



PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO



AUTORES:

DAVID ASTIGARRAGA (COAVN Nº col4.419)

JON ABASCAL (ICCP Nº col 33.400)

FEBRERO 2022

PROMOTOR:



Urdaibai

Biosfera Erreserb
Reserva de la Biosfera

EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE
PLANGINTZA, NEKAZARITZA
ETA ARRANTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,
AGRICULTURA Y PESCA

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO 1: Memoria

Anexo nº 1: Fotográfico

Anexo nº 2: Replanteo

Anexo nº 3: Inundabilidad

Anexo nº 4: Estudio de Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental

Anexo nº 5: Control de Calidad

Anexo nº 6: Gestión de Residuos

Anexo nº 7: Plan de Obra

Anexo nº 8: Integración Paisajística

Anexo nº 9: Cálculo Estructural

Anexo nº 10: Dinámica Litoral

Anexo nº 11: Modelización Hidrodinámica

Anexo nº 12: Geotecnia

Anexo nº 13: Estudio Hidrológico

Anexo nº 14: Visión Europeo Itinerarios Urdaibai Márgen Izquierda

DOCUMENTO 2: Estudio de Seguridad y Salud

DOCUMENTO 3: Planos

DOCUMENTO 4: Pliego de condiciones técnicas

DOCUMENTO 5: Presupuesto

Cuadro de precios Nº1 y Nº2

Cuadro de descompuestos

Materiales y Mano de Obra

Mediciones y presupuestos parciales

Resumen del presupuesto

PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEXOS

INDICE

1/ INTRODUCCIÓN	3
2/ SITUACIÓN	6
3/ OBJETO DEL PROYECTO	7
3.1/ GENERALIDADES	7
3.2/ OBJETIVO MEDIOAMBIENTAL	9
3.3/ OBJETIVO SOCIAL	10
4/ DOCUMENTOS DEL PROYECTO	11
5/ ANTECEDENTES	12
5.1/ ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	12
5.2/ ANTECEDENTES DOCUMENTALES	12
6/ PROMOTOR Y AUTOR DEL PROYECTO	13
7/ ESTADO ACTUAL	14
8/ TOPOGRAFÍA	16
9/ CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA	17
10/ SOLUCIÓN ADOPTADA	21
11/ PLAN DE OBRA	25
12/ EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	25



13/ SERVICIOS Y OBRAS	26
14/ CONDICIONES CONTRACTALES	27
14.1/ PLAZO DE EJECUCIÓN Y COMIENZO DE LAS OBRAS	27
14.2/ PERIODO DE GARANTÍA	27
14.3/ REVISIÓN DE PRECIOS	27
14.4/ PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTA	28
14.5/ PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMISTRACIÓN	29
15/ ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	30
16/ CONTROL DE CALIDAD	30
17/ PLIEGO DE CONDICIONES	30
18/ PRESUPUESTO	31
19/ CONSIDERACIONES FINALES	32

1/ INTRODUCCIÓN

El concepto de Reserva de la Biosfera tiene su origen en el Programa Persona y Biosfera (MaB, Man and the Biosphere), puesto en marcha por la UNESCO como resultado de la Conferencia Intergubernamental de Expertos sobre las Bases Científicas para un Uso Racional y Conservación de los Recursos de la Biosfera celebrada en París en 1968. Inicialmente, se planteó como una actividad basada en la investigación interdisciplinar entre Ciencias Naturales y Sociales, incluyendo la participación de las poblaciones humanas en sus proyectos de conservación de áreas y recursos naturales. Como principal instrumento para el desarrollo de los objetivos del Programa MaB se estableció el concepto de Reserva de la Biosfera y su agrupación en una Red Mundial. Así, las Reservas de la Biosfera se definen como “zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO”.

Las funciones de las Reservas de la Biosfera son:

Conservación: contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variabilidad genética.

- Desarrollo: fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.
- Apoyo logístico: prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

Las Reservas se agrupan en una Red Mundial de Reservas de la Biosfera que se rige por el Marco Estatutario, aprobado por la Conferencia General de la UNESCO celebrada en Sevilla en 1995. En él se identifican la definición, los objetivos, los criterios y el procedimiento de designación de las Reservas de la Biosfera. En esta conferencia se aprobó, por resolución 28C/2.4, la denominada Estrategia de Sevilla, en la que figuran las medidas recomendadas para el desarrollo de las Reservas de la Biosfera en el siglo XXI.

Durante el periodo 2008-2013 las Reservas de la Biosfera siguieron las orientaciones del Plan de Acción de Madrid (PAM), y a partir de 2016 otras nuevas orientaciones se suman a las ya existentes: la Estrategia del Programa MaB 2015-2025 y el Plan de Acción de Lima 2016-2025. La Estrategia del Programa MaB 2015-2025 ofrece un amplio marco de referencia para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), definidos en la

Agenda 2030, aprobados por Naciones Unidas en 2015. Según estos documentos la Red Mundial de Reservas de la Biosfera puede contribuir, de forma decisiva, a la consecución de estos objetivos⁷.

El Plan de Acción de Lima tiene una vigencia de 10 años y constituye la concreción en acciones de las líneas directrices y objetivos marcados por la Estrategia del MAB 2015-2025. En todos los casos, una Reserva de la Biosfera consta de tres zonas relacionadas que cumplen tres funciones conexas, complementarias y que se refuerzan mutuamente:

La zona núcleo, compuesta por un área legalmente protegida, que contribuye preferentemente a la conservación de los paisajes, ecosistemas, especies y variaciones genéticas.

La zona tampón, que rodea el núcleo, o linda con él, y donde se realizan actividades ecológicamente idóneas, compatibles con la conservación de la zona núcleo.

La zona de transición, que es el área dedicada a la promoción de un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista social, cultural y ecológico.

Las Reservas de la Biosfera son áreas protegidas, según se recogen en la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en el apartado de Áreas protegidas por instrumentos internacionales.

El valle y estuario de la ría de Urdaibai constituye un espacio natural muy valioso por la diversidad y originalidad de los recursos naturales que contiene. La designación en el año 1984 de la cuenca de Urdaibai como "Reserva de la Biosfera", por parte de la UNESCO, a propuesta del Gobierno Vasco, puso de manifiesto el interés de la comunidad científica en la protección de esta área. La interrelación, influencia y conexión de los sectores que constituyen la RBU impusieron la necesidad de contemplar conjuntamente el área de su cuenca hidrográfica, y el territorio a ella conexo. Este territorio comprende, pues, el área delimitada por las divisorias de aguas que vierten sobre el litoral comprendido entre el cabo Matxixako y la punta de Arbolitz, abarcando la desembocadura de Urdaibai. Presenta varios sistemas naturales de extraordinaria importancia y aceptable nivel de conservación, destacando el sistema estuarino, el sistema cárstico con el encinar cantábrico y la costa.

Se constató que estos sistemas naturales requerían una urgente y decidida protección. Asimismo, conforme al manifiesto de la Estrategia Mundial para la Conservación elaborado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales

(U.I.C.N.), se procedió a la inclusión de los yacimientos arqueológicos declarados entre las zonas a proteger.

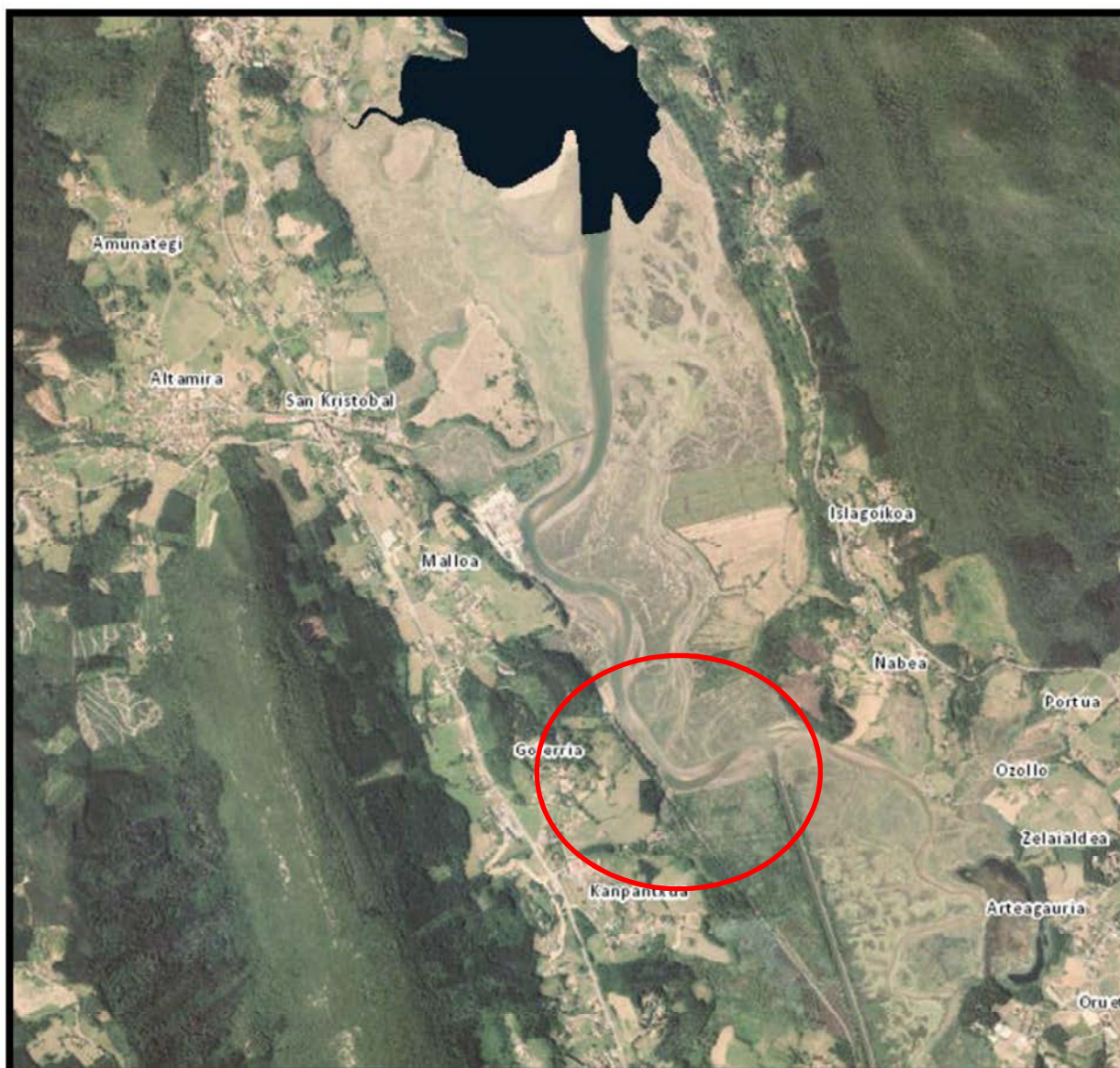
La importante presión a que se hallaba sometida la cuenca de Urdaibai por parte de las actividades humanas y la profunda transformación del entorno del estuario, debido a su utilización turística y de segunda residencia, hicieron necesario armonizar el desarrollo de esta zona con la conservación del patrimonio y recursos naturales, conservación a la que, por otro lado, obligó la creciente sensibilidad e interés demostrado por la opinión pública a finales de la década de los setenta y principios de los ochenta del siglo pasado.

Asimismo, la amplitud y complejidad del área, y la coexistencia de importantes núcleos urbanos como Gernika y Bermeo con otros de marcado carácter rural precisaban de una conjunción de los diversos intereses y de un conocimiento profundo del funcionamiento del medio, del valor de sus parámetros naturales, del uso tradicional del territorio y de los requisitos de implantación de nuevas actividades.

Finalmente, en el año 1989, el Parlamento Vasco aprobó, por unanimidad, LEY 5/1989, de 6 de Julio, de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (en adelante RBU). El objeto de la LRBUE es el establecimiento de un régimen jurídico especial para la RBU, con el fin de proteger la integridad y potenciar la recuperación de la gea, flora, fauna, paisaje, aguas y atmósfera y, en definitiva, del conjunto de sus ecosistemas en razón de su interés natural, científico, educativo, cultural, recreativo y socioeconómico.

2/ SITUACIÓN

El ámbito de actuación del presente **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO** se sitúa en el centro geográfico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, en una zona de alto valor ambiental del municipio de Murueta, entre la ría de Mundaka u Oka y las vías del tren.



3/ OBJETO DEL PROYECTO

3.1/ GENERALIDADES

La intervención propuesta se considera incluida en el Proyecto de Restauración Integral y Puesta en Valor del patrimonio natural y cultural del Estuario Superior de la Ría de Oka. Este proyecto se elaboró en el marco de los objetivos de la Ley 5/1989 y del Plan Recto. Así, durante los años 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014, el servicio de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai elaboró y desarrolló el “Proyecto de Restauración Integral y Puesta en Valor del Patrimonio Natural y Cultural del Estuario Superior de la Ría de Oka”. Este proyecto, en línea con las tres funciones básicas de las reserva de la biosfera, recogidas en el Programa Man and Biosphere (M&B) de la UNESCO —la conservación y restauración de los ecosistemas naturales, el desarrollo sostenible de su ámbito territorial y de las personas que lo habitan, y la investigación y fomento del conocimiento de su patrimonio natural y cultural—, tenía como objetivos los siguientes:

Objetivos del Proyecto de carácter medioambiental:

Erradicación definitiva de la especie exótica invasora *Baccharis halimifolia* de la zona denominada como “triángulo de Murueta” mediante la eliminación de la muna existente en sentido transversal al estuario y la restauración del flujo intermareal en el mismo.

Restaurar los diferentes hábitats del estuario superior mediante la recuperación de los procesos mareales y fluviales ahí preexistentes y así, contribuir a la no proliferación de la especie exótica invasora *Baccharis halimifolia*.

Restaurar, en la medida de lo posible, la funcionalidad ambiental del antiguo canal mareal principal en el estuario superior del Oka mediante restauración parcial del antiguo cauce del Oka, por medios “poco agresivos”.

Restaurar hábitats para fauna de interés preferente o amenazada. Por ejemplo, el visón europeo (*Mustela lutreola*), anfibios (tritón palmeado, sapo común, ranita de San Antonio, avifauna (como por ejemplo la espátula (*Platylea leucorodia*) y otras especies típicas del área como moluscos, invertebrados, etc.

Promover la recolonización de la zona por parte de especies vegetales halofíticas típicas del área, algunas de ellas propuestas para ser incluidas en catálogo Vasco de Flora amenazada o consideradas como raras.

Adecuar la zona de manera que se de respuesta al ascenso del nivel marino que se está produciendo en la actualidad debido a Cambio Climático, mediante el aumento de la superficie de inundación mareal y así, propiciar el mantenimiento de los hábitats estuarinos.

Objetivos del Proyecto de carácter social, cultural y turístico:

Promover un uso público racional del área así como la educación ambiental entorno a esta zona de especial protección.

Aumentar la capacidad de regulación hídrica del área ante avenidas producidas por precipitaciones torrenciales y por lo tanto, propiciar la calidad de vida de los habitantes del municipio de Gernika-Lumo.

Facilitar el conocimiento de los valores naturales más destacados, y permitir la movilidad en la zona, dada la existencia de rutas locales (GR-98) que utilizan los habitantes de distintos municipios. (Plantea acondicionar las rutas y construcción de pasarelas de madera).

Mantener y fomentar el uso como zona de esparcimiento del paseo existente tanto en la margen derecha como en la izquierda del canal artificial (uso que en la actualidad está muy consolidado), aumentando las posibilidades de utilización del canal artificial.

Fomento del turismo verde y cultural.

Así, el objeto del presente **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO** es mejorar el estado de conservación de los ecosistemas naturales del estuario superior, a través de la mejora de su inundabilidad, y fomentar la movilidad peatonal y ciclable del área e impulsar una actividad económica turística sostenible, cultural y medioambiental, poniendo, a su vez, en valor al patrimonio industrial de la “Tejera” y las marismas del Estuario Superior de la Ría del Oka en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.



3.2/ OBJETIVO MEDIOAMBIENTAL

Durante el año 2021, el Servicio de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai realizó un estudio en relación a la posible afección al hábitat del visón europeo (*Mustela lutreola*) que pudiera ocasionar la propuesta de adecuación de itinerarios peatonales en la margen izquierda del estuario superior de la ría del Oka. (ver Anexo N°14)

Entre las medidas propuestas en el citado estudio se identificaban acciones como la mejora arbustiva de los taludes y la rotura de munas para evitar que las personas pudieran transitar, como en la actualidad, de una forma libre por todo el área.

Por otro lado, tal y como se ha podido constatar con la ejecución de varias de las acciones contenidas en las fases anteriores del Proyecto de Restauración Integral y Puesta en Valor del patrimonio natural y cultural del Estuario Superior de la Ría de Oka, como la restitución entornos afectados, de forma continua, por el influjo mareal (ámbito del Baldatika en Forua – Fase IIC-) o la inundación constante con agua salobre (ámbito de Barrutibaso en Kortezubi – Fase Ia-), han contribuido a la erradicación en esas zonas de la proliferación de especies vegetales invasoras (“*Baccharis halimifolia*” y “*Cortaderia selloana*”), y a la restauración de los ecosistemas naturales.

Asimismo, cabe señalar que, durante la redacción del proyecto, se estudió la contribución que podría tener la eliminación de ciertas munas artificiales en la adaptación al cambio climático, a través de habilitar nuevos entornos naturales para la migración de los ecosistemas marismesños hacia el interior a causa de la subida del nivel del mar.

Así, con el objetivo de la adaptación al cambio climático, de la restauración de los ecosistemas naturales y mejorar el hábitat del visón europeo, tal y como ya se recogía en el proyecto original, se prevé la eliminación total de la muna norte de la zona denominada “triángulo de Murueta” (grafiado en rojo en la figura siguiente) y, se ha recogido de nuevo, la eliminación parcial de la muna exterior de la zona de la Tejera (grafiado en azul en la figura siguiente).



3.3/ OBJETIVO SOCIAL

Tal y como se recogía en el proyecto original y se ha recogido en el apartado 3.1, la habilitación de los itinerarios peatonales previstos en la presente fase IIb, contribuirán a mejorar la conectividad lenta de Urdaibai y a poner en valor el patrimonio natural y cultural.

4/ DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Los documentos del proyecto son:

-DOCUMENTO 1: Memoria y anexos

- Anexo nº 1: Fotográfico
- Anexo nº 2: Replanteo
- Anexo nº 3: Inundabilidad
- Anexo nº 4: Evaluación Ambiental del Proyecto
- Anexo nº 5: Control de Calidad
- Anexo nº 6: Gestión de Residuos
- Anexo nº 7: Plan de Obra
- Anexo nº 8: Integración Paisajística
- Anexo nº 9: Cálculo Estructural (TRAGSA)
- Anexo nº 10: Dinámica Litoral
- Anexo nº 11: Modelización Hidrodinámica
- Anexo nº 12: Geotecnia
- Anexo nº 13: Estudio Hidrológico
- Anexo nº 14: Informe relativo al Visión Europeo

-DOCUMENTO 2: Estudio de Seguridad y Salud

-DOCUMENTO 3: Planos

-DOCUMENTO 4: Pliego de condiciones técnicas

-DOCUMENTO 5: Presupuesto

Cuadro de precios Nº1 y Nº2

Cuadro de descompuestos

Materiales y Mano de Obra

Mediciones y presupuestos parciales

Resumen del presupuesto

5/ ANTECEDENTES

5.1/ ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai contrata los servicios de David Astigarraga Arquitectura para la redacción del **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO.**

El promotor del presente proyecto de ejecución es el **SERVICIO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI.**

5.2/ ANTECEDENTES DOCUMENTALES

El presente proyecto en Murueta se fundamenta en los siguientes documentos:

- Ortofotos y Cartografía Base de la Diputación Foral de Bizkaia.
- Proyectos previos realizados previamente en la zona por las empresas Katea (punta murueta a tejera) y Nahiber (tejera a paso a nivel).
- Cartografía de detalle realizada por Asier Otegi Castaño y facilitada por el Patronato.
- Cálculo Estructural del Palafito, realizado por la empresa TRAGSA.
- Demás ordenanzas municipales vigentes que pudieran afectar al desarrollo de los trabajos objeto del presente proyecto.
- Plan Rector de Uso y Gestión de Urdaibai (PRUG)
- Demás normativa vigente en cuantos aspectos se desarrollan en el presente trabajo.

6/ PROMOTOR Y AUTOR DEL PROYECTO

El promotor del proyecto es el Servicio de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

David Astigarraga Arquitectura es un equipo multidisciplinar, joven e ambicioso, que persigue una evolución profesional en los campos de Arquitectura, Ingeniería Civil y Urbanismo.

Se trata de una empresa que ofrece los servicios de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Técnica, Departamento de Ingeniería Civil y Departamento de Arquitectura. Preocupados por el cumplimiento técnico de los diferentes proyectos, el cumplimiento de los plazos y las medidas de seguridad, y respeto Medio Ambiental.

El equipo redactor está compuesto por:

- Jon Abascal Alberdi, ICCP nº col. 33.400
- David Astigarraga Mallagaray, Arquitecto COAVN nº col.4.419

7/ ESTADO ACTUAL

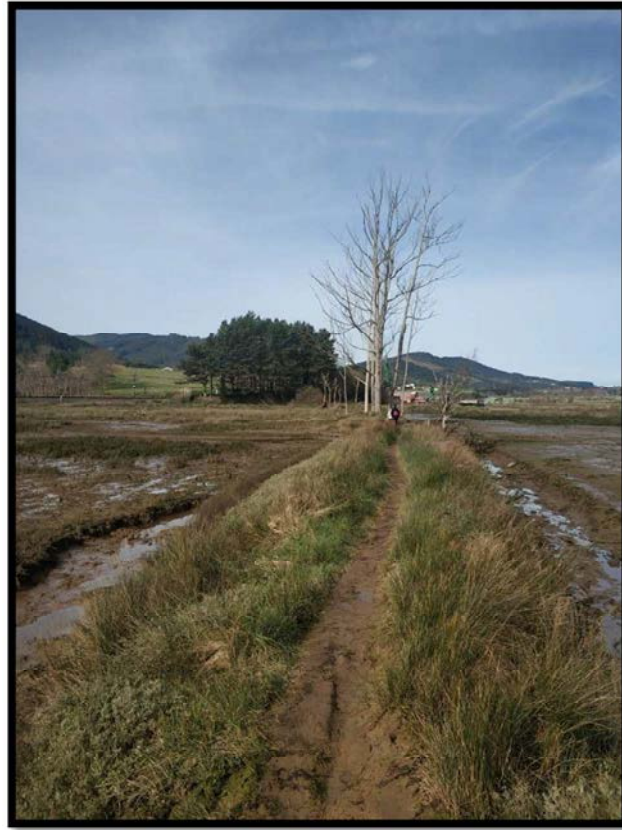
En la actualidad tras la visita in situ realizada al ámbito del proyecto, se observa que la afección del agua (mareas y corrientes), condiciona el diseño del proyecto. El acceso al ámbito se realiza, en la actualidad, a través de unos itinerarios existentes sobre la munas que delimitaban tradicionalmente las diferentes parcelas de cultivo agrícola y ganadero que se produjo durante siglos en el estuario superior.

Al tratarse de unos itinerarios que se producen sobre las munas de tierra originales, cabe señalar que, la senda existente se ubica en una terreno irregular y que, serán necesario el perfilado previo del terreno para la correcta ejecución.

A continuación, a modo visual, se describen diferentes puntos de interés en el camino.



Tejera (posible zona de acopio)



Irregularidades en el terreno



Zona arbolada en el trazado y zona de protección de mareas

8/ TOPOGRAFÍA

Para la redacción de este proyecto se ha realizado un levantamiento taquimétrico a escala 1/400 que una vez curvado permite la obtención de un modelo digital 3D del terreno explotable con programas de trazado y movimientos de tierra. Todo ello realizado por el Ingeniero Técnico Topógrafo Asier Otegi Castaño.

El levantamiento taquimétrico del ámbito de los trabajos se ha realizado tomando como referencia la cartografía municipal tanto las coordenadas totales como altimetría.

Dicha información se observa en los **PLANO Nº2 y Nº3 ESTADO ACTUAL** de este proyecto.

9/ CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

- a) LEY 5/1989, de 6 de Julio, de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai y Decreto 139/2016, de 27 de septiembre, de Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai

Las intervenciones previstas discurrirán por suelos clasificados como no urbanizables por la normativa urbanística del municipio de Murueta, por lo que, la normativa de cumplimiento es, en aplicación de su artículo 1.1.2. párrafo segundo, el Decreto 139/2016, de 27 de septiembre, de Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (en adelante, Plan Rector o PRUG).

Las intervenciones se producirán en suelos incluidos en la Supracategoría de Núcleo y de Protección de Núcleo. Concretamente, dentro de la Supracategoría de Núcleo, se producen en suelos calificados como Zonas intermareales o supramareales constituidas por fangos con o sin vegetación y zonas de marisma – N1.1- y Zonas intermareales o supramareales constituidas por fangos o zonas de marisma, aisladas del sistema de circulación hídrica mediante el empleo de lezones, munas o muros de contención –N1.2-, ambas del Área de la Ría (art. 2.3.1.1). Por otra parte, en la Supracategoría de Protección de Núcleo, son suelos calificados como Área de Protección de la Ría –B1- (2.3.2.1).

El artículo 4.3.2.1 del Plan Rector, establece las determinaciones relativas a las intervenciones para la restauración ambiental, ampliando su ámbito a toda la reserva de la biosfera. Tal y como se recoge en el citado artículo, las actuaciones prioritarias para el impulso de la restauración ambiental son, entre otras, la eliminación de especies exóticas invasoras o la ampliación de los ecosistemas estuarinos y mejora de la calidad de vida de sus especies asociadas. Por lo que cabe concluir que las intervenciones previstas se adaptan, de forma clara, al Plan Rector.

Por otro lado, en relación a la adecuación de los itinerarios existentes para mejorar su accesibilidad, en aplicación del Plan Rector, el uso previsto cabría identificarlo como un uso de camino de conexión, permitido en el área de actuación del presente proyecto y tipificado en el artículo 4.4.4.5 del Plan Rector:

1. Tendrán la consideración de camino de conexión las vías que permitan la conectividad exclusivamente peatonal o ciclable entre Núcleos de Población o lugares de interés natural o cultural.

2. En el caso del uso de bicicleta, la velocidad máxima de circulación será de 10 Km/h. Podrán, además, emplear estas infraestructuras vehículos a motor autorizados en aquellos tramos en los que su anchura y conformación sea la suficiente para ello.

También podrán emplearlas jinetes a caballo, exclusivamente al paso, en aquellos tramos ejecutados a base de acabado de todo-uno.

Asimismo, será compatible con estos usos el de senderismo.

3. Para la implantación de nueva planta de un camino de conexión será necesaria la aprobación del correspondiente proyecto. En todo caso, se procurará adecuar los itinerarios de los caminos de conexión a las pistas, sendas o viales existentes, siendo necesaria una justificación apropiada para la apertura de nuevos caminos de conexión que será evaluada en virtud de los objetivos del presente Plan. Se extremarán las medidas preventivas de preservación del entorno. Su implantación podrá realizarse en las siguientes calificaciones:

a. En la Supracategoría Núcleo:

i. A través de cualquiera de sus características constructivas identificadas en el Apartado 5 del presente Artículo, en suelos con las calificaciones de Zonas supramareales aisladas mediante el empleo de lezones, munas o muros de contención del sistema de circulación hídrica, con ocupación urbana -N1.3-, Área del Litoral -N2- y Área de Encinares Cantábricos -N3-.

ii. Mediante palafito de madera y/o elementos para salvar pasos de agua o cauces en suelos calificados como Zonas intermareales o supramareales constituidas por fangos con o sin vegetación, y zonas de marisma -N1.1-, y Zonas intermareales o supramareales constituidas por fangos o zonas de marisma, aisladas del sistema de circulación hídrica mediante el empleo de lezones, munas o muros de contención -N1.2- del Área de la Ría.

b. En todas las incluidas en las Supracategorías de Protección de Núcleo y de Transición.

4. Dentro del ámbito de estos caminos, podrán instalarse instalaciones no permanentes, del tipo panel o señal, que permitan profundizar en la educación para la sostenibilidad de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

5. Estas infraestructuras deberán ejecutarse bajo la siguiente regulación, según las características de su ubicación:

a. En el caso de que se ejecuten sobre terrenos estos podrán ser a base de palafito de madera o todo-uno:

i. Caminos a base de palafito de madera:

- Palafitos de madera tratada, de 1,5 m de anchura de paso, directamente apoyados sobre el terreno previamente regularizado manualmente. Estará constituido por traviesas o tablones de madera de 200x100 mm a modo de pórticos, anclados al terreno con elementos metálicos de diámetro 8 mm y longitud 80cm. Sobre estas traviesas se disponen 3 durmientes de madera de 75x150 mm, dispuestas todo el ancho de la pasarela y unidas individualmente. En la parte superior se dispondrán tablas rasgadas de 45x145x1000 mm antideslizantes separadas 1 cm entre ellas. Dispondrá de rodapié lateral de 70x70 mm en toda su longitud.

- Toda la madera estará protegida contra la acción fúngica y de insectos mediante tratamiento en autoclave (Clase de Riesgo IV) para todas sus partes según la norma UNE-EN 335-1. Todos los herrajes empleados en la unión de los elementos de madera serán de acero inoxidable calidad A2 (AISI304).

- En el caso de que sea necesario, por cuestiones de altura o grado de compactación del terreno existente, y con el objetivo de evitar la necesidad de introducir maquinaria pesada en las zonas en las que se dispondrá el palafito de madera, se preverá el hincado de traviesas o tablones ecológicos de madera de sección 100x200x1000 mm hasta el enrase con el terreno. La madera estará protegida contra la acción fúngica y de insectos mediante tratamiento en autoclave (Clase de Riesgo IV).

- En cualquier caso, este acabado se empleará en aquellas zonas en las que no se prevea una alteración del terreno que les sirve de soporte.

ii. Caminos a base de todo-uno:

- Se ejecutarán con una anchura de 1,50 m. Estarán constituidos a base de dos tablones de madera sin cepillar de 50x150 mm enterrados en el terreno 5 cm y anclados al terreno con elementos metálicos de diámetro 8mm y longitud 80 cm, que irán instalados a ambos lados del camino y que confinarán en su interior una capa de gravas 20/40 de 5 cm y otra capa de todo-uno ofítico ACT-0/25-B de 5 cm.

Asimismo, cabría considerar que sobre el camino previsto en el proyecto podrá llevarse a cabo el uso de senderismo (art. 4.4.2.2):

1. Se trata del simple tránsito peatonal con fines lúdico-deportivos destinadas al público, que requiere, para su práctica y la sensibilización y educación en sostenibilidad, un mínimo de instalaciones desmontables, tales como miradores, pasos sobre arroyos o puestos de información, así como mobiliario urbano necesario para la señalización de la senda.
2. La ordenación de la actividad del senderismo se realizará en atención a lo recogido en el Decreto 79/1996, de 16 de Abril, sobre ordenación y normalización del senderismo en la Comunidad Autónoma del País Vasco, o norma que lo sustituya.
3. A los efectos del ámbito del Suelo No Urbanizable de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, se permitirá la práctica del senderismo en los recorridos que estén debidamente acondicionados y señalizados para este uso, situados a lo largo de caminos rurales, caminos de conexión y senderos en los términos definidos en los Artículos 4.4.4.4., 4.4.4.5. y 4.4.4.6 del presente Título, respectivamente.

Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

En cumplimiento del artículo 44.7 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas se declara expresamente que el presente proyecto cumple las disposiciones de dicha Ley y su Reglamento.

Superficie camino a habilitar en zona DPMT: 2.789,08 m².

CTE DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Aunque no sea de obligado cumplimiento, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones de la Sección SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas.

1 Resbaladidad de los suelos

Los pavimentos serán de clase 3 según la clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003.

2 Discontinuidades en el pavimento

El pavimento no presentará imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos (diferencia de nivel < 6 mm).

No habrá perforaciones o huecos en suelos con $\varnothing \leq 15$ mm.

3 Desniveles

Cuando los desniveles sean ≥ 550 mm, se colocarán barreras de protección ≥ 900 mm. Las barreras de protección cumplirán las características constructivas indicadas en el apartado SUA 3.2.3 del C.T.E.:

- a) No serán fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- b) No tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

10/ SOLUCIÓN ADOPTADA

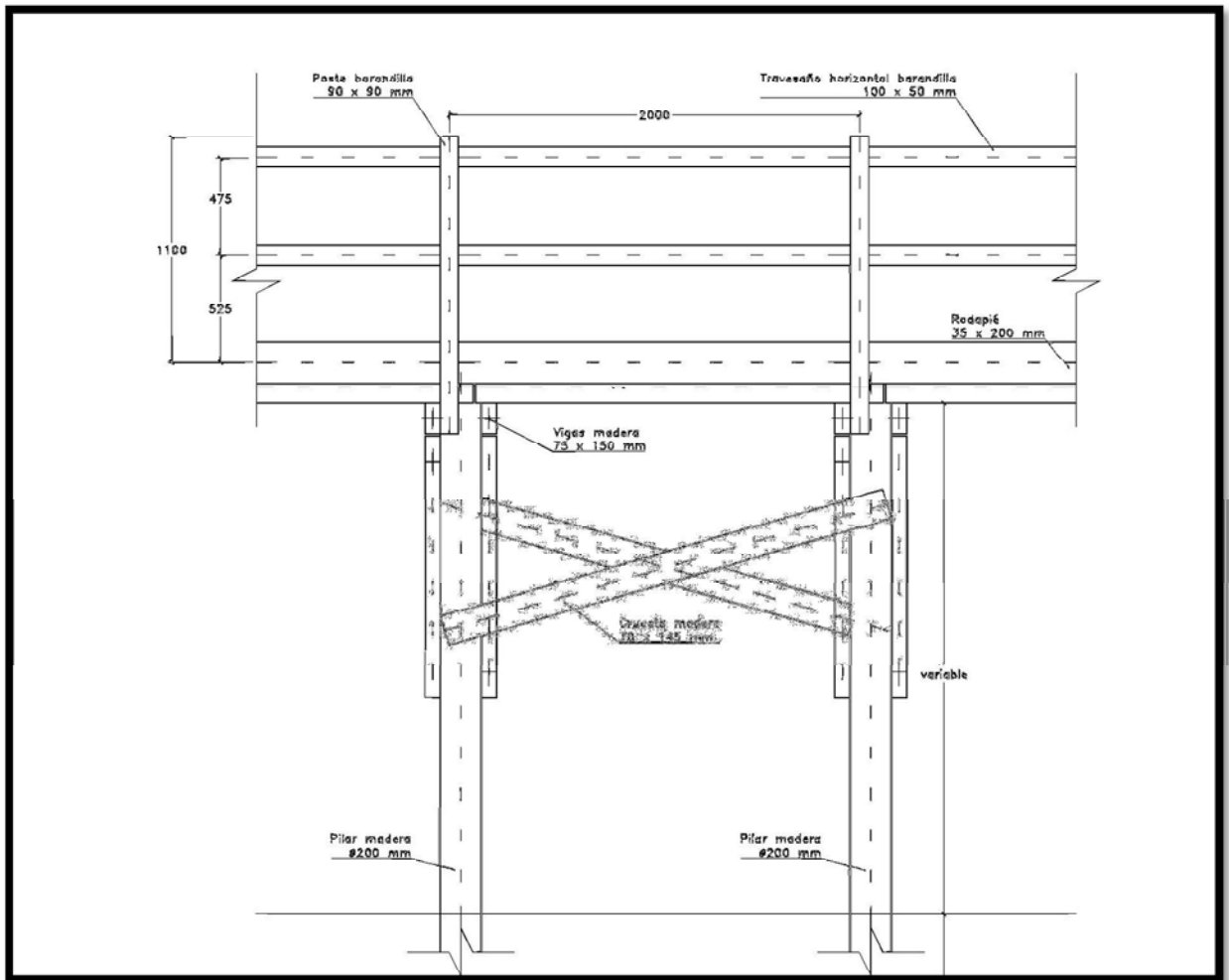
A continuación, se describe el trayecto peatonal a realizar en dos fases.

