de los trabajos establecida en el Proyecto, confirmando las acciones que por su naturaleza pudieran ser más ruidosas y evitando su desarrollo durante el periodo del 1 de abril al 30 de septiembre, correspondiente al periodo reproductor de las aves marinas presentes en la zona.

Asimismo, durante dicho periodo reproductor, se realizarán mediciones del nivel de ruido mediante el empleo de un sonómetro calibrado.
 - Indicadores de seguimiento:
 - Revisión de las fichas de mantenimiento, certificado ITV y marcado CE de los vehículos y maquinaria de obra.
 - Planificación de trabajos más ruidosos fuera del periodo del 1 de abril al 30 de septiembre.

- Niveles sonoros durante el empleo y movimiento de la maquinaria, en el periodo reproductor de las aves marinas de la zona.
- Lugar de inspección: Zona de obras y sus inmediaciones. Se prestará especial atención a las zonas identificadas en el ámbito de actuación como dormideros o áreas de nidificación empleadas por las aves marinas.
- Frecuencia de la inspección: El control sobre el estado de la maquinaria de obra y la planificación de trabajos se realizará previo al inicio de obra y mensual durante la fase de construcción.

En cuanto a la medición de ruidos a través del empleo de un sonómetro, se efectuará con una periodicidad mensual durante los meses de abril a septiembre.

- Umbral: Ausencia de documentación que acredite el buen estado de la maquinaria de obra e incumplimiento de las restricciones horarias o de otra índole impuestas en la Ordenanza municipal sobre protección del medio ambiente contra ruidos y vibraciones, de 4 de abril de 2007, del Ayuntamiento de San Javier, así como en el resto de la normativa vigente, destacando el Decreto 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Desarrollo de trabajos que impliquen los niveles más elevados de ruidos en el periodo del 1 de abril al 30 de septiembre.

- Medidas a adoptar: La principal medida prevista en el proyecto es una correcta planificación de los trabajos, realizando las actividades más ruidosas fuera del periodo del 1 de abril al 30 de septiembre. En ningún caso se realizarán obras que conlleven grandes ruidos y vibraciones durante los meses de verano.

Igualmente, se comprobará el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento, entre las que destacan las siguientes:

- Mantenimiento de la maquinaria en correcto estado.
- Utilización de la maquinaria en horario diurno.
- No acelerar la maquinaria injustificadamente.
- Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno y a escasa altura.
- Apagar la maquinaria cuando no se esté utilizando.

Control sobre la ocupación del suelo/fondos marinos:

- Objetivo: Verificar que la superficie afectada por la ejecución de las actuaciones previstas coincide con la establecida en el proyecto.
- Acciones de control: Comprobación visual de la correcta delimitación del perímetro de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto, mediante la colocación de los jalonamientos provisionales (superficie terrestre), boyas de balizamiento (área marina), así como señales informativas y de tráfico.
- Indicador de seguimiento: Señalización del perímetro del ámbito de actuación establecido en el proyecto.

- Lugar de inspección: Zona de ocupación estricta del proyecto, incluyendo el espacio marino presente en las inmediaciones de las tablestacas y los diques sur y levante, además de las superficies destinadas al acopio de materiales y otras zonas auxiliares.
- Frecuencia de la inspección: Previo al inicio de obra y semanal.
- Umbral: Menos del 80% de la longitud total correctamente señalizada.
- Medidas a adoptar: Comprobación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento, relacionadas con la ocupación de la zona de trabajo. Entre dichas medidas destacan:
 - No retirar los arribazones de *Posidonia oceanica* de las playas.
 - Reparación o reposición de la delimitación efectuada.
 - Modificación del tipo de delimitación, en caso de ser necesario por exigencias de la obra.
 - Restitución de las superficies afectadas a las condiciones previas a la obra.
- **Seguimiento de la retirada del tablestacado:**
 - Objetivo: Evitar la presencia y descomposición en el fondo marino de pedazos del tablestacado en mal estado, procedentes de los trabajos destinados a su retirada definitiva.
 - Acciones de control: Seguimiento en continuo de la correcta eliminación del tablestacado. Se acompañará con fotos y comprobará que no quedan residuos de éste ni de ningún tipo en el fondo, después de estas actuaciones.

Se dará preferencia a recoger los trozos de la descomposición del tablestacado antes de que caigan al agua, sobre la recogida después de que caigan al agua.
 - Indicador de seguimiento: Ausencia de restos de las tablestacas.
 - Lugar de inspección: Zona de retirada de las tablestacas.
 - Frecuencia de la inspección: Diaria durante los trabajos de retirada de las tablestacas.
 - Umbral: Presencia de restos de las tablestacas en el fondo marino.
 - Medidas a adoptar: Ante la mínima duda o posibilidad de que se produjera la rotura o despiece de la tablestaca, se efectuará la soldadura de un perfil metálico auxiliar y se procederá a la extracción de la misma. Se realizará comprobación mediante fotografía de estos procesos y se enumerarán cuántas extracciones se han realizado mediante esta técnica y cuántas con otras (directa o con corte).

Si se detecta la posible rotura de las tablestacas, se realizará diariamente la recogida de los restos que haya en el fondo.
- **Control sobre las praderas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa***
 - Objetivo: Conservación de las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* presentes en las inmediaciones del ámbito de actuación.
 - Acciones de control: Inspección visual de la correcta delimitación del perímetro de las áreas marinas afectadas por la ejecución del proyecto, mediante la colocación de boyas de balizamiento y señalización, evitando la ocupación o afección de fondos marinos en los que se ha identificado la presencia de praderas de *Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodosa*.

Se realizará un seguimiento periódico del estado de las praderas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* localizadas en la zona de influencia de las obras, mediante el establecimiento de una serie de estaciones de caracterización y seguimiento distribuidas en tres zonas principales: influencia máxima (la más próxima y/o la que más probablemente reciba la influencia del impacto), influencia intermedia (zonas más alejadas a continuación de la zona de afección máxima) y zonas control o referencia (zonas alejadas que no reciban influencia de ninguna actividad).

Para el establecimiento de las zonas, se deberán tener en cuenta las direcciones predominantes de las corrientes (no solo la más dominante). En cada zona se establecerán, como mínimo, tres estaciones de muestreo. En la medida de lo posible se intentarán utilizar estaciones que ya se hayan utilizado anteriormente si se dispone de datos de años anteriores. Las estaciones deben tener características ambientales similares (profundidad, orientación, tipo de sustrato, pendiente de la plataforma, tipo de sedimento, etc.) de forma que sean comparables entre sí.

En las 9 estaciones de muestreo se deben realizar tres mediciones de densidad y de cobertura. Los resultados deberán analizarse mediante un análisis ANOVA (Contraste de hipótesis H0: si existen diferencias significativas para ZixTj (p>0,05)).

- Indicadores de seguimiento:
 - Presencia de praderas de *Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodosa* en el ámbito de actuación.
 - Densidad y cobertura de las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* en las estaciones de muestreo.
 - Presencia de barreras antiturbidez.
- Lugar de inspección: En las superficies ocupadas por praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* identificadas en el ámbito de estudio, prestando especial atención a las localizadas próximas al dique de abrigo del dique de Levante y en las estaciones de caracterización y seguimiento.
- Frecuencia de la inspección: Previo al inicio de obra y mensual.
- Umbral: Reducción de la densidad y cobertura de las praderas existentes. Identificación de actuaciones fuera de la zona delimitada para la realización de los trabajos en el ámbito marino, afectando a fondos ocupados por praderas de *Posidonia oceanica*.
- Medidas a adoptar: Junto con la verificación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento, relacionadas con la ocupación de la zona de trabajo, se adoptarán las siguientes medidas:
 - Reparación o reposición de la delimitación efectuada o su modificación, evitando en todo caso una afección a las praderas de *Posidonia oceanica*.
 - Se dispondrán de barreras antiturbidez rodeando cada actuación, de manera que garanticen la ausencia de afecciones sobre las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* presentes en el interior de la Caleta del Estacio o en sus inmediaciones.
 - Revisión y mejora de las barreras antiturbidez empleadas durante los trabajos marinos.

- Paralización de las actuaciones que se hayan realizado sobre la pradera de *Posidonia oceanica* y comprobación del estado en que se encuentra.
- En su caso, restitución de los fondos marinos a las condiciones previas a la obra, mediante una ampliación de la parcela donde se ha propuesto la reintroducción de estas praderas.

▪ **Control de la presencia de especies exóticas invasoras en las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*:**

- Objetivo: Identificación y análisis de la evolución de especies exóticas invasoras situadas sobre o anexas a las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* presentes en el ámbito de estudio.
- Acciones de control: Inspección visual en la que se comprobará la posible aparición o evolución de especies exóticas invasoras situadas sobre o anexas a las praderas de *Posidonia oceanica*, según el Real Decreto 630/2013, que regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, así como el Reglamento (UE) 1143/2014 y su Listado de Especies Exóticas Invasoras Preocupantes para la UE. Para ello, se tendrá en cuenta la información contenida en los siguientes documentos:

a. Las Directrices comunes para la gestión y conservación de las fanerógamas marinas, de abril 2023, actualmente en fase de consultas previas, pretende convertirse en una herramienta de referencia que facilite la toma de decisiones con criterio científico.

*b. Propuesta de Real Decreto para la Conservación de praderas de fanerógamas marinas en aguas marinas del mediterráneo español, actualmente también en fase de consultas previas, y que tiene como objetivo garantizar la conservación de las praderas de fanerógamas marinas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* y las comunidades biológicas que la forman.*

*c. La Estrategia de Control del Alga *Rugulopteryx okamurae* en España, aprobada por Conferencia Sectorial de 28 de julio de 2022, catalogada como Especie Exótica Invasora, por su reciente aparición en provincias anexas a la Región de Murcia.*

- Indicador de seguimiento: Presencia de especies exóticas invasoras en las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*.
- Lugar de inspección: En las superficies ocupadas por praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* identificadas en el ámbito de estudio, prestando especial atención a las localizadas próximas al dique de abrigo del dique de Levante.
- Frecuencia de la inspección: Previo al inicio de obra y mensual.
- Umbral: Presencia de especies exóticas invasoras situadas sobre o anexas a las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, según el Real Decreto 630/2013, que regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, así como el Reglamento (UE) 1143/2014 y su Listado de Especies Exóticas Invasoras Preocupantes para la UE.
- Medidas a adoptar: Solicitud de estudio específico a cargo de entidades científicas, en el que se determine el umbral admisible y las medidas que es necesario adoptar, en su caso.

▪ **Control de las características del suelo:**

- Objetivo: Garantizar la calidad de la arena presente en la Caleta del Estacio. Evitar posibles derrames o vertidos accidentales de sustancias contaminantes al terreno.
- Acciones de control: Se efectuará 1 ensayo cada 2.000 m³ de los sedimentos a emplear en los trabajos de reacomodación de arenas, para comprobar que cumple con la "Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena". Asimismo, se comprobará la realización de un tamizado de la arena a emplear, para evitar la presencia de residuos.

Por otra parte, se realizará una inspección visual de la zona de obras, para verificar el diseño, ejecución y señalización del lugar seleccionado para el almacenamiento de aceites, combustibles, residuos peligrosos, materiales de obra... comprobando su correcto acondicionamiento y dimensiones, así como la existencia de cubeto de retención, que pueda contener el volumen total del depósito en caso de vertido accidental o fuga.

Comprobar que durante las labores de manipulación de sustancias peligrosas, se han tomado las medidas preventivas que eviten cualquier tipo de derrame o fuga.

- Indicadores de seguimiento:
 - Parámetros establecidos en la "Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena".
 - Presencia de arenas o terrenos contaminados por derrames o vertidos accidentales generados durante las obras.
- Lugar de inspección: Las tomas de muestra de sedimento para ensayo se realizarán en las zonas de donde proceden las arenas a emplear en los trabajos de reacomodación previstos. El control sobre la aparición de posibles vertidos o derrames al terreno se llevará a cabo en toda la zona de obras y sus inmediaciones.
- Frecuencia de la inspección: Los ensayos se realizarán previo al empleo de los sedimentos marinos en los trabajos de reacomodación de arena. Por otra parte, se efectuará un seguimiento semanal sobre la existencia de posible derrames o vertidos al terreno.
- Umbral: En los trabajos de reacomodación de arenas se comprobará que sus características cumplen con los parámetros establecidos en la "Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena", así como la ausencia de residuos en dichas arenas.

Presencia de aceites, combustibles, residuos peligrosos, materiales de obra... fuera de las zonas seleccionadas para su almacenamiento.

- Medidas a adoptar: En caso de incumplimiento de los parámetros de las arenas a emplear, se seleccionarán áreas alternativas que cumplan la "Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena".

Sobre la calidad de la arena, se comprobará el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento. Entre dichas medidas destacan:

- Rediseñar la superficie destinada a la manipulación de sustancias peligrosas, almacenamiento o el cubeto de retención de vertidos líquidos.

- Limpieza de las manchas y restauración
- Gestión adecuada de los terrenos contaminados por posibles derrames o vertidos accidentales.

▪ **Control de la circulación de vehículos y maquinaria de obra:**

- Objetivo: Circulación de vehículos de obra por los caminos seleccionados.
- Acciones de control: Inspección visual sobre la circulación de vehículos y maquinaria de obra en las zonas establecidas para ello.
- Indicador de seguimiento: Comprobación del cumplimiento del Plan de rutas
- Lugar de inspección: Zona de obras y sus inmediaciones.
- Frecuencia de la inspección: Semanal.
- Umbral: Presencia de evidencias de la circulación de vehículos fuera de las zonas establecidas.
- Medidas a adoptar: Restauración de los impactos causados por la presencia de la maquinaria.