- Fase A: Desde Punta Murueta hasta la Tejera.
- Fase B; Desde la Tejera hasta el paso a nivel y el tramo todo-uno.

La **Fase A** comienza con actuaciones previas en el terreno que consisten en acondicionamiento del terreno para acceso de maquinaria y explanación para acopio de materiales de obra.

A continuación, se realiza la excavación necesaria en la muna hasta alcanzar la cota necesaria para garantizar la inundación del área por el influjo mareal. Los trabajos se realizarán en dos partes: en primer lugar, se procederá a retirar las tierras hasta la cota +3.00, para posteriormente, en la parte inferior hasta la cota de influjo mareal +2,50, realizar los trabajos con una excavadora más pequeña tipo dumper. Para la extracción de tierras de la muna acopiadas en la explanada, aproximadamente 1900 m³, se utilizarán camiones de 15 m³ de capacidad.

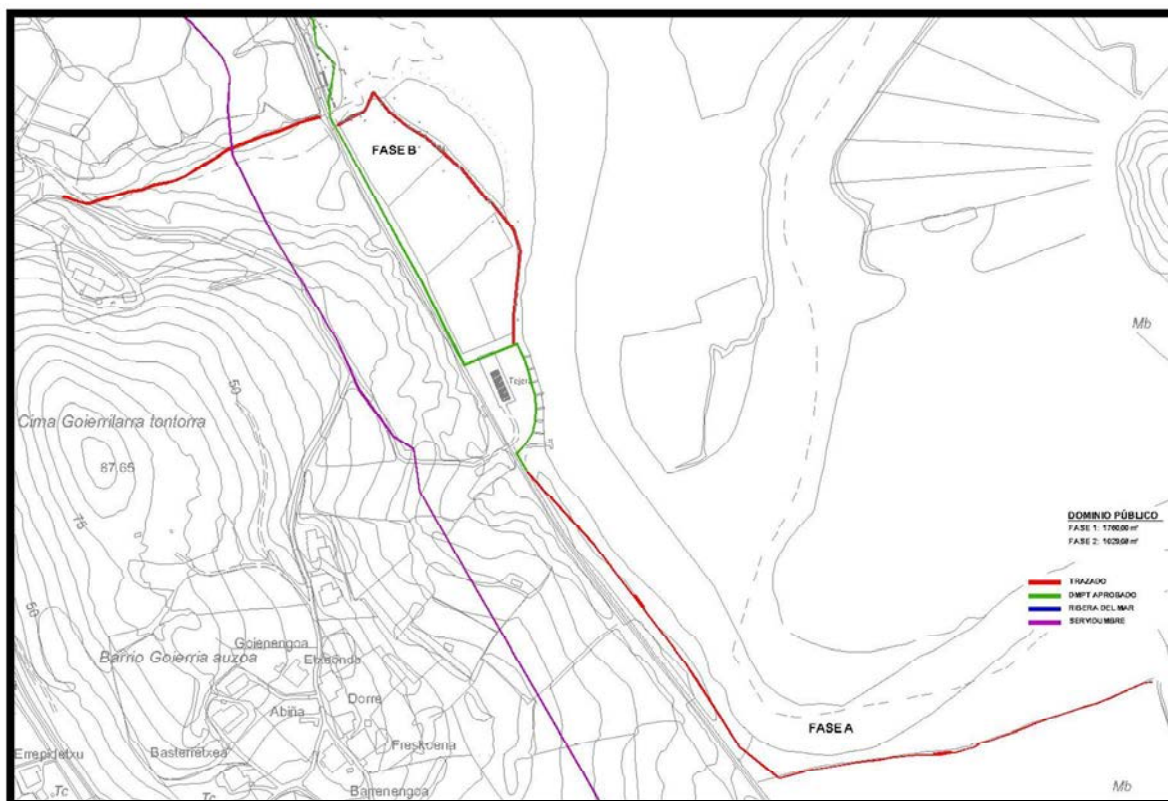
Una vez realizado este trabajo, se ejecutará la cimentación mediante pilotes de madera, hincados en el terreno y, sobre los mismos, la solivería, entarimado y barrandillas de maderadel palafito



El tramo del camino mediante palafito de madera, se compondrá de traviesas de madera sobre las cuales apoyarán durmientes y tablas antideslizantes. Todo ello unido mediante herrajes de acero inoxidable. Según el cálculo estructural realizado en la zona por la empresa Tragsa (véase **Anexo N°9 Cálculo Estructural**), los pilotes de madera se deberán hincar a una profundidad de 5-6 metros en los puntos donde el palafito alcance una altura superior a los dos metros respecto del terreno.

Una vez ejecutados los trabajos, se realiza la pasarela próxima a las vías del tren. Aquí se realiza un desbroce del terreno y se ejecutan los pilotes y el palafito.

El acceso a punta Murueta donde se realizará el acopio y entrada de maquinaria se encuentra definido en el **plano SS1** de Seguridad y Salud.



La **Fase B** comienza con desbroce del terreno y acondicionamiento del terreno para acceso de maquinaria y explanación para acopio de materiales de obra.

A continuación se ejecuta la cimentación mediante pilotes en la zona de la muna interior y encima se ejecuta el palafito, al igual que en la Fase A.

Transcurridos 370 metros, se llega a las vías del tren. Desde aquí, surge el camino de todo uno en dirección oeste hacia la carretera de acceso. Se realiza mediante acondicionamiento previo, movimiento de tierras y cajeo para ejecutar el firme de todo uno.

El acceso a la tejera donde se realizará el acopio y entrada de maquinaria se encuentra definido en el **plano SS2** de Seguridad y Salud.

En esta fase se prevé, asimismo, la apertura de pasos de agua en la muna exterior, más oriental, que permitan mejorar la inundabilidad del área y la mejora de los ecosistemas naturales.

En ambas fases, su diseño en planta, el estudio de la altura a ejecutar todo el trayecto es de vital importancia. Para ello, se realizan diversos cálculos de inundabilidad, y se analiza el terreno para crear el mínimo movimiento de tierras en el lugar.

De toda la volumetría que nos ocupa el proyecto, tal y como se ha señalado, se realiza un desmonte de 1900 m³ en la Fase A y de 708,06 m³ en la Fase B, siendo, en esta segunda fase, gran parte, tierra vegetal aprovechable.

Todo el trayecto peatonal se realiza de una manera totalmente accesible. Para ello se proyectan rampas mínimas tanto en el palafito de madera como en el tramo de todo uno, adaptándose al terreno existente. La altura del camino, además de proteger el paso ante el influjo mareal, garantizará la no afección a ninguna especie natural, ya que bajo el palafito no se creará ninguna barrera física que dificulte el paso a través.

La adecuación de los itinerarios permitirá, asimismo, la adecuación de los pasos de agua existentes en la Fase B y la adopción de las medidas necesarias para que las personas transiten, exclusivamente, por las zonas acondicionadas, y la preservación de varias zonas para su conservación ambiental.

Por otra parte, con la eliminación total de la muna de la zona del Triángulo de Murueta (Fase A) se prevé la retirada de 7 árboles de especies autóctonas y alóctonas (robles y tamarices). (ver figura siguiente). En la fase B no se prevé afectar a especie arbórea alguna, si bien se prevé la eliminación de alguno de las especies de roble muertas existentes a medio itinerario, preservando los de mayor porte para facilitar el posado y nidificación, si corresponde, de la avifauna existente en el área.

En los planos adjuntos, la Fase 1 descrita hace referencia a la Fase A y la Fase 2 a la Fase B.

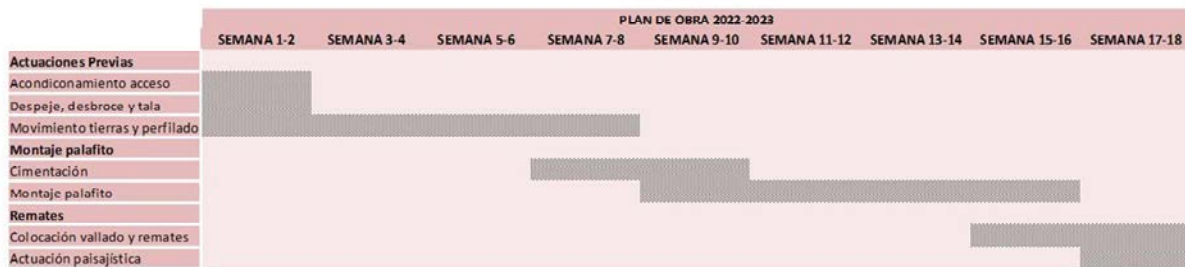


11/ PLAN DE OBRA

Tal y como se puede observar en el **Anexo Nº7 Plan de Obra**, la duración estimada de las obras es de 32 semanas:

FASE A: PUNTA MURUETA HASTA LA TEJERA

Para minimizar la posible afección sobre el visón europeo, que podría estar presente en arroyos junto al emplazamiento, se tiene en cuenta la época que se elija para la ejecución de las obras, es decir, fuera de la época de cría (mediados de marzo a finales de julio), por ello las obras comenzaran el 15 de noviembre del 2022:



FASE B: DESDE LA TEJERA A PASO A NIVEL

Para minimizar la posible afección sobre el visón europeo, que podría estar presente en arroyos junto al emplazamiento, se tiene en cuenta la época que se elija para la ejecución de las obras, es decir, fuera de la época de cría (mediados de marzo a finales de julio), por ello las obras comenzaran el 1 de Septiembre del 2023:



12/ EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

Con el objetivo principal de valorar los efectos que pueda tener la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente, así como la definición de cuantas medidas sean necesarias para la minimización de los impactos previstos, la empresa Kimar Consultores Ambientales SL realizará la Evaluación Ambiental del Proyecto.

13/ SERVICIOS Y OBRAS

El proyecto prevé, la disposición de un vallado y señalización adecuados de la obra con la finalidad de evitar que pueda introducirse en la misma, involuntariamente personas ajenas a la misma, y el peligro que ello pueda suponer. Dicho vallado se realizará con elementos estables, rígidos y fácilmente detectables, garantizando la seguridad del peatón.

En los itinerarios peatonales de las zonas de obras se garantizará un paso continuo y seguro, sin resaltes en el suelo ni elementos salientes.

Dispondrán de una señalización adecuada y rigurosa de delimitación, advertencia y peligro, que debe ser perceptible por personas con cualquier tipo de discapacidad. Se garantizará la iluminación en todo el recorrido del itinerario de la zona de obras.

Todas las exigencias señaladas en este punto, no dará lugar a indemnización alguna, bien de tipo económico o de otro tipo, ya que dichos gastos se consideran incluidos en los precios unitarios y su realización será por cuenta del contratista u órgano a quien se adjudiquen las obras en cuestión.

Véanse **planos SS1 y SS2 de Seguridad y Salud**.

14/ CONDICIONES CONTRACTALES

14.1/ PLAZO DE EJECUCIÓN Y COMIENZO DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución previsto para la entrega de las obras se estima en 18 semanas contadas a partir de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

14.2/ PERIODO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de todos los materiales, obras e instalaciones comprendidos en el proyecto, será de **UN (1) AÑO** a partir de la firma del Acta de Recepción.

14.3/ REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. y en particular del Título III “Objeto, precio y cuantía del contrato”, dentro del Capítulo II, se establecen los criterios relativos a la revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas. Dichos criterios vienen recogidos en los siguientes artículos:

- Artículo 89. Procedencia y límites.
- Artículo 90. Sistema de revisión de precios.
- Artículo 91. Fórmulas.
- Artículo 92. Coeficiente de revisión.
- Artículo 93. Revisión en casos de demora en la ejecución.
- Artículo 94. Pago del importe de la revisión.

El artículo 89.3 determina que el pliego de cláusulas administrativas particulares o el contrato deberán detallar la fórmula o sistema de revisión aplicable. Asimismo el artículo 90.1 define que la revisión de precios se llevará a cabo mediante la aplicación de índices oficiales o de la fórmula aprobada por el Consejo de Ministros.

En cualquier caso, el pliego de Cláusulas Económico administrativas de la licitación determinará si debe existir revisión de precios. En su caso, se realizará de acuerdo a lo dispuesto en el decreto 3650/1.970 del 19 de diciembre de 1970 complementado por el Real Decreto 2167/1981 de 20 de agosto por el que se aprueban la revisión de precios de los contratos de obras del estado y organismos autónomos según las fórmulas mencionadas y correspondientes a la tipología del trabajo.

14.4/ PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTA

Debido a las características del objeto del contrato, en atención a lo recogido en el Reglamento (CE) nº 213/2008 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2007, se tratará de un contrato que, en términos de vocabulario común de los contratos públicos (CPV), se corresponderá, como código principal, con el de Trabajos de Construcción de caminos peatonales (CPV: 45233161-5).

Según el artículo 77.1 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público:

“La clasificación de los empresarios como contratistas de obras o como contratistas de servicios de los poderes adjudicadores será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los siguientes casos y términos:

a) Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

En este caso el valor estimado del contrato asciende a 2.107.519,80 euros, por lo tanto, para la ejecución de los trabajos se exigirá una solvencia que se acreditará a través de la clasificación de empresa contratistas de obra⁵, y que deberá de corresponderse con el grupo G (viales y pistas), subgrupo 6 (obras viales sin cualificación específica) y la categoría 4/e (cuantía superior a 840.000 € e inferior o igual a 2.400.000 €).

14.5/ PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMISTRACIÓN

Se ha estudiado en detalle desarrollándose Mediciones, Precios Unitarios y Presupuestos Parciales, para llegar al Presupuesto General.

Las mediciones se han establecido tomando como referencia las secciones tipo del proyecto.

Los valores de los precios unitarios se han fijado por comparación con otras obras similares actualmente en ejecución.

El Presupuesto de Ejecución Material de Fase A + Fase B se ha obtenido por aplicación de los precios unitarios a las distintas unidades de obra y alcanza la siguiente: 1.463.657,06 €.

Incrementando ésta cifra en un 19% para tener en cuenta Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista, se llega a un Presupuesto de Ejecución por Contrata de 1.741.751,90 €.

Añadiendo por último el porcentaje correspondiente al IVA (21%), se ha obtenido un Presupuesto General de **2.107.519,80 €**.

15/ ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para dar cumplimiento al R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se incluye como **Documento nº 2 Estudio de Seguridad y Salud** obligatorio para estos casos tal y como se detalla en el Artículo 4 del Capítulo II del antedicho Real Decreto.

16/ CONTROL DE CALIDAD

El Programa de Control se ha realizado de acuerdo con lo que estipulaba el Decreto 238/1996 de 22 de octubre, derogado por el Decreto 209/2014 de 28 de Octubre por el que se regula el Control de Calidad en la construcción, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco se procede a la redacción del Programa de Control de Calidad para realizar los Ensayos y Pruebas que avalen la idoneidad técnica de los materiales empleados en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto. Se incluye como **AnexoNº5 Control de Calidad**.

Se ejecutarán los ensayos de hormigón establecidos en el pliego de condiciones y la normativa en vigor.

17/ PLIEGO DE CONDICIONES

Como documento número cuatro (4) del presente proyecto, se incluye un Pliego de Prescripciones Técnicas, en el que se recogen las condiciones técnicas y económicas que se requieren para la ejecución de las obras, tanto en lo relativo a materiales, como a los procedimientos y técnicas constructivas.

18/ PRESUPUESTO

En el presente documento de proyecto se ha desarrollado una estimación económica del presupuesto de ejecución realizando las mediciones mediante la evaluación geométrica considerada de acuerdo a requisitos establecidos por el ayuntamiento y un estudio a pie de la zona de actuación.

Las mediciones se han establecido mediante la oportuna evaluación geométrica, con ayuda de los planos del anteproyecto. El presupuesto y mediciones reales con sus correspondientes cuadros de precios, justificaciones, mediciones exhaustivas se ejecutarán en el Proyecto de Ejecución previo a la licitación de las obras.

Los valores de los precios unitarios se han fijado por comparación con otras obras similares actualmente en ejecución.

La estimación económica del proyecto de ejecución sería la siguiente:

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
000A	FASE A PUNTA MURUETA A TEJERA	952.719,86	65,09
-A1	-ACTUACIONES PREVIAS	14.051,32	
-A2	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	68.582,33	
-A3	-PALAFITO DE MADERA	822.911,77	
-A4	-ESTRUCTURAS	1.116,45	
-A5	-PAVIMENTOS	6.717,44	
-A6	-EQUIPAMIENTO	9.690,65	
-A7	-IMPREVISTOS	2.560,00	
-A8	-INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA	2.973,10	
-A9	-GESTIÓN DE RESIDUOS	12.616,50	
-A10	-CONTROL DE CALIDAD	1.839,24	
-A11	-SEGURIDAD Y SALUD	9.661,06	
000B	FASE B TEJERA A PASO A NIVEL	510.937,20	34,91
-B1	-ACTUACIONES PREVIAS	22.606,00	
-B2	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	17.183,61	
-B3	-PALAFITO DE MADERA	416.500,82	
-B4	-PAVIMENTOS	26.590,33	
-B5	-INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA	4.858,24	
-B6	-EQUIPAMIENTO	8.066,00	
-B7	-IMPREVISTOS GENERADOS	2.100,00	
-B8	-GESTIÓN DE RESIDUOS	3.884,44	
-B9	-CONTROL DE CALIDAD	2.100,00	
-B10	-SEGURIDAD Y SALUD	7.047,76	
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.463.657,06	
	13,00 % Gastos generales	190.275,42	
	6,00 % Beneficio industrial	87.819,42	
	SUMA DE G.G. y B.I.	278.094,84	
	21,00 % I.V.A.	365.767,90	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	2.107.519,80	

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO SIETE MIL QUINIENTOS DIECINUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

19/ CONSIDERACIONES FINALES

Se considera el presente Proyecto lo suficientemente justificado y ajustado al objeto del mismo, de acuerdo a la normativa en vigor y los códigos deontológico de la profesión. Se presenta la misma para que sirva de base para someterlo a las instancias oportunas, tramitar las licencias y procedimientos necesarios y proceder a su ejecución.

Gernika-Lumo, a Febrero de 2022



Jon Abascal

ICCP . Col nº: 33.400



David Astigarraga

COAVN Col nº 4.419

PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO Nº1: FOTOGRÁFICO

INDICE

1/ FASE 1: PUNTA MURUETA A TEJERA	1
2/ FASE 2: TEJERA A PASO A NIVEL	4

1/ FASE 1: PUNTA MURUETA A TEJERA

FOTOGRAFÍA N°1: PUNTA MURUETA



FOTOGRAFÍA N°2: ZONA MUNA INICIO



FOTOGRAFÍA Nº3: ZONA MUNA MITAD



FOTOGRAFÍA Nº4: ZONA MUNA FINAL



FOTOGRAFÍA N°5: ZONA CURVA MUNA/MARISMA



FOTOGRAFÍA N°6: ZONA MARISMA



2/ FASE 2: TEJERA A PASO A NIVEL

FOTOGRAFÍA Nº1: EXPLANADA DE LA TEJERA



FOTOGRAFÍA Nº2: ZONA JUNTO A LA EXPLANADA DE LA TEJERA



FOTOGRAFÍA Nº3: SENDA QUE UNE LA TEJERA CON DINAMITA



FOTOGRAFÍA Nº4: ÁRBOLES EN LA MITAD DE LA SENDA QUE UNE LA TEJERA CON DINAMITA



FOTOGRAFÍA Nº5: BOSQUE UBICADO ENTRE LA TEJERA Y EL CARGADERO DE DINAMITA



FOTOGRAFÍA Nº6: HUMEDAL EXISTENTE ENTRE EL BOSQUE Y EL ANTIGUO CARGADERO DINAMITA



FOTOGRAFÍA Nº7: SENDA PASO FERROCARRIL



FOTOGRAFÍA Nº8: ENTRADA AL BOSQUE



Gernika-Lumo, a Febrero de 2022



Jon Abascal

ICCP . Col nº: 33.400



David Astigarraga

COAVN Col nº 4.419

PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°2: REPLANTEO

INDICE

1/ INTRODUCCIÓN	1
2/ FASE 1: PUNTA MURUETA A TEJERA	2
3/ FASE 2: TEJERA A PASO A NIVEL	3

1/ INTRODUCCIÓN

El comienzo de los trabajos vendrá dado por la ejecución de un replanteo completo del ámbito de actuación del proyecto de acuerdo a la solución presentada en los planos y escritos del presente documento.

Una vez ejecutado el palafito, se volverá a ejecutar un exhaustivo replanteo de la traza en aras de definir la planimetría y altimetría definitiva para realizar el Plano As Built definitivo.

Los trabajos de replanteo que se han de realizar se efectuarán tomando como punto de partida las estaciones utilizadas para la toma del Taquimétrico del proyecto.

El levantamiento taquimétrico del ámbito de los trabajos se ha realizado en el nuevo sistema de coordenadas ETRS89 y altimetría referida a la red de nivelación.

A continuación se adjunta plano de bases de replanteo y puntos de replanteo para definir el ámbito de ejecución.

2/ FASE 1: PUNTA MURUETA A TEJERA

A continuación se numeran los puntos necesarios para replantear las actuaciones a ejecutar los trabajos en la zona de Punta Murueta hasta la tejera:

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord.Z
1	526597,2	4800333,51	0,883
2	526587,38	4800331,48	1,185
3	526558,36	4800318,3	2,386
4	526539,98	4800311,04	3,189
5	526528,51	4800308	3,600
6	526475,39	4800289,91	3,600
7	526421,04	4800269,8	3,600
8	526415,72	4800267,24	3,600
9	526398,11	4800261,98	3,600
10	526394,1	4800261,20	3,600
11	526382,51	4800083,60	3,600
12	526374,51	4800259,10	3,600
13	526362,60	4800259,28	3,600
14	526332,98	4800256,09	3,600
15	526313,09	4800252,89	3,600
16	526295,19	4800251,19	3,600
17	526250,14	4800243,04	3,600
18	526218,37	4800235,02	3,600
19	526178,35	4800266,78	3,600
20	526123,62	4800350,64	3,600
21	526079,69	4800408,04	3,600
22	526070,08	4800420,53	3,600
23	526029,92	4800473,08	3,600
24	525954,08	4800554,45	3,189

3/ FASE 2: TEJERA A PASO A NIVEL

A continuación se numeran los puntos necesarios para replantear las actuaciones a ejecutar los trabajos desde la Tejera hasta el Paso a Nivel:

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord.Z
1	525946,32	4800674,35	2,483
2	525946,31	4800703,23	3,600
3	525953,06	4800769,53	3,600
4	525946,32	4800791,09	3,600
5	525923,83	4800818,65	3,600
6	525919,87	4800820,96	3,600
7	525892,78	4800852,96	3,600
8	525889,98	4800855,92	3,600
9	525857,74	4800884,66	3,600
10	525837,95	4800896,00	3,600
11	525821,00	4800910,92	3,600
12	525804,07	4800931,00	3,600

Gernika-Lumo, a Febrero de 2022



Jon Abascal

ICCP . Col nº: 33.400



David Astigarraga

COAVN Col nº 4.419

PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°3: INUNDABILIDAD

INDICE

1/ INTRODUCCIÓN	1
1.1/ GENERALIDADES	1
1.2/ RIO OKA (RÍA MUNDAKA-GERNIKA)	1
2/ CONDICIONES DE DISEÑO	3
3/ DATOS DE PARTIDA	4
3.1/ ESTUDIO DE CAUDALES EXTREMOS DE AVENIDA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO DEL AÑO 2012	4
3.1.1/ METODOLOGÍA	4
3.1.1.1 CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA	4
3.1.1.2 CARACTERIZACIÓN TÉRMICA	5
3.1.2/ DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE	5
3.1.3/ DATOS OBTENIDOS: PERFIL AGUAS ARRIBA	8
3.1.4/ DATOS OBTENIDOS: PERFIL AGUAS ABAJO	10
3.2/ ANÁLISIS DE LA MAREA ASTRONÓMICA	12
3.3/ ANÁLISIS DE LA MAREA METEREOLÓGICA	14
3.4/ CAMBIO CLIMATICO	15
4/ TABLA RESUMEN	17
5/ ADAPTACIÓN COTAS LIDAR A ETRS89	18
6/ VALOR DE DISEÑO	21

1/ INTRODUCCIÓN

1.1/ GENERALIDADES

En el presente anexo se va a estudiar la inundabilidad del ámbito de actuación, ya que el palafito diseñado se ubica a escasos metros del río Oka.

Para el presente estudio se han tenido en cuenta los datos del *Estudio de Caudales Extremos de Avenida en la Comunidad Autónoma del País Vasco* del año 2012 (modelización realizada por la empresa SENER), *Niveles de marea astronómica en el puerto de Bilbao* (Datos Boya Puertos del Estado, REDMAR), *Modificación del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de los Ríos y Arroyos de la CAPV (PTS)* y *Topográfico* del ámbito del estudio (realizado por la empresa OTE).

En resumen, el objeto de este anexo es justificar las cotas adoptadas para el diseño del itinerario diseñado.

1.2/ RIO OKA (RÍA MUNDAKA-GERNIKA)

El río Oka se origina con la confluencia en Zugastieta de varios arroyos provenientes de los montes Goroño, de 601 m de altitud; Oiz, de 1035 m; Bizkargi, de 563 m; y Arburu, de 552 m. Corre en dirección sur norte hasta que por fin desemboca en el estuario del Urdaibai.

En esta cuenca hay cauces relativamente bien conservados como el Huarka, el Golako, el Oma y el Berrekondo, aunque tienen las riberas deforestadas en gran parte, debido a los usos agrarios y forestales de suelo.

Datos generales del río Oka:

- Área cuenca 183,21 km²
- Caudal 3,6 m³/s
- Longitud masa de agua de transición 12,22 km
- Profundidad estuario 10 m
- Volumen 12,87 x 10⁶ m³
- Volumen submareal 5,73 x 10⁶ m³
- Superficie total inundable 10,277 km²

A continuación se muestran los estadísticos de las series de precipitación (mm/año) y aportación total (hm³/año) de la Cuenca de Oka. El volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 255 hm³/año, de los cuales 111 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea.

Sistema de explotación	Serie	Datos anuales	Precipitación (mm)	Año Ocurrencia	Aportación anual (Hm ³)	Año Ocurrencia
Oka	1960/61 – 2004/05	Valor mínimo	870	1988/89	57	1989/90
		Valor medio	1.384		136	
		Valor máximo	1.745	1982/83	189	1992/93
		Coefficiente de variación	0,15		0,24	
		Coefficiente de sesgo	-0,40		-0,49	
		Autocorrelación 1	-0,21		-0,14	

A continuación, se muestra la tabla con masas de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca de Oka:

Sistema de explotación	Superficie (km ²)	Cuenca completa	Masas de agua superficial			Masas de agua subterránea
			Ríos	Transición	Costeras	
Oka	219,16	Sí	Artigas-A Golako-A Mape-A Oka-A	Oka Exterior Oka Interior	Matxitxako-Getaria	Jata-Sollube Getxo-Bergara Ereñozar Arrola-Murumendi

2/ CONDICIONES DE DISEÑO

La zona de estudio cuenta con cotas entorno a la +6,185 y +1,798 m sobre NMMA (ETRS89), ubicándose muchos puntos por debajo de la cota de la pleamar máxima. De esta manera, sabemos con anterioridad que, el terreno en el que se propone la instalación del palafito de madera se ubica en una zona inundable.

Como condiciones de diseño del palafito se han adoptado las siguientes:

- Condición de contorno: Estudios realizados aguas arriba y aguas debajo de inundabilidad en un período de retorno de 100 años (la vida útil estimada del palafito).
- Plano topográfico de la zona
- Datos de pleamar astronómica
- La marea meteorológica con un 50% de probabilidad de superación
- El ascenso del nivel del mar debido al cambio climático

3/ DATOS DE PARTIDA

3.1/ ESTUDIO DE CAUDALES EXTREMOS DE AVENIDA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO DEL AÑO 2012

3.1.1/ METODOLOGÍA

La metodología de análisis hidrológico finalmente adoptada consta de los siguientes pasos:

- Obtención estocástica de series de precipitación y temperatura a nivel horario para un periodo de 500 años y con una distribución espacial consistente, de manera que se generen lluvias extraordinarias según el patrón climático observado pero extrapolado a fenómenos de periodos de retorno altos.
- Confección y calibración de nuevos modelos hidrológicos distribuidos y con base física (TETIS v8.1 de la Universidad Politécnica de Valencia) que permitan un mejor ajuste a todo tipo de situaciones hidrológicas, una simulación continua incluyendo los procesos de humectación y descarga del suelo, la interpolación de resultados dentro de una misma cuenca calibrada y una mayor discretización de caudales por tramos.
- Obtención de series horarias de caudales circulantes por la red fluvial durante un periodo de 500 años mediante la aplicación de la climatología anterior a los nuevos modelos hidrológicos. A partir de esta serie se efectúa un tratamiento estadístico para finalmente obtener los caudales de diseño para distintos periodos de retorno.

3.1.1.1 CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Dada la naturaleza continua y distribuida de la simulación hidrológica a desarrollar para la obtención de los caudales de diseño, se requiere disponer de datos de precipitación que cumplan los siguientes objetivos:

- Cubrir un periodo temporal de 500 años
- Poseer un intervalo horario, que permita la obtención de caudales horarios
- Mantener en el tiempo las propiedades estadísticas de la realidad observada

- Identificación de regiones climáticas homogéneas a partir de los datos diarios de 234 estaciones que contaban con más de 3000 observaciones mediante análisis factorial aplicado a sus estadísticos principales con el objetivo de definir clusters de estaciones cuyo número se optimizó con el Criterio de Información Bayesiana y efectuando un ejercicio de ponderación de la probabilidad de asociación en función de la distancia entre puntos para dotar de mayor sentido geográfico al análisis. Finalmente, se adoptaron tres regiones homogéneas, Oka se encuentra en la Central o I.
- Ajuste de un modelo estocástico espacio-temporal en cada región homogénea y mes del año a partir de toda la información diaria y diezminutal existente basado en el modelo de punteo de Neyman-Scott con componente espacial a partir de la definición de tormentas y células con forma circular y radio aleatorio. A lo largo del espacio las intensidades asociadas a las células se superponen para dar lugar a la intensidad en un determinado intervalo de tiempo. Para conseguir una mejor representación de la realidad, se decidió combinar dos procesos espacio-temporales que respondieran a los dos tipos de fenómenos más frecuentes en el ámbito de estudio: frentes atlánticos con lluvia más generalizada, frecuente y duradera, y tormentas convectivas con lluvia más localizada y efímera.

3.1.1.2 CARACTERIZACIÓN TÉRMICA

Al igual que en el caso de la precipitación, se requiere disponer de series continuas a escala horaria y durante un periodo de tiempo de al menos 500 años para efectuar la simulación hidrológica planteada, de forma que se pueda obtener una evapotranspiración potencial a lo largo de la simulación realizada, que tenga en cuenta tanto la variación estacional como la altitudinal, y que permita modelizar adecuadamente la fase terrestre del ciclo hidrológico, reduciendo la humedad del suelo en periodos secos de forma que se consiga una adecuada combinación entre precipitación y humedad inicial antes de las tormentas.

3.1.2/ DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

La simulación hidrológica a nivel horario del periodo de 500 años caracterizado meteorológicamente mediante el modelo estocástico definido anteriormente se ha efectuado con el software TETIS de la Universidad Politécnica de Valencia en su versión 8.1. Se trata de un modelo de tipo distribuido, mediante la subdivisión de la cuenca en celdas regulares, y conceptual, en el que los distintos procesos que componen la fase terrestre del ciclo

hidrológico se encuentran representados por analogías del tipo tanque, con unos parámetros que cuentan con significado físico.

Los 4 tanques principales definidos en cada celda son:

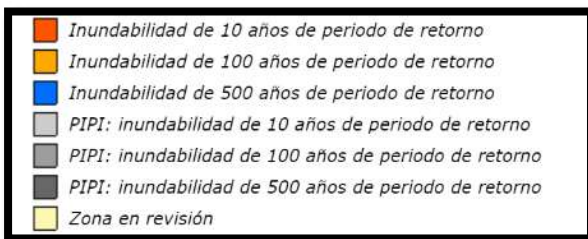
- Almacenamiento estático y pérdidas por evapotranspiración
- Almacenamiento superficial y escorrentía directa (respuesta rápida)
- Almacenamiento gravitacional y flujo subsuperficial (respuesta intermedia)
- Almacenamiento subterráneo y flujo base (respuesta lenta)

La interconexión horizontal entre celdas se produce en TETIS siguiendo las direcciones del flujo propuestas por el MDT, hasta alcanzar la red principal de drenaje. Una vez alcanzado el cauce, la traslación de la escorrentía se realiza mediante la “onda cinemática”, que es una simplificación de las ecuaciones de Saint-Venant, con la particularidad de que la forma y tamaño de la sección del río así como su rugosidad varían hacia aguas abajo en función del área drenante (Onda Cinemática Geomorfológica).

En su aplicación a la CAPV, el modelo TETIS partió de los siguientes mapas de parámetros que fueron obtenidos dentro del estudio de “Evaluación de los Recursos Hídricos Totales en el Ámbito de la CAPV” (2003) a partir de la información de topología, usos de suelo, litología y geología:

- Altura de agua útil (Hu). Incluye la capacidad de almacenamiento estático y la generación de excedente superficial.
- Permeabilidad superficial o conductividad hidráulica saturada del suelo (ks). Para involucrar la infiltración y el flujo subsuperficial.
- Capacidad de percolación o conductividad hidráulica saturada del estrato rocoso (kp). Pretende incluir el proceso de percolación, las pérdidas subterráneas y el flujo base.

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD EN URDAIBAI



Como se puede observar, en el ámbito de estudio no hay perfiles transversales de inundabilidad, por lo que habrá que aplicar las condiciones de contorno.

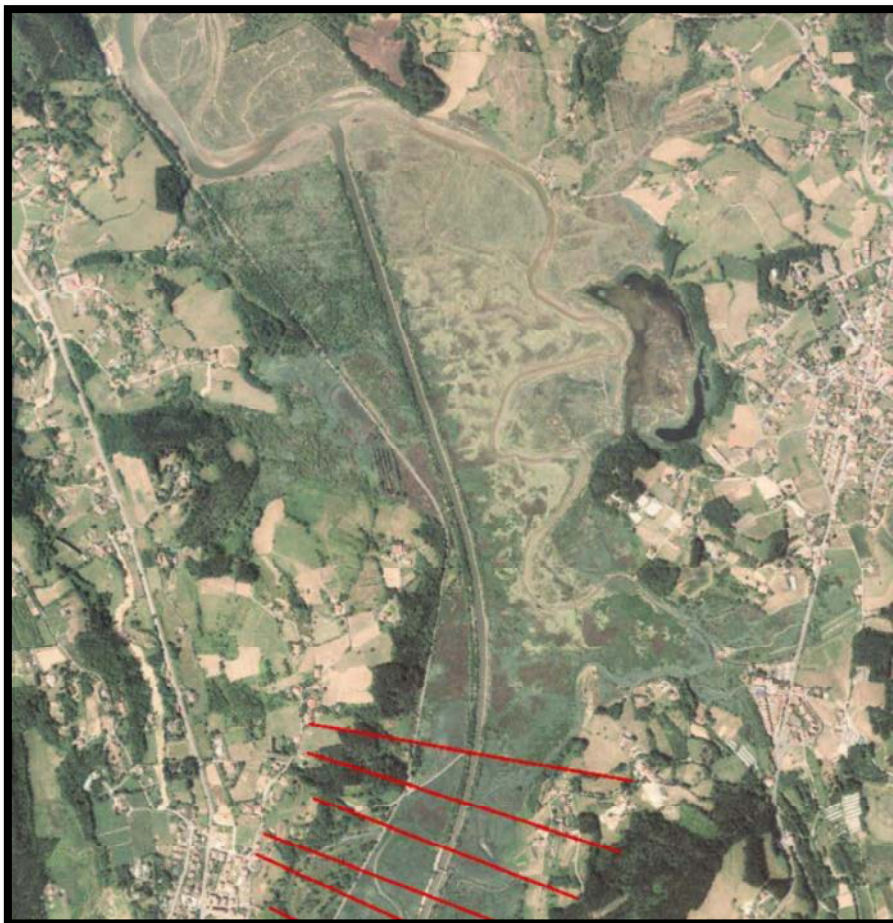
3.1.3/ DATOS OBTENIDOS: PERFIL AGUAS ARRIBA

A continuación, se estudian los perfiles transversales aguas arriba de la zona en la que se propone el palafito de madera.

Se observa que el ámbito de actuación es una zona inundable con un periodo de retorno de 10 años.

Para el estudio aguas arriba, se ha tenido en cuenta el perfil transversal N°2,9351 ubicado en el canal del río Oka, junto al barrio Gaitokia de Forua, aproximadamente a 2,80 km del futuro palafito.

Dichos perfiles, se realizaron por la empresa SENER (DHCO_Internas_CAPV. Mapas de Peligrosidad y Riesgos de Inundación) en el año 2014, con el código de estudio CPR2013 en cuanto a la topografía la realizó la empresa cartográfica Garoa.



Cabe señalar que, dicho estudio se realizó con el sistema de cotas LIDAR 2008 (RED NAP-02), por lo que para el presente estudio habrá que adaptarlas al topográfico elaborado por OTE para el proyecto (ETRS89/RED NAP-08)



De esta manera los datos obtenidos son los siguientes:

Periodo retorno	Cota (LIDAR 2008)	Caudal (m3/s)
10 años	3,24	214
100 años	3,3	378
500 años	3,31	529

3.1.4/ DATOS OBTENIDOS: PERFIL AGUAS ABAJO

Para el estudio aguas arriba, se ha tenido en cuenta el perfil transversal N°0,9119 ubicado en el arroyo Mape, junto al barrio San Kristobal de Busturia, aproximadamente a 1,20 km del ámbito del proyecto. Dichos perfiles, se realizaron por la empresa SENER (DHCO_Internas_CAPV. Mapas de Peligrosidad y Riesgos de Inundación) en el año 2014, con el código de estudio CPR2013 en cuanto a la topografía la realizó la empresa cartográfica Garoa.



Como se ha mencionado anteriormente, dicho estudio se realizó con el sistema de cotas LIDAR 2008 (RED NAP-02), por lo que para el presente estudio habrá que adaptarlas al topográfico elaborado para el proyecto (ETRS89/RED NAP-08):



De esta manera los datos obtenidos son los siguientes:

Periodo retorno	Cota (LIDAR 2008)	Caudal (m3/s)
10 años	3,24	55
100 años	3,3	88
500 años	3,31	136

3.2/ ANÁLISIS DE LA MAREA ASTRONÓMICA

En el presente apartado se estudia otro de los factores relevantes para el cálculo de inundabilidad: la marea astronómica.

A la hora de determinar el valor de diseño de la marea astronómica, es preciso analizar el valor de la pleamar.

Puertos del Estado ha desarrollado y mantiene sistemas de medida y previsión del medio marino con el objetivo fundamental de proporcionar al Sistema Portuario Español los datos océano-meteorológicos imprescindibles para su diseño y explotación, lo que permite reducir los costes y aumentar la eficiencia, sostenibilidad y seguridad de las operaciones portuarias.

El sistema consta de redes de medida (boyas, mareógrafos y radares de alta frecuencia), servicios de predicción (oleaje, nivel del mar, corrientes y temperatura del agua) y de conjuntos climáticos, que describen tanto el clima marítimo en la actualidad como sus escenarios de cambio en el siglo XXI.

La boya más cercana a la zona de estudio es la ubicada en el Puerto de Bilbao:



Por lo que, la altura de la pleamar, se ha partido de los datos recogidos para el puerto de Bilbao, en concreto del informe Red de mareógrafos de puertos (Redmar): Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación portuaria, redactado en febrero de 2005 por la Dirección de Planificación y Desarrollo Portuario de Puertos del Estado.

Valores pleamar:

	Valores referidos al cero del puerto (m)		
	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA
PLEAMAR	4,83	2,76	3,76
BAJAMAR	2,04	-0,11	0,99
PLEAMAR VIVA	4,83	3,8	4,32

De la tabla anterior se desprende que, para el puerto de Bilbao, las pleamares astronómicas pueden variar entre un máximo de 4,83 metros y un mínimo de 2,76 metros.

Partiendo del Real Decreto 1071/2007 para el cambio de sistema geodésico de referencia en España, ETRS89 y REGCAN95 son los nuevos marcos en los que se debe compilar toda la información geodésica, topográfica y cartográfica. Asimismo, en el Artículo 4, se establece que *"el Sistema de Referencia Altimétrico tomará como referencia el nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante para la península y las respectivas referencias mareográficas locales para el resto de los territorios."*

En todos los casos, el sistema altimétrico queda materializado por la nueva Red Española de Nivelación de Alta Precisión (REDNAP) con altitudes ortométricas Helmert (H)"

Ceros de la REDMAR. Actualizado en octubre de 2018:

	Clavo de Referencia	Cero REDMAR /año	Cero Geodésico /año	Cero Hidrográfico/año	Cero Puerto-Cero Geodésico
Bilbao1	NGU-75	6,968 / 1992	4,952 /1998 4,905 /2009	7,128 / 1998 7,091 / 2008	2,016 / 1998 2,063 / 2009
Bilbao2*	MAREOG 2 – I	6,742 / 2000	4,666 / 2009	6,852 / 2008	2,076 / 2009
Bilbao3-Ubi1	MAREOG3		5,249 / 2009		
Bilbao3-*Ubi2	MAREOG.2-NEW	6,954 / 2009	4,891 / 2009	7,077 / 2008 7,024 / 2013	2,063 / 2009

A continuación, se adaptan los valores de la tabla anterior (ceros de la Redmar) y se obtiene lo siguiente:

	<i>Valores referidos al NMMen Alicante</i>		
	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA
PLEAMAR	2,77	0,7	1,7
BAJAMAR	-0,023	-2,17	-1,07
PLEAMAR VIVA	2,77	1,74	2,26

Por lo que, las pleamares astronómicas pueden variar entre un máximo de 2,77 metros y un mínimo de 0,70 metros, con un valor medio de 1,70 metros referidos al nivel medio del Mediterráneo en Alicante (ETRS89).

3.3/ ANÁLISIS DE LA MAREA METEOROLÓGICA

Cabe mencionar que dicho parámetro se ha tenido en cuenta en el Estudio de Caudales Extremos de Avenida en la Comunidad Autónoma del País Vasco del año 2012, en concreto se describe en el apartado **3.1.1.1 CARACTERIZACIÓN PLUVIOMETRICA**.

No obstante, se realizará dicho cálculo con el objetivo de verificar los datos facilitados del estudio mencionado en el párrafo anterior.

Para el análisis de la marea meteorológica se ha partido del informe Red de mareógrafos de puertos (Redmar). Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación portuaria, ya mencionado, donde a las series de niveles totales medidos en el mareógrafo del Puerto de Bilbao se les ha restado la componente de marea astronómica para obtener una serie de residuos.

De acuerdo con dicho informe, los valores extremos de la serie de residuos pueden ajustarse a una distribución de Weibull:

$$X_r = \beta \left[-\ln \left(\frac{1}{\lambda \cdot Pr} \right) \right]^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

Donde, para el caso del puerto de Bilbao y zona de Urdaibai, los parámetros adoptan los siguientes valores:

α	8,9
β	12,2
γ	1,5
λ	24,8

De este modo, se obtienen los siguientes residuos máximos para cada periodo de retorno:

Periodo retorno (Pr) años	Marea metereologica (m)
10	0,47
100	0,57
500	0,63

3.4/ CAMBIO CLIMATICO

Debido al horizonte temporal en el que deben plantearse una actuación urbanística como las de protección contra inundaciones de Bilbao, es preciso tomar en consideración el efecto que puede tener el cambio climático sobre el nivel del mar en el futuro.

A este respecto, la Organización de las Naciones Unidas ha publicado el *Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)*, aprobado definitivamente en noviembre de 2007. Este informe aún estaba en redacción cuando se redactó el “*Estudio Hidráulico mediante la modelización con el programa MIKE-21 de la apertura del Canal de Deusto*” de Mayo de 2007, por lo que en el presente estudio se han revisado las conclusiones de dicho informe. En concreto, se han tomado los datos de aumento del nivel del mar de la tabla 3.1 del *Informe de síntesis del Cuarto Informe de Evaluación*, que se incluye a continuación, y que no ha sufrido modificaciones con respecto a lo tenido en cuenta en el estudio de 2007.

Escenario	Elevación nivel mar (2090-2099 respecto nivel de 1980-1999)
B1	0,18-0,38
A1T	0,20-0,45
B2	0,2-0,43
A1B	0,21-0,48
A2	0,23-0,51
A1F1	0,26-0,59

Los escenarios son los establecidos en el Informe especial sobre escenarios de emisiones (IE-EE) aprobado en marzo de 2000. Estos escenarios no incluyen iniciativas adicionales en relación con el clima, es decir, en ninguno de ellos se da por supuesto que se cumplan ni la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático ni los objetivos de emisiones establecidos en el Protocolo de Kyoto.

No obstante, partiendo del Manual de Planeamiento Urbanístico en Euskadi para la mitigación y adaptación al Cambio Climático del año 2012 (Fuente: Udalsarea21), se detalla que:

Se estima que el calentamiento global está elevando el nivel del mar a razón de 2 mm/año. Los pronósticos para el año 2050 hablan de una aceleración en este proceso y la probabilidad de que el nivel del mar se sitúe 30 cm por encima del actual. Las simulaciones al respecto son complejas pero sí parece que la costa está retrocediendo y que, por lo tanto, los municipios costeros se verán afectados. En el caso de los núcleos urbanos cercanos a la costa (a menos de 3 km y cuya altura nominal está por debajo de los 25 m) hay edificios, infraestructuras y personas expuestas para los cuales unas medidas de adaptación tempranas pueden suponer transformaciones e inversiones fáciles de asumir, con beneficios a largo plazo.

De esta manera, para los años 2090-2099 obtenemos que la crecida es superior a 30 cm, por lo que estaríamos en el escenario medio A1B (0,21-0,48 m).

4/ TABLA RESUMEN

En el presente apartado se muestra la tabla resumen con los distintos valores obtenidos mediante los cálculos de pleamar máximo, marea meteorológica y cambio climático:

	Periodo retorno		
	10 años	100 años	500 años
Pleamar maximo	2,77	2,77	2,77
Marea metereologica	0,47	0,57	0,63
Cambio climatico	0,34	0,34	0,34
Total	3,58	3,68	3,74

*Cotas mediante sistema ETRS 89 (REDNAP)

Por otra parte, se adjuntan los datos obtenidos en el documento de Mapas de Peligrosidad y Riesgos de Inundación, en concreto en el perfil transversal N° 2,9351 (Barrio Gaitokia, Forua) y N°0,9119 (Barrio San Kristobal, Busturia):

	Periodo retorno		
	10 años	100 años	500 años
Mapas Peligrosidad y Riesgos de Inundación Aguas Abajo	3,24	3,30	3,31
Mapas Peligrosidad y Riesgos de Inundación Aguas Arriba	3,24	3,30	3,31

*Cotas mediante sistema LIDAR 08

5/ ADAPTACIÓN COTAS LIDAR A ETRS89

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el estudio de referencia de Mapas de Peligrosidad y Riesgos de Inundación fue elaborado partiendo de la referencia topográfica LIDAR 08, por lo que en el presente apartado se realizará la conversión de cotas.

De esta manera, se adaptará a la cota de referencia del presente proyecto.

Cabe mencionar que, el LIDAR muestra unas variaciones respecto al topográfico del proyecto, ya que la misma se realiza mediante distintos vuelos, proyectando unos infrarrojos sobre el terreno.

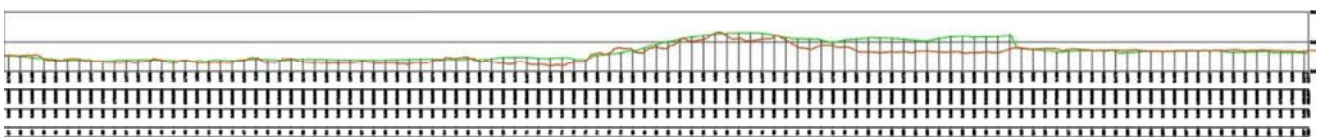
Por ejemplo, la mayor inexactitud o variación se observa en la zona arbolada, en dicha zona la proyección del infrarrojo no alcanza el terreno.

Para el presente estudio se ha dibujado un eje en planta coincidiendo en la mayor parte con el trazado del palafito de la Fase 2: Tejera a paso Nivel.

Partiendo del eje mencionado, se han elaborado un perfil longitudinal con dos curvas, la primera con la referencia de la base cartográfica LIDAR (marrón) y la segunda con el plano topográfico elaborado para el presente proyecto (verde).

LONGITUDINAL SUPERPUESTA

A continuación se muestran el perfil longitudinal del topográfico del proyecto (ETRS89 en verde) superpuesto con el longitudinal del LIDAR 08 (en marrón):



Como se ha podido observar, no hay diferencia en la zona del ferrocarril, pero si hay una variación en el trazado.

Por lo que, se estudia punto por punto el terreno y se obtiene un promedio de la diferencia entre ambos sistemas:

PK	ETRS 89	DIF. LIDAR
130	2,748	-0,260
135	2,627	-0,230
140	2,45	-0,840
145	2,254	0,000
150	2,064	0,720
155	1,888	-0,670
160	1,926	-0,640
165	1,947	0,530
170	1,816	0,340
175	1,909	0,930
180	1,977	0,780
185	2,007	1,140
190	2,021	0,840
195	1,973	0,180
200	1,878	0,860
205	1,798	-0,390
210	1,821	0,800
215	1,835	0,870
220	1,927	1,000
225	1,886	0,760
230	2,033	0,180
235	2,11	-0,720
240	2,062	1,380
245	1,943	0,440
250	2,051	-0,380
255	2,146	1,220
260	2,109	1,520
265	2,059	1,440
270	2,01	1,520
275	1,97	1,310
280	1,954	0,520
285	1,952	1,240
290	1,969	1,290
295	2,03	1,920
300	2,099	2,070

PK	ETRS 89	DIF. LIDAR
305	2,159	1,710
310	2,174	0,980
315	2,108	-0,450
320	2,056	-0,630
325	2,248	-0,590
330	2,035	1,120
335	2,221	1,540
340	2,444	0,000
345	2,471	0,000
350	2,467	0,000
355	2,342	0,000
360	2,314	0,000
365	2,395	0,000
370	2,132	1,280
375	1,99	0,220

Cabe mencionar que en ciertos puntos ha habido una diferencia considerable entre ambas, por lo que se ha tomado como cero (en rojo en la tabla).

Finalmente, se obtiene que el plano cartográfico empleado para el presente proyecto (Fase 1 +Fase 2) tiene una diferencia positiva de 0,311 m.

6/ VALOR DE DISEÑO

Como se puede observar en el apartado 4 Tabla Resumen, hay distintos valores para distintos periodos retorno.

En nuestro caso para el diseño del palafito de madera, escogemos el valor de 500 años (la vida útil estimada) partimos de las condiciones de contorno de 3,31 m y añadimos la diferencia con el sistema LIDAR de +0,311m, adaptándola a la topografía del presente proyecto.

De esta manera, la cota de diseño se propone 3,60 msnm (muy similar a la calculada mediante los cálculos de pleamar máximo, marea meteorológica y cambio climático).

Gernika-Lumo, a Febrero de 2022



Jon Abascal

ICCP . Col nº: 33.400



David Astigarraga

COAVN Col nº 4.419

**PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO**

**ANEXO Nº4: ESTUDIO DE EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DE
IMPACTO AMBIENTAL**

1/ INTRODUCCIÓN

La empresa **KIMAR Consultores Ambientales SL** ha elaborado el Estudio de Impacto Ambiental del **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO.**

Gernika-Lumo, a Febrero de 2022



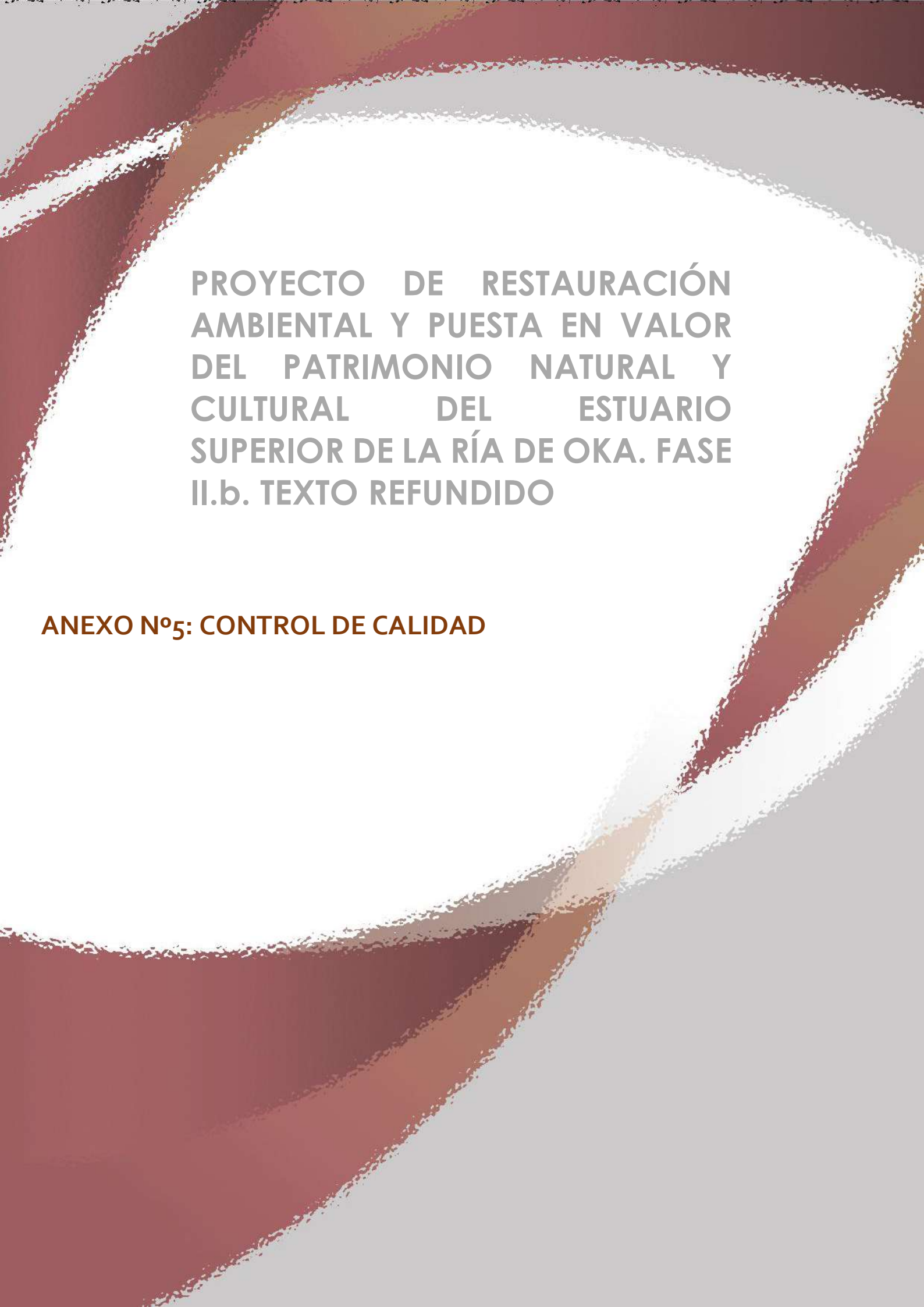
Jon Abascal

ICCP . Col nº: 33.400



David Astigarraga

COAVN Col nº 4.419



PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°5: CONTROL DE CALIDAD

INDICE

1/ INTRODUCCIÓN	1
2/ INTRODUCCIÓN A LA GARANTÍA DE LA CALIDAD	2
2.1/ GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD	2
2.2/ PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN Y FUNCIONES BÁSICAS	3
3/ APLICACIÓN DE LA GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD	5
3.1/ FASE DE CONCEPCIÓN GENERAL (BLOQUE - I)	5
3.2/ PROYECTO	5
3.3/ CONSTRUCCIÓN	5
3.4/ FASE DE APLICACIÓN (BLOQUE - II)	6
3.5/ PROYECTO	6
3.6/ CONSTRUCCIÓN	7
4/ PORMENORES DEL CONTROL DE CALIDAD EN ESTA OBRA	7
5/ CONTROL DE CALIDAD	8
6/ CRITERIOS PARA LA RECEPCION DE LOS MATERIALES	9
6.1/ TUBOS DE P.V.C.	9
6.1.1/ TUBERIAS DE PVC PARA AGUAS PLUVIALES	9
6.1.2/ RECEPCION Y ALMACENAMIENTO EN OBRA DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS	9
6.1.3/ ACEPTACION O RECHAZO DE LOS TUBOS	10
6.2/ ARQUETAS PREFABRICADAS	10
6.3/ TAPAS DE FUNDICION Y REJILLAS	10
6.4/ ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES	11
6.5/ MATERIALES FILTRANTES	11

■ Anexo Control de Calidad

6.6/	SUELOS SELECCIONADOS _____	12
6.7/	AGUAS _____	12
6.8/	MADERAS _____	13
6.8.1/	ESTRUCTURAS DE MADERA _____	15
6.8.1.1	MADERA LAMINADA ENCOLADA _____	15
6.8.1.2	CLASIFICACIÓN DE LA MADERA ESTRUCTURAL CON SECCIÓN TRANSVERSAL RECTANGULAR _____	15
6.8.1.3	ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS QUE UTILIZAN CONECTORES METÁLICOS DE PLACA DENTADA _____	16
6.8.1.4	MADERA MICROLAMINADA (LVL) _____	16
6.8.1.5	VIGAS Y PILARES COMPUESTOS A BASE DE MADERA _____	16
6.8.1.6	SISTEMAS Y KITS DE ENCOFRADO PERDIDO NO PORTANTE DE BLOQUES HUECOS, PANELES DE MATERIALES AISLANTES O A VECES DE HORMIGÓN _____	16
6.8.2/	MADERA PARA ENTIBACIONES, APEOS, CIMBRAS, ANDAMIOS Y DEMAS MEDIOS AUXILIARES _____	16
6.8.3/	MADERA EN TABLÓN PARA PAVIMENTOS _____	17
6.8.4/	REVESTIMIENTOS DE MADERA _____	17
6.8.4.1	SUELOS DE MADERA _____	17
6.8.4.2	TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA _____	17
6.9/	CEMENTOS _____	18
6.9.1/	CONTROL DE CALIDAD _____	18
6.10/	HORMIGONES _____	23
6.10.1/	CONTROL DE CALIDAD _____	23
6.10.2/	ENSAYOS CARACTERISTICOS _____	25
6.10.3/	ENSAYOS DE CONTROL _____	25
6.10.3.1	CONSISTENCIA _____	25
6.10.3.2	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA _____	26
6.11/	MORTEROS Y LECHADAS _____	28
6.12/	ARENAS _____	28



6.13/ ZAHORRAS	29
6.13.1/COMPOSICION GRANULOMETRICA	29
6.13.2/FORMA.	29
6.13.3/DESGASTE	30
6.13.4/PLASTICIDAD	30
6.13.5/LIMPIEZA.	30
7/ VALORACIÓN ECONÓMICA	31
8/ ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	31

1/ INTRODUCCIÓN

El presente PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD, se desarrolla en base al proyecto para la construcción de las actuaciones incluidas en la **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO** redactado por JON ABASCAL y DAVID ASTIGARRAGA en representación de NAHIBER S.L., por encargo del Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

La elaboración del Programa de Control se ha realizado de acuerdo con lo que estipulaba el Decreto 238/1996 de 22 de octubre, derogado por el Decreto 209/2014 de 28 de Octubre por el que se regula el Control de Calidad en la construcción, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco se procede a la redacción del Programa de Control de Calidad para realizar los Ensayos y Pruebas que avalen la idoneidad técnica de los materiales empleados en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto.

Para ello se ha extraído de la Memoria del proyecto las características y requisitos que deben cumplir los materiales así como los datos necesarios para la elaboración del Programa que consta de los siguientes apartados:

- MEMORIA
- PRESCRIPCIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES.
- ENSAYOS, ANALISIS Y PRUEBAS A REALIZAR.
- VALORACIÓN ECONÓMICA.

Las características de los materiales definidas en el proyecto así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el presente Programa de Control de Calidad.

El programa de Control una vez terminado se visará por el Colegio Oficial correspondiente y formará parte del Proyecto.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del “Programa de Control de Calidad” a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa anotará en el “Libro de Control de Calidad” los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como los certificados de origen, marcas o sellos de calidad de aquellos materiales que los tuvieran.

Para darse por enterada de los resultados de los ensayos la Dirección Facultativa y el Constructor firmará en el “Libro de Control de Calidad” y reflejará en este y en el correspondiente “Libro de Órdenes” los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales o unidades de obra, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Programa de Control.

Finalmente para la expedición del “Certificado Final de Obra” se presentará el “Certificado de Control de Calidad” siendo preceptivo para su visado la aportación del “Libro de Control de Calidad”. Este Certificado de Control será el documento oficial garante del control realizado.

2/ INTRODUCCIÓN A LA GARANTÍA DE LA CALIDAD

2.1/ GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD

La **Calidad** puede definirse de muy diversas maneras. Como referencia simplificada, cabe destacar las tres definiciones siguientes:

- a) Adecuación al uso.
- b) Conjunto de características que satisfacen una necesidad dada.
- c) Conformidad con los requisitos especificados.

La **Garantía de Calidad** puede definirse, en un sentido amplio, como la suma de dos componentes: **organización** de las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad, y **demostración** de que se han tomado tales medidas. En un sentido estricto, la garantía de calidad se identifica con el segundo componente y puede definirse como conjunto de actividades, planeadas y sistemáticas, encaminadas a proporcionar a todos los interesados las pruebas que suministran la debida convicción de que un producto o realización dará un servicio adecuado.

En la anterior definición distinguen tres aspectos: calidad (servicio adecuado), garantía (debida convicción) y gestión (planeamiento y métodos).

En consecuencia de todo lo anterior, el primer problema que puede plantearse en la consecución de la calidad en una obra civil es la definición de los requisitos que deben especificarse, es decir, de las necesidades que la obra debe satisfacer. Los requisitos básicos tradicionalmente considerados son tres: Seguridad, Funcionalidad y Durabilidad. A otro nivel, suelen añadirse a éstos los de Economía y Estética. No obstante, es cada día más necesario añadir a los anteriores el requisito de Adecuación Ambiental, por el cual la construcción no sólo no debe afectar negativamente a las construcciones vecinas, sino que debe contribuir a una mejora de la calidad de vida del entorno (1).

Para cubrir el mencionado requisito de adecuación ambiental conviene tener presente que los destinatarios finales de toda construcción son los usuarios, y que la expresión **usuario** abarca no sólo a los **usuarios directos** (que se benefician directamente del bien construido) sino también a los **usuarios indirectos**, que son usuarios directos de las construcciones vecinas, e incluso, toda la comunidad.

En definitiva y hablando de forma esquemática, son cinco las acciones que deben llevarse a cabo en relación con la calidad: definirla, obtenerla, comprobarla, demostrarla y mantenerla. La garantía de calidad no es más que un aspecto de la “buena gestión”, enfocando hacia la obtención de pruebas que permitan asegurar que se han llevado a cabo las cinco acciones citadas. Esta buena gestión implica la existencia de una documentación de todo el proceso, ya que es por medio de ella como los responsables de la gestión adquieren, por una parte, el convencimiento de que se ha conseguido la calidad y, por otra, la capacidad de demostrar esto ante terceros. Además, la documentación constituye el soporte indispensable de la información relativa a la obra realmente ejecutada.

2.2/ PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN Y FUNCIONES BÁSICAS

Dentro del proceso de construcción considerado en su conjunto y en lo que se relaciona con la calidad, cabe distinguir tres principios de actuación.

- a) **Previsión** en detalle de todo lo que puede afectar a la calidad, lo que conduce a la definición de objetivos y requisitos, a la dotación adecuada de la infraestructura organizativa y de los recursos, a la planificación, etc. En definitiva, a “pensar por adelantado”.
- b) **Desarrollo** de todas las acciones previstas, lo que supone la adopción de normas y procedimientos, la identificación de elementos, la adquisición de datos (por

inspección o por ensayo), la comprobación de éstos, la implantación de medidas correctoras, etc.

c) **Documentación** de estas actuaciones como justificación de las mismas y para uso posterior, lo que entraña la disponibilidad de información, la transparencia, la objetivación de las actuaciones, el ofrecimiento de garantías, etc.

Por otro lado, las funciones básicas que se desarrollan son de tres tipos:

a) **De consecución**, entre las que cabe distinguir la definición del grado de calidad requerido y de los métodos a emplear; la obtención de lo definido; los suministros y el mantenimiento.

b) **De control**, entre las que se encuentra la definición de los métodos y planes de control; la inspección y los ensayos; los criterios de aceptación, la homologación y certificación; y la comprobación y examen de documentos.

c) **De garantía**, entre las cuales están el establecimiento e implantación de programas, su análisis y valoración, y el seguimiento y evaluación de su cumplimiento (auditorías).

3/ APLICACIÓN DE LA GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD

Para asegurar la consecución de la calidad en el planteamiento, diseño, construcción y explotación de toda obra civil o hidráulica, con el nivel de garantía requerido por cualquier instalación de uso público, hemos establecido una sistemática de actuación global que abarca todos los campos arriba citados en dos (2) grandes bloques operativos y en la siguiente forma sinóptica:

3.1/ FASE DE CONCEPCIÓN GENERAL (BLOQUE - I)

Se predeterminan los criterios y pautas, así como especificaciones que deben adoptarse en la concepción y desarrollo de un proyecto o de una obra, y que inter-relacionados entre sí permiten alcanzar el nivel de calidad buscado.

3.2/ PROYECTO

Utilizamos los siguientes documentos desarrollados:

A - “Formulación específica”

B - “Tipificación de elementos”

C - “Especificaciones de Equipos”

D - “Criterios de Diseño”

E - “Relación de proveedores”

F - “Diccionario de Precios”

G - “Seguridad y Salud”

H - “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales”

3.3/ CONSTRUCCIÓN

Queda recogido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales los criterios que regirán en la aplicación del Control de Calidad dentro de la fase de ejecución de nuestros proyectos, con lo que el futuro contratista tiene conocimiento de ello en la fase de estudio y valoración de la obra.

Esta doctrina queda expuesta en el:

“Manual de Garantía de Calidad”

Documento que describe la metodología a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones a individuos participantes, se alcancen cotas de calidad homogéneas y elevadas.

3.4/ FASE DE APLICACIÓN (BLOQUE - II)

Se culmina la sistemática global, iniciada en la concepción del Proyecto y Obra, con la redacción de nuevos documentos que hacen operativa la aplicación de los criterios antes enunciados.

3.5/ PROYECTO

El desarrollo para la aplicación de la “Garantía y Control de Calidad”, se realiza mediante el presente Anejo, donde se recoge; ordena; sintetiza y valora los diferentes controles y ensayos que se deben realizar como consecuencia del desarrollo práctico de los documentos o manuales apuntados.

Esta información se articula a su vez en los siguientes Sub-Anejos:

* **Sub-Anejo I - Planificación y Presupuesto de Control de Calidad**, incluyendo:

- **Planificación de Ensayos y Controles**

- **Presupuesto Parcial**

- **Presupuesto General**

El Presupuesto resultante de la aplicación de unas unidades de control, previamente establecidas, a sus respectivos precios unitarios, recoge lo que en materia de Control de Calidad es exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, y por tanto de obligado cumplimiento por el Contratista, sin derecho a abono por estos trabajos. No obstante el conocimiento detallado del mismo, facilita tanto la labor de estudio y valoración de la obra en sí, como el posterior seguimiento de esta actividad.

3.6/ CONSTRUCCIÓN

Se cierra en este punto y fase, todo el método seguido desde la concepción en la fase del proyecto, para lo que apoyándose en toda la anterior información se realiza un seguimiento de este Control, lo que se ejecuta a través de los siguientes documentos:

- **“Programa de Garantía de Calidad”**
- **“Plan de Control de Calidad”**
- **“Programas de puntos de inspección”**

Documentación que elabora el Contratista a partir de la información antes citada y somete a la aprobación de Dirección de Obra, para su posterior seguimiento.

4/ PORMENORES DEL CONTROL DE CALIDAD EN ESTA OBRA

Dentro del proyecto específico que nos ocupa, las unidades más singulares que son objeto de control, bien ya sea por su función importante dentro de la instalación o por el número de unidades de obra y coste económico en juego, son las enumeradas en cuanto sigue.

La descripción de las obras a realizar queda reflejada en la memoria general del proyecto.

Las características de los materiales definidas en el proyecto así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el presente Programa de Control de Calidad.

5/ CONTROL DE CALIDAD

No se establece un programa exhaustivo de la recepción de materiales a pie de obra desde el punto de vista de ensayos que fueran necesarios ejecutar para la comprobación de la bondad de los materiales con los que trabaje el contratista adjudicatario de las obras que se vienen definiendo en el presente proyecto.

Sin embargo, se solicitarán los Certificados de Calidad de los materiales al contratista adjudicatario de las obras, al igual que de los diferentes proveedores que le suministren material al mismo.

Sin embargo, este equipo redactor del proyecto estima oportuna la realización de diferentes ensayos y pruebas, tal y como se va a detallar posteriormente, de diferentes aspectos singulares como pueden ser los de: Hormigones vertidos en el muro principal de sostenimiento a ejecutar en la zona, pruebas de compactación de los firmes a disponer en el vial a ejecutar, control de las mezclas bituminosas en caliente a verter y extender en la zona, etc...

Cuando se utilicen materiales con un Distintivo de Calidad, Sello o Marca, homologado por el Ministerio de Fomento excepto en el caso del sello CIETSID, la Dirección Facultativa puede simplificar la recepción reduciéndola a la apreciación de las características aparentes y a la comprobación de su identificación cuando éstos lleguen a la obra, tanto del material como de la documentación. Igualmente se procederá con aquellos productos procedentes de los Estados Miembros de la U.E., fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por este texto y vengán avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen.

La calificación de similar” de un material con respecto a otro, reflejado en proyecto, corresponde única y exclusivamente a la Dirección Facultativa.

Aquellos ensayos no previstos realizar en el proyecto, pero que debido a que por parte de la Contrata no se presentan todos los materiales, sea necesario realizar, serán por cuenta de la Contrata, así de como de todos aquellos que sean necesarios para los materiales similares.

Es obligatorio llevar cabo el “Programa de Control de Calidad” en Decreto 238/1996, de 22 de Octubre del Gobierno Vasco por la que se desarrolla el referido Decreto.

Se creará un Libro de Control de Calidad de la Obra durante la ejecución de la obra donde se recogerán la totalidad de los análisis, ensayos e inspecciones fueran necesarias ejecutar con el fin de poder garantizar que las obras se realicen según lo dispuesto en los documentos de proyecto.

El laboratorio que realice los ensayos, análisis y pruebas referidas en el “Programa de Control de Calidad”, deberá disponer de la acreditación concedida por la Dirección de Arquitectura y Vivienda del Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, o de acreditación concedida por otra Administración Pública, siempre que se ajusten a las Disposiciones reguladoras generales para la acreditación de Laboratorios, que en cada caso les sean de aplicación.

6/ CRITERIOS PARA LA RECEPCION DE LOS MATERIALES

6.1/ TUBOS DE P.V.C.

6.1.1/ TUBERIAS DE PVC PARA AGUAS PLUVIALES

Además de lo que se indica en el presente pliego, el control de calidad se llevará mediante un ensayo de rotura sobre las aristas de un tubo por cada lote que suponga 500 m lineales de tubería o fracción.

Si el tubo ensayado no supera sin colapso, la carga de rotura especificada, será rechazado todo el lote, sin perjuicio de que el Director de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes en una categoría inferior acorde con los resultados del ensayo.

6.1.2/ RECEPCION Y ALMACENAMIENTO EN OBRA DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción den fábrica, serán rechazadas.

El Director, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará

acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Propiedad; en caso contrario, corresponderán al Contratista que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Propiedad a costa de aquél.

Deberá tenerse en cuenta que la resistencia al impacto de los tubos de PVC disminuye de forma acusada a temperaturas inferiores a cero grados centígrados. No obstante pueden ser manejadas y acopiadas satisfactoriamente si las operaciones se realizan con cuidado.