▪ **Control de las especies de flora protegida presentes en la Caleta del Estacio:**

- Objetivo: Evitar afecciones a los ejemplares de flora protegida identificados en la Caleta del Estacio, prestando especial atención a la conservación de la primera banda de vegetación dunar existente actualmente.
- Acciones de control: Se comprobará la eficacia de las medidas de conservación de los ejemplares de flora protegida, mediante su identificación y señalización previa, delimitación y/o en su caso su trasplante a una zona segura, hasta su ubicación definitiva tras la finalización de las obras, previa aprobación de la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.

Es remarcable que no se considera adecuado el trasplante de *Asparagus macrorrhizus*, ni de *Echinophora spinosa*, debiendo conservarse In situ.

- Indicador de seguimiento: Conservación de las especies de flora protegida presentes en la Caleta del Estacio.
- Lugar de inspección: Toda la superficie terrestre de la Caleta del Estacio.
- Frecuencia de la inspección: Semanal durante los trabajos realizados en la superficie terrestre de la Caleta del Estacio
- Umbral: Identificación de especies de flora protegida con algún tipo de afección negativa por efecto de las obras. Se considera vegetación afectada, aquélla que ha sido eliminada total o parcialmente, dañada por efecto de la maquinaria o con presencia ostensible de partículas de polvo en su superficie.
- Medidas a adoptar: En caso de que sea dañado o eliminado un ejemplar de flora protegida, se comunicará a la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM y se consensuará con la Dirección de Obra la plantación en una zona próxima de dicho ejemplar, de 3 ejemplares de la misma especie, por cada uno que ha sido dañado.

Complementar las medidas de protección propuestas en el presente documento, mediante una recuperación de los ejemplares afectados, a través de la habilitación de una parcela donde puedan ser destinados ejemplares de flora protegida presentes en otras localizaciones de la

Manga del Mar Menor y que proceden de trasplantes autorizados por la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.

En relación con los trabajos de revegetación dunar, se comunicará a la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM, la siguiente información:

- i. Fecha de inicio.
- ii. Época de plantación final (se prevé en otoño-invierno).
- iii. Distribución exacta de especies, las presentes y las propuestas para su plantación.
- iv. Riego de establecimiento y riego en época estival.
- v. En el caso de contemplar un trasplante, se comunicará a la CARM.
- vi. Se consensuará con la CARM el diseño y la ubicación de los paneles divulgativos.

▪ **Control de las especies de fauna marina:**

- Objetivo: Evitar afecciones a las especies de fauna marina presentes en el ámbito de la ZEC Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029).
- Acciones de control: Garantizar una correcta planificación de los trabajos a realizar en el medio marino, para evitar alteraciones en el hábitat de las especies de fauna presentes, debido a la generación de grandes ruidos y vibraciones.

En el periodo del 1 de abril al 30 de septiembre, se efectuará antes del inicio de los trabajos, una observación del ámbito de actuación para confirmar la ausencia de ejemplares de cetáceos, tortugas marinas o elasmobranchios y en su caso, se utilizará como referencia el Manual del observador de mamíferos para operaciones off-shore generadoras de ruido en aguas españolas.

- Indicador de seguimiento: Correcta planificación de los trabajos y ausencia de afecciones significativas a especies de fauna marina protegida.
- Lugar de inspección: Aguas costeras del ámbito de estudio.
- Frecuencia de la inspección: Diaria durante la época de parada de los trabajos más ruidosos, consistente en el periodo del 1 de abril al 30 de septiembre.
- Umbral: Infracción del periodo establecido y aparición de ejemplares de cetáceos, tortugas marinas o elasmobranchios con lesiones relacionadas con las actuaciones desarrolladas en el ámbito del proyecto.
- Medidas a adoptar:
 - En ningún caso se realizarán obras que conlleven grandes ruidos y vibraciones durante el periodo del 1 de abril al 30 de septiembre, hasta el comienzo del nuevo periodo.
 - En caso de observar cetáceos o tortugas marinas en el ámbito de actuación en el momento de iniciar las obras, deberán posponerse las actividades hasta que no haya riesgo para dicha fauna o en su caso, la propuesta de medidas adicionales que eviten la aparición de riesgos sobre dichos ejemplares.

▪ **Control de las especies de fauna terrestre:**

- Objetivo: Conservación de las especies de fauna terrestre y la avifauna presente en la Caleta del Estacio y sus inmediaciones.

- Acciones de control: Reconocimiento visual de la superficie terrestre de la Caleta del Estacio, comprobando la ausencia de ejemplares de fauna terrestre o avifauna afectada por las obras.
- Indicador de seguimiento: Presencia de especies de fauna terrestre protegida.
- Lugar de inspección: Toda la superficie terrestre de la zona de obras.
- Frecuencia de la inspección: Quincenal.
- Umbral: Aparición de nidos en el área de actuación o los restos de alguna especie de fauna amenazada afectada por las obras.
- Medidas a adoptar: Junto con las medidas protectoras propuestas en el presente estudio, se propone la retirada y reubicación de los nidos encontrados en un lugar próximo adecuado, en coordinación con la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.

■ **Control de la calidad del agua marina:**

- Objetivo: Evitar alteraciones en la calidad del agua en las inmediaciones de la zona de obras, especialmente en la zona donde se han identificado praderas de *Posidonia oceanica*, durante los trabajos a realizar en el medio marino.
- Acciones de control: Control de la calidad del agua mediante la realización de los siguientes análisis en cada punto de muestreo.
 - Ensayos “in situ” en superficie y profundidad de pH, salinidad, Oxígeno disuelto, potencial redox, Temperatura y transparencia.
 - Análisis en laboratorio de Turbidez, Sólidos en Suspensión, Nitrógeno total, Ortofosfatos, Carbono orgánico oxidable, Metales (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, As), pH, nutrientes inorgánicos disueltos y clorofila en una muestra tomada en superficie y en otra muestra tomada en profundidad.
- Indicadores de seguimiento: Parámetros de calidad del agua marina en los puntos de muestreo consensuados con la Dirección Ambiental en Obra, procedentes de ensayos “in situ” y análisis del laboratorio.
- Lugar de inspección: 3 puntos de muestreo distribuidos en las zonas donde se ha identificado la presencia de praderas de *Posidonia oceanica* en el ámbito de estudio y que se encuentran en las inmediaciones de la zona de obras. Dichos puntos serán consensuados con la Dirección Ambiental de Obra.