6.1.3/ ACEPTACION O RECHAZO DE LOS TUBOS

Clasificado el material por lotes de 200 unidades o fracción, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este pliego, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y el poner a su costa los tubos o piezas que pueden sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

6.2/ ARQUETAS PREFABRICADAS

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

6.3/ TAPAS DE FUNDICION Y REJILLAS

La fabricación, la calidad y los ensayos de los materiales designados más abajo deben estar conformes con las Normas ISO siguientes:

- Fundición de grafito laminar ISO/R185-1961. Clasificación de la fundición gris.

- Fundición de grafito esferoidal ISO/1083-1976. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular.

Todas las tapas, rejillas y marcos deben llevar un marcado claro y duradero, indicando:

- a) EN 124 (como indicación del cumplimiento de la Norma Europea análoga a la Norma UNE 41.300-87).
- b) La clase correspondiente (por ejemplo D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo D400 - E600).

El nombre y/o las siglas del fabricante.

- d) Eventualmente la referencia a una marca o certificación.

En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los dispositivos.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

6.4/ ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

6.5/ MATERIALES FILTRANTES

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en el punto 2. **Características Técnicas** del presente artículo, rechazando los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Se realizarán ensayos de granulometría, equivalente de arena y desgaste de Los Angeles sobre una muestra representativa, como mínimo antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cada 200 m lineales de encauzamiento.

- Cada 500 m³ a colocar en obra.

6.6/ SUELOS SELECCIONADOS

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo UNE. 103-101, UN3. 103-204, NLT. 114, UNE. 103-103, UNE. 103-104, UNE. 103-502.

El índice C.B.R. que se considerará es el que corresponda a la densidad mínima exigida en obra.

6.7/ AGUAS

Agua para morteros y hormigones

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.234/71).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

Agua potable

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis de todos los parámetros indicados anteriormente si lo estima oportuno. Podrá rechazar aquellas unidades ejecutadas

que no cumplan lo especificado en el apartado anterior y ordenar la repetición de la ejecución del trabajo en el que se ha intervenido este material de manera correcta.

6.8/ MADERAS

Suministro y recepción de los productos:

- Identificación del suministro con carácter general:
- Nombre y dirección de la empresa suministradora y del aserradero o fábrica.
- Fecha y cantidad del suministro
- Certificado de origen y distintivo de calidad del producto
- Identificación del suministro con carácter específico:
- Madera aserrada:
 - a) Especie botánica y clase resistente.
 - b) Dimensiones nominales
 - c) Contenido de humedad
- Tablero:
 - a) Tipo de tablero estructural.
 - b) Dimensiones nominales
- Elemento estructural de madera encolada:
 - a) Tipo de elemento estructural y clase resistente
 - b) Dimensiones nominales
 - c) Marcado
- Elementos realizados en taller:
 - a) Tipo de elemento estructural y declaración de capacidad portante, indicando condiciones de apoyo
 - b) Dimensiones nominales

- Madera y productos de la madera tratados con elementos protectores
 - a) Certificado del tratamiento: aplicador, especie de madera, protector empleado y nº de registro, método de aplicación, categoría del riesgo cubierto, fecha del tratamiento, precauciones frente a mecanizaciones posteriores e informaciones complementarias.
- Elementos mecánicos de fijación:
 - a) Tipo de fijación
 - b) Resistencia a tracción del acero
 - c) Protección frente a la corrosión
 - d) Dimensiones nominales
 - e) Declaración de valores característicos de resistencia a la compresión y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.

Control de recepción en obra:

- Comprobaciones con carácter general:
- Aspecto general del suministro
- Identificación del producto
- Comprobaciones con carácter específico:
- Madera aserrada
 - a) Especie botánica
 - b) Clase resistente
 - c) Tolerancias en las dimensiones
 - d) Contenido de humedad
- Tableros:
 - a) Propiedades de resistencia, rigidez y densidad
 - b) Tolerancias en las dimensiones
- Elementos estructurales de madera laminada encolada:
 - a) Clase resistente

b) Tolerancias en las dimensiones

- Otros elementos estructurales realizados en taller:

a) Tipo

b) Propiedades

c) Tolerancias dimensionales

d) Planeidad

e) Contraflechas

- Madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores:

a) Certificación del tratamiento

- Elementos mecánicos de fijación:

a) Certificación del material

b) Tratamiento de protección

- Criterio de no aceptación del producto

6.8.1/ ESTRUCTURAS DE MADERA

6.8.1.1 MADERA LAMINADA ENCOLADA

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14080:2006. Estructura de madera. Madera laminada encolada. Requisitos. Sistema de evaluación de conformidad: 1.

6.8.1.2 CLASIFICACIÓN DE LA MADERA ESTRUCTURAL CON SECCIÓN TRANSVERSAL RECTANGULAR

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14081-1:2006. Estructuras de madera. Clasificación de la madera estructural con sección transversal rectangular. Parte 1: especificaciones generales. Sistema de evaluación de conformidad 2+.

6.8.1.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS QUE UTILIZAN CONECTORES METÁLICOS DE PLACA DENTADA

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14250:2005, Estructuras de madera. Requisitos de producto para elementos estructurales prefabricados que utilizan conectores metálicos de placa dentada. Sistema de evaluación de conformidad: 2+.

6.8.1.4 MADERA MICROLAMINADA (LVL)

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14374:2005. Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos. Sistema de evaluación de conformidad: 1.

6.8.1.5 VIGAS Y PILARES COMPUESTOS A BASE DE MADERA

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 011. Vigas y pilares compuestos a base de madera. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

6.8.1.6 SISTEMAS Y KITS DE ENCOFRADO PERDIDO NO PORTANTE DE BLOQUES HUECOS, PANELES DE MATERIALES AISLANTES O A VECES DE HORMIGÓN

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 009. Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes

6.8.2/ MADERA PARA ENTIBACIONES, APEOS, CIMBRAS, ANDAMIOS Y DEMAS MEDIOS AUXILIARES

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados anteriores del presente Pliego.

La Dirección de las Obras deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

6.8.3/ MADERA EN TABLÓN PARA PAVIMENTOS

La calidad de la madera a emplear será HS según la norma BS 5756-1.980. La clase resistente equivalente será D-40 según pr EN1912 “Madera aserrada. Clases resistentes. Asignación de calidades visuales y especies”.

La madera a emplear en la fabricación de las tablas cumplirá con las características especificadas para la clase HS referentes a :

- Combaduras.
- Pendiente de fibra.
- Fendas y acebolladuras
- Nudos.

6.8.4/ REVESTIMIENTOS DE MADERA

6.8.4.1 SUELOS DE MADERA

Obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14342:2006. Suelos de madera. Características, evaluación de conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

6.8.4.2 TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA

Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13986:2006. Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+3/4.

6.9/ CEMENTOS

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante, que deberá estar en posesión de una Marca de Calidad de AENOR o de cualquier otra entidad pública o privada oficialmente autorizada para ello en el ámbito de la Unión Europea, sin perjuicio de la facultad que el Director de Obra tiene para exigir todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el punto 2: Características Técnicas, de acuerdo a los métodos de ensayo establecidos en la tabla incluida en el presente apartado. En el acto de recepción el suministrador deberá aportar una copia del correspondiente certificado, siendo suya la responsabilidad sobre la calidad de las remesas entregadas.

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se podrá llevar a cabo una toma de muestras, sobre las que se podrá proceder a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97) y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 202.9 del PG-3.

6.9.1/ CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97), tal y como queda prescrito en el punto 10 de dicha Instrucción

Los ensayos que se pueden realizar se ajustarán a las normas señaladas en la tabla siguiente.

Característica	Norma de ensayo	Cementos comunes						Cementos blancos			Cementos para usos especiales		Cementos resistentes a sulfatos y agua de mar		Cementos de bajo calor de hidratación	Cemento de aluminato de calcio	
		CE M I	CE M II	CE M III	CE M IV	CE M V	BL I	BL II	BL V	ESP VI-1	ESP VI-2	SR	MR	BC			CAC/R
PERDIDA POR CALCINACION	UNE EN 196-2 96	X		X			X										
RESIDUO INSOLUBLE	UNE EN 196-2 96 cap 9	X		X			X										
CONTENIDO DE SULFATOS	UNE EN 196-2 96	X	X	X	X	X	X	X									X

Característica	Norma de ensayo	Cementos comunes						Cementos blancos			Cementos para usos especiales		Cementos resistentes a sulfatos y agua de mar		Cementos de bajo calor de hidratación	Cemento de aluminato de calcio
		CE M I	CE M II	CE M III	CE M IV	CE M V	BL I	BL II	BL V	ESP VI-1	ESP VI-2	SR	MR	BC		
CONTENIDO DE CLORUROS	UNE 80 217 91	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
PUZOLANICIDAD	UNE EN 196-5 96				X											
PRINCIPIO Y FIN DE FRAGUADO	UNE EN 196-3 96	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
ESTABILIDAD DE VOLUMEN	UNE EN 196-3 96	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				



Característica	Norma de ensayo	Cementos comunes							Cementos blancos			Cementos para usos especiales		Cementos resistentes a sulfatos y agua de mar		Cementos de bajo calor de hidratación	Cemento de aluminato de calcio	
		CE M I	CE M II	CE M III	CE M IV	CE M V	BL I	BL II	BL V	ESP VI-1	ESP VI-2	SR	MR	UNE 80 303 : 96	UNE 80 306 : 96			UNE 80 310 : 96
RESISTENCIA A COMPRESION	UNE EN 196-1 96	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X
CALOR DE HIDRATACION	UNE 80118 86 Exp																X	
BLANCURA	UNE 80117 87 Exp									X	X	X						
COMPOSICION POTENCIAL DEL CLINKER	UNE 80304 86																	X

Característica	Norma de ensayo	Cementos comunes						Cementos blancos			Cementos para usos especiales		Cementos resistentes a sulfatos y agua de mar		Cementos de bajo calor de hidratación	Cemento de aluminato de calcio	
		CE M I	CE M II	CE M III	CE M IV	CE M V	BL I	BL II	BL V	ESP VI-1	ESP VI-2	SR	MR	BC	UNE 80 310 : 96	UNE 80 306 : 96	
ALCALIS	UNE 80217 91																X
ALUMINA	UNE 80217 91																X
CONTENIDO EN SULFUROS	UNE EN 196-2 96																X

En determinados casos y para ciertos tipos de cementos el Director de Obra podrá exigir especificaciones adicionales, preferentemente referidas a propiedades recogidas en normas UNE, como son: finura de molido UNE 80 122:91 (tamizado en seco), o según UNE 80 108:86 (tamizado en húmedo); peso específico, según UNE 80 103:86; superficie específica Blaine, según UNE 80 122:91; humedad, según UNE 80 220:85; óxido de calcio libre, según UNE 80 243:86; titanio, según UNE 80 228:88.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 63.1 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

6.10/ HORMIGONES

6.10.1/ CONTROL DE CALIDAD

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:

- Cemento
- Agua de amasado
- Áridos
- Otros componentes (antes del inicio de la obra)

Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:

- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad

Ensayos de control del hormigón:

- Modalidad 1: Control a nivel reducido
- Modalidad 2: Control al 100 %
- Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
- Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).

Control de calidad del acero:

- Control a nivel reducido:
 - Sólo para armaduras pasivas.
- Control a nivel normal:
 - Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
 - El único válido para hormigón pretensado.
- Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
- Comprobación de soldabilidad:
 - En el caso de existir empalmes por soldadura

Otros controles:

- Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postesas.
- Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Control de los equipos de tesado.
- Control de los productos de inyección.

6.10.2/ ENSAYOS CARACTERISTICOS

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

6.10.3/ ENSAYOS DE CONTROL

6.10.3.1 CONSISTENCIA

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE 83.313/87 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

6.10.3.2 RESISTENCIA CARACTERÍSTICA

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83.300/84 "Toma de muestras de hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metro cúbicos (100 m³) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el

Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

6.11/ MORTEROS Y LECHADAS

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.

Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

6.12/ ARENAS

Las arenas destinadas a la confección de hormigones no deberán contener sustancias perjudiciales para éste.

La instrucción EHE señala la obligatoriedad de realizar una serie de ensayos, y unas limitaciones en los resultados de los mismos.

La realización de estos ensayos es siempre obligatoria, para lo cual deberá enviarse al laboratorio una muestra de 15 litros de arena.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen. Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra de los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente.

El resultado de los ensayos serán contrastados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

6.13/ ZAHORRAS

Se comprobarán las siguientes características:

6.13.1/ COMPOSICION GRANULOMETRICA

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será de menor espesor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en el cuadro siguiente y el Director de Obra será el que señale en su momento el uso a adoptar.

TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO %	
	ZA(40)	ZA(25)
40	100	-
25	75 - 100	100
20	60 - 90	75 - 100
10	45 - 70	50 - 80
5	30 - 50	35 - 60
2	16 - 32	20 - 40
0,40	6 - 20	8 - 22
0,08	0 - 10	0 - 10

6.13.2/ FORMA.

El índice de lajas según la Norma NLT 354/74 deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

6.13.3/ DESGASTE

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Angeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta (30) para tráfico T0 y T1 y a treinta y cinco (35) para los demás casos. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma.

6.13.4/ PLASTICIDAD

El material será "no plástico" según las Normas NLT-105/72 y 106/72. El equivalente de arena según la Norma NLT-113/72, será mayor de treinta y cinco (35) para tráfico T0 y T1, y a treinta (30) en los demás casos.

6.13.5/ LIMPIEZA.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otras materias extrañas.

El coeficiente de limpieza según la Norma NLT-172/86 no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta y cinco (35) para tráfico T0 y T1, y a treinta (30) en los demás casos.

7/ VALORACIÓN ECONÓMICA

Cada precio unitario incluye un porcentaje de gastos indirectos. Se consideran gastos indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades de obra concretas, sino al conjunto o parte de la obra. Uno de esos gastos indirectos, en concreto el 1%, es el Control de Calidad.

8/ ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Se refiere a la normativa aplicable a cada material según se establece en el Proyecto de Ejecución trasladándose los niveles de control y características específicas de los materiales al apartado 2 “Prescripciones Técnicas de los Materiales”.

De acuerdo con el Proyecto de Ejecución la normativa aplicable es la siguiente :

- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).
- ORDEN DE 21 DE DICIEMBRE DE 1995 POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LOS HORMIGONES FABRICADOS EN CENTRAL. (MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA).
- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC-97).
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG-3).
- INSTRUCCIÓN SOBRE SECCIONES DE FIRMES EN AUTOVÍAS (ANEXOS) S/ORDEN MINISTERIAL DE 31 DE JULIO DE 1.986.
- ORDEN CIRCULAR 299/89T DE 23 DE FEBRERO DE 1989 SOBRE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE QUE REvisa EL ARTÍCULO 542 DEL PG-3. (DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS).
- RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS DE CARRETERAS (ANTIGUO MOPT).

- NORMAS UNE PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LOS DIVERSOS MATERIALES.
- NORMAS NLT DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS.
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN.

Gernika-Lumo, a Febrero de 2022



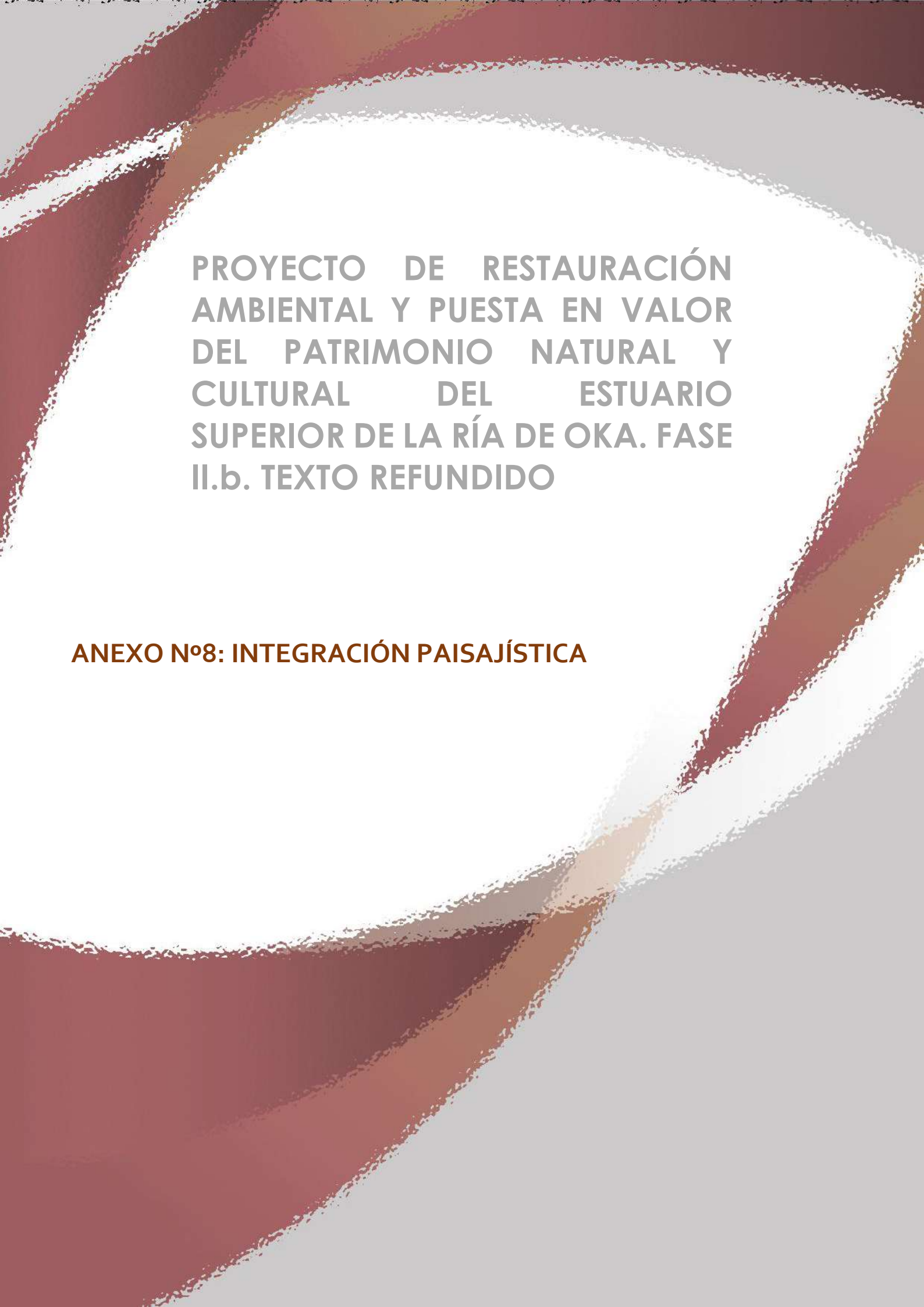
Jon Abascal

ICCP . Col nº: 33.400



David Astigarraga

COAVN Col nº 4.419



PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°8: INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

INDICE

1/ INTRODUCCIÓN	1
2/ OBJETO	1
3/ ALCANCE	1
4/ CONTENIDO	2
5/ DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN	2
6/ FUENTES DE IMPACTO PAISAJÍSTICO Y VISUAL	4
7/ VALORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA	5
7.1/ VALORACIÓN DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO	5
7.1.1/ CALIDAD DEL PAISAJE	8
7.1.2/ FRAGILIDAD DEL PAISAJE	11
7.1.3/ VALORACIÓN	12
7.2/ EFECTO DE LA ACTUACIÓN SOBRE EL PAISAJE	17
7.2.1/ MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA PROTECCIÓN DEL PAISAJE	17
7.2.2/ PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	18
7.2.3/ MEDIDAS DE DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN, RECUPERACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA OBRA	20
8/ PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	21
9/ VALORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN VISUAL	22
10/ ANÁLISIS DE VISIBILIDAD	22
11/ CUENCA VISUAL	23

12/ CONCLUSIONES _____ 25

1/ INTRODUCCIÓN

El presente anexo determina las medidas adoptadas, de manera que se consiga la integración ambiental del palafito de madera.

Además, se estudia la unidad de paisaje, las cuencas visuales y se elabora un mapa visual del itinerario peatonal.

2/ OBJETO

El presente Estudio de Integración Paisajística, se realiza con el objeto de reducir los impactos visuales y ambientales que pueda causar el **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO.**

3/ ALCANCE

El paisaje es un elemento del medio natural que representa un recurso más a conservar como valor ambiental. Este estudio de integración paisajística se basa en el análisis de la adecuación de las actividades al territorio receptor y a su vez se fundamenta en el estudio de paisaje que consiste en la descripción de las Unidades de Paisaje del territorio y los Recursos Paisajísticos que las singularizan.

Los estudios de paisaje analizarán las actividades y procesos con incidencia en el paisaje para la determinación de los objetivos de calidad paisajística y de las medidas y acciones necesarias para cumplirlos, en los ámbitos de la ordenación territorial y urbanística, cultural, medioambiental, agraria, social, turística y económica, así como en cualquier otra que pueda tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje.

A estos efectos, aparece el concepto de Cuenca Visual, que se entiende por aquella parte del territorio desde donde es visible la actuación y que se percibe espacialmente como una unidad definida generalmente por la topografía y la distancia. La Cuenca Visual puede contener a su vez una parte de una Unidad de Paisaje, una Unidad completa o varias Unidades de Paisaje.

La Unidad de Paisaje se define como el área geográfica con una configuración estructural, funcional o perceptivamente diferenciada, única y singular, que ha ido adquiriendo los

caracteres que la definen tras un largo periodo de tiempo. Se identifica por su coherencia interna y sus diferencias con respecto a las unidades contiguas.

Los estudios de integración paisajística tienen por objeto predecir y valorar la magnitud y la importancia de los efectos que las nuevas actuaciones, o la remodelación de actuaciones preexistentes pueden llegar a producir en el carácter del paisaje y en su percepción, y determinar estrategias para evitar los impactos o mitigar los posibles efectos negativos.

4/ CONTENIDO

El contenido del Anexo de Integración Paisajística se adaptará al tipo de proyecto y al paisaje donde se ubica:

- Descripción y definición del alcance de la actuación.
- Delimitación del ámbito de estudio y caracterización de las Unidades de Paisaje y de los Recursos Paisajísticos afectados.
- Valoración de la Integración Paisajística
- La identificación de los Impactos Paisajísticos y Visuales
- Las medidas de integración y mitigación de impactos.

5/ DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Las actuaciones que contemplan el **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO**, se dividen en 2 fases destinadas:

FASE Nº 1: PUNTA MURUETA HASTA LA TEJERA

Actuaciones Previas

- Acondicionamiento de accesos para maquinaria y explanación
- Despeje, desbroce y tala
- Excavación Muna y perfilado

Montaje palafito

- Colocación de la cimentación Montaje de palafito

Remates

- Colocación vallado y remates
- Actuación paisajística

FASE Nº2: TEJERA A PASO A NIVEL

Actuaciones Previas

- Acondicionamiento de accesos para maquinaria y explanación
- Despeje, desbroce y tala
- Movimiento de tierras y perfilado

Montaje palafito y senda todo-uno

- Colocación de la cimentación (hinca de postes de madera)
- Montaje de palafito
- Ejecución de senda todo-uno

Remates

- Colocación vallado y remates
- Actuación paisajística

6/ FUENTES DE IMPACTO PAISAJÍSTICO Y VISUAL

Para analizar estas acciones se suelen considerarlas dos fases siguientes: Fase de Construcción y Fase de Funcionamiento.

Las acciones y elementos susceptibles de generar impacto paisajístico durante la fase de ejecución y construcción son fuentes de impacto que tienen una duración corta.

Son las siguientes:

- Presencia de maquinaria especializada.
- Desbroce del terreno
- Consumo de recursos

Durante la fase de funcionamiento las acciones que se desarrollarán y son origen de impacto visual se detallan a continuación:

- Instalación de estructuras, redes y explanaciones permanentes

Los posibles impactos en la modificación del paisaje que podrá recibir el medio como consecuencia de estas actuaciones, tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento, son los siguientes:

- Pérdida o erosión del suelo, y consecuente transformación del paisaje.
- Protección de la vegetación así como su desarrollo.
- Influencia sobre la fauna.

7/ VALORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

7.1/ VALORACIÓN DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO

La valoración de un determinado paisaje necesita de la participación de tres fases, las cuales sirven para analizar la zona de actuación. Estos puntos de vista considerados de forma conjunta proporcionan un resultado que da una idea de la caracterización paisajística del terreno que se considera. Estas etapas son la *Caracterización* del paisaje, la *Visibilidad* (fragilidad) del paisaje y la *Valoración* de este.

- La *Caracterización* del paisaje trata de describir de forma objetiva el carácter del paisaje (Calidad del Paisaje). Para ello se divide el paisaje en unidades de paisaje y se identifican los elementos que se consideran valiosos de ese paisaje (recursos paisajísticos)
- La *Visibilidad* determina la importancia relativa de lo que se ve y se percibe, y es función de la combinación de distintos factores como son los puntos de observación, la distancia, la duración de la vista y el número de observadores potenciales.
- La *Valoración* de la Integración Paisajística de una actuación concreta analizará la capacidad o fragilidad de un paisaje para acomodar los cambios producidos por dicha actuación, sin perder su valor o carácter paisajístico.

La Valoración del paisaje requiere una primera valoración de la calidad paisajística y después, una segunda valoración de la preferencia visual por parte del público.

Definidas las tres etapas de la Valoración de Integración Paisajística hay que decir que el territorio posee unas cualidades intrínsecas residentes en sus elementos naturales o artificiales que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos. La Calidad Visual de un paisaje concreto es la belleza del mismo paisaje asociada a esta percepción descrita; es por tanto un concepto que obedece a una respuesta subjetiva, y por tanto de difícil valoración o medición.

Pese a ello, existen diversos métodos y estándares aceptados que se utilizan para realizar la valoración de la calidad paisajística de un entorno.

En este sentido, la Valoración de la Integración Paisajística tendrá en cuenta los siguientes aspectos de los posibles impactos paisajísticos:

■ Anexo-Integración Paisajística

- Fuentes potenciales de impacto. Se identificarán las principales causas o fuentes potenciales de producir impactos en el paisaje.
- Identificación de los impactos potenciales.
- Caracterización y magnitud de cada uno de ellos tanto en la fase de construcción como en su funcionamiento, para diferentes horizontes temporales. Se analizarán, al menos los siguientes factores:
 - Escala de la actuación y la extensión física del impacto.
 - Bondad o efecto beneficioso o adverso del impacto sobre el valor del paisaje.
 - Incidencia, identificando los impactos directos sobre elementos específicos del paisaje y los indirectos que incidan sobre el patrón que define el carácter del lugar.
 - Duración, diferenciando si el impacto va a repercutir sobre el paisaje a corto, medio, o largo plazo, tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento o vida de la acción propuesta.
 - Permanencia, o carácter, reversible o irreversible del impacto sobre el paisaje. Individualidad, indicando el carácter singular o acumulativo con otros del impacto.

Por otra parte, la fragilidad visual se define como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Expresa, por tanto, el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad depende, en principio, del tipo de actividad a desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra, siendo este hecho más importante para las actuaciones sobre el territorio, como sucede en este caso. Para determinar la fragilidad visual se tienen en cuenta factores como la intervisibilidad, el efecto pantalla realizado por la vegetación, la morfología del terreno, y sobre todo la accesibilidad del paisaje y el número de usuarios que pueden acceder a él.

La valoración de la integración paisajística conllevará la clasificación de la importancia de los impactos como combinación de la magnitud del impacto y la sensibilidad del paisaje.

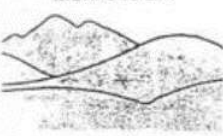





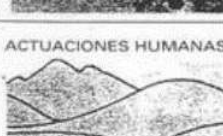
Estos pueden ser: sustancial, moderado, leve e insignificante.

Finalmente, se identificará el potencial de las medidas correctoras. Estas podrán conducir a adoptar una localización diferente, una ordenación diferente, un diseño alternativo o modificaciones del diseño para evitar, prevenir o reducir al mínimo los impactos.

En la valoración se hará la predicción de la importancia del impacto al paisaje antes y después de la aplicación de las medidas correctoras.

7.1.1/ CALIDAD DEL PAISAJE

Los criterios de valoración de la calidad escénica aplicados por BLM (Bureau of Land Management (BLM) de U.S.A.1980), a zonas previamente divididas en unidades homogéneas según su fisiografía y vegetación, se recogen en la tabla adjunta. En cada unidad se valoran diversos aspectos como morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas (acción antrópica/zona antropizada).

 <p>MORFOLOGIA</p>	<p>Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante (e); glaciar).</p> <p>5</p>	<p>Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.</p> <p>3</p>	<p>Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.</p> <p>1</p>
 <p>VEGETACION</p>	<p>Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.</p> <p>5</p>	<p>Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.</p> <p>3</p>	<p>Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.</p> <p>1</p>
 <p>AGUA</p>	<p>Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.</p> <p>5</p>	<p>Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.</p> <p>3</p>	<p>Ausente o inapreciable.</p> <p>0</p>
 <p>COLOR</p>	<p>Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.</p> <p>5</p>	<p>Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.</p> <p>3</p>	<p>Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.</p> <p>1</p>
 <p>FONDO ESCENICO</p>	<p>El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.</p> <p>5</p>	<p>El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.</p> <p>3</p>	<p>El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.</p> <p>0</p>
 <p>RAREZA</p>	<p>Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.</p> <p>6</p>	<p>Característico, aunque similar a otros en la región.</p> <p>2</p>	<p>Bastante común en la región.</p> <p>1</p>
 <p>ACTUACIONES HUMANAS</p>	<p>Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.</p> <p>2</p>	<p>La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.</p> <p>0</p>	<p>Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.</p> <p>-</p>

Según la suma total de puntos se determinan tres clases de áreas según su calidad visual:

- **CLASE A.** Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado. (19–33 puntos).
- **CLASE B.** Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros. (12–18 puntos).
- **CLASE C.** Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada. (0–11 puntos).

Una vez se han determinado los criterios de valoración, y han sido asignados los niveles o clases de calidad visual de un territorio, se da un paso más y se establecen niveles de gestión visual que determinan los diferentes grados de modificación, o cambios permitidos en un territorio concreto.

Para ello, previamente, se incorpora información sobre los niveles de sensibilidad individual y las zonas de alcance visual.

Los niveles de sensibilidad individual y regional respecto al territorio en estudio son la actitud de los usuarios, valorada en términos de preocupación, respecto a la introducción de cambios en el paisaje, así como la intensidad de uso actual que tiene el ámbito de actuación. La tabla adjunta indica los niveles de sensibilidad en función de la actitud de los usuarios y la intensidad de uso del terreno.

Sensibilidad	Alta				Media			Baja	
	A	A	M	A	B	M	M	B	B
Actitud de los usuarios	A	A	M	A	B	M	M	B	B
Intensidad de uso	A	M	A	B	A	M	B	M	B

Las zonas de alcance visual corrigen la calidad visual según la distancia con respecto al observador, estableciendo tres clases de distancia: primer plano y plano medio (PP/PM), plano de fondo (PF), plano poco visible (PV). Las clases de gestión visual se obtienen a través de la siguiente tabla:

Sensibilidad visual		A	A	A	M	M	M	B
Areas singulares		1	1	1	1	1	1	1
Calidad Escénica	A	2	2	2	2	2	2	2
	B	2	3	3	3	4	4	4
	C	3	4	4	4	4	4	4
Alcance visual		PP/PM	PF	PV	PP/PM	PF	PV	PV

La clase 1 es la más restrictiva en cuanto a posibilidades de gestión y manejo, y la clase 4 la menos restrictiva. La clase 5 que no aparece en la tabla, se reserva para aquellas zonas que requieran restauración o mejora.

A continuación, se expone la valoración obtenida según estos criterios para la Unidad Paisajística, puesto que es la única que vamos a tratar:

HIPICA	
CALIDAD VISUAL	CLASE A
NIVEL DE SENSIBILIDAD	M
CLASE DE GESTIÓN VISUAL	4

La calidad visual ponderada de la unidad de paisaje analizada se corresponde con la CLASE A, lo que indica que esta unidad paisajística tiene una singularidad especial con respecto al resto.

La sensibilidad a la actuación es media (M) puesto que su intensidad de uso no es tan alta, y la actitud de los usuarios respecto este paisaje es media-alta, ya que es una zona que destaca paisajísticamente.

La CLASE 2 de gestión visual indica que la zona de actuación no sufre modificaciones derivadas de la gestión del territorio aunque con matices ya que la calidad visual del entorno tiene aspectos singulares a considerar.

Además para realizar esta afirmación se necesita integrar el análisis del paisaje desde el punto de vista de la fragilidad de este.

Por lo dicho anteriormente, a parte de esta valoración se realiza otra basada en métodos cualitativos donde se valora la calidad y la fragilidad visual valorándose distintos componentes del paisaje.

7.1.2/ FRAGILIDAD DEL PAISAJE

Para determinar la fragilidad visual de un entorno, existen una serie de factores que deben ser tenidos en cuenta. Estos se incluyen en tres grandes grupos: factores biofísicos, factores de visualización y factores histórico-culturales. Estos factores definen la fragilidad visual intrínseca del entorno considerado. Para valorar la fragilidad visual de un punto, de forma global, debe ser tenida en cuenta además la accesibilidad de la observación.

Los factores que determinan la fragilidad visual intrínseca de un entorno son:

- **Factores Biofísicos.** Estos factores se derivan de los elementos característicos de cada punto: pendiente, orientación, vegetación y suelo, etc.
- **Vegetación y suelo.** Una gran densidad de vegetación, por ejemplo, disminuye la fragilidad, mientras que un contraste cromático entre suelo y vegetación la aumenta. En este sentido las situaciones de mayor fragilidad vienen definidas por manchas monocromáticas como pueden ser pinares o secanos.
- **Pendiente.** Las pendientes bajas poseen una mayor capacidad de absorción visual, y por lo tanto menor fragilidad visual.
- **Orientación.** La orientación S-W es más frágil debido a que existe un periodo mayor de iluminación de la zona.
- **Factores de visualización.** Derivados de la configuración del entorno de cada punto; entran aquí los parámetros de cuenca visual, en tamaño, opacidad y forma, así como la altura del punto respecto de su cuenca visual.

- **Factores histórico-culturales del territorio.** Esta serie de factores tienden a explicar el carácter y las formas de los paisajes en función de los procesos históricos que los ha producido y son, por tanto, determinantes en la compatibilidad de forma y función de las futuras actuaciones con el medio. Los criterios que se siguen para determinar la singularidad paisajística, y consecuentemente su fragilidad son los valores tradicionales, el interés histórico y la unicidad en edificios y parajes.

7.1.3/ VALORACIÓN

La valoración se realizó sobre la Unidad de Paisaje definida a través de métodos cualitativos que evalúan el paisaje analizando y describiendo sus componentes, considerando las categorías alto (3), medio (2) y bajo (1). La ponderación y clasificación final (realizando la media aritmética y redondeando a la baja) se realiza de acuerdo a los siguientes rangos de escala:

VALORACIÓN	
Rangos de Escala	Valor
Bajo	1-1,2
Bajo-Medio	1,3-1,5
Medio-Bajo	1,6-1,8
Medio	1,9-2,1
Medio-Alto	2,2-2,4
Alto-Medio	2,5-2,7
Alto	2,8-3

FASE Nº 1: PUNTA MURUETA HASTA LA TEJERA

La valoración de la calidad visual es la siguiente:

Calidad Visual		
Componente Valorado	Descripción	Valor
MORFOLOGÍA	Relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes y excepcionales.	3
VEGETACIÓN	Variación de vegetación.	2,4
AGUA	Muy presente	2,8
COLOR	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes del agua y vegetación.	3
FONDO ESCENICO	El fondo del mar y las montañas ejercen influencia en la calidad del conjunto.	2,8
RAREZA	No es tan común en la región.	2,5
ACTUACIONES HUMANAS	Modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	1
Calidad visual media 2,57 (Alto-Medio)		

La fragilidad visual es la siguiente:

Fragilidad Visual		
Componente Valorado	Descripción	Valor
PENDIENTE	Topografía plana, costera	1,5
CUENCA VISUAL	Mediana cuenca visual (3 km)	2
FORMA CUENCA VISUAL	La morfología del terreno (tipo valle) lo oculta	1
COMPACIDAD	Capacidad de ocultamiento medio-alto	1,5
UNICIDAD	Los elementos paisajísticos son de singularidad moderada.	2
VALOR TRADICIONAL	Alto	2,8
ACCESIBILIDAD FÍSICA	Bajo. Se puede acceder a la misma por la carretera vecinal de Forua, Atxaga.	1
Fragilidad visual media 1,68 (Medio-Bajo)		

El itinerario peatonal propuesto pretende consolidarse no tendrá efectos relevantes sobre el paisaje, pudiéndose considerar que está bien integrada en el paisaje del entorno. No altera negativamente la composición del paisaje o sus elementos percibidos desde los puntos de observación principales; y no tiene un contraste significativo en el entorno donde se ubica ni reduce el valor visual del paisaje.