- Frecuencia de la inspección: Durante los trabajos de retirada de tablestacas y de rellenos asociados, así como en la retirada de espigones y acondicionamiento del espigón sur, la periodicidad de los muestreos será la siguiente:
 - Una campaña diaria durante los primeros cinco días desde el inicio de los trabajos.
 - Una campaña semanal durante el primer mes
 - A partir de lo anterior y hasta la finalización de dichos trabajos, las campañas tendrán una periodicidad quincenal.
 - Tras la finalización de los trabajos
- Este esquema de campañas podrá ser modificado en virtud de los resultados que se vayan obteniendo y en el caso de que estos aconsejen su modificación, previa aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.
- Semestralmente se efectuará un control del Cd, Pb y Carbono Orgánico Total en los puntos de control cercanos a la actual ubicación de las tablestacas.
- Umbral: Se atenderá a los resultados obtenidos en los estudios previos. No obstante, también se realizará la comparación con los valores de referencia y los valores límite establecidos en la normativa vigente, actualmente el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
 - Medidas a adoptar: Es destacable que los análisis periódicos de turbidez y contenido en sólidos en suspensión del agua, sirven como indicadores de la afección a las praderas de *Posidonia oceanica*, permitiendo activar de forma precoz las medidas necesarias para evitar que se produzca un deterioro de dichas praderas, tales como:
 - Comprobar que las barreras antiturbidez están correctamente instaladas y fondeadas, hasta alcanzar la profundidad del fondo marino.
 - Comprobar la correcta aplicación del resto de medidas destinadas a evitar un incremento de la turbidez y la contaminación del agua.

- En su caso, se establecerán medidas adicionales que estime conveniente la Dirección Ambiental de Obra, entre las que se podrá incluir la paralización temporal de las obras o la propuesta de actuaciones alternativas, hasta alcanzar el valor umbral.

▪ **Control de vertidos a las aguas marinas:**

- Objetivo: Verificar que no se producen vertidos accidentales o intencionados de sustancias contaminantes al medio marino, ya que está prohibido realizar vertidos, de cualquier naturaleza, al mar.
- Acciones de control: Comprobar la inexistencia de vertidos de sustancias contaminantes al mar, procedentes de los trabajos que se están realizando. Estos vertidos se refieren a los procedentes de las embarcaciones y maquinaria empleadas durante las obras, como puede ser el caso de aceites, restos de combustibles, o aguas contaminadas.

Asimismo, se comprobará que todos los elementos a ubicar en el medio marino, estarán libres y limpios de finos.

- Indicador de seguimiento: Existencia de vertidos al mar.
- Lugar de inspección: Zona de actuación en las aguas costeras de la Caleta del Estacio y cualquier zona donde pueda ocurrir un posible vertido.
- Frecuencia de la inspección: Semanal.
- Umbral: Presencia de vertido de las sustancias indicadas.
- Medidas a adoptar:
 - Se tomarán también todas las medidas necesarias para que no llegue al mar ningún líquido contaminante originado por las obras.
 - Si se observa la presencia de un vertido, se informará a la empresa responsable para que en un plazo máximo de 24 horas dé respuesta al problema, insistiendo sobre el personal de obra en la necesidad de cumplir en todo momento con los cuidados necesarios en las operaciones.
 - Se dispondrá de un protocolo de actuación que garantice la rápida y efectiva actuación en defensa de las aves ante un hipotético caso de vertido accidental, dentro de los planes e instrumentos de contingencia contra la contaminación marina.
 - En caso de generarse un vertido, se tomarán datos respecto de su incidencia sobre la calidad de las aguas y, en función de los resultados, se establecerán las acciones que estime conveniente la Dirección Ambiental de Obra que podrán incluir la paralización temporal de las obras, hasta la propuesta de medidas de corrección o refuerzo de la protección adecuadas, tanto para evitar que se repita el vertido, como para eliminarlo o moderar la incidencia de sus efectos sobre el medio.

▪ **Control de residuos generados en la obra:**

- Objetivo: Los residuos originados durante las actuaciones deberán ser adecuadamente gestionados según su tipología y trasladados a gestor autorizado, cumpliendo en todo momento la normativa aplicable.

- Acciones de control: Se comprobará que el Contratista ha presentado el correspondiente Plan de Gestión de Residuos (RCDs), en cumplimiento de la legislación vigente, y que mediante este Plan se gestionará de manera adecuada el material sobrante de la obra y el material procedente de trabajos de demolición.

Asimismo, el técnico medioambiental comprobará que los RCDs, residuos orgánicos y residuos varios, se dispondrán en un número suficiente de contenedores apropiados para su recogida, siendo almacenados hasta que se proceda a su transporte a gestor autorizado. Dichos contenedores deberán estar identificados, en función del tipo de residuos para los que están destinados.

En cuanto a la gestión de los residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, baterías, aerosoles, pinturas, tierras contaminadas por derrames o vertidos, envases contaminados, trapos contaminados, etc.), se comprobará que se ubican en contenedores estancos y etiquetados adecuadamente, sobre una superficie impermeabilizada y que no se vierten al suelo.

A este respecto, se requerirá al contratista la elaboración de un informe mensual, donde se muestren los registros de los residuos generados durante la fase de ejecución de las obras, incluyendo la presentación de Documentos de Identificación (DI) o cualquier otro documento acreditativo de la entrega de los residuos generados a gestor autorizado.

Se cuidará que no queden restos de obra, escombros, materiales o cualquier elemento propio de la obra al finalizar los trabajos de ejecución previsto.

- Indicadores de seguimiento:
 - Cumplimiento del Plan de Gestión RCDs.
 - Presencia de contenedores adecuados para cada tipo de residuo y acondicionamiento de puntos limpios.
 - Revisión de la documentación que acredite el correcto transporte y gestión de los residuos.
 - Existencia de residuos fuera de los contenedores y espacios acondicionados para su almacenamiento.
- Lugar de inspección: Toda la zona de obras.
- Frecuencia de la inspección: Semanal.
- Umbral: Presencia de residuos fuera de las zonas autorizadas. Mantenimiento de los mismos en obra, durante largos periodos de tiempo. Contenedores de residuos sin etiquetar. Ausencia de Plan de Gestión de RCDs y de documentación relacionada con la entrega de residuos a gestor autorizado...
- Medidas a adoptar: Comprobación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento en relación con la correcta gestión de residuos.

▪ **Control sobre la retirada de suelos:**

- Objetivo: Evitar riesgos sobre la salud humana asociados a la retirada de suelos presentes en el área de actuación con una concentración de metales pesados superior a los Niveles Genéricos de Referencia (NGR).

- Acciones de control: Se comprobará la retirada a gestor autorizado de residuos de los suelos presentes en la Caleta del Estacio.

Se comprobará que la retirada alcanza la profundidad establecida en los estudios previos, consistente en su mayor parte en 0,70 m, excepto en el camino paralelo junto al dique sur que será de 1 m y en el trasdós de la tablestaca ubicada en el extremo sur de profundidad variable, tal y como se muestra en la imagen siguiente, en la que se indica también las superficies de dichas áreas (m2).



- Indicadores de seguimiento:
 - Presencia de metales pesados en los suelos del ámbito de actuación.
 - Gestión adecuada de los suelos contaminados.
- Lugar de inspección: Zonas de la Caleta del Estacio donde se ha identificado la presencia de suelos que superan los Niveles Genéricos de Referencia.
- Frecuencia de la inspección: Realización de 2 ensayos “in situ” en el material transportado por los camiones de retirada de suelos contaminados y análisis en el suelo remanente del ámbito de actuación.