En resumen, y conforme a lo anterior, esta actividad cumple con las circunstancias que indican que existe integración con el paisaje.

Por otra parte, la integración de la valoración de la calidad y fragilidad visual de la actuación tiene por resultado la definición de un paisaje de *calidad visual alto-medio* y una *fragilidad visual medio-bajo*.

Llegando a la una valoración de la integración paisajística: **leve**

FASE Nº2: TEJERA A PASO A NIVEL

La valoración de la calidad visual es la siguiente:

Calidad Visual		
Componente Valorado	Descripción	Valor
MORFOLOGÍA	Relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes y excepcionales.	3
VEGETACIÓN	Variación de vegetación.	2,4
AGUA	Muy presente	2,8
COLOR	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes del agua y vegetación.	3
FONDO ESCENICO	El fondo del mar y las montañas ejercen influencia en la calidad del conjunto.	2,8
RAREZA	No es tan común en la región.	2,5
ACTUACIONES HUMANAS	Modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	1
Calidad visual media 2,57 (Alto-Medio)		

La fragilidad visual es la siguiente:

Fragilidad Visual		
Componente Valorado	Descripción	Valor
PENDIENTE	Topografía plana, costera	1,5
CUENCA VISUAL	Mediana cuenca visual (3 km)	2
FORMA CUENCA VISUAL	La morfología del terreno (tipo valle) lo oculta	1
COMPACIDAD	Capacidad de ocultamiento medio-alto	1,5
UNICIDAD	Los elementos paisajísticos son de singularidad moderada.	2
VALOR TRADICIONAL	Alto	2,8
ACCESIBILIDAD FÍSICA	Bajo. Se puede acceder a la misma por la carretera vecinal del barrio Goierria	1
Fragilidad visual media 1,68 (Medio-Bajo)		

El itinerario peatonal propuesto pretende consolidarse no tendrá efectos relevantes sobre el paisaje, pudiéndose considerar que está bien integrada en el paisaje del entorno. No altera negativamente la composición del paisaje o sus elementos percibidos desde los puntos de observación principales; y no tiene un contraste significativo en el entorno donde se ubica ni reduce el valor visual del paisaje.

En resumen, y conforme a lo anterior, esta actividad cumple con las circunstancias que indican que existe integración con el paisaje.

Por otra parte, la integración de la valoración de la calidad y fragilidad visual de la actuación tiene por resultado la definición de un paisaje de *calidad visual alto-medio* y una *fragilidad visual medio-bajo*.

Llegando a la una valoración de la integración paisajística: **leve**

7.2/ EFECTO DE LA ACTUACIÓN SOBRE EL PAISAJE

En este apartado se indicaran las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos negativos significativos, así como las posibles alternativas existentes a las condiciones inicialmente previstas en la actuación.

7.2.1/ MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA PROTECCIÓN DEL PAISAJE

Aunque el impacto sobre el paisaje del conjunto que compondrá del palafito será leve, tal como se ha puesto de manifiesto en el presente apartado, en todo caso, teniendo en cuenta las características visuales y la situación paisajística del entorno, se deben plantear una serie de medidas preventivas y/o correctoras para mitigar los escasos efectos negativos existentes.

- Diseño del itinerario con elementos de madera.
- No realizar estructuras o pasarelas que por su excesiva altura den síntomas de desarmonía dentro del paisaje.

Con todo ello, se tiene que la actuación resultante puede asumirse desde el punto de vista del paisaje, ya que si bien un cambio en la configuración espacial de la zona es inevitable, los criterios utilizados para su diseño e implantación son aquellos que minimizan cualquier impacto que sobre el medio pudiera producirse.

Por último, se realizará un seguimiento sobre la adecuación y evolución de las medidas de corrección paisajística, comprobando de la misma manera la efectividad de las actuaciones definidas en el estudio específico sobre acondicionamiento paisajístico del proyecto y proponer las modificaciones pertinentes en su caso.

7.2.2/ PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

A continuación se describen las medidas de protección y conservación de suelos, partiendo del ESIA.

Afección por la franja de obras

Como primera medida para reducir el impacto introducido por la obra en el entorno, se propone una de carácter preventivo consistente en el jalonado de la franja de obras a la anchura estrictamente necesaria, reduciendo así la superficie afectada.

Así pues se jalonará la franja de obras restringiéndola al ancho de ocupación de las sendas y a los caminos estrictamente necesarios para ejecutar las obras, así como las instalaciones auxiliares protegiendo de este modo las formaciones vegetales y suelos anejos a dicha franja.

Esta técnica preventiva de jalonado y reducción de la franja de obras pretende además:

- Proteger vaguadas interceptadas por las obras.
- Proteger vegetación y fauna.

Para ello se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El jalonamiento se instalará antes del inicio de la actividad de obra y se retirará una vez finalizada.
- El jalonado se efectuará con jalones de acero o madera de 1,50 m de alto cuyo metro superior estará pintado de rojo, entre los que se dispondrá una malla de balizamiento de plástico agujereado de color resaltante (naranja o amarillo).

Recuperación de suelo vegetal

Antes de que los suelos vayan a ser ocupados los elementos auxiliares a las obras, se debe extraer la capa de tierra vegetal, que posteriormente se usará para cubrir superficies que necesiten una rápida recolonización vegetal, por haber sido alterada la cubierta que originalmente tenían o por ser superficies de nueva aparición.

Es necesario un manejo cuidadoso de estos suelos debido al elevado número de semillas, pertenecientes a plantas herbáceas propias de la zona, y de microorganismos que poseen, siendo por ello un sustrato óptimo para el asentamiento de especies vegetales.

Cabe señalar que el mayor contenido de materia orgánica y elementos nutritivos se encuentra en la capa de tierra vegetal o cobertera, correspondiente al horizonte A, mientras que el resto de los horizontes infrayacentes son más pobres, por lo que la capa de tierra vegetal siempre deberá ser conservada.

Para la recuperación del suelo vegetal se deben atender a dos operaciones distintas antes de su reextendido que son:

1) Retirada y manejo del horizonte A (capa vegetal) y otros horizontes del suelo

La retirada se realizará de forma que no se pise reiteradamente los sobre suelos no retirados, evitando su compactación.

Se separará cada una de las capas identificadas (horizonte A o capa vegetal y horizontes subsuperficiales) para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras de peores características.

Se manipulará la tierra cuando está seca o cuando el contenido de humedad sea menor del 75%, evitando siempre los días de lluvia, a fin de prevenir su compactación.

Siempre que sea posible las labores de retirada del suelo vegetal se simultanearán con el desbroce de vegetación, de manera que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente: herbáceas, semillas y pequeñas leñosas

2) Almacenamiento de los mismos

Depositar estos materiales en capas delgadas evitando la formación de grandes montones. Su altura, así como el período de tiempo que pueden permanecer acopiados, dependen de la textura del terreno.

Evitar el paso reiterado de maquinaria sobre los depósitos.

Los taludes de estos caballones de tierra vegetal deben ser como máximo 1H:1V.

Se formarán ligeros ahondamientos en la capa superior para evitar el lavado del suelo y la erosión lateral.

Sólo deben apilarse cuando sea impracticable una restauración simultánea y progresiva del terreno que permita transferirlas, continuamente, desde su posición original a su nuevo emplazamiento. Este tipo de restauración, realizada de una forma simultánea a la retirada de la capa vegetal de su posición original, es beneficiosa tanto desde un punto de vista económico como biológico, ya que por un lado evita el incremento del presupuesto que

supone mover dos veces el mismo material, y por otro reduce el riesgo de deterioro de las propiedades edáficas.

En caso de almacenamiento, los materiales deben ser protegidos del viento, de la erosión hídrica y de la compactación.

El acopio de suelo deberá realizarse a lo largo de la traza en caso de no efectuarse el reextendido simultáneo de forma que sea inmediato el reextendido sobre los taludes, o en su defecto en la zona prevista para la implantación de las instalaciones auxiliares de obra.

Si los montones acopiados no son utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo (menos de 6 meses) se deberá sembrar dicha superficie con una mezcla de semillas, mayoritariamente leguminosas (se recomienda la veza: *Vicia villosa*), abonar y añadir turba o mulch de paja de heno y abono orgánico para mantener la estructura del suelo en los montones, evitar cambios adversos en la fertilidad, compensar las pérdidas de materia orgánica, crear un tapiz vegetal que aporte unas condiciones que permitan la subsistencia de la microfauna y microflora originales y protegerlos contra la erosión.

7.2.3/ MEDIDAS DE DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN, RECUPERACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA OBRA

Como medida de restauración de la zona afectada se plantea el tratamiento vegetal de las superficies generadas por la obra, así como la integración de la infraestructura del entorno evitando problemas de erosión mediante la estabilización del terreno.

Se pretende plantar árboles y arbustos autóctonos en la zona en la que se ha realizado la tala.

Se cuenta también con el extendido de la tierra vegetal retirada al principio de las obras: extendido que se realizará de forma previa a los distintos tratamientos, sobre las superficies descubiertas de vegetación con pendientes inferiores a 45°, en capas de 50 cm de espesor en zonas llanas y 30 cm en taludes.

8/ PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

El objetivo principal del programa de implementación o vigilancia es detectar las desviaciones ocurridas sobre las previsiones establecidas, que puedan generar efectos negativos sobre el paisaje y sean objeto de las correcciones pertinentes.

Para ello se deben efectuar un conjunto de controles, observaciones, mediciones y análisis de los parámetros que permitan conocer los impactos, así como un seguimiento de las previsiones.

Este programa tendrá por objeto establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidos en este Estudio de Integración Paisajística.

Dado que tanto la relación actividad-medio como todo análisis predictivo, están sometidos a una incertidumbre, se justifica la necesidad de plantear un programa de seguimiento de las incidencias que vayan surgiendo.

El programa de vigilancia ambiental se ha orientado para informar al Órgano Administrativo con competencia sustantiva en la materia, de cuáles son los aspectos del medio y/o proyecto que debe ser objeto de vigilancia (medidas correctoras, impactos visuales, impactos de difícil cuantificación), y ofrecer a dicho órgano un método eficaz, sistemático y lo más sencillo posible.

A continuación aparecen descritas cuales son las medidas a adoptar para llevar a cabo un programa de vigilancia ambiental que sirva para preservar el medio ambiente que puede ser afectado por el funcionamiento de la actividad agraria a instalar:

En la fase de **funcionamiento** de la explotación, el programa de vigilancia ambiental constará de los elementos siguientes:

- Polvo y partículas en suspensión: se llevará un control para conocer sobre todo el estado del terreno y los viales.
- Comprobación trimestral del vallado y de la estructura, para repararlo en caso de roturas.

9/ VALORACIÓN DE LA INTEGRACIÓN VISUAL

En el medio que rodea a la actividad descrita se define una Unidad de Paisaje que se caracteriza por presentar mayoritariamente estuario y bosque forestal.

Las Cuencas Visuales del entorno de la actuación abarcan el campo visual perceptible desde distintos puntos de observación, ya que se ubica en un valle. Desde estas Cuencas se alcanza la delimitación del ámbito, pudiéndose apreciar la uniformidad que aportan las distintas parcelas ganaderas de la zona.

10/ ANÁLISIS DE VISIBILIDAD

Para realizar el análisis de visibilidad, se ha estudiado el terreno realizando visitas in situ, apoyados con la cartografía topográfica del emplazamiento. Los puntos de observación se han elegido como los más representativos a la hora de poder ser analizada la integración en el paisaje.

Después del estudio, se puede concretar que el palafito se puede observar desde distintos puntos del valle, pero al ser pequeña y con elementos de madera, se adapta al entorno.

Tras analizar el entorno y la visibilidad desde puntos con mayor número de observadores, queda claro que el ferrocarril colindante acapara el visual de la zona de estudio.

La misma se podrá percibir desde distintos barrios cercanos, tal y como se observa en el plano de la cuenca visual.

11/ CUENCA VISUAL

FASE Nº 1: PUNTA MURUETA HASTA LA TEJERA

Para el estudio de la cuenca visual se ha empleado la herramienta Google Earth. De esta manera, en verde se puede observar desde que puntos será visible el itinerario peatonal de madera.



FASE Nº2: TEJERA A PASO A NIVEL

Para el estudio de la cuenca visual se ha empleado la herramienta Google Earth. De esta manera, en verde se puede observar desde que puntos será visible el itinerario peatonal de madera.



12/ CONCLUSIONES

La actuación se integra dentro de un territorio que, teniendo un alto grado de calidad, no supone ninguna singularidad paisajística relevante en el entorno donde se ubica, como es el caso. Debido a la situación propuesta, mayormente la zona visible corresponde a barrios cercanos.

Además de lo mencionad, la zona es poco susceptible de sufrir cambios en su fisonomía sin que suponga una gran pérdida en términos de paisaje, ya que presenta una calidad del paisaje mayor que otras, por lo que se ha minimizado dicha afección empleando elemento naturales como la madera, ocultándolo en la medida de lo posible.

Finalmente, respecto a los Recursos Paisajísticos existentes en el sector, puede decirse que la actuación no supone un deterioro de los mismos, ni su desaparición, ni impedirá la visibilidad de los mismos.

Gernika-Lumo, a Febrero de 2022



Jon Abascal

ICCP . Col nº: 33.400



David Astigarraga

COAVN Col nº 4.419

PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°10: DINAMICA LITORAL

INDICE

1/ INTRODUCCIÓN	1
2/ DINAMICA LITORAL	2

1/ INTRODUCCIÓN

El presente anexo determina la Dinámica Litoral del Estuario necesario para el presente **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO**, la cual se ha obtenido de la **RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II.**

Cálculo realizado por la Ingeniería Boslan para la empresa redactora TRAGSA en el año 2011.

2/ DINAMICA LITORAL

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	1
3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO COSTERO, UNIDAD FISIOGRAFICA	1
4. CAPACIDAD DEL TRANSPORTE LITORAL Y CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO	1
4.1. Zona Oeste de entrada al estuario	4
4.1.1. Características generales	4
4.1.2. Oleaje del Norte	6
4.1.3. Oleaje del Nor-Noreste	7
4.1.4. Oleaje del Noreste	8
4.2. Zona de entrada al este del estuario	10
4.2.1. Características generales	10
4.2.2. Oleaje del Nor-noroeste	12
4.2.3. Oleaje del Norte	13
4.2.4. Oleaje del Nor-noreste	14
4.2.5. Oleaje del Noreste	15
4.3. Zona interna del estuario	17
4.3.1. Características generales	17
4.3.2. Oleaje del Norte	19
5. ZONIFICACIÓN DEL PERFIL DE PLAYAS. BATIMETRÍA HASTA FONDO NO AFECTADOS.	21
6. CÁLCULO DEL FLUJO MEDIO DE ENERGÍA. FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO.	23
7. EVOLUCIÓN DE LAS LÍNEAS DE COSTA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS	24
8. CONCLUSIONES	26

ÍNDICE DE FOTOS

Evolución de la costa 1991-2009	25
---------------------------------------	----

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

1. INTRODUCCIÓN

El Artículo 44 de la Ley 22/1988 de Costas y el Reglamento que desarrolla dicha ley, aprobado con fecha 1 de Diciembre de 1989 y modificado por Real Decreto de 1992, prescribe que se debe realizar un Estudio de Dinámica Litoral en los proyectos de obras marítimas que puedan estar afectados por los fenómenos derivados del oleaje, procesos morfológicos, procesos de sedimentación, etc. El objeto del presente Anejo es realizar un estudio suficientemente representativo de la Dinámica Litoral del entorno del estuario de Urdaibai, en la desembocadura del río Oka para determinar la influencia del oleaje y características de éste sobre el estuario en la zona donde claramente la costa viene determinada en su forma en planta y equilibrio por la acción directa de éste. Se estudiará por tanto:

- a) La capacidad del transporte litoral.
- b) La evolución e incidencia sobre la línea de orilla.
- c) Clima marítimo específico en la entrada del estuario.
- d) Representación del perfil de playa.
- e) Forma en planta de equilibrio de la línea de costa.

2. METODOLOGÍA

Para elaborar estos estudios se ha utilizado el *Programa Sistema de Modelado Costero (SMC)*, desarrollado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria para la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar. El modelo empleado es un conjunto de programas con diferentes módulos que permite estudiar y caracterizar cualquier proceso litoral.

3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO COSTERO, UNIDAD FISIOGRAFICA

El estuario de Urdaibai se encuentra ubicado en la desembocadura del río Oka, entre los cabos de Matxitxako y Ogoño, con la particularidad de emplazarse la isla de Iزارo a medio camino entre estos, a la entrada prácticamente del estuario. El estuario se alinea en la dirección Norte/Noroeste-Sur/Sureste y tiene una forma alargada y estrecha de 12 km de longitud y 1 km de anchura máxima. La amplitud de la marea (distancia medida en la vertical entre la altura máxima de las aguas en pleamar y la altura mínima en bajamar) es de 4,5 m. Por lo tanto, se clasifica como un estuario macro-mesomareal, típica de los estuarios del Atlántico. Esta desembocadura está semiconfinada por la barra arenosa que configura la playa de Laida.

4. CAPACIDAD DEL TRANSPORTE LITORAL Y CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO

La capacidad del transporte litoral se entiende como el volumen máximo de áridos que se transportan en

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

un sentido u otro paralelo a un tramo de costa y determina, de manera trascendental, las formas costeras así como el diseño de futuras actuaciones. Para su estudio se ha empleado el Programa SMC utilizando el método del CERC, y el método de Kamphuis.

Estos modelos emplean modelos mixtos tipo CERC, Hb5/2 por oblicuidad y con gradiente de sobre elevación, que permiten concretar la actividad sedimentaria, la zonificación de perfil y la retención/pérdida del material granular. Empleando la formulación combinada de transporte por oblicuidad y sobre elevación, siguiendo el esquema:

$$Q = (H^2 * c_g)_b * \left(a_1 * \sin 2 * \alpha_b - a_2 * \cos \alpha_b * \frac{\partial H}{\partial X} \right)$$

siendo,

- H = Altura de ola, m
- Cg = Celeridad de grupo obtenida por teoría lineal
- b = Subíndice que denota condiciones en rotura
- α_b = Ángulo entre el oleaje en rotura y la línea de costa local

Los parámetros a_1 y a_2 vienen determinados por las fórmulas:

$$a_1 = \frac{K_1}{16 * \left(\frac{\gamma}{\gamma_w} - 1 \right) * (1-p) * (1.416)^{\frac{5}{2}}}$$

$$a_2 = \frac{K_2}{8 * \left(\frac{\gamma}{\gamma_w} - 1 \right) * (1-p) * \tan \beta * (1.416)^{\frac{7}{2}}}$$

donde,

- K_1 y K_2 = Coeficientes empíricos tratados mediante la calibración
- γ = Densidad de la arena
- γ_w = Densidad del agua del mar
- p = Porosidad del fondo, 0,40
- β = Pendiente media del fondo de la costa

Los valores de K_1 están en el rango de 0,58 a 0,77, mientras que el K_2 no había estado contemplado por

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

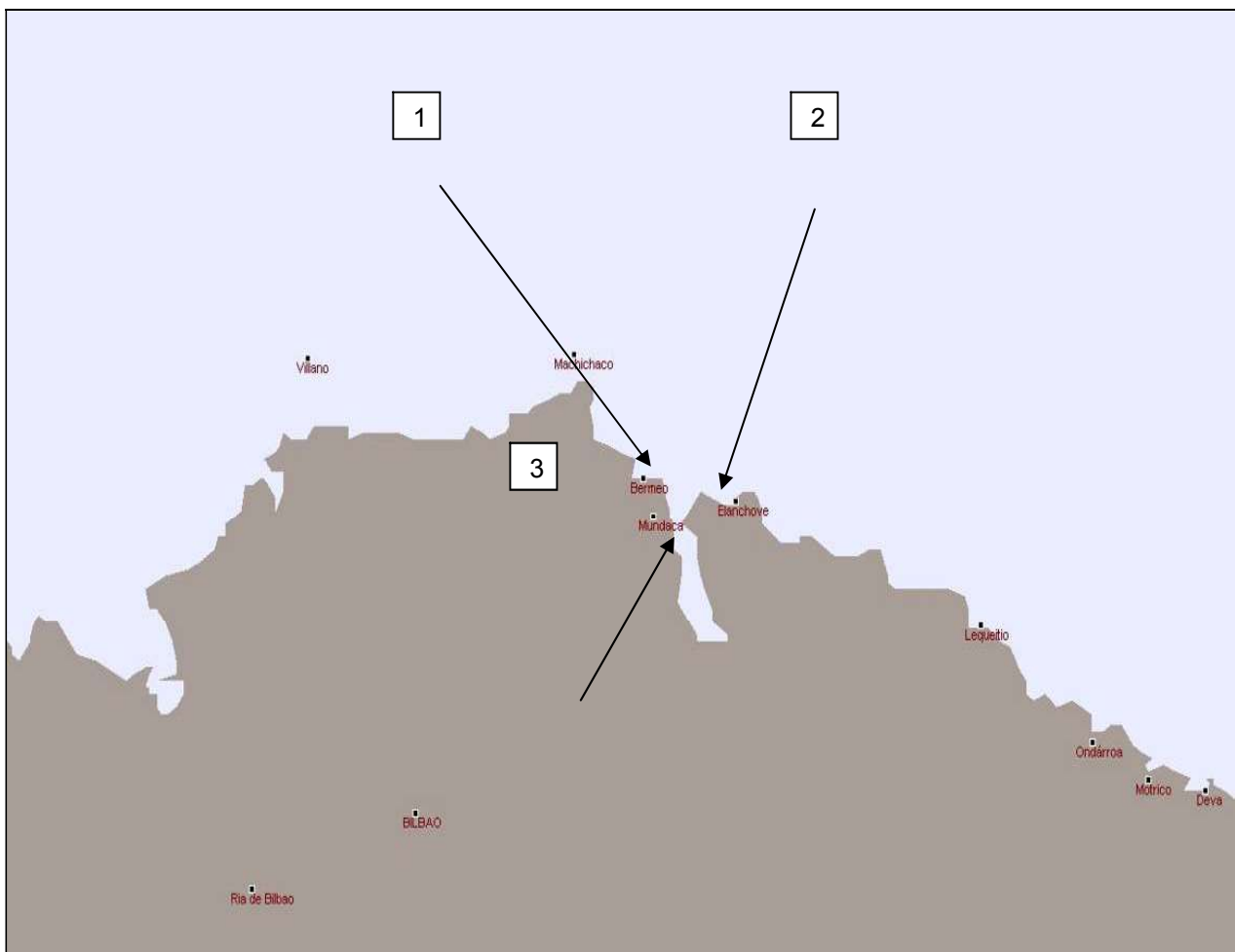
la fórmula del CERC y, por tanto, por las teorías de Komar, Inmann et al. Krauss introdujo este concepto en 1982 para definir la influencia del gradiente de sobreelevación.

El valor bruto es el volumen total de áridos que se transporta al cabo del año, mientras que el valor neto es la diferencia de volumen entre un sentido y otro, siendo el sentido positivo de levante a poniente. Los valores que se obtienen son capacidades máximas, no valores exactos, y vienen siempre muy determinados por otros factores no medibles en la formulación, como son la disponibilidad real de los áridos, régimen de vientos anormales, etc.

El módulo ODIN del programa SMC permite a su vez determinar para cada zona específica de estudio una caracterización del oleaje incidente, el cual se adjunta también.

En el caso del estuario de Urdaibai se pueden distinguir tres zonas diferenciadas:

1. Zona oeste de entrada del estuario.
2. Zona este de entrada del estuario.
3. Zona central de entrada al estuario.



RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

Los resultados obtenidos por los cálculos se desarrollan en los apartados siguientes.

4.1. Zona Oeste de entrada al estuario

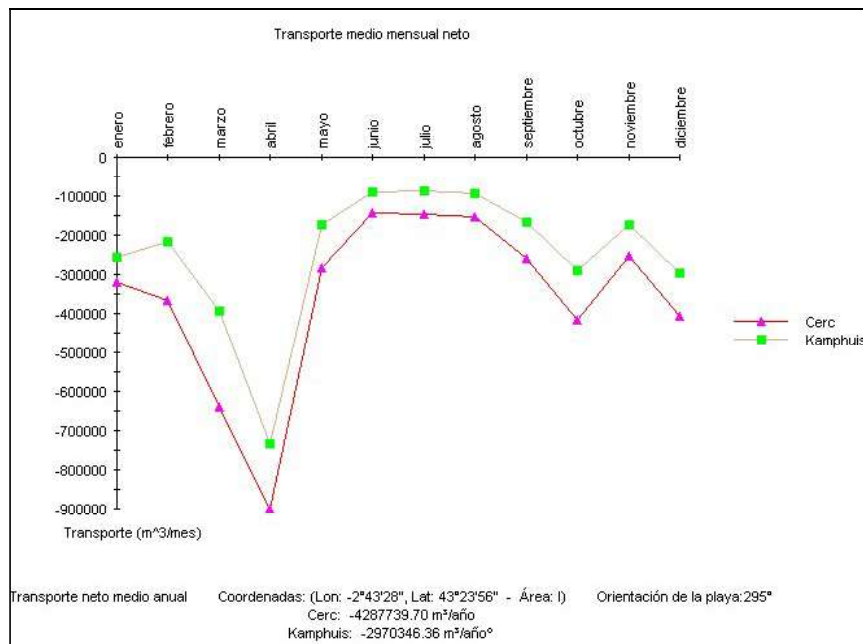
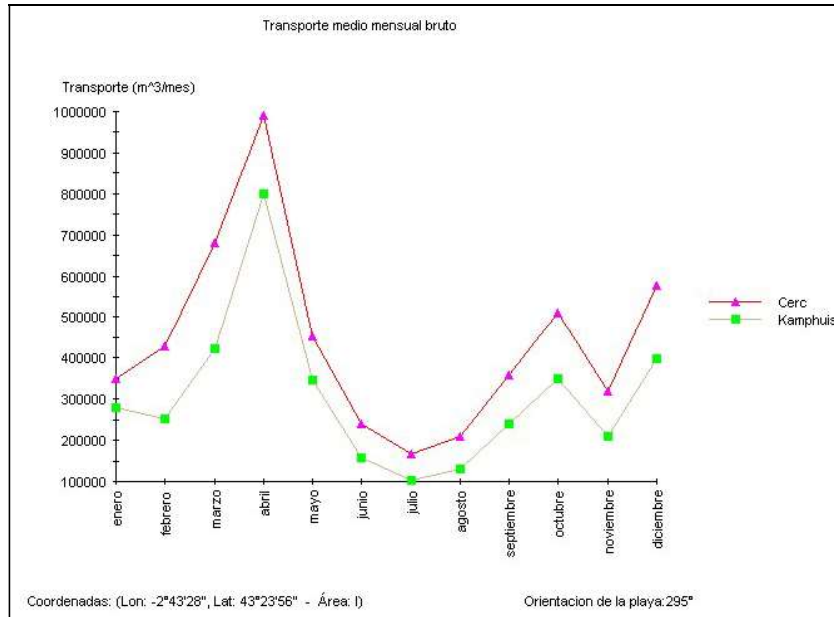
4.1.1. Características generales



- Alineación de la playa tomada respecto el norte $\approx 295^\circ$.
- Límite Sector de levante $\approx 47^\circ$.
- Límite Sector de poniente $\approx 312^\circ$.

El sector procedente de poniente viene muy condicionado por el cabo de Matxitxako, que protege de los temporales procedentes entre la banda del nor-noreste al este, por lo que solamente llegan claramente temporales del Norte, y alguno hacia el Noreste por estar más abierto y ser menos barrera el cabo de Ogoño. Con dichos límites, se obtienen los siguientes valores para el transporte sólido litoral:

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



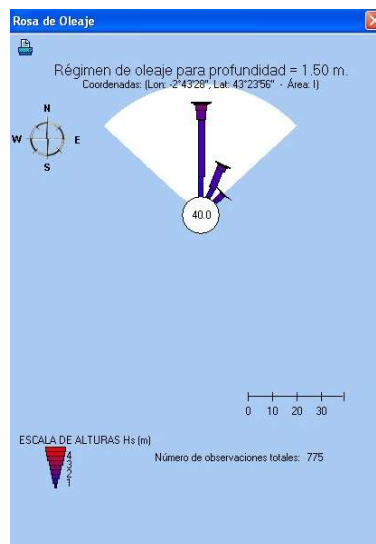
No debe olvidarse que estos valores, tanto bruto como netos, son capacidades de transporte máximas, en el caso de que pudiera existir todo ese material disponible para su transporte. En este caso además, cabe destacar que en la zona costera, tanto de poniente, como de levante, que se emplaza entre los cabos de Matxitxako y Ogoño, y la entrada real al estuario, apenas hay playas reales encajadas o apoyadas sobre costa que realmente se vean objeto de estos fenómenos (solamente la playa de Laga, cerca al cabo de Ogoño), y la costa viene determinada por playas de áridos excesivamente gruesos y apoyados sobre acantilados, o acantilados directamente, salvo en el caso de la playa de Laida, consecuen-

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

cia directa de la acción de las mareas sobre el estuario. En definitiva, los resultados son:

- Método de Kamphuis = 2 970 000 m³/año de poniente a levante.
- Método de CERC = 4 280 000 m³/año de poniente a levante.

Son valores excesivamente altos, propios de la costa Atlántica, que viene determinada por una mayor presencia de oleajes del Oeste que del Este. En este caso, incluso el cabo de Matxitxako reduce los efectos de estos oleajes del oeste actuando de cierta defensa ante ellos. Esto se puede ver en la obtención de la rosa de oleaje en este punto cerca de la costa, obtenido por el modelo ODIN:

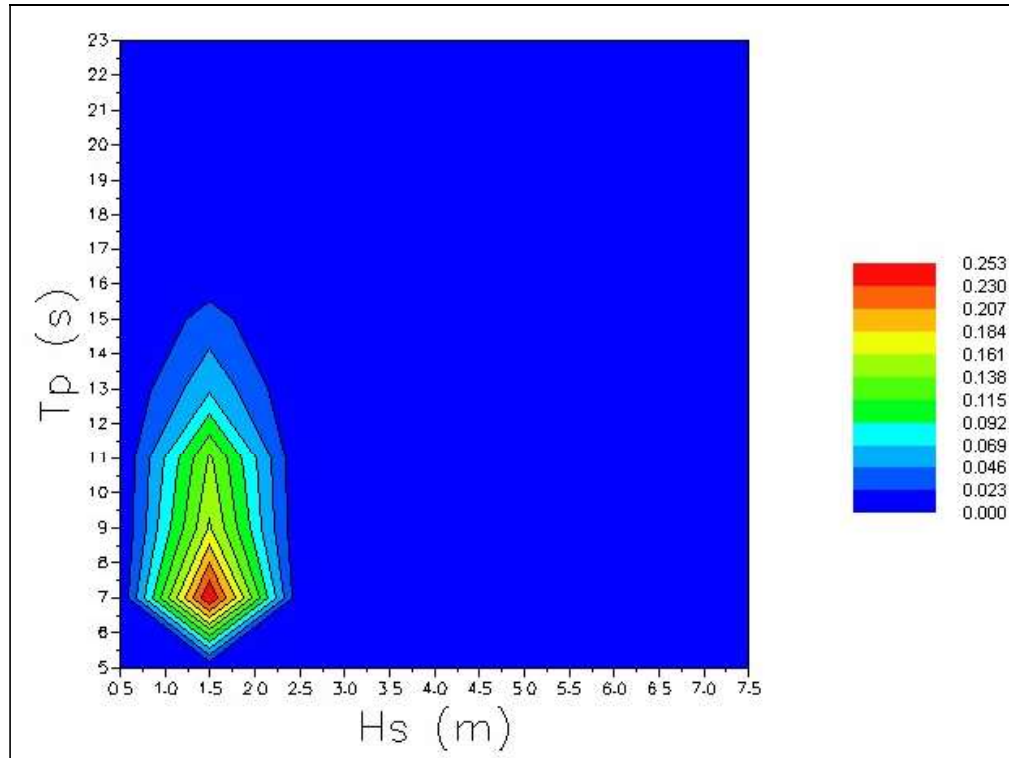


4.1.2. Oleaje del Norte

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0310	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0658	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.1419	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.1639	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.2529	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



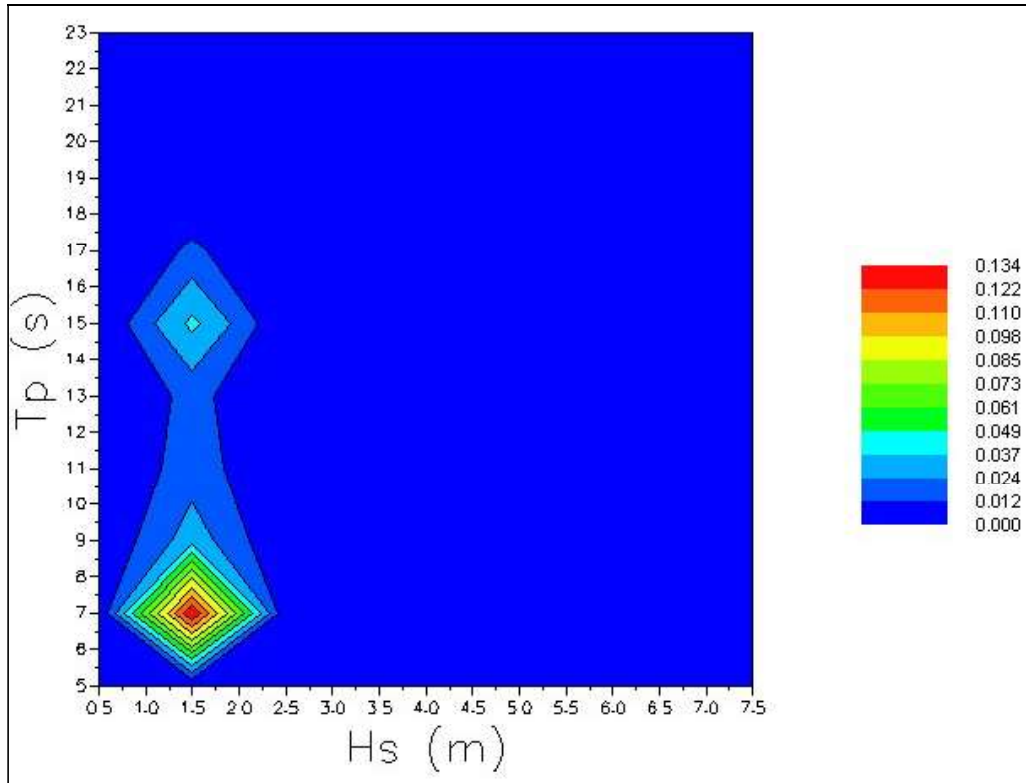
Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo.