Concepto	Unidades
Toma de muestras (suelo remanente)	20
Ensayo “in situ” metales pesados (2 med. por camión)	(2236x2) 4472
Análisis TPH (C10-C40)	20

Análisis BTEX	20
Análisis COVs	20
ANÁLISIS Sb, As, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr(III), Cr (VI), Sn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ta, V, Zn	20

- Umbral: Presencia de suelos en la Caleta del Estacio con una concentración de metales pesados que supera los Niveles Genéricos de Referencia, según lo establecido en 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.
- Medidas a adoptar: Se evitará la contaminación de las aguas costeras y de las superficies presentes junto a la zona de retirada de suelos contaminados. Para ello, dichos suelos serán retirados por transportista autorizado, evitando su vertido al terreno o al agua, o la ocupación de superficies ajenas al perímetro de obra. Se deberán aplicar las medidas preventivas oportunas:
 - El terreno retirado se cargará directamente sobre camión. No se realizarán acopios temporales con el fin de reducir o minimizar su exposición a trabajadores o usuario.
 - No realizar la retirada de suelos contaminados en episodios de fuertes vientos que puedan provocar su dispersión.
 - Estos suelos serán retirados por transportista autorizado, mediante el empleo de vehículos que eviten la dispersión de estos suelos (vehículos estancos).
 - Todo el residuo trasladado a vertedero se trazará mediante el correspondiente DCS (documento de seguimiento), entregando el gestor final el correspondiente Certificado de destrucción.
 - Los volúmenes y tonelaje de suelos gestionados serán reportados, junto con sus correspondientes certificaciones, en los informes de seguimiento del proceso.
 - Durante los trabajos de retirada de dichos suelos y en las acciones de control, se aplicarán EPIs.
 - En caso de que en el suelo remanente se superen los NGR a la profundidad prevista, serán retirados hasta alcanzar unos niveles inferiores a dichos niveles.
- **Control sobre las zonas auxiliares:**
 - Objetivo: Comprobar que la ubicación de la zona auxiliar seleccionada respeta superficies protegidas por sus valores ambientales (Red Natura 2000, ENP, Vías pecuarias, cauces...) presentes en el ámbito de actuación y/o en sus inmediaciones.
 - Acciones de control: De acuerdo con los planos del proyecto, se comprobará la idoneidad de la ubicación seleccionada por la empresa contratista para la instalación de las zonas auxiliares, en función de la clasificación del territorio y la presencia de zonas protegidas por sus valores ambientales.

Verificación de la localización, delimitación y señalización de las zonas auxiliares empleadas durante la ejecución de las obras, fuera de terrenos protegidos por sus valores ambientales.

- Indicador de seguimiento: Ubicación de zonas auxiliares en zonas, fuera de terrenos protegidos por sus valores ambientales.
- Lugar de inspección: Toda la zona de obras y sus inmediaciones.
- Frecuencia de la inspección: Previo al inicio de las obras y mensual durante la fase de ejecución.
- Umbral: Ocupación de superficies protegidas por sus valores ambientales, para la localización de zonas auxiliares.
- Medidas a adoptar: Desmantelamiento inmediato de la instalación auxiliar y restauración del espacio afectado.

■ **Inspección y comprobación del sistema de extinción de incendios:**

- Objetivo: Minimizar el riesgo de incendios durante las actuaciones que puedan incrementar dicho riesgo, así como garantizar su extinción en caso de producirse.
- Acciones de control: Se comprobarán las medidas protectoras contra incendios aplicadas por la empresa constructora, de acuerdo con el riesgo asociado al tipo de actuaciones a realizar (generación de chispas, empleo de combustible...) y de su ubicación próxima a zonas con vegetación.
- Indicador de seguimiento: Presencia en obra de equipos de extinción de incendios.
- Lugar de inspección: Toda la zona de obras y sus inmediaciones, especialmente en las zonas donde se acumulen combustibles o material inflamable.
- Frecuencia de la inspección: Comprobación mensual de la presencia de los equipos de extinción de incendios y diaria cuando se desarrollen trabajos que puedan suponer riesgo de incendios.
- Umbral: Ausencia de equipos de extinción de incendios durante el desarrollo de actividades que puedan causar la aparición de fuego.
- Medidas a adoptar:
 - Prohibición de generar fuego en toda la zona de obras.
 - Deberán existir equipos de extinción en obra, tales como extintores o incluso camiones cisterna, disponibles para sofocar cualquier posible foco o conato de incendio que pueda generarse.
 - Disposición de sistemas de protección contra incendios en el punto limpio y en zonas donde haya acopio de combustible o con material inflamable.

■ **Control sobre el patrimonio arqueológico:**

- Objetivo: Evitar afecciones a elementos del patrimonio cultural de la Región de Murcia.
- Acciones a llevar a cabo: Las operaciones proyectadas en el fondo marino, se efectuarán bajo supervisión arqueológica autorizada por la Dirección General de Patrimonio Cultural de la CARM.
- Indicador de seguimiento: Seguimiento arqueológico durante la retirada de rellenos.
- Lugar de inspección: Zona de obras.
- Frecuencia de la inspección: Durante los trabajos de retirada de rellenos.
- Umbral: Presencia de evidencias de hallazgos arqueológicos.

- Medidas a adoptar: Paralización de las obras y dar aviso al órgano competente, actualmente la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia.

■ **Detectar la aparición de afecciones no contempladas:**

- Objetivo: Solucionar posibles impactos no previstos inicialmente, relacionados con la ejecución de las obras.
- Acciones a llevar a cabo: Comprobación del estado de los aspectos ambientales presentes en el área de actuación y su evolución durante la ejecución de las actuaciones previstas.

En caso de producirse un impacto no previsto, el técnico medioambiental elaborará informe extraordinario en el que se describa la afección aparecida, así como las medidas empleadas para solucionarlo.

- Indicador de seguimiento: Aparición de afecciones no contempladas inicialmente.
- Lugar de inspección: Toda la zona de obras.
- Frecuencia de la inspección: Diaria.
- Umbral: Aparición de nuevas afecciones diferentes a las previstas inicialmente.
- Medidas a adoptar: Comprobación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento.

Comunicar de forma inmediata a la empresa contratista las afecciones aparecidas, para que proceda a la resolución del problema mediante la aplicación de las medidas necesarias, de acuerdo a la normativa vigente.

Se establecerán las acciones que estime conveniente la Dirección Ambiental de Obra que podrán incluir la paralización temporal de las obras hasta solucionar la afección existente.

12.4.3. Cumplimiento de las prescripciones ambientales durante la fase de explotación

- **Control y erradicación de rebrotes de vegetación exótica invasora:**
 - Objetivo: Evitar la aparición de nuevos rebrotes de especies de vegetación exótica invasora, especialmente de los ejemplares de *Acacia sp.*
 - Acciones de control: Se efectuará un seguimiento de los rebrotes de vegetación exótica invasora y de plántulas nacidas de semilla identificadas en el ámbito de actuación, para su posterior eliminación mediante arranque manual, así como un control de la germinación de plántulas de acacia en las zonas de mayor densidad de semilla.
 - Indicador de seguimiento: Identificación de rebrotes de *Acacia sp.* y otras especies de vegetación invasora.
 - Lugar de inspección: Toda la superficie terrestre de la Caleta del Estacio dentro del ámbito del proyecto. Se excluye del ámbito de actuación una franja terreno existente entre la carretera y un camino de tierra, situados al oeste de la parcela, al tratarse de terrenos privados y no formar parte de los bienes de dominio público marítimo-terrestre.
 - Frecuencia de la inspección: Mensual durante los dos años posteriores al acta de entrega de la obra
 - Umbral: Aparición de nuevos rebrotes de especies de vegetación invasora en el ámbito de actuación.
 - Medidas a adoptar: Arranque periódico manual de todos los rebrotes de vegetación invasora identificados en el ámbito de actuación.
- **Control de la eficacia de la revegetación dunar:**
 - Objetivo: Verificar la viabilidad de la vegetación implantada en los trabajos de revegetación de los nuevos sistemas dunares generados en el ámbito de actuación.
 - Acciones de control: Seguimiento de la supervivencia de los ejemplares de vegetación empleados en los trabajos de revegetación y revisión de los captadores de arena instalados, mediante inspección visual y la reposición de marras.
 - Indicador de seguimiento: Porcentaje de marras
 - Lugar de inspección: Nuevos sistemas dunares creados en la Caleta del Estacio.
 - Frecuencia de la inspección: Mensual durante el primer año posterior al acta de entrega de la obra y bimensual durante el segundo año.
 - Umbral: 80% de las plantas vivas y en buenas condiciones sanitarias. Captadores de arena con roturas o en mal estado.
 - Medidas a adoptar:
 - Reposición del 100% de las marras. Esta operación se realizará en la parada vegetativa.
 - Incremento de los riegos periódicos, especialmente en los meses de mayor sequía
 - Reposición de los captadores de arena que estén en mal estado.

- Control de la eficacia de la delimitación establecida en los sistemas dunares para evitar el pisoteo de los ejemplares de vegetación, y en su caso, aumentar la señalización y jalonamiento.
- **Control de la calidad del agua marina**
 - Objetivo: Comprobar el buen estado de la calidad del agua marina en el ámbito donde se han llevado a cabo las actuaciones y sus inmediaciones.
 - Acciones de control: Tras la finalización de las obras se llevará a cabo una caracterización de la calidad del agua en la zona, mediante la comprobación de los parámetros analizados en los puntos de muestreo establecidos en la fase de construcción:
 - Ensayos "in situ" en superficie y profundidad de pH, salinidad, Oxígeno disuelto, potencial redox, Temperatura y transparencia.
 - Análisis en laboratorio de Turbidez, Sólidos en Suspensión, Nitrógeno total, Ortofosfatos, Carbono orgánico oxidable, Metales (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, As), pH, nutrientes inorgánicos disueltos y clorofila en una muestra tomada en superficie y en otra muestra tomada en profundidad.
 - Indicadores de seguimiento: Parámetros de calidad del agua marina en los puntos de muestreo consensuados con la Dirección Ambiental en Obra, procedentes de ensayos "in situ" y análisis del laboratorio.
 - Lugar de inspección: Puntos de muestreo empleados en la fase de construcción.
 - Frecuencia de la inspección: Mensual durante los dos años posteriores al acta de entrega de la obra.
 - Umbral: Se atenderá a los resultados obtenidos en los controles efectuados en la fase de construcción y a su finalización. Asimismo, se realizará la comparación con los valores de referencia y umbrales del estado bueno/muy bueno y bueno/moderado para estos parámetros aprobados en la Directiva Marco del Agua.
- **Control sobre las praderas de *Posidonia Oceanica* y *Cymodocea nodosa***
 - Objetivo: Conocer la evolución de las praderas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* presentes en el ámbito de actuación, tras la ejecución del proyecto.
 - Acciones de control: Se realizará un seguimiento periódico de los ecosistemas marinos en el cual sea posible determinar posibles alteraciones en su composición específica, estructura y grado de conservación, con la metodología descrita en el presente Estudio de Impacto Ambiental en los 5 años posteriores a la ejecución del proyecto, con una periodicidad de muestreos anual.

Para ello, se realizará un seguimiento periódico del estado de las praderas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* localizadas en la zona de influencia de las obras, en las 9 estaciones de muestreo empleadas durante el seguimiento efectuado en la fase de construcción.

En dichas estaciones de muestreo se realizarán tres mediciones de densidad y de cobertura. Los resultados se evaluarán mediante un análisis ANOVA (Contraste de hipótesis H0: si existen diferencias significativas para ZixTj (p>0,05)).

Asimismo, se comprobará la posible aparición o evolución de especies exóticas invasoras situadas sobre o anexas a las praderas de *Posidonia oceanica*, según el Real Decreto 630/2013, que regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, así como el Reglamento (UE) 1143/2014 y su *Listado de Especies Exóticas Invasoras Preocupantes para la UE*.

- Indicadores de seguimiento:
 - Densidad y cobertura de las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* en las estaciones de muestreo.
 - Presencia de especies exóticas invasoras en las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*.
 - Lugar de inspección: Las 9 estaciones de muestreo empleadas durante el seguimiento ambiental efectuado en la fase de construcción.
 - Frecuencia de la inspección: Anual durante los 5 años posteriores a la ejecución del proyecto, de los cuales se efectuará un control trimestral durante el primer año posterior al acta de entrega de la obra y cuatrimestral durante el segundo año.
 - Umbral: Reducción de la densidad y cobertura de las praderas existentes al finalizar las obras de ejecución, así como identificación de nuevas Especies Exóticas Invasoras presentes en la zona.
 - Medidas a adoptar: Actuaciones correctoras consensuadas con la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.
- **Seguimiento de la nueva pradera de *Posidonia oceanica*:**
- Objetivo: Seguimiento del éxito de la plantación de los ejemplares de *Posidonia oceanica* procedente de semillas recolectadas y técnicas de vivero para obtención de planta, en una parcela experimental.
 - Acciones de control: Técnicos especialistas evaluarán el crecimiento de la nueva pradera de *Posidonia oceanica* creada en la zona de actuación, mediante la realización de revisiones periódicas y muestreo del estado de dicha pradera, a través del conteo del número de plantas y longitudes de las hojas (20% plantación). En las revisiones cuatrimestrales se efectuará a su vez una medición del crecimiento de los rizomas horizontales (20% plantación). Revisión estado fijaciones metálicas al fondo.
- Del mismo modo, al finalizar el presente periodo de seguimiento, se estimará el grado en el que la pradera generada en la parcela experimental es capaz de ofrecer alguno de los numerosos servicios ecosistémicos asociados a las praderas de posidonia.
- Indicadores de seguimiento:
 - Realización de revisiones periódicas y muestreo del estado de los ejemplares de *Posidonia oceanica* plantados en la parcela experimental.
 - Porcentaje de marras de ejemplares de *Posidonia oceanica* plantados en la parcela experimental.
 - Lugar de inspección: Parcela de 25 m2 en los fondos marinos de la parte abrigada del ámbito de actuación, en la que se ha realizado la plantación de *Posidonia oceanica*, situada en una

ubicación consensuada en la fase de obra con la Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática de la CARM.