4.1.3. Oleaje del Nor-Noreste

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.0181	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.0310	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.1342	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



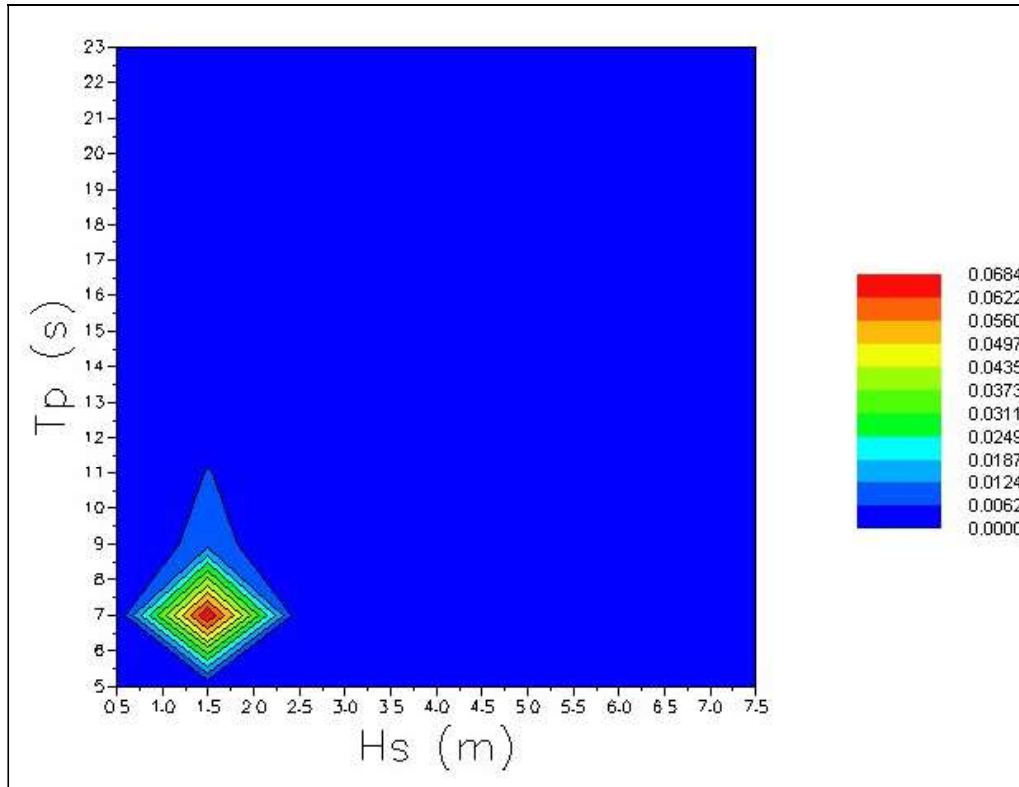
Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo.

4.1.4. Oleaje del Noreste

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0026	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.0065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.0090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.0684	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

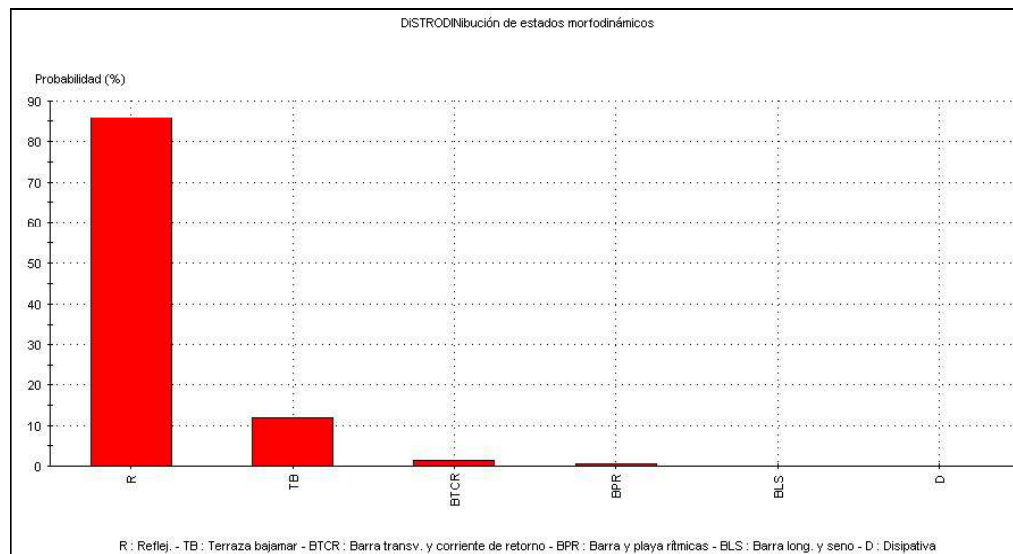
Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo.

Con el mismo módulo de ODIN del SMC, se puede estudiar el estado morfodinámico de la costa en este tramo, aportando el módulo el siguiente perfil descriptivo:

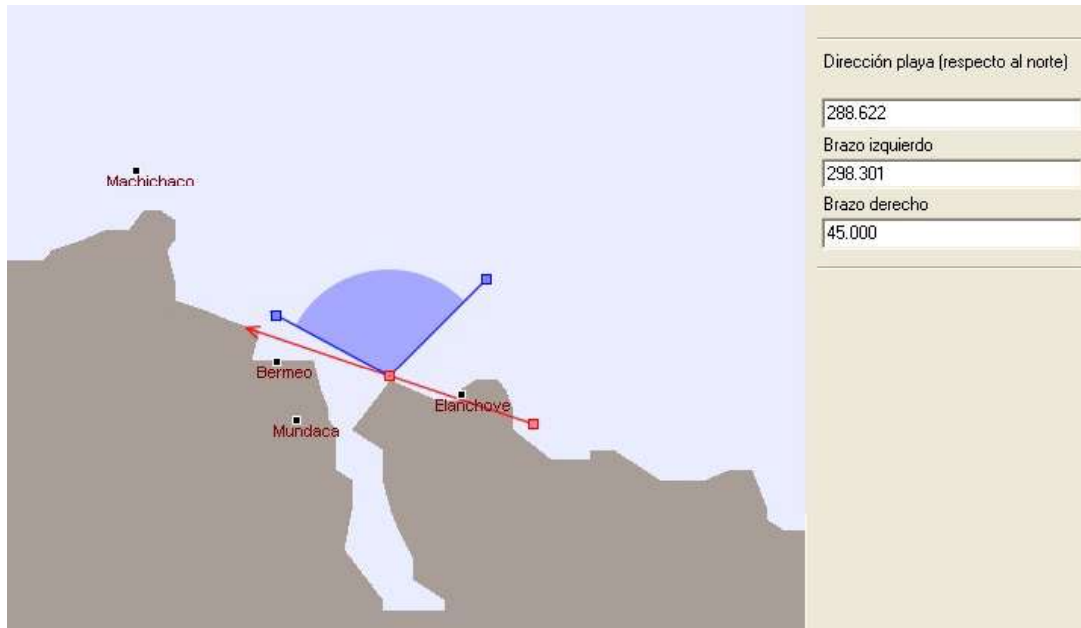


El resultado es una costa de comportamiento reflejante ante el oleaje impactante, propio de costas en este caso con una pendiente elevada, con presencia de acantilados.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

4.2. Zona de entrada al este del estuario

4.2.1. Características generales

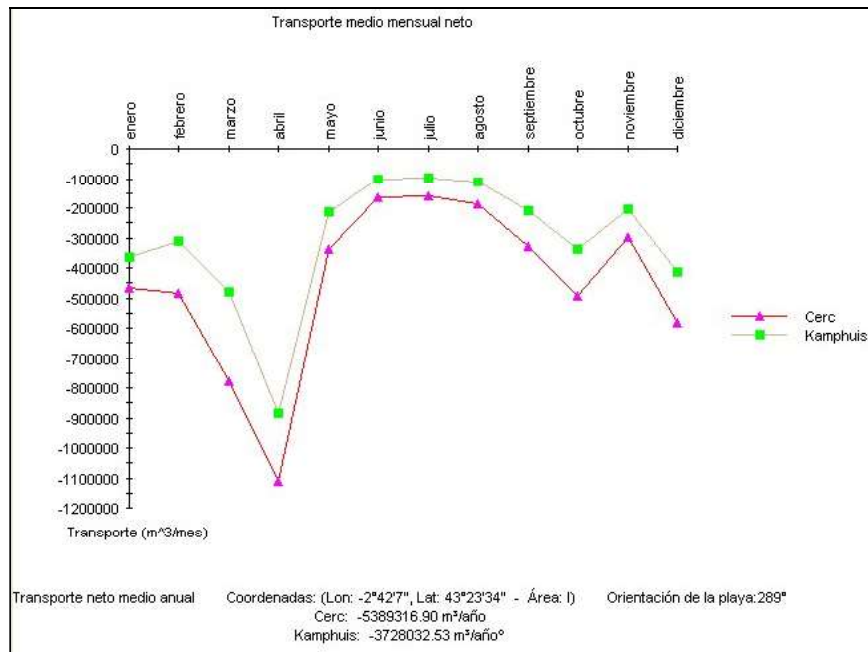
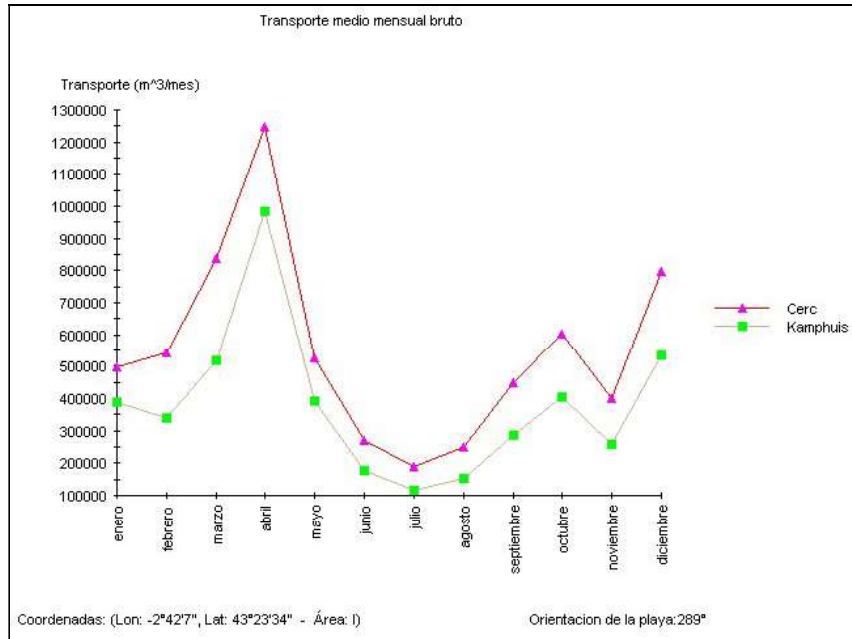


- Alineación de la playa tomada respecto el norte $\approx 288^\circ$.
- Límite Sector de levante $\approx 45^\circ$.
- Límite Sector de poniente $\approx 298^\circ$.

El sector procedente de levante viene muy condicionado por el cabo de Matxitxako, aunque si deja pasar al estar más alejado de la zona este de entrada del estuario, un sector de oleaje adicional del noreste, aunque muy difractado, respecto al caso anterior.

Con dichos límites, se obtienen los siguientes valores para el transporte sólido litoral:

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



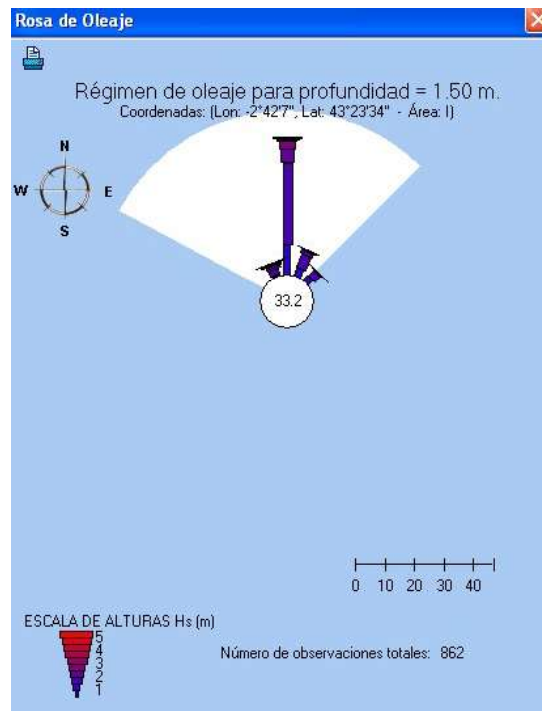
Lógicamente, se observa respecto al caso anterior un aumento del transporte, por entrar aun más oleajes procedentes de sectores de influencia del oeste:

- Método de Kamphuis = 3 720 000 m³/año de poniente a levante.
- Método de CERC = 5 390 000 m³/año de poniente a levante.

Son valores excesivamente altos, propios de la costa Atlántica, que viene determinada por una mayor

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

presencia de oleajes del Oeste que del Este. En este caso, incluso el cabo de Matxitxako reduce los efectos de estos oleajes del oeste actuando de cierta defensa ante ellos, pero como se ha comentado, no tanto como en el caso anterior. Esto se puede ver en la obtención de la rosa de oleaje en este punto cerca de la costa, obtenido por el modelo ODIN:

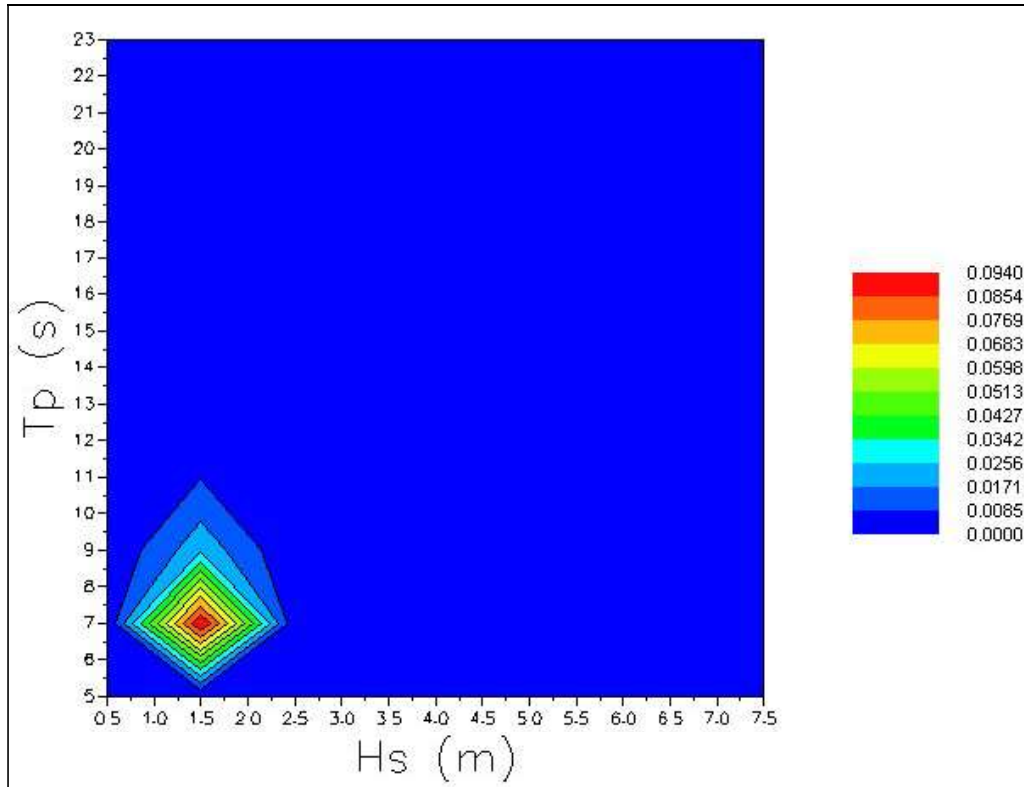


4.2.2. Oleaje del Nor-noroeste

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0058	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0058	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.0081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.0232	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.0940	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



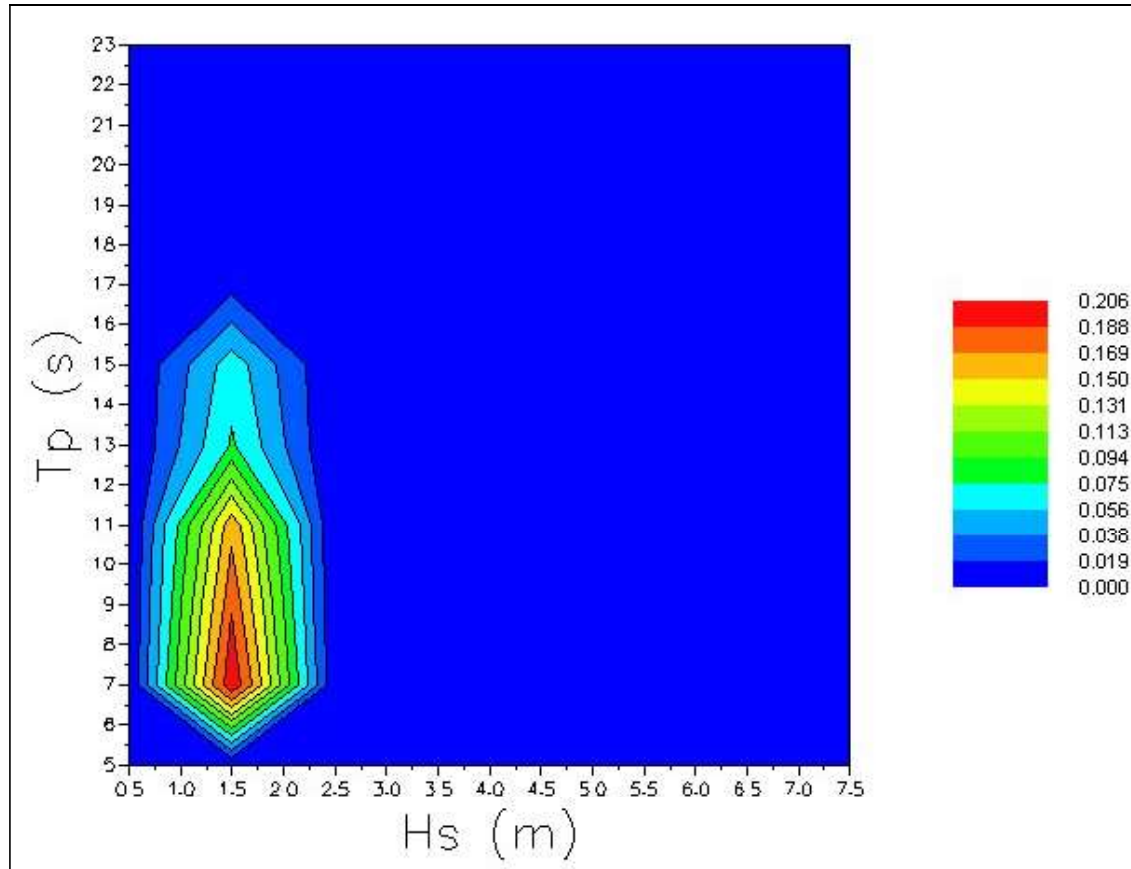
Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo.

4.2.3. Oleaje del Norte

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0128	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0661	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0777	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.1624	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.1856	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.2065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



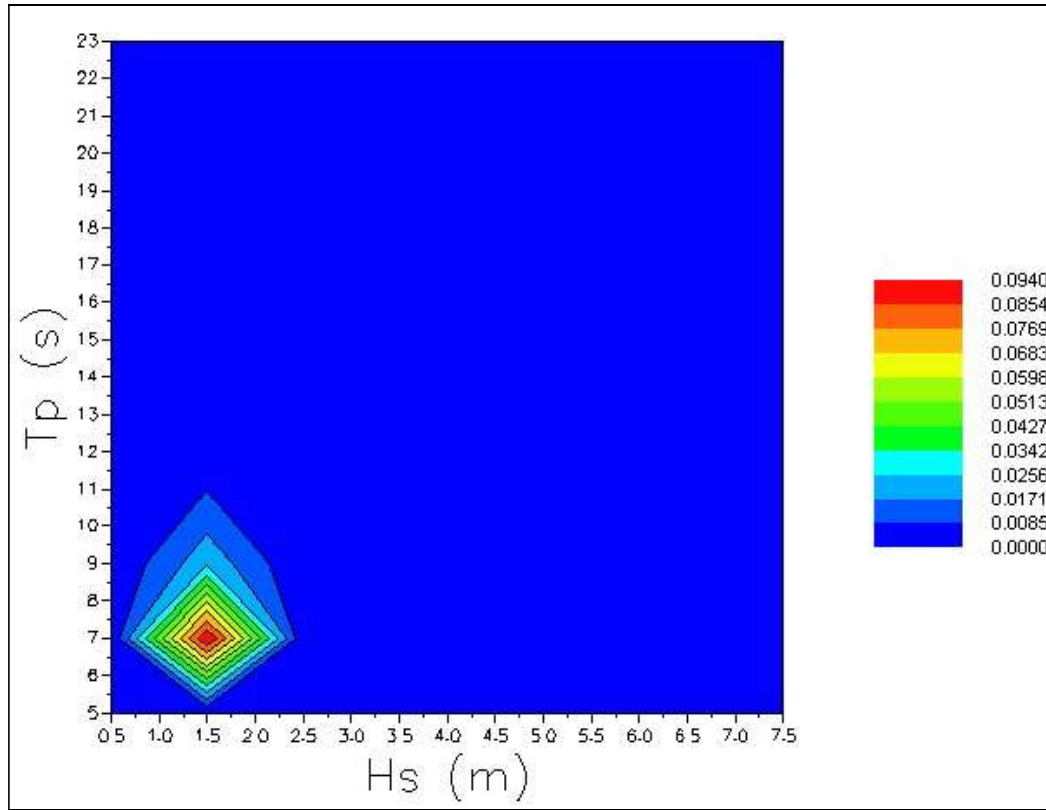
Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo.

4.2.4. Oleaje del Nor-noreste

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0058	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0058	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.0081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.0232	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.0940	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



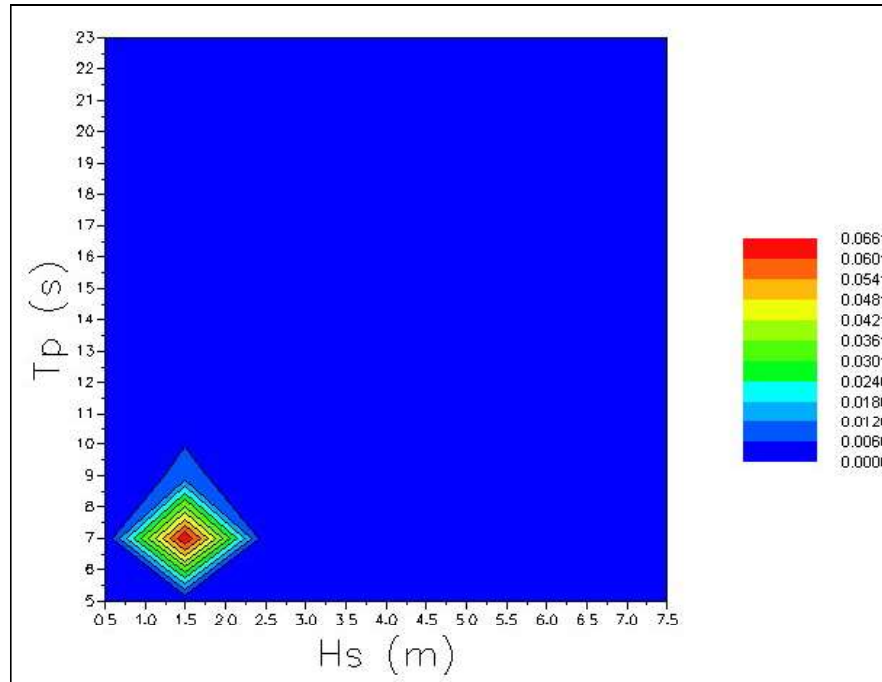
Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo.

4.2.5. Oleaje del Noreste

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.0081	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.0661	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

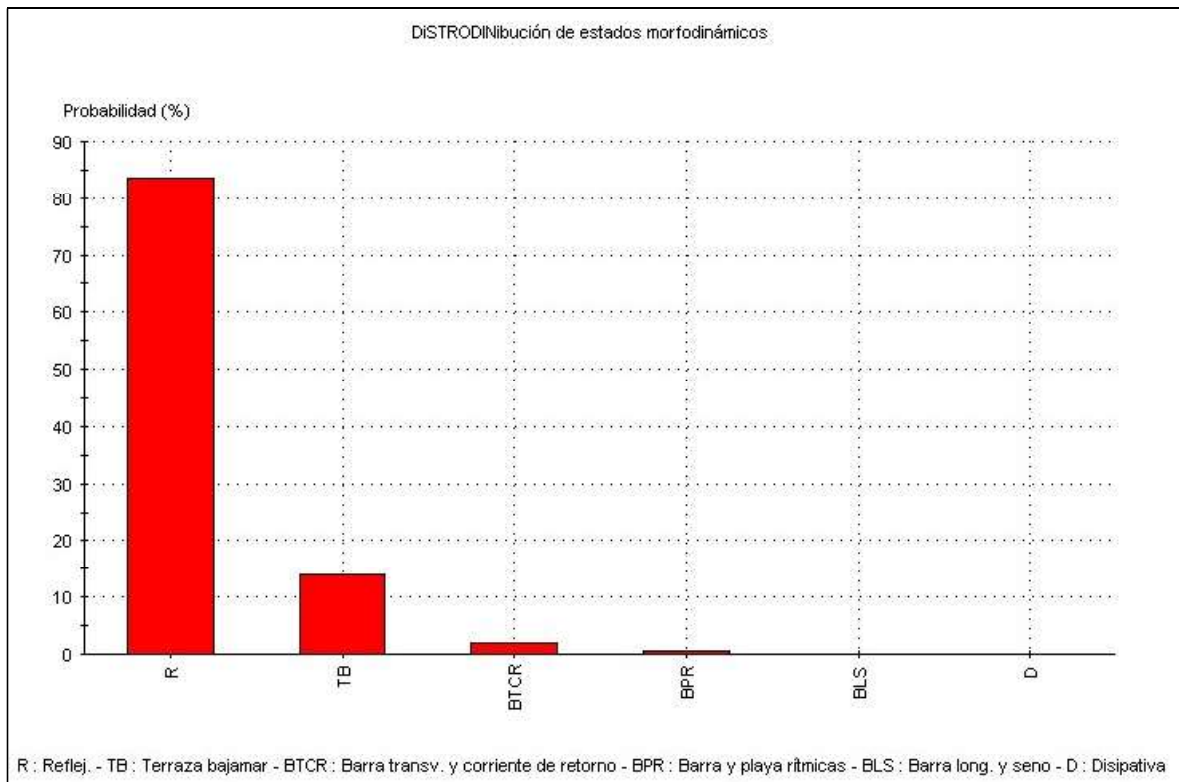
Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo.

Con el mismo módulo de ODIN del SMC, se puede estudiar el estado morfodinámico de la costa en este tramo, aportando el módulo el siguiente perfil descriptivo:



RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

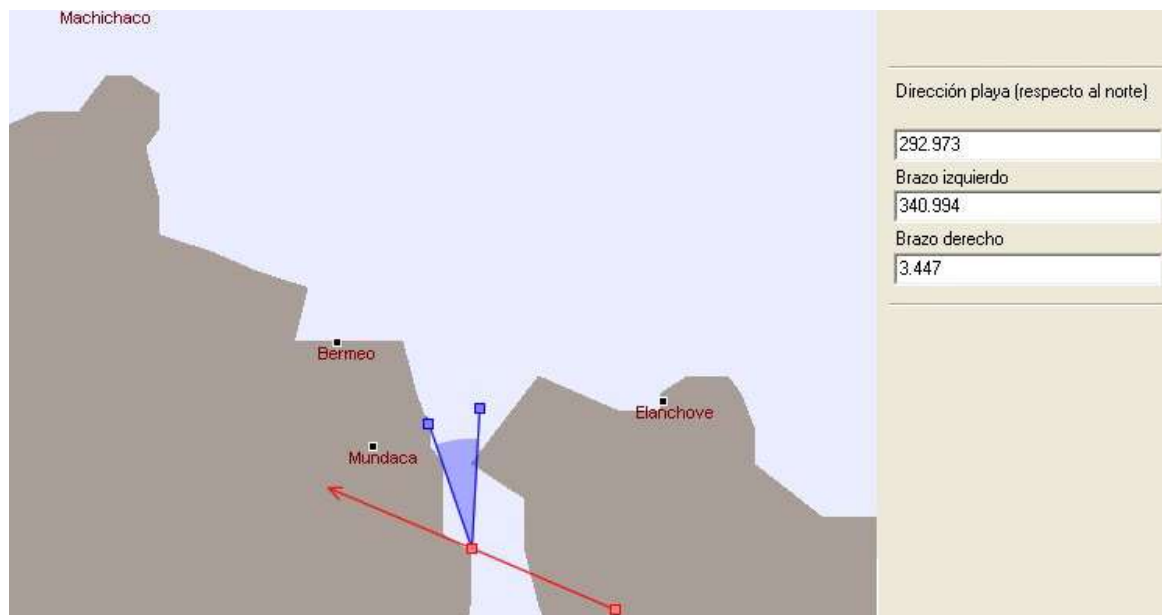
El resultado es una costa de comportamiento reflejante ante el oleaje impactante, muy similar al caso anterior.

4.3. Zona interna del estuario

4.3.1. Características generales

En este caso se analiza el punto interno al estuario donde aun es posible aplicar el modelo SMC por la presencia directa e influencia de oleajes directamente del norte:

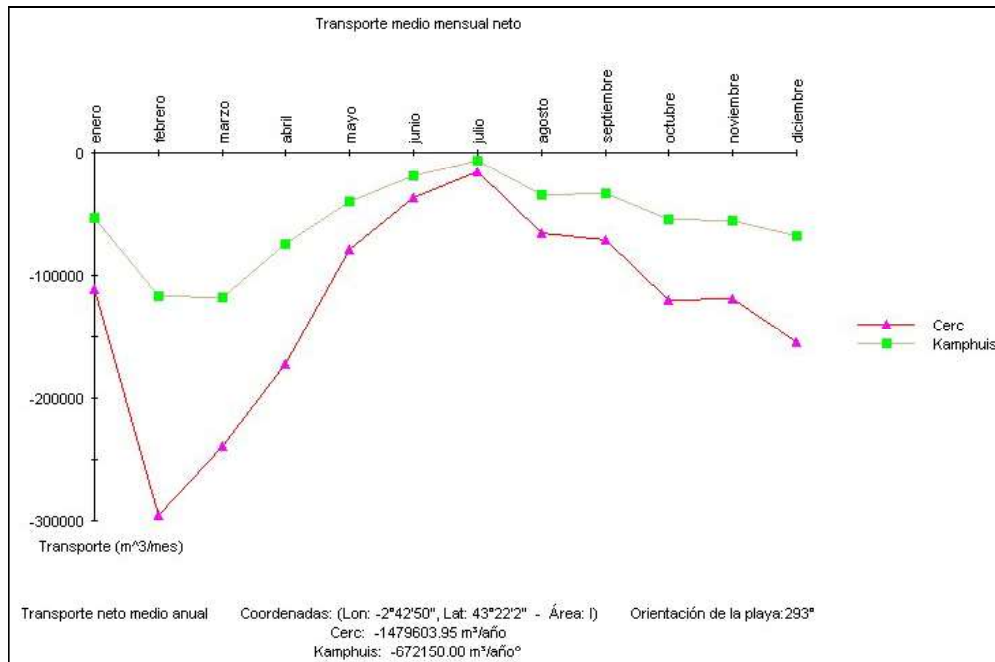
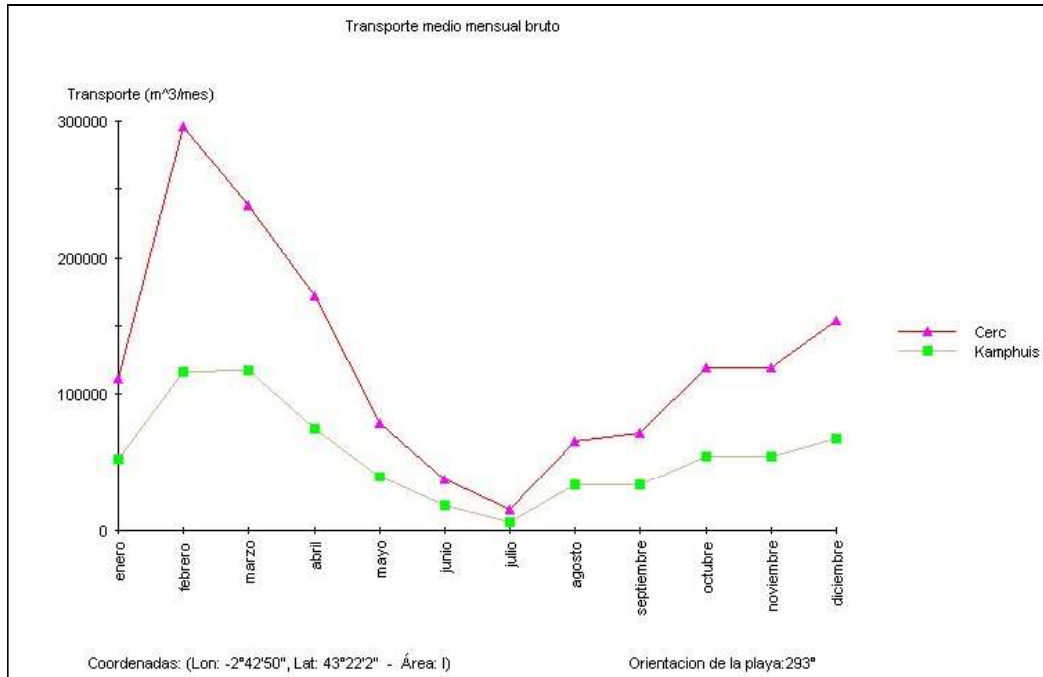
- Alineación de la playa tomada respecto el norte $\approx 293^\circ$.
- Límite Sector de levante $\approx 345^\circ$.
- Límite Sector de poniente $\approx 3,50^\circ$.



La presencia de solamente oleajes de dirección norte dentro del estuario es clara.

Con dichos límites, se obtienen los siguientes valores para el transporte sólido litoral:

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



• Método de Kamphuis = 670.000 m³/año de poniente a levante.

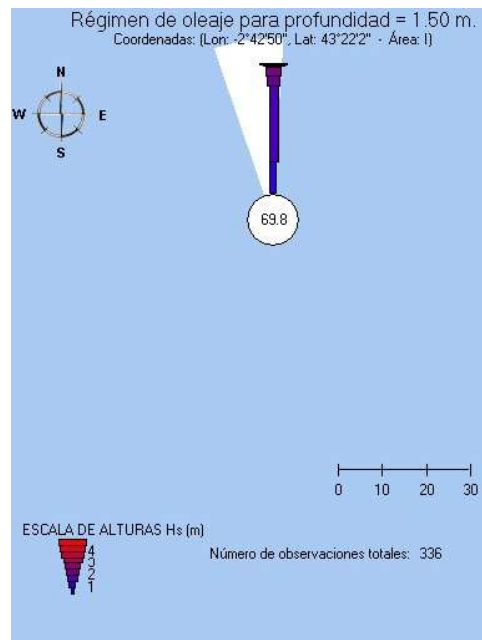
• Método del CERC = 1.480.000 m³/año de poniente a levante.

Son valores ya muy disminuidos, y que aun así vienen a expresar la gran cantidad potencial de movi-

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

mientos de arenas que se puede producir de entrada al estuario por la acción del mar.

En este caso, la rosa de oleaje, obtenido por el modelo ODIN, y los oleajes incidentes, son más claros, solo presencia de oleaje del norte:

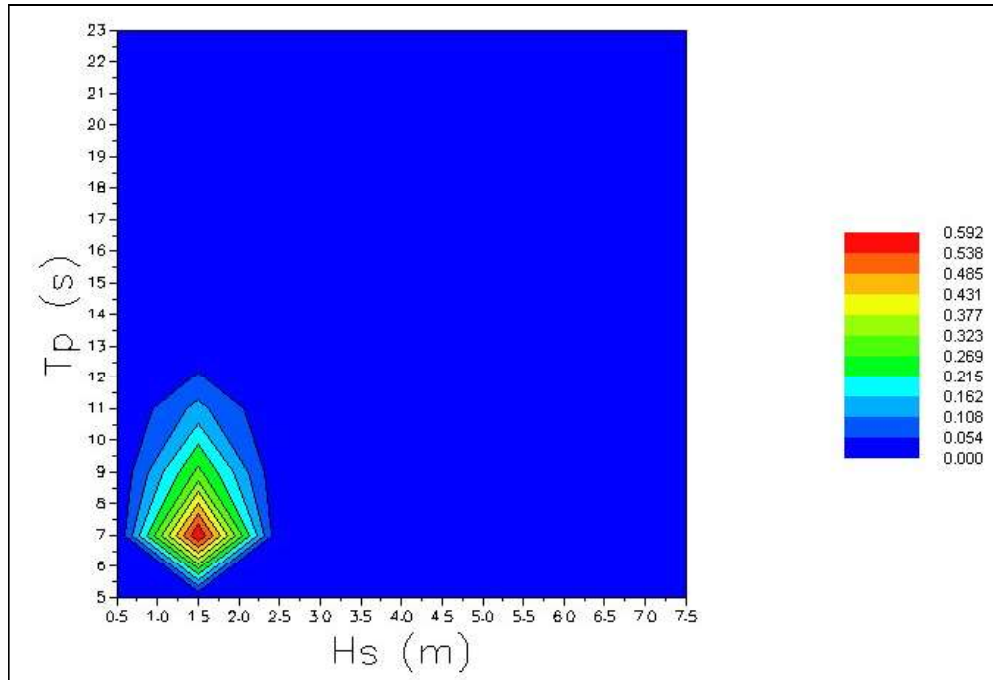


4.3.2. Oleaje del Norte

	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
25.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11.0	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9.0	0.0000	0.2827	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0	0.0000	0.5923	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

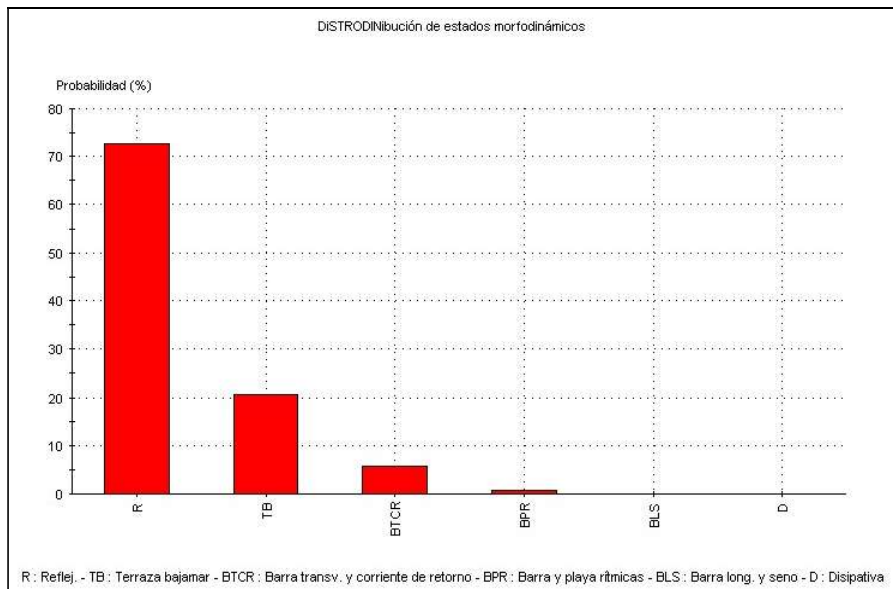
Tabla de frecuencia de presentación de alturas de olas y periodos a la profundidad de 1,50 m.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Espectro de frecuencia de presentación alturas de ola-periodo

Con el mismo módulo de ODIN del SMC, se puede estudiar el estado morfodinámico de la costa en este tramo, aportando el módulo el siguiente perfil descriptivo:



Aunque sea de características similares a los casos anteriores, el comportamiento reflejante ha disminuido en un 10%, y cada vez tiende a ser más disipativo, aunque los resultados aquí obtenidos no reflejan ya claramente la acción atenuante del oleaje a la entrada del estuario.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

5. ZONIFICACIÓN DEL PERFIL DE PLAYAS. BATIMETRÍA HASTA FONDO NO AFECTADOS.

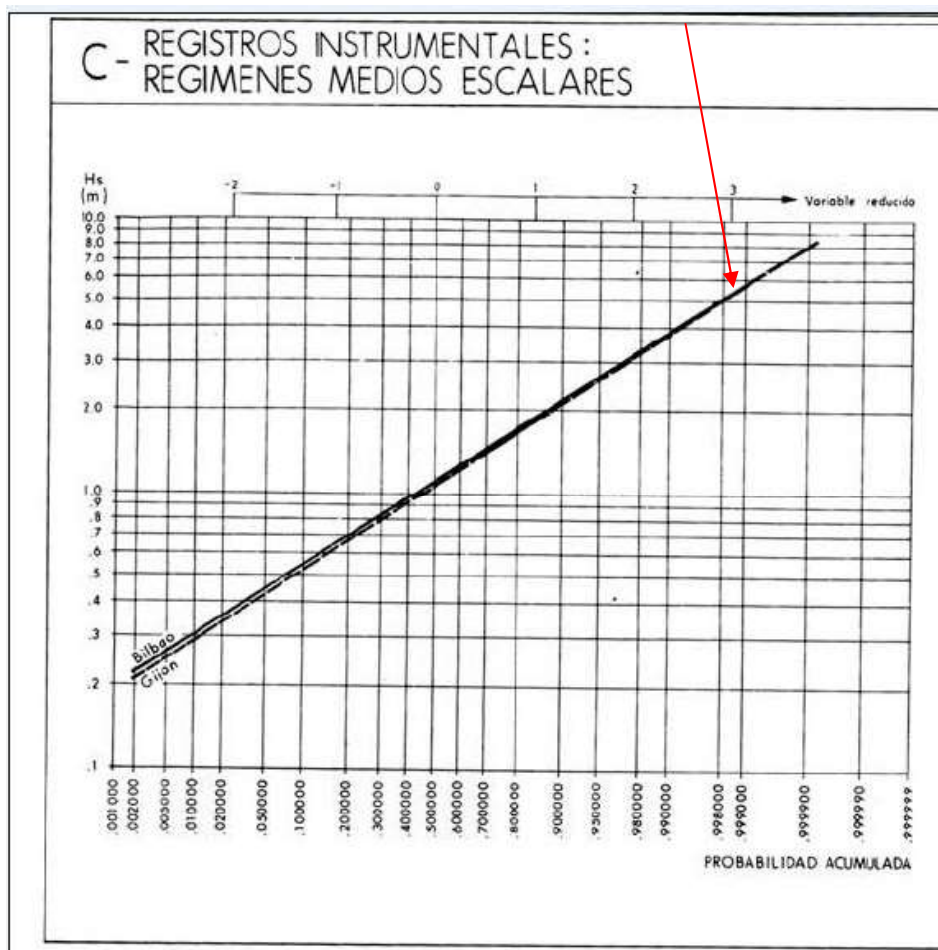
La zonificación de las diferentes áreas o tramos del perfil de playa viene determinada con el concepto de profundidad activa, que es la profundidad hasta la que existe fenómenos de transporte de sedimentos, bien sean perpendicular o paralelos a la costa (d_i).

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

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

Para calcular dichas profundidades se utiliza el concepto de H_{12} , que es la altura de ola significativa que solamente es superada o excedida doce horas al año en régimen medio (probabilidad del 0,998630).

Del programa Área V de la ROM 03-91 se obtiene que dicha altura para el tramo de costa estudiado es:



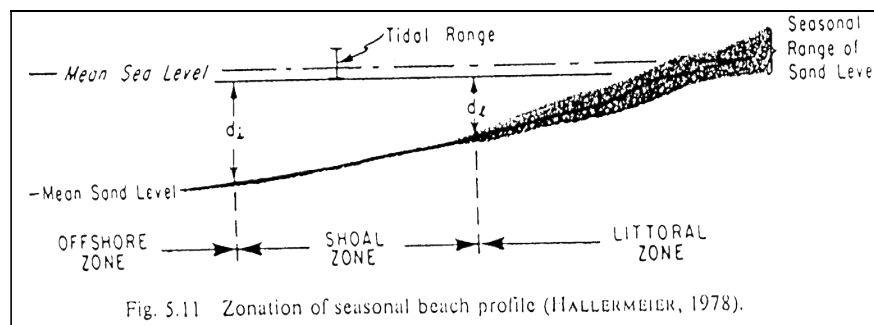
RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

La profundidad para el perfil de equilibrio es:

$$H_{s12} = 5,5 \text{ m} \rightarrow$$

La clasificación habitual fue realizada por Hallermeier, 1978 y 1985, si bien, la formulación sencilla y aplicable será la de Birkemeier, 1985, que define:

- H_{12} : Altura de ola significativa o promedio del tercio de olas más altas, excedida doce horas al año en régimen medio, m.
- d_l : Profundidad litoral, es decir, aquella donde existe transporte de sedimentos en sentido longitudinal o longshore y transversal, onshore - offshore, m.
- d_s : Profundidad shoal o de asomeramiento, es decir, aquella hasta donde se puede cuantificar el transporte transversal, m.
- d_{off} : Profundidad offshore, donde no existe actividad por efecto ondulatorio, zona neutra, próxima al punto de Cornaglia.



Zonificación de Hallermeier, 1978

Tal como se describía anteriormente, la formulación clásica radica:

$$d_l = 2,28 H_{12} - 68,90 * \frac{H_{12}^2}{g * T_z^2}$$

siendo,

- d_l Profundidad litoral en metros
- H_{12} Altura de ola significativa excedida doce horas en régimen medio en metros
- g Aceleración de la gravedad, m/s^2
- T_z Período del oleaje correlado con H_{12} , s

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

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

$$d_i = 1,75 * H_{12} - 57,90 * \frac{H_{12}^2}{g * T_z^2}$$

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

$$d_i = 1.75 * H_{12}; d_s = 2 * d_i = 3.50 * H_{12}$$

Por tanto, se obtienen las siguientes profundidades:

$$d_i = 2,28H_{12} - 68,90 * H_{12}^2 / g T^2 \rightarrow \text{que se puede simplificar a la expresión} \rightarrow$$

$$d_i = 1,75H_{12} = 1,75 * 5,50 = 9,625 \text{ m.}$$

A su vez, la profundidad de cierre se calcula en función de la de fondos activos con la expresión:

$$d_s = 3,50d_i = 3,50 * 9,625 = 33,68 \text{ m.}$$

Estos valores son aproximados, no exactos, pero es significativo concluir con ellos que la mayoría de los cambios morfodinámicos de la playa se producirán entre la línea de orilla y la zona bañada por el estrán (zona intermareal) y la batimétrica 9,625 aproximadamente, para dejar de producirse modificaciones paulatinamente en los fondos hasta alcanzar la batimétrica 33,68, donde a partir de la cual no se esperan modificaciones. Estos valores son respecto al nivel medio del mar, luego en caso de carreras de mareas amplias, como es el presente, hay que tener en cuenta dicho factor.

6. CÁLCULO DEL FLUJO MEDIO DE ENERGÍA. FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO.

El módulo ODIN permite el cálculo del flujo medio de energía de los oleajes incidentes en el tramo de costa que se estudie. Para ello, antes analiza la rosa de oleaje sobre el punto de estudio, a una profundidad determinada, permitiendo como mínima -1,50 metros, es decir, en la zona de mayor actividad de los procesos costeros.

Como se han definido tres zonas de identificación, se tienen los siguientes resultados:

- Zona al oeste del estuario:

Dirección de flujo medio de energía en profundidades indefinidas: Azimuth 303.0° (N57W)
Dirección de flujo medio de energía en profundidad-objetivo: Azimuth 10.6° (N11E)

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

- Zona al este del estuario:

Dirección de flujo medio de energía en profundidades indefinidas: Azimuth 303.0° (N57W)
Dirección de flujo medio de energía en profundidad-objetivo: Azimuth 4.9° (N5E)

- Zona interior en el estuario:

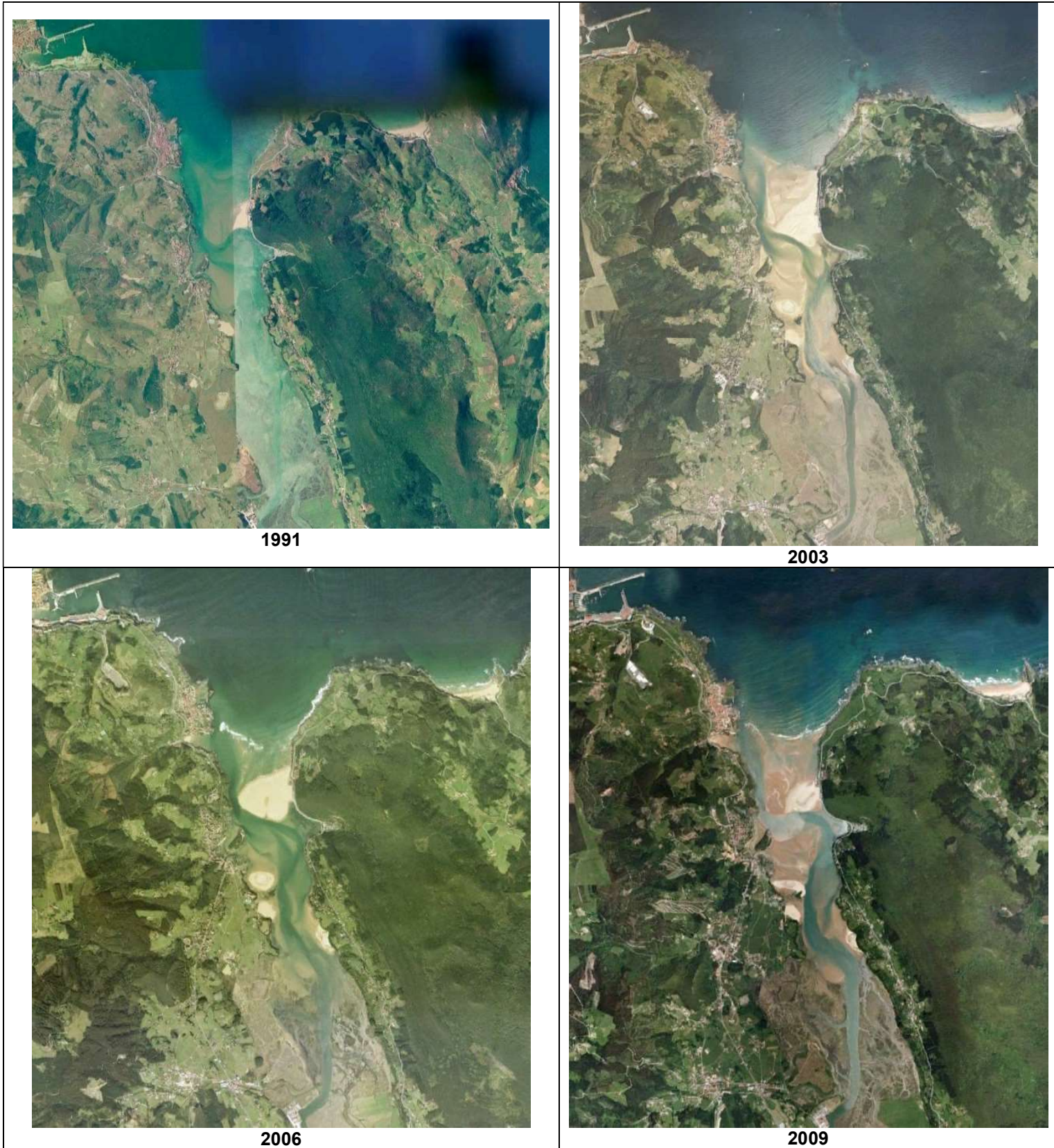
Dirección de flujo medio de energía en profundidades indefinidas: Azimuth 303.3° (N57W)
Dirección de flujo medio de energía en profundidad-objetivo: Azimuth 357.7° (N2W)

En todos los casos, el flujo medio de energía es prácticamente con dirección alineada Norte – Sur, que quiere decir que las playas existentes, o aquellas que se creen debido a los efectos en los que el oleaje incida, tenderán a tener una forma en playa de equilibrio orientada o alineada de este a oeste, como es el caso prácticamente de la playa de Laida.

7. EVOLUCIÓN DE LAS LÍNEAS DE COSTA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

A continuación se presenta una evolución de vuelos obtenidos por *google earth* sobre el estuario, desde 1991 hasta el 2009. Se han seleccionado aquellas que reflejan estados mareales similares, para no distorsionar la observación de estos vuelos. Como conclusión a simple vista, aparentemente, el proceso de colmatación del estuario es cada vez mayor.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Evolución de la costa 1991-2009

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

8. CONCLUSIONES

Mediante el presente anejo se entiende suficientemente representado la acción e incidencia del oleaje sobre el estuario de Urdaibai en la zona donde éste claramente determina los procesos costeros, y así de hecho lo procesa el módulo SMC utilizado para los cálculos justificativos.

Se ha estudiado el oleaje y sus fenómenos derivados a la entrada del estuario, en ambas márgenes, y en la zona del canal interior donde aun puede incidir directamente, aunque de manera mucho más somera como se ha comentado, oleajes de dirección norte, bien sean directos o difractados. A partir de esta zona la acción exterior del mar debida al oleaje es prácticamente nula o no existe, aun en el caso de grandes temporales, y solamente determina los fenómenos de evolución del estuario la interacción entre las mareas y el caudal del río, lo cual se estudia y analiza mediante otro tipo de metodología y no pertenece al estudio de la dinámica litoral en si debido a procesos derivados del oleaje.

Finalmente y de acuerdo con los resultados del presente estudio de Dinámica Litoral y de los del Estudio Hidrodinámico desarrollado sobre la zona más interior del estuario, en el que se obtienen valores de las velocidades y tensiones tangenciales muy reducidas, se puede concluir que las obras proyectadas no afectarán al desenvolvimiento de la dinámica costera.

PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°11: MODELIZACIÓN HIDRODINAMICA

INDICE

1/ INTRODUCCIÓN	1
2/ MODELIZACIÓN DEL ESTUARIO SUPERIOR DEL RÍO OKA. RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI	2

1/ INTRODUCCIÓN

El presente anexo determina la **MODELIZACIÓN DEL ESTUARIO SUPERIOR DEL RÍO OKA. RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI** necesario para el presente **PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO**, la cual se ha obtenido de la **RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II.**

Cálculo realizado por GRUPO DE ENXEÑARÍA DA AUGA E DO MEDIO AMBIENTE para la empresa redactora TRAGSA en el año 2011.

2/ MODELIZACIÓN DEL ESTUARIO SUPERIOR DEL RÍO OKA. RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI

Área de Enxeñaría Hidráulica

Universidade da Coruña

Modelización hidrodinámica del estuario superior del río Oka. Reserva de la Biosfera de Urdaibai

A Coruña a 12 de julio de 2011

ÍNDICE

1.	Introducción	4
2.	Metodología y objetivos del trabajo	5
3.	Mediciones en campo	9
3.1.	<i>Medición de niveles a lo largo de varios ciclos de marea</i>	9
3.2.	<i>Restitución de batimetría en campo</i>	13
4.	Descripción del código de cálculo	14
4.1.	<i>Módulo hidrodinámico</i>	14
4.1.1.	Ecuaciones resueltas	14
4.1.2.	Fricción de fondo	16
4.1.3.	Frentes seco-mojado	19
4.1.4.	Condiciones de contorno	21
4.2.	<i>Esquemas numéricos</i>	23
4.2.1.	Características de los esquemas numéricos utilizados	23
4.2.2.	Malla de cálculo	24
4.2.3.	Discretización en volúmenes finitos de las ecuaciones 2D-SWE	24
4.2.4.	Discretización de los términos de flujo convectivo	25
4.2.5.	Extensión a orden 2 por líneas	26
4.2.6.	Discretización del término fuente pendiente del fondo	27
4.3.	<i>Referencias del modelo numérico</i>	28
5.	Modelo hidrodinámico del estuario. Calibración del modelo.	30
5.1.	<i>Extensión de la zona de estudio</i>	30
5.2.	<i>Modelo numérico</i>	30
5.3.	<i>Topografía y malla de cálculo</i>	31
5.4.	<i>Condiciones de contorno</i>	32
5.5.	<i>Rugosidad de fondo</i>	33
5.6.	<i>Calibración del modelo</i>	34
6.	Alternativas consideradas	36
6.1.	<i>Actuaciones consideradas</i>	36
6.1.1.	<i>Actuaciones vinculadas a la inundación mareal</i>	38

6.1.2.	Actuaciones vinculadas a la inundación fluvial	45
6.2.	<i>Eficiencia de las soluciones</i>	58
6.3.	<i>Construcción por fases de la muna del río Olalde</i>	65
7.	Conclusiones	67

1. Introducción

En el marco del proyecto “**Restauración integral del estuario superior del río Oka (Reserva de la Biosfera de Urdaibai)**” se hace necesario el estudio del comportamiento hidrodinámico del estuario ante las diferentes alternativas de proyecto. En este informe se presenta los resultados de los siguientes trabajos:

- Análisis de la batimetría LIDAR e incorporación de nueva batimetría.
- Modelización de la marisma de Urdaibai. Calibración del modelo con datos de campo.
- Estudio de alternativas para mejorar el acondicionamiento del estuario, favorecer la desaparición de especies vegetales invasoras y poner en valor el hábitat.
- Comprobación hidráulica frente a avenidas del diseño definitivo de las actuaciones propuestas.

El estudio hidráulico de inundación se ha realizado con un modelo bidimensional de cálculo de flujo turbulento en ríos (modelo Turbillon) desarrollado dentro del grupo GEAMA de la Universidad de A Coruña. Este modelo está ampliamente contrastado y validado con resultados experimentales de campo y de laboratorio, y ha sido utilizado anteriormente en diversos estudios de flujo en ríos.

El modelo digital del terreno utilizado se ha elaborado combinando 3 fuentes distintas. La topografía del terreno en marismas y llanuras de inundación se han obtenido a partir de un vuelo LIDAR facilitado por el gobierno vasco. La batimetría del cauce principal se ha obtenido mediante recorridos en lancha con una Sonda Garmin Monohaz con precisión centimétrica, en el marco del presente estudio. La batimetría del resto de cauces y afluentes se ha estimado a partir de las secciones de Hec-Ras proporcionadas por la Agencia Vasca del Agua (URA) y de medidas directas estimadas en campo.

El cálculo se ha realizado asumiendo un régimen de caudal permanente en los ríos para condiciones medias y de avenida y con diferentes condiciones de marea, en modo no estacionario. El caudal de cálculo considerado es el caudal pico del hidrograma de avenida. Considerando régimen permanente en los caudales de aportación se obtienen resultados del lado de la seguridad. Los caudales provienen de un estudio hidrológico suministrado por Infraestructura y Ecología S.L.

Las alternativas modelizadas han sido en general sugeridas por la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

2. Metodología y objetivos del trabajo

En este trabajo se ha desarrollado un modelo hidrodinámico del río Oka y sus afluentes, marismas y zonas inundables para diferentes escenarios de actuación.



Figura 2.1.- Vista aérea de la zona de estudio.

Como paso previo a la modelización de escenarios de cálculo, se ha considerado la situación real de la marisma, y se ha modelizado en situaciones de marea conocidas, para calibrar los parámetros hidráulicos del modelo.

Para la calibración del modelo se ha realizado una campaña de campo, que por un lado ha servido para mejorar la topografía disponible (que en algunos casos ofrecía dudas, sobre todo en la batimetría) y por otro para garantizar el adecuado funcionamiento del modelo mediante el

ajuste de niveles a registros reales en varios puntos de la marisma, como se describirá más adelante.

Tras la calibración se han implementado dos paquetes de propuestas:

1. Propuestas orientadas a la inundación mareal de los espacios de cota baja actualmente cerrados por munas (cierres tradicionales) que impiden o dificultan fuertemente la entrada de mareas. Estas zonas cerradas han sido colonizadas de forma importante por la especie invasora *Baccharis halimifolia*. Uno de los objetivos del proyecto es la erradicación de esta especie, sensible a la inundación tanto por agua dulce como salada. En estos espacios de cota baja, se opta por su eliminación mediante la creación de una lámina de agua salada.
2. Propuestas orientadas a la creación de una lámina de agua dulce en las confluencias de los ríos Olalde y Baldatika con el río Oka, mediante la delimitación de recintos utilizando munas construidas a tal efecto. De nuevo el motivo es la eliminación de la especie *Baccharis halimifolia*, siendo un segundo motivo la creación de hábitats potenciales para aves migradoras.

En el documento previo, realizado por la empresa Boslan, y que sirve de base a los trabajos que se desarrollan en el presente proyecto, se contemplaba asimismo una actuación orientada a la recuperación del cauce natural del río Oka, que en la zona de estudio tiene una traza meandriforme que se vislumbra en la figura 1, frente a la traza rectilínea actual. La recuperación propuesta partiría prácticamente desde Gernika-Lumo.

Se ha analizado esta solución tomando como base la cartografía e hipsometría existente, y se constata:

1. Que el actual canal rectilíneo está muy encajado (tiene una cota muy baja), por lo que no se puede hacer una derivación directa al cauce antiguo sin excavar éste de un modo muy relevante. Esto supondría un impacto muy importante por el elevado volumen de obra involucrado.
2. Que la derivación mediante un azud en el actual cauce rectilíneo (que evitaría así la excavación comentada en el apartado anterior) impediría el ascenso de las mareas hasta Gernika-Lumo, ascenso que actualmente se produce. Esta barrera se considera un efecto negativo en cuanto tal, y para la circulación de especies piscícolas que eventualmente pudieran remontar el cauce del río Oka.
3. Que aunque se dispusieran medidas paliativas para corregir los efectos del azud, éste supondría un obstáculo a la circulación del flujo por el río Oka que entorpecería la circulación de las avenidas en el río Oka, máxime cuando se ubicaría

inmediatamente aguas abajo de la población. El riesgo hidrológico que esto supondría para una población sensible a las crecidas del Oka se considera inaceptable.

En base a estas consideraciones, y tras valorarlas en reuniones técnicas en la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, se desestima toda solución que entorpezca el libre paso de las crecidas por el cauce principal del Oka (canal rectilíneo) y se renuncia a la recuperación del cauce original, ya muy colmatado y discontinuo.

Se presenta en la figura 2.2 el perfil del lecho del antiguo cauce, y se marcan los niveles sobre el canal en bajamar (contiene reflujos de marea y pequeñas escorrentías de arroyos de la margen derecha) y en pleamar (apenas se alcanza el punto indicado en rojo en la figura). Por otro lado, se observa en nivel de encaje del canal respecto del cauce original (tres metros de desnivel en el punto de la confluencia) lo que hace inviable la conexión por gravedad sin una excavación excesiva o sin interponer una presa de cierta entidad.

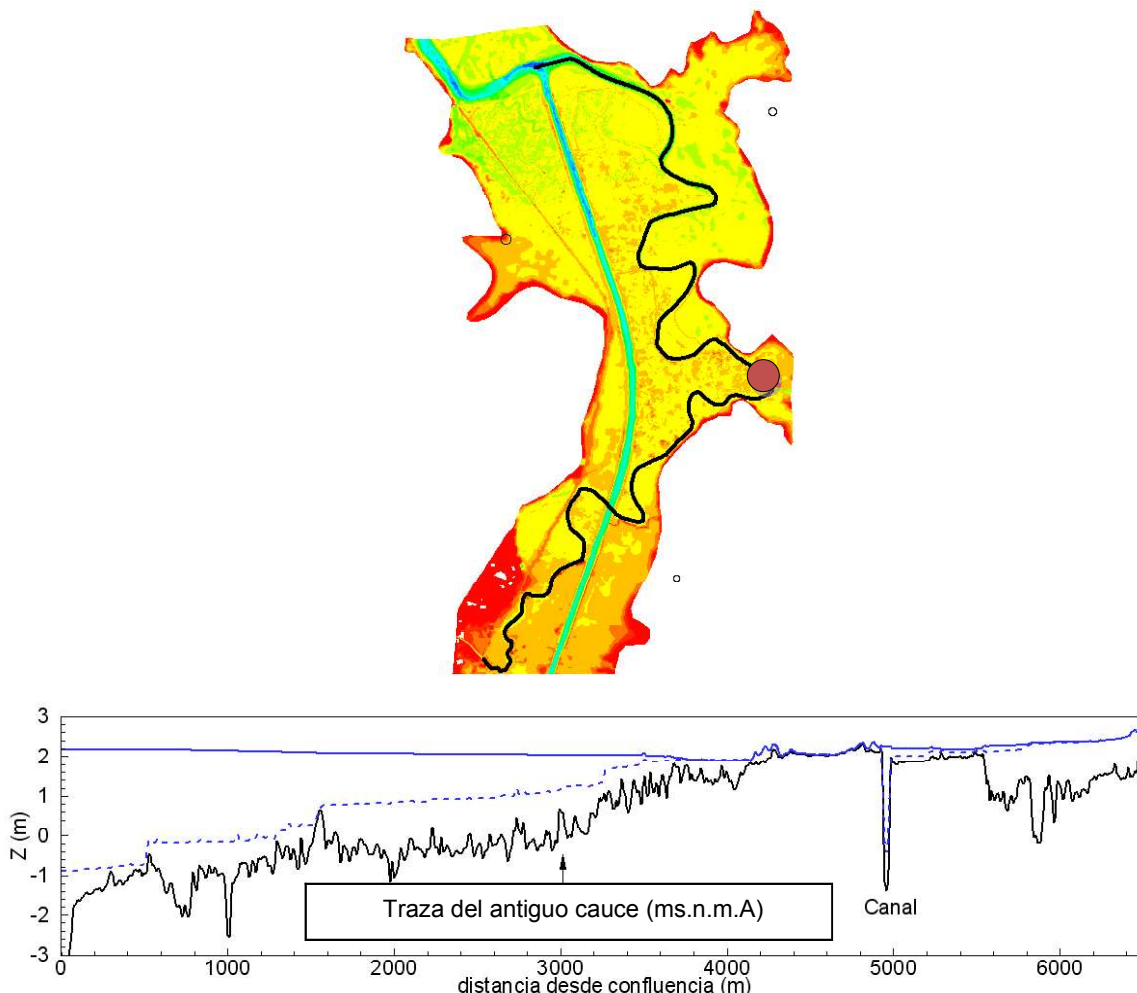


Figura 2.2.- Planta y perfil longitudinal del cauce antiguo, con niveles de marea en pleamar y bajamar

3. Mediciones en campo

El trabajo de campo incluyó una campaña de medición de calados recogiendo distintos ciclos de marea, y la restitución batimétrica de zonas mal recogidas en la topografía LIDAR disponible, debido a que dicha tecnología no restituye zonas por debajo del nivel de inundación.

3.1. Medición de niveles a lo largo de varios ciclos de marea

Para poder correlacionar los datos de marea de la zona con respecto a las medidas históricas del mareógrafo de Bilbao y obtener datos para la calibración del modelo se hicieron mediciones de marea en la zona de estudio durante las semana del 28 de febrero al 6 de marzo de 2011, en diversos puntos del estuario y mediante sondas de calado con las siguientes características:

- Sondas de presión relativas (comparación con presión atmosférica)
- Modelo 930001 de Gems Sensors
- Rango de medida de 4 metros
- Cajas de registro Tynitag (autonomía de 3 días)
- Alimentación con batería de 12 V

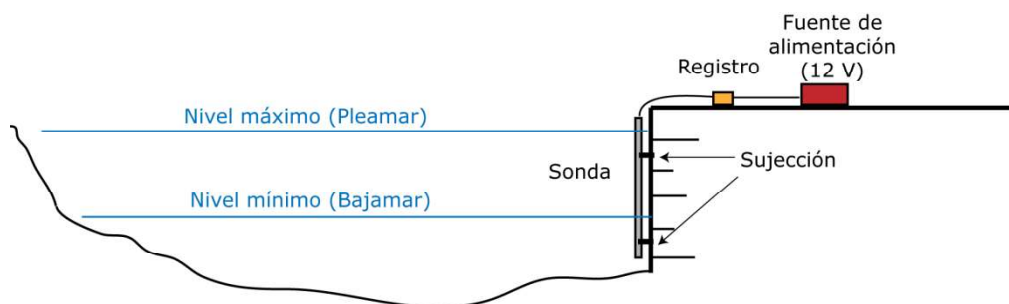


Figura 3.1. Esquema de instalación y funcionamiento de los equipos de medición y registro de mareas.

Los puntos del estuario que se estudiaron son los siguientes:



Figura 3.2.- Emplazamiento de las sondas de calado para medición de los valores de marea.

Sonda 1:

- Instalación en la cara interior del dique de abrigo
- Funciones
 - Referencia con respecto a Bilbao para extrapolación de datos
 - Registro de condición de contorno del modelo
 - Base de referencia para el resto de sondas
 - 3 días de registro



Figura 3.3.- Emplazamiento e instalación de la sonda 1

Sonda 2:

- Instalación de la sonda en una conducción fijada al fondo mediante muertos
- Registro de menor duración, para estudiar el retraso de la pleamar con respecto a la sonda de Mundaka
- 6 horas de registro



Figura 3.4.- Emplazamiento e instalación de la sonda 2

Sonda 3:

- Instalación en los pilotes de madera del pantalán cercano a la antigua fábrica de cerámica
- Validación del modelo en puntos de la zona y análisis del tiempo de propagación de la onda de marea
- Día y medio de registro



Figura 3.5.- Emplazamiento e instalación de la sonda 3

Sonda 4:

- Instalación en el estribo de un pequeño puente de acceso a un molino abandonado
- Cauce secundario, quedando el cauce seco en las horas de bajamar

- Validación del modelo en puntos de la zona y comprobación en el modelo de frentes seco-mojados
- Día y medio de registro



Figura 3.6.- Emplazamiento e instalación de la sonda 4

Sonda 5:

- Instalación en un pilote empotrado en la zona de carrera de marea
- Situado en el encauzamiento del río Oka, junto al paseo peatonal
- Validación del modelo en puntos de la zona y comprobación de la interacción río – marea
- 2 días de registro



Figura 3.7.- Emplazamiento e instalación de la sonda 5

Cada una de las sondas se ha nivelado in-situ. La cota de referencia para el estacionamiento del nivel ha sido obtenida a partir de los datos LIDAR. El resto de referencias se presentan en la figura 3.8:

H1 Cota de fondo. Obtenida con el nivel

H2 Altura de instrumento. Obtenida con el nivel

H3 Distancia de la sonda al fondo. Obtenida con medida directa.

H Calado. Medido con la sonda

$$\begin{aligned} \text{Altura de lámina de agua} &= H + z_{\text{fondo}} + H3 \\ Z_{\text{fondo}} &= Z_{\text{ref}} - H1 + H2 \end{aligned}$$

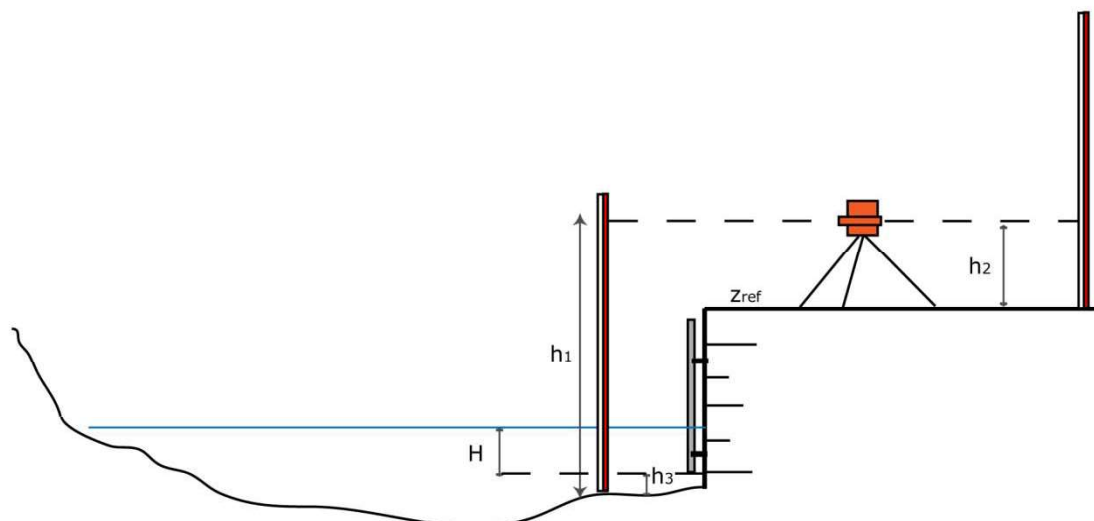


Figura 3.8.- Referencias de nivelación de las sondas

Los datos obtenidos se analizan en el apartado de calibración.