- Frecuencia de la inspección: Trimestral el primer año, cuatrimestral durante los 4 años siguientes y un análisis al finalizar el periodo de seguimiento.
 - Umbral: Aparición de 20% de marras.
 - Medidas a adoptar:
 - Reposición del 100% de las marras.
 - Para la realización de las actividades de buceo se deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo, así como por el resto de legislación en vigor.
 - Identificación de las posibles causas que dificulten o impidan el desarrollo de la pradera de *Posidonia oceanica* en la zona y en su caso, propuesta de medidas que eviten su aparición para su aprobación por la Demarcación de Costas.
 - La Demarcación de Costas llevará a cabo una recopilación de toda la información generada en dichos trabajos de inspección.
- **Control de emisiones de polvo y partículas a la atmósfera:**
- Objetivo: Comprobación de la calidad del aire de la zona de actuación y sus inmediaciones.
 - Acciones de control: El técnico medioambiental realizará una inspección visual sobre el nivel de partículas de polvo existente en el área de actuación, así como análisis atmosféricos mediante el empleo de equipos de medición, incluyendo la elaboración de los informes correspondientes.
 - Indicadores de seguimiento: Partículas sedimentables, partículas fracción PM10, partículas fracción PM2.5, plomo y metales en fracción PM10 (As, Cd y Zn)
 - Lugar de inspección: Los ensayos sobre la calidad del aire se realizarán en 3 puntos de muestreo ubicados en el ámbito de actuación, colindantes con espacios públicos o próximas a las viviendas presentes en las inmediaciones.
 - Frecuencia de la inspección: Trimestral durante los dos años siguientes a la finalización de los trabajos.
 - Umbral: Objetivos de calidad del aire para los distintos contaminantes analizados, establecidos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

En concreto, en la siguiente tabla se recogen los niveles en aire ambiente en la fracción PM10 como promedio durante un año natural, de acuerdo con los valores límites establecidos en el Real Decreto 102/2011, del 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire para los contaminantes medidos en la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de la Región de Murcia:

Objetivo	Contaminante	Valor Límite Anual	Periodo
Valor objetivo para la protección de la salud humana y el medio ambiente en su conjunto	Arsénico	6 ng/m3	Año natural
	Cadmio	5 ng/m3	Año natural
	Níquel	20 ng/m3	Año natural

Valor límite en condicionantes ambientales para la protección de la salud	Plomo	0,5 µg/m3	Año civil
Valor límite diario (VLD) de PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud humana	PM10	50 µg/m3 que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	Valor medio en 24 h
Valor límite anual de PM2,5 en condiciones ambientales para la protección de la salud humana	PM2,5	25 µg/m3	Año civil

- Medidas a adoptar: Comprobación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras mostradas en el presente documento. Entre dichas medidas destacan:
 - Riego de superficies pulverulentas.
 - Se establecerán las acciones que estime conveniente la Dirección Ambiental de Obra, para el descenso de los valores de los parámetros hasta niveles admisibles o la propuesta de actuaciones alternativas.
- Elaboración de cartografía en formato SIG:
 - Objetivo: Conocer la evolución de las características del ámbito de estudio, tras la realización de las obras de ejecución del proyecto.
 - Acciones de control: Se llevará a cabo una actualización de la cartografía batimétrica del fondo marítimo, levantamiento morfológico e inspección visual (inmersión , fotografías y vídeo), incluyendo una caracterización bionómica del ámbito de las obras.

Conforme a los resultados obtenidos, se llevará a cabo la elaboración de capas en formato SIG (coordenadas UTM 30N – ETRS89), sobre la bionomía, batimetría, forma en planta de la costa, vegetación dunar terrestre y cualquier otra información relevante del ámbito de actuación que deba ser posicionada.
 - Indicador de seguimiento: Realización de cartografía SIG que muestre la evolución del ámbito de actuación.
 - Lugar de inspección: Todo el ámbito de actuación.
 - Frecuencia de la inspección: A los 2 años y a los 5 años siguientes de finalizar las obras.

13. PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS Y CONTROLES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

En el presupuesto del Proyecto se incluye un capítulo sobre Integración Ambiental, en el que se muestra el presupuesto de las medidas y controles a realizar durante el seguimiento ambiental de las actuaciones a realizar para el desarrollo y ejecución del proyecto.

No obstante, para completar lo establecido en dicho presupuesto del proyecto, se muestra a continuación una valoración específica de los trabajos relacionados con el seguimiento de los principales aspectos ambientales indicados en el Programa de Vigilancia Ambiental del presente Estudio, durante la fase de explotación.

Ud	Descripción	Medición total	Precio (€)	Importe (€)
Ud	Seguimiento por técnico especializado de la supervivencia de los ejemplares de vegetación empleados en los trabajos de revegetación, incluyendo la reposición de marras (20% de las plantaciones)	6732	2,98€	20.061,36 €
Ud	Revisión de los captadores de arena instalados, incluyendo la reposición de los que se encuentren en mal estado (20% de los instalados)	1100	17,87€	19.657,00 €
Ud	Seguimiento por técnico especializado de la aparición de nuevos rebrotes de especies terrestres de vegetación exótica invasora, incluyendo su eliminación.	24	800,00 €	19.200,00 €
Ud	Control de calidad de aguas marinas realizados en 3 puntos de muestreo según indicaciones recogidas en el Programa de Vigilancia Ambiental, consistente en realización de ensayos “in situ” en superficie y profundidad de pH, salinidad, Oxígeno disuelto, potencial redox, temperatura y transparencia. Análisis en laboratorio de Turbidez, Sólidos en Suspensión, Nitrógeno total, Ortofosfatos, Carbono orgánico oxidable, metales (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, As), pH, nutrientes inorgánicos disueltos y clorofila en una muestra tomada en superficie y en otra muestra tomada en profundidad. Incluido toma de muestras e informes.	24	2.469,53 €	59.268,72 €
Ud	Seguimiento del estado de las praderas de <i>Posidonia oceanica</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> localizadas en la zona de influencia de las obras, en las 9 estaciones de muestreo empleadas durante el seguimiento efectuado en la fase de construcción, efectuado por técnicos especialistas. Se incluirá la realización en dichas estaciones de muestreo de tres mediciones de densidad y cobertura, evaluando los resultados mediante un análisis ANOVA. Asimismo, se comprobará la posible aparición de especies exóticas invasoras situadas sobre o anexas a dichas praderas de fanerógamas.	10	5.940,00 €	59.400,00 €
Ud	Seguimiento de la nueva pradera de <i>Posidonia oceanica</i> creada en una parcela experimental en el ámbito de actuación, por parte de técnicos especialistas. Incluye la	17	600,00 €	10.200,00 €