3.2. Restitución de batimetría en campo

La base topográfica LIDAR que sirve como referencia para este trabajo tiene en general una muy buena precisión, salvo en las zonas en que el espejo de agua cubre los canales y pequeños canalículos en la marisma (ver por ejemplo figura 2.1). En estas zonas ha sido necesaria una restitución batimétrica de campo, mediante una embarcación de fondo plano. Se ha utilizado una sonda monohaz de precisión centimétrica referenciada con un GPS. Esta campaña, de una semana de duración, ha dado como resultado una red de miles de puntos que se han vinculado con la topografía LIDAR disponible, mejorándola en estas zonas.

4. Descripción del código de cálculo

El cálculo hidráulico se ha realizado con el código de cálculo Turbillon, desarrollado en el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA) de la Universidad de A Coruña, el cual resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad (también conocidas como ecuaciones de St.Venant bidimensionales) en una malla bidimensional no estructurada de volúmenes finitos. En la actualidad, los modelos numéricos basados en las ecuaciones de aguas someras bidimensionales son los más utilizados en estudios de dinámica fluvial y litoral, evaluación de zonas inundables, transporte de sedimentos y contaminantes, etc. El modelo Turbillon se ha utilizado anteriormente en diferentes estudios de inundabilidad, y se ha validado y contrastado con datos experimentales de laboratorio para diferentes condiciones de flujo.

El código Turbillon consta de los siguientes módulos de cálculo: módulo hidrodinámico, módulo de turbulencia y módulo de transporte de sedimentos. Para realizar el estudio de inundabilidad considerado en este informe se ha utilizado el módulo hidrodinámico. En estudios de inundabilidad es en general suficiente con utilizar únicamente el módulo hidrodinámico, despreciando los efectos de las tensiones turbulentas horizontales. Esta manera de proceder es muy habitual y está justificada por el hecho de que el efecto de las tensiones turbulentas horizontales sobre el flujo medio es mucho menor que el efecto de la fricción de fondo.

Se describe a continuación el módulo hidrodinámico.

4.1. Módulo hidrodinámico

4.1.1. Ecuaciones resueltas

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad, también conocidas como 2D Shallow Water Equations (2D-SWE) o ecuaciones de St.Venant bidimensionales. Dichas ecuaciones asumen una distribución de presión hidrostática y una distribución relativamente uniforme de la velocidad en profundidad. La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios y zonas costeras. Asimismo, la hipótesis de distribución uniforme de velocidad en profundidad se cumple habitualmente en ríos y estuarios, aunque pueden existir zonas en las que dicha hipótesis no se cumpla debido a flujos locales tridimensionales o a cuñas salinas. En estos casos es necesario estudiar la extensión de dichas zonas y su posible repercusión en los resultados del modelo. En la actualidad, los modelos numéricos basados en las 2D-SWE son los más utilizados en estudios de dinámica fluvial y litoral, evaluación de zonas inundables, transporte de sedimentos y contaminantes, etc.

Se pueden considerar los siguientes términos fuente en las ecuaciones 2D-SWE:

- Presión hidrostática
- Pendiente del fondo
- Tensiones tangenciales viscosas
- Tensiones tangenciales turbulentas
- Rozamiento del fondo
- Rozamiento superficial por viento
- Fuerza de Coriolis
- Fuente/sumidero de masa de agua (simulación de lluvia, infiltración, sumideros,...)

Se modelan asimismo los frentes seco-mojado, tanto estacionarios como no estacionarios, que puedan aparecer en el dominio. Dichos frentes son fundamentales en la modelización del flujo tanto en ríos, como en zonas costeras. De esta forma se introduce la posibilidad de evaluar la extensión de zonas inundables en ríos, así como el movimiento del frente de marea en estuarios y zonas costeras.

En el módulo hidrodinámico se resuelven las ecuaciones de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento en las dos direcciones horizontales:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} = M_s$$

$$\frac{\partial h U_x}{\partial t} + \frac{\partial h U_x^2}{\partial x} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial y} = -gh \frac{\partial z_s}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial x} + 2 \Omega \sin \lambda U_y + \frac{\partial h \tau_{xx}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial y} + M_x$$

$$\frac{\partial h U_y}{\partial t} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial x} + \frac{\partial h U_y^2}{\partial y} = -gh \frac{\partial z_s}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial y} - 2 \Omega \sin \lambda U_x + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{yy}^e}{\partial y} + M_y$$

donde h es el calado, U_x, U_y son las velocidades horizontales promediadas en profundidad, g es la aceleración de la gravedad, z_s es la elevación del fondo, τ_s es la fricción en la superficie libre debida al rozamiento producido por el viento, τ_b es la fricción debido al rozamiento del fondo, ρ es la densidad del agua, Ω es la velocidad angular de rotación de la tierra, λ es la latitud del punto considerado, τ^e_{xx}, τ^e_{xy}, τ^e_{yy} son las tensiones tangenciales efectivas horizontales, y M_s, M_x, M_y son respectivamente los términos fuente/sumidero de masa y de momento, mediante los cuales se realiza la modelización de precipitación, infiltración y sumideros.

4.1.2. Fricción de fondo

La fricción del fondo tiene un doble efecto en las ecuaciones de flujo. Por un lado produce una fuerza de fricción que se opone a la velocidad media, y por otro lado, produce turbulencia. Ambos efectos se pueden caracterizar por la velocidad de fricción u_f , que no es más que una forma de expresar la tensión tangencial de fondo con unidades de velocidad:

$$u_f = \sqrt{\frac{\tau_b}{\rho}}$$

donde τ_b es el módulo de la fuerza de fricción de fondo, y ρ es la densidad del agua.

En los modelos promediados en profundidad no es posible calcular la velocidad de fricción por medio de funciones de pared estándar, tal y como se hace en los contornos tipo pared, ya que las ecuaciones no se resuelven en la dirección vertical. Por lo tanto, es necesario relacionar la velocidad de fricción u_f con la velocidad media promediada en profundidad mediante un coeficiente de fricción. La tensión de fondo se puede expresar como:

$$\tau_b = \rho u_f^2 = \rho C_f |U|^2$$

donde C_f es el coeficiente de fricción de fondo. Existen diferentes expresiones que permiten aproximar el coeficiente de fricción C_f . La mayor parte de ellas asumen flujo uniforme en canal con un perfil logarítmico de velocidad en profundidad.

A diferencia de los modelos 1D, en los modelos 2D el radio hidráulico deja de definirse como área de la sección mojada entre perímetro mojado, ya que en 2D no tiene sentido el definir una sección transversal. Tomando una columna de fluido de anchura Δx y calado h , el radio hidráulico se calcularía como:

$$R_h = \frac{A}{P_m} = \frac{h \Delta x}{\Delta x} = h$$

Por lo tanto, en los modelos 2D es lo mismo hablar de radio hidráulico y de calado.

Para definir el coeficiente de fricción de fondo C_f se suele distinguir entre régimen laminar, régimen turbulento liso y régimen turbulento rugoso. En general en hidráulica fluvial, y especialmente en cálculos de avenidas, donde tanto el caudal como la velocidad del aguas son muy elevados, el régimen es turbulento rugoso, en cuyo caso lo más habitual es utilizar la fórmula de Manning para evaluar el coeficiente de fricción de fondo como:

$$C_f = g \frac{n^2}{h^{1/3}}$$

donde n es el coeficiente de Manning que caracteriza la rugosidad del lecho. Las dos componentes horizontales de fricción de fondo se pueden expresar entonces como:

$$\frac{\tau_{b,x}}{\rho} = g h \frac{n^2}{h^{4/3}} |U| U_x \quad \frac{\tau_{b,y}}{\rho} = g h \frac{n^2}{h^{4/3}} |U| U_y$$

La rugosidad del lecho esta ligada a la rugosidad del material que conforma el fondo (sedimento). En cauces naturales existe otra causa que genera fricción de fondo, en algunos casos más importante que la rugosidad del sedimento, que son las formas de fondo o microtopografía. Constituyen prominencias y huecos en el fondo que por sus características y tamaño no llegan a estar definidos en la topografía (geometría) de trabajo. Esta microtopografía es una fuerza adicional de rozamiento que se opone al movimiento del fluido. Los coeficientes de Manning que se encuentran en manuales de ingeniería hidráulica incluyen este efecto, además del de la rugosidad del sedimento. Por esta razón la fórmula de Manning está especialmente indicada para ríos de fondo rugoso.

Las tensiones efectivas horizontales que aparecen en las ecuaciones hidrodinámicas incluyen los efectos de las tensiones viscosas, de las tensiones turbulentas y los términos de dispersión debido a la no homogeneidad en profundidad del perfil de velocidad.

$$\tau_{ij}^e = \tau_{ij}^v - \overline{u'_i u'_j} + D_{ij}$$

donde τ_{ij}^v son las tensiones viscosas, $\overline{u'_i u'_j}$ son las tensiones turbulentas (también llamadas tensiones de Reynolds), y D_{ij} son los términos de dispersión lateral:

$$D_{ij} = \frac{1}{h} \int_{Z_b}^{Z_s} (U_i - \bar{u}_i)(U_j - \bar{u}_j) dz$$

Los términos de dispersión se desprecian en las ecuaciones 2D-SWE (hipótesis de perfil de velocidad uniforme en profundidad), debido a la imposibilidad de calcularlos de forma general con un modelo promediado en profundidad. Su importancia será mayor cuanto menos uniforme sea el perfil de velocidad en profundidad. Una situación típica en la que estos términos pueden cobrar importancia es en canales con codos o radios de curvatura pequeños, así como en la confluencia de canales (Figura 4.1).

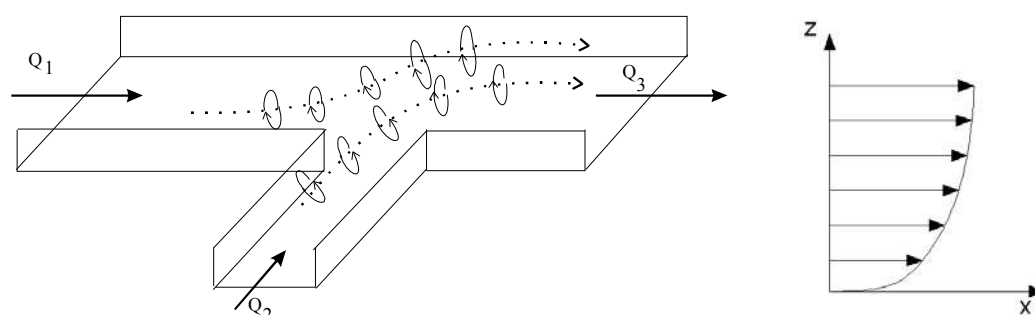


Figura 4.1.- Flujos secundarios (izquierda) y perfil vertical de velocidad (derecha). Principales causas de los términos de dispersión.

Las tensiones viscosas se calculan a partir de la viscosidad cinemática del fluido (ν) como:

$$\tau_{ij}^v = \nu \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right)$$

En general, excepto cerca de las paredes, y excepto en flujo laminar, el orden de magnitud de las tensiones viscosas es mucho menor que el del resto de los términos que aparecen en las ecuaciones hidrodinámicas.

Las tensiones turbulentas son varios órdenes de magnitud mayores que las tensiones viscosas, especialmente en zonas de recirculación, en donde la producción de turbulencia es elevada. En el caso de las ecuaciones de aguas someras bidimensionales las tensiones turbulentas constituyen 3 nuevas incógnitas a calcular, que sumadas al calado y a las velocidades U_x , U_y produce un total de 6 incógnitas. Esto es lo que se conoce como problema de cierre de la turbulencia, porque es necesario resolver un conjunto de 3 ecuaciones con 6 incógnitas. Debido a ello, es necesario utilizar un modelo de turbulencia que permita calcular dichas tensiones turbulentas. La mayoría de los modelos de turbulencia calculan los términos de difusión turbulenta a partir de la siguiente expresión:

$$-\frac{\partial \overline{u_i u_j}}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\nu_t \frac{\partial U_i}{\partial x_j} \right)$$

donde ν_t es la viscosidad turbulenta, que se calcula mediante el modelo de turbulencia. El problema radica en que no existe un modelo de turbulencia *universal*, que permita calcular de forma precisa las tensiones turbulentas, por lo que a lo largo del tiempo se han ido desarrollando diferentes modelos de mayor o menor complejidad. La formulación de Boussinesq es utilizada por todos los modelos de turbulencia incluidos en TURBILLON excepto por el modelo de tensiones algebraicas, en el que se utilizan expresiones algebraicas específicas para calcular las tensiones de Reynolds.

4.1.3. Frentes seco-mojado

La modelización de zonas inundables, así como del movimiento del frente de marea en estuarios y zonas costeras, es fundamental en problemas de hidráulica medioambiental. En Turbillon se modelan los frentes seco-mojado, tanto estacionarios como no estacionarios, que puedan aparecer en el dominio trabajando con una malla fija de volúmenes finitos, y permitiendo que los volúmenes puedan tener agua o no en función de las condiciones del flujo. Entre los volúmenes que no tienen agua y los que si tienen agua, aparece un frente seco-mojado que es necesario tratar adecuadamente desde un punto de vista numérico para evitar la aparición de inestabilidades y oscilaciones no físicas en la solución. Para el tratamiento del frente seco-mojado, ya sea un frente de inundación o un frente de marea, se define una tolerancia seco-mojado ϵ_{wd} , de forma que si el calado en una celda es menor a ϵ_{wd} , se considera que esa celda está seca y no se incluye en el cálculo. La tolerancia seco-mojado puede hacerse tender a cero por el usuario, aunque en problemas con batimetría muy irregular, como suele ser el caso en ingeniería fluvial y costera, es aconsejable utilizar valores del orden de 1mm o 0.1mm por aumentar la estabilidad del cálculo sin deteriorar la precisión de los resultados. En cualquier caso, la altura de agua nunca se fuerza a cero, con el fin de evitar pérdidas de masa en el interior del dominio de cálculo. El esquema numérico utilizado para resolver el frente seco-mojado es estable y no-difusivo.

El tratamiento de los frentes seco-mojado utilizado en Turbillon es estable, conservativo y no-difusivo, es decir, se resuelven adecuadamente los frentes, sin inestabilidades de tipo numérico, incluso cuando estos ocurren en pendientes fuertes del fondo. Cada volumen finito tiene asociada una cota del fondo. De forma esquemática se puede representar el fondo tal como se muestra en la figura 4.2.

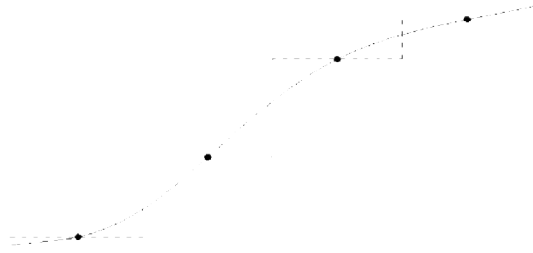


Figura 4.2. Representación esquemática del fondo para tratamiento seco-mojado.

Entre dos volúmenes con cota del fondo diferente se puede producir una de las situaciones que se representan en la siguiente figura:

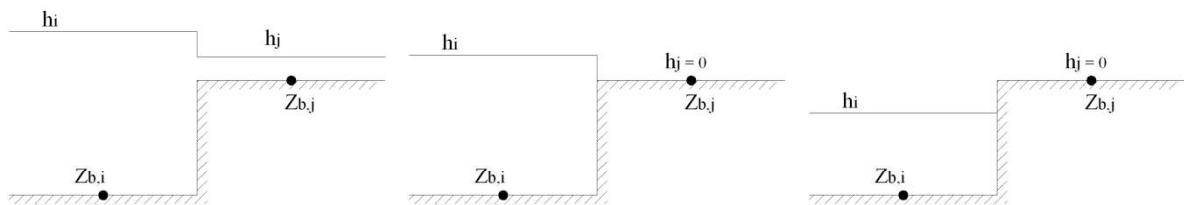


Figura 4.3.- Distintas situaciones de niveles de agua entre dos celdas adyacentes.

En la primera figura ambos volúmenes tienen agua, por lo que no se produce ningún frente y por lo tanto no es necesario ningún tratamiento especial. En los otros dos casos si que existe un frente seco-mojado. La diferencia es que en el segundo caso el nivel de la superficie libre en la celda mojada es superior a la cota del fondo en la celda seca, mientras que en el tercer caso es inferior. Únicamente en el tercer caso es necesario utilizar un tratamiento especial, que consiste en redefinir la pendiente del fondo e imponer una condición de reflexión en el frente. En este caso la pendiente del fondo se redefine como:

$$\Delta z_{b,ij} = \begin{cases} h_i - h_j & \text{si } h_j \leq z_{b,j} - z_{b,i} \\ z_{b,j} - z_{b,i} & \text{si } h_j > z_{b,j} - z_{b,i} \end{cases}$$

La condición de reflexión se impone como:

$$q_{n,ij} = q_{x,ij} \tilde{n}_{x,ij} + q_{y,ij} \tilde{n}_{y,ij} = 0$$

La utilización de las condiciones anteriores proporciona la solución hidrostática de forma exacta para cualquier batimetría, sin difundir el frente y sin generar oscilaciones espurias en la superficie libre. Este tipo de tratamiento de los frentes seco-mojado ha sido utilizado con éxito tanto para la modelización de procesos estacionarios como no estacionarios, siendo particularmente útil para la simulación de zonas inundables en ríos y zonas costeras, así como para el cálculo de la evolución del frente de marea

4.1.4. Condiciones de contorno

En un problema bidimensional es necesario distinguir entre dos tipos de contornos: abiertos y cerrados. Los contornos cerrados, también llamados contornos de tipo pared, son impermeables, no permitiendo el paso del fluido a través de ellos. Además, la presencia del contorno tipo pared genera una fuerza de rozamiento lateral en el fluido, de manera similar a la fricción ejercida por el rozamiento del fondo. En Turbillon se pueden imponer las siguientes condiciones de contorno tipo pared:

- Condición de deslizamiento (tensión tangencial nula)
- Funciones de pared
- Condición de no deslizamiento, solo implementada para flujo laminar

En general en ingeniería hidráulica, y especialmente en ingeniería fluvial, la superficie de contacto con los contornos laterales es mucho menor que la superficie de contacto con el fondo debido a la separación entre escalas horizontal y vertical, por lo que la fuerza de rozamiento en los contornos de pared se puede despreciar. En este caso se impondría una condición de deslizamiento libre en los contornos cerrados. En problemas en los que la dimensión horizontal y vertical son similares (canales de sección muy estrecha) esta fuerza de rozamiento puede tener cierta importancia en el desarrollo del flujo, aunque en general la influencia es pequeña. En cualquier caso, si se quiere tener en cuenta el efecto del rozamiento lateral se puede introducir una condición de contorno tipo fricción, que consiste en imponer una fuerza tangencial en dirección opuesta al flujo en el contorno. Existen varias maneras de evaluar e implementar dicha fuerza. Una forma sencilla consiste en mayorar de manera artificial el coeficiente de Manning en las zonas pegadas a las paredes, de forma que aumente el rozamiento total en dichas zonas, mediante la siguiente expresión:

$$n_{\text{pared}} = \left(1 + \frac{h}{\Delta x}\right)^{2/3} n$$

donde n es el coeficiente de Manning, n_{pared} es el coeficiente de Manning mayorado, y Δx es la anchura de la zona influenciada por el rozamiento de la pared.

En los contornos abiertos se pueden imponer diferentes tipos de condiciones de contorno. Para que las ecuaciones de aguas someras bidimensionales estén bien planteadas desde el punto de vista matemático, el número de condiciones a imponer en los contornos abiertos depende de si se trata de un contorno de entrada o de salida de flujo, así como del tipo de régimen en el contorno (rápido/lento). Se demuestra matemáticamente que para que el problema

esté bien planteado el número de condiciones de contorno a imponer en cada caso es el siguiente:

Tabla 4.1. Tipos de condiciones de contorno consideradas en el modelo Turbillon.

Tipo de contorno	Régimen	Número de condiciones
Contorno Entrada	Supercrítico	3
Contorno Salida	Subcrítico	2
Contorno Salida	Subcrítico	1
Contorno Entrada	Supercrítico	0

Las condiciones concretas a imponer pueden ser calado, módulo de la velocidad o dirección del flujo. Lo más habitual es que el flujo discorra en régimen lento en todo el tramo modelado, en cuyo caso es necesario imponer dos condiciones de contorno aguas arriba y una aguas abajo. Típicamente aguas abajo se impone el calado, o nivel de la superficie libre, mientras que aguas arriba se impone el módulo de la velocidad y la dirección del flujo. También es habitual introducir aguas arriba el caudal total de entrada (m³/s) en vez del módulo de la velocidad. En dicho caso, a falta de datos más precisos se suele realizar una distribución del caudal unitario (m²/s) en el contorno de entrada, según la siguiente expresión:

$$q_n = \frac{h^{5/3}}{\int h^{5/3} dy} Q$$

donde q_n es el caudal unitario (m²/s) normal en cada punto del contorno de entrada, y Q es el caudal total de entrada por dicho contorno. La integral en el denominador se extiende a lo largo de todo el contorno considerado.

Las condiciones implementadas en Turbillon en los contornos abiertos son las siguientes:

- Calado constante en espacio y tiempo

- Calado constante en espacio y variable tiempo
- Altura de la superficie libre constante en espacio y tiempo
- Altura de la superficie libre constante en espacio y variable tiempo
- Caudal total de entrada (m^3/s) constante en tiempo, distribuido en espacio en función del calado
- Caudal unitario de entrada (m^2/s) constante en espacio y tiempo
- Gradiente del calado nulo en dirección perpendicular al contorno
- Gradiente de la superficie libre nulo en dirección perpendicular al contorno
- Calado crítico
- Curva de gasto definida por una relación del tipo: $Q = A \cdot (Z_s - B)^C$ donde A, B y C son coeficientes a definir por el usuario.

4.2. Esquemas numéricos

4.2.1. Características de los esquemas numéricos utilizados

Todos los modelos implementados en Turbillon se resuelven en forma integral por el método de volúmenes finitos. En esta sección se pretende únicamente citar y describir muy brevemente los esquemas numéricos utilizados.

Las características de los esquemas numéricos utilizados en todos los módulos de Turbillon son las siguientes:

- Esquemas en volúmenes finitos, planteados en forma integral y conservativa.
- Resolución de las ecuaciones hidrodinámicas mediante esquemas descentrados tipo Roe de alto orden.
- Tratamiento descentrado del término fuente pendiente del fondo.
- Tratamiento centrado del resto de términos fuente.
- Esquemas de orden 1 y orden 2 por líneas de precisión en espacio.
- Esquemas explícitos en tiempo.
- Tratamiento de frentes seco-mojado estable y no difusivo.

4.2.2. Malla de cálculo

Para resolver una ecuación diferencial por el método de volúmenes finitos es necesario realizar previamente una discretización espacial del dominio a estudiar. Para ello se divide el dominio de estudio en celdas de tamaño relativamente pequeño (malla de cálculo). Turbillon trabaja con mallas no estructuradas formadas por elementos que pueden tener cualquier número de lados. Su principal ventaja es la facilidad con que se adaptan a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial. En mallas bidimensionales lo más habitual es utilizar elementos triangulares, pudiéndose utilizar asimismo elementos cuadrangulares en zonas con una geometría más regular.

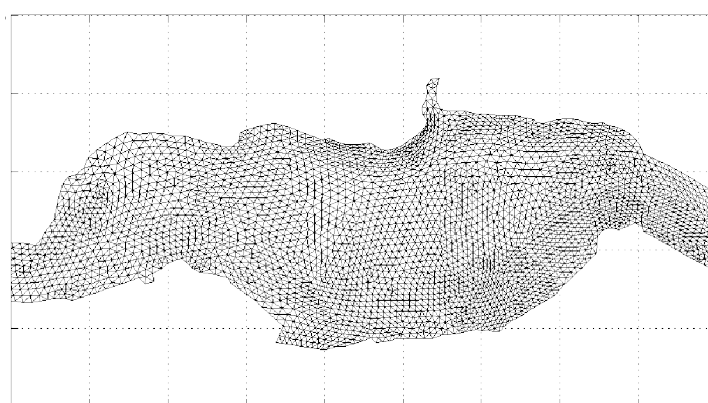


Figura 4.4-. Ejemplo de malla no estructurada formada por elementos triangulares

4.2.3. Discretización en volúmenes finitos de las ecuaciones 2D-SWE

Para su discretización por el método de volúmenes finitos, en Turbillon se trabaja con las ecuaciones 2D-SWE escritas en forma conservativa y vectorial como:

$$\frac{\partial \mathbf{w}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{F}_y}{\partial y} = \sum_k \mathbf{G}_k$$

donde el vector de variables conservadas w y el vector de los términos de flujo F_x, F_y vienen dados por:

$$\mathbf{w} = \begin{pmatrix} h \\ q_x \\ q_y \end{pmatrix} \quad \mathbf{F}_x = \begin{pmatrix} q_x \\ \frac{q_x^2}{h} + \frac{gh^2}{2} \\ \frac{q_x q_y}{h} \end{pmatrix} \quad \mathbf{F}_y = \begin{pmatrix} q_y \\ \frac{q_x q_y}{h} \\ \frac{q_y^2}{h} + \frac{gh^2}{2} \end{pmatrix}$$

y los términos G_k , representan los términos fuente incluidos en las ecuaciones 2D-SWE presentadas en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** La discretización temporal y espacial de las 2D-SWE en forma vectorial viene dada por la siguiente expresión:

$$\frac{w_i^{n+1} - w_i^n}{\Delta t} A_i + \oint_{L_i} (F_x \tilde{n}_x + F_y \tilde{n}_y) dL = \sum_k G_{k,i} A_i$$

Una formulación conservativa como la utilizada en Turbillon es especialmente adecuada para el cálculo flujos transónicos, como resaltos hidráulicos, rotura de presa y ondas de choque, ya que se calcula la velocidad de propagación de los choques de forma más precisa que en una formulación no-conservativa.

4.2.4. Discretización de los términos de flujo convectivo

Para discretizar los términos de flujo se utilizan esquemas descentrados de tipo Godunov. Actualmente se encuentran implementados los esquemas de Roe y de van Leer. Ambos esquemas están implementados con 3 órdenes diferentes de aproximación en espacio, los cuales se resumen en la tabla 4.2:

Tabla 4.2. Esquemas implementados para la discretización del flujo convectivo en las ecuaciones 2D-SWE.
 Orden 2 se refiere a una discretización de orden 2 por líneas.

Esquema	Calado	Momento	Fondo
Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1
Híbrido	Orden 1	Orden 2	Orden 1
Orden 2	Orden 2	Orden 2	Orden 2

En problemas en los que la variación de la superficie libre no es excesivamente brusca, el esquema híbrido proporciona resultados muy similares a los del esquema de orden 2 por líneas por líneas, con un coste computacional inferior y una estabilidad numérica superior. No se aconseja utilizar el esquema de orden 1, especialmente cuando hay zonas de recirculación, ya que proporciona campos de velocidad excesivamente difusivos.

Una formulación conservativa de las ecuaciones, resuelta con esquemas descentrados de tipo Godunov, y especialmente con el esquema de Roe, proporciona una buena resolución de los choques transónicos que se puedan producir en la solución, por lo que es un método recomendado para modelizar resaltos hidráulicos, rotura de presas y otros problemas similares con ondas de choque.

La integral de contorno correspondiente a los términos de flujo convectivo se calcula a partir de una función de flujo numérico Φ como:

$$\oint_{L_i} (\mathbf{F}_x \tilde{n}_x + \mathbf{F}_y \tilde{n}_y) dL \approx \sum_{j \in K_i} \Phi_{LR}(\mathbf{w}_L, \mathbf{w}_R, \mathbf{n}_{ij})$$

donde Φ_{ij} es una función de flujo numérico definida para cada arista LR, donde L y R son los nodos a izquierda y derecha de la arista considerada. En Turbillon se implementa el esquema descentrado de Roe, en el cual el flujo numérico se puede expresar como:

$$\Phi_{LR} = \frac{\mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}_R}{2} - \frac{1}{2} |\mathbf{J}|_{LR} (\mathbf{w}_R - \mathbf{w}_L)$$

$$\mathbf{Z} = \mathbf{F}_x n_x + \mathbf{F}_y n_y \quad \mathbf{J} = \frac{\partial \mathbf{Z}}{\partial \mathbf{w}} \quad \mathbf{J} = \mathbf{X} \cdot \mathbf{D} \cdot \mathbf{X}^{-1} \quad |\mathbf{J}| = \mathbf{X} \cdot |\mathbf{D}| \cdot \mathbf{X}^{-1}$$

en donde Z_L y Z_R representan el flujo normal al contorno a ambos lados de la arista LR. La matriz $|\mathbf{J}|_{LR}$ es el valor absoluto de la matriz Jacobiana del flujo Z , evaluada en el estado medio de Roe, definido por:

$$\tilde{h} = \sqrt{h_L \cdot h_R} \quad \tilde{c} = \sqrt{g \frac{h_L + h_R}{2}} \quad \tilde{U}_x = \frac{\sqrt{h_L} U_{x,L} + \sqrt{h_R} U_{x,R}}{\sqrt{h_L} + \sqrt{h_R}} \quad \tilde{U}_y = \frac{\sqrt{h_L} U_{y,L} + \sqrt{h_R} U_{y,R}}{\sqrt{h_L} + \sqrt{h_R}}$$

Los autovalores λ y autovectores \mathbf{e}_m de la matriz Jacobiana \mathbf{J} , se pueden escribir como:

$$\tilde{\lambda}_1 = \tilde{\lambda}_2 + \tilde{c} \sqrt{n_x^2 + n_y^2} \quad \tilde{\lambda}_2 = n_x \tilde{U}_x + n_y \tilde{U}_y \quad \tilde{\lambda}_3 = \tilde{\lambda}_2 - \tilde{c} \sqrt{n_x^2 + n_y^2}$$

$$\tilde{\mathbf{e}}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ \tilde{U}_x + \tilde{c} \tilde{n}_x \\ \tilde{U}_y + \tilde{c} \tilde{n}_y \end{pmatrix} \quad \tilde{\mathbf{e}}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ -\tilde{c} \tilde{n}_y \\ \tilde{c} \tilde{n}_x \end{pmatrix} \quad \tilde{\mathbf{e}}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ \tilde{U}_x - \tilde{c} \tilde{n}_x \\ \tilde{U}_y - \tilde{c} \tilde{n}_y \end{pmatrix}$$

4.2.5. Extensión a orden 2 por líneas

El esquema anterior es de orden 1 debido a la difusión numérica introducida en la discretización del flujo convectivo. A pesar de ello es utilizado de forma habitual en códigos de CFD como esquema por defecto, debido a su estabilidad numérica. Cuando se requiere un orden de precisión elevado con un tamaño de malla que no sea excesivamente fino, es necesario recurrir a esquemas de orden superior. En el módulo hidrodinámico de Turbillon se consigue aumentar el orden de precisión del esquema de Roe mediante un extensión de orden 2 por líneas tipo MUSCL (Monotonic Upstream Scheme for Conservative Laws), en la cual se realiza una reconstrucción lineal con limitadores de pendiente en cada elemento de la malla de las

variables no-conservadas (figura 4.5). De esta forma se calculan los valores de la variable a izquierda y derecha de la arista considerada como:

$$w_L = w_i + \frac{1}{2} \Delta_i^* \quad w_R = w_j + \frac{1}{2} \Delta_j^*$$

$$\Delta_i^* = \begin{cases} \max \left[0, \min \left(\nabla w_i^* \cdot \mathbf{r}_{ij}, \alpha \Delta_{ij} \right) \right] & \text{si } \Delta_{ij} > 0 \\ \min \left[0, \max \left(\nabla w_i^* \cdot \mathbf{r}_{ij}, \alpha \Delta_{ij} \right) \right] & \text{si } \Delta_{ij} < 0 \end{cases} \quad \text{con } \Delta_{ij} = w_j - w_i$$

En la expresión anterior se obtiene el limitador Minmod con $\alpha=1$ y el limitador Superbee con $\alpha=2$. Los gradientes de las variables se calculan de forma descentrada como:

$$\nabla w_i^* = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} \left. \frac{\partial w}{\partial x} \right|_i + \left. \frac{\partial w}{\partial x} \right|_{ii} \\ \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_i + \left. \frac{\partial w}{\partial y} \right|_{ii} \end{pmatrix}$$

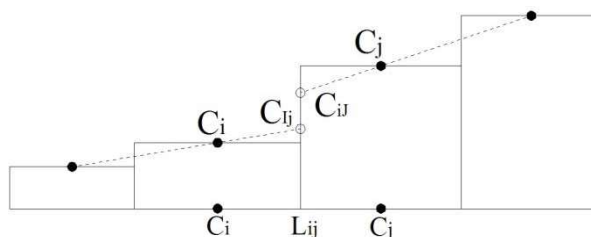


Figura 4.5.- Representación esquemática 1D de la reconstrucción lineal de una variable genérica C en cada elemento de la malla de cálculo

4.2.6. Discretización del término fuente pendiente del fondo

En Turbillon se utiliza una discretización centrada de todos los términos fuente excepto del término fuente pendiente del fondo. El principal motivo de utilizar una discretización descentrada de la pendiente del fondo frente a una discretización centrada es que se calcula de forma exacta la solución hidrostática con batimetría irregular, evitando de esta forma la aparición de oscilaciones espurias en la superficie libre del agua y en las velocidades. Estas oscilaciones son en general pequeñas, pero pueden llegar a ser de magnitud considerable en problemas con batimetrías irregulares, como suele ser el caso en hidráulica fluvial y costera.

Cuando se utilizan esquemas numéricos descentrados para la discretización del flujo convectivo, la discretización descentrada de la pendiente del fondo posee mejores propiedades y proporciona resultados más precisos que la formulación clásica centrada.

La discretización utilizada para el término fuente pendiente del fondo en un volumen finito C_i se puede expresar como:

$$S_i = \int_{C_i} S \, dA = \sum_{j \in K_i} S_{ij}$$

siendo S_{ij} una discretización descentrada del término fuente pendiente del fondo en cada arista del volumen finito considerado, y que se calcula como:

$$S_{ij} = -g \frac{|n_{ij}|}{2} \frac{h_L + h_R}{2} (z_{b,R} - z_{b,L}) (\mathbf{I} - \mathbf{X} |\mathbf{D}| \mathbf{D}^{-1} \mathbf{X}^{-1}) \begin{pmatrix} 0 \\ \tilde{n}_{x,ij} \\ \tilde{n}_{y,ij} \end{pmatrix}$$

4.3. Referencias del modelo numérico

En las siguientes publicaciones se puede encontrar información más detallada sobre los esquemas numéricos utilizados en Turbillon, así como contrastes numérico-experimentales para diferentes condiciones de flujo y ejemplos de aplicación del modelo.

- Bermúdez, A., Dervieux, A., Desideri, J.A., Vázquez-Cendón, M.E. “Upwind schemes for the two-dimensional shallow water equations with variable depth using unstructured meshes”. *Comput. Methods. Appl. Mech. Eng.* Vol.155, 1998.
- Bermúdez, A., Vázquez-Cendón, M.E. “Upwind methods for hyperbolic conservation laws with source terms”. *Comput. Fluids.* Vol. 23(8), 1994.
- Cea, L., Vázquez-Cendón, M.E. “Unstructured finite volume discretisation of two-dimensional depth averaged shallow water equations with porosity”. *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 2010
- Cea, L., Vázquez-Cendón, M.E., Puertas, J. “El método de volúmenes finitos aplicado a problemas de ingeniería fluvial y costera”. *La Gaceta de la RSME.* Vol.12 (1) pp.71-93, 2009
- Cea, L., Puertas, J., Vázquez-Cendón, M.E. “Evaluación de corrientes litorales y frentes de marea mediante modelización bidimensional en rías y desembocaduras de ríos”. *Ingeniería del Agua*, Vol.16 (1), 2008
- Cea, L. “Modelización numérica del flujo en aguas poco profundas: aplicación a rías y estuarios”. *Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada*, Num.42, pp.117-125, 2008
- Vázquez-Cendón, M.E., Cea, L. “High order upwind scheme for modelling turbulent shallow water flow in hydraulic structures”. *Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics, PAMM.* Vol.7 (1), 2007

- Cea, L., Puertas, J., Vázquez-Cendón, M.E. “Depth averaged modelling of turbulent shallow water flow with wet-dry fronts”. *Archives of Computational Methods