	realización de revisiones periódicas y muestreo del estado de dicha pradera, considerando el conteo del número de plantas, longitud de las hojas, crecimiento de los rizomas horizontales, revisión del estado de fijaciones metálicas, así como una estimación al final del periodo de seguimiento sobre el grado en que dicha pradera es capaz de ofrecer alguno de los números servicios ecosistémicos asociados.			
Ud	Ensayos de análisis calidad del aire de contaminantes atmosféricos en 3 puntos de muestreo mediante el empleo de equipos de medición debidamente calibrados con una periodicidad de uno a la semana, consistentes en la medición de partículas sedimentables, partículas fracción PM10, partículas fracción PM2.5, plomo y metales en fracción PM10 (As, Cd y Zn), incluyendo la elaboración de los informes orrespondientes	8	2.700,00 €	21.600,00 €
Ud	Elaboración de cartografía batimétrica del fondo marítimo, levantamiento morfológico e inspección visual (inmersión , fotografías y vídeo)y caracterización bionómica	2	10.800,00€	21.600,00 €
Ud	Elaboración de capas en formato SIG (coordenadas UTM 30N – ETRS89), sobre la bionomía, batimetría, forma en planta de la costa, vegetación dunar terrestre y cualquier otra información relevante del ámbito de actuación que deba ser posicionada	2	1.400,00 €	2.800,00 €
TOTAL SEGUIMIENTO AMBIENTAL FASE DE EXPLOTACIÓN				233.787,08 €

El precio del seguimiento ambiental durante la fase de explotación, es de DOSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS, CON OCHO CÉNTIMOS (233.787,08 €).

14. CONCLUSIONES

Las principales actuaciones que se proponen en el "Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas", incluyen el desarrollo de los trabajos precisos para la extracción de las tablestacas abandonadas de Puerto Mayor y el relleno en el trasdós asociado a las mismas, así como la retirada parcial de los diques sur y levante, encontrándose dichas instalaciones situadas en el interior del espacio marino de la Red Natura 2000 "Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)".

Junto con dichas actuaciones, se incluye en dicho proyecto la recuperación ambiental de los arenales de la Caleta del Estacio, eliminando las Especies Exóticas Invasoras y regenerando los antiguos sistemas dunares existentes en la zona, mediante la reutilización de la arena y los materiales de relleno procedentes de las obras marítimas a realizar en la caleta y su revegetación posterior con especies autóctonas, no siendo precisa la realización de dragados marinos.

Asimismo y para evitar riesgos sobre la salud de los usuarios de este espacio, el proyecto incluye a su vez la retirada de los suelos contaminados presentes actualmente en la Caleta del Estacio.

En cuanto a los hábitats marinos presentes actualmente en el ámbito de actuación, se ha propuesto la incorporación en el proyecto de una parcela de 25 m² en los fondos marinos de la parte abrigada de la Caleta del Estacio, en la que se lleve a cabo, con carácter experimental, la plantación de *Posidonia oceanica* procedente de semillas recolectadas y técnicas de vivero para obtención de planta, continuando con el proyecto piloto de I+D+i desarrollado por TRAGSA sobre repoblación de hábitats submarinos degradados con *Posidonia oceanica* procedente de vivero.,

En vista de los informes y alegaciones recibidos en la fase de información pública del proyecto en el mes de junio de 2023, se estima la conveniencia de considerar que el proyecto se encuentra incluido entre los supuestos comprendidos en el Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en concreto, dentro del apartado h) del Grupo 7.

Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.

h) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar. Quedan excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos, salvo que cumplan alguno de los criterios generales 1, 2 o 4.a)

Asimismo, se estima conveniente el sometimiento al trámite de evaluación de impacto ambiental ordinaria en lugar de simplificada, tal y como permite el apartado 1.d) del artículo 7 de la ley "*serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor*".

Por los motivos expuestos, la Dirección General de la Costa y el Mar, promotor y órgano sustantivo del proyecto, ha decidido someter el proyecto al procedimiento de Evaluación de impacto ambiental ordinaria, emitiéndose Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del MITECO por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Retirada de instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el término municipal de San Javier (Murcia)", suscrita el 31 de marzo de 2025 y sujeta a condicionado.

En cuanto a los impactos más significativos que podrían generarse por el desarrollo de este proyecto, se estima que se producirán durante la extracción de las tablestacas y del material de relleno asociado a las mismas, junto con los trabajos para la reducción de los diques y la retirada de los suelos contaminados presentes en la superficie terrestre, pudiendo generar afecciones sobre las características bionómicas, la calidad del agua y del aire del ámbito de actuación, conllevando a su vez una afección sobre las especies de flora y fauna marina y terrestre. En líneas generales, se estima que dichos impactos serán de intensidad media, temporales, reversibles y recuperables, siendo de importancia compatible-moderada.

Por el contrario y tras la finalización de las obras, se estima que la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y en especial de las tablestacas presentes actualmente en la Caleta del Estacio, favorecerá una mejor circulación de las corrientes marinas y por tanto evitará la acumulación de sedimentos con concentraciones elevadas de algunos metales pesados y de Carbono Orgánico Total, mejorará la calidad del agua, lo que repercutirá en una mejora de las condiciones de los hábitats marinos presentes actualmente en esta zona y en sus inmediaciones.

Asimismo, la eliminación de las especies exóticas invasoras y el desarrollo de las actuaciones de revegetación incluidas en el proyecto, favorecerán la conservación y/o recuperación de los hábitats características de los sistemas dunares existente en esta zona, mejorando a su vez la biodiversidad actual.

No obstante, para evitar o minimizar la posibilidad de aparición de afecciones durante la fase de construcción, se proponen en el presente Estudio de Impacto Ambiental la aplicación de una serie de medidas preventivas y correctoras, así como unas buenas prácticas ambientales durante la ejecución de las actuaciones previstas y una planificación de los trabajos adecuada, junto con el establecimiento de un Programa de Vigilancia Ambiental en el que se prevén unos controles previos al inicio de las obras, durante la fase de ejecución y en la de seguimiento, que aseguren el correcto cumplimiento de dichas medidas y evitar la aparición de afecciones no contempladas.

Es destacable que las actuaciones del proyecto no conllevarán afecciones significativas sobre los principales hábitats o especies protegidas presentes en la ZEC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029)”, ni a otros espacios de la Red Natura 2000 presentes en sus inmediaciones, no afectando a la integridad de dicho espacio protegido ni a la coherencia de la Red Natura 2000, por lo que no es precisa la adopción de medidas compensatorias en el presente Proyecto.

15. EQUIPO REDACTOR

El presente Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto para la retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas” ha sido realizado por técnicos cualificados, pertenecientes a la empresa Técnica y Proyectos, S. A.

Ricardo J. Zarandona Tellitu
Licenciado en Ciencias Ambientales
Colegiado N° 19331-MU

Mario F. Arias Blanco
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado N° 26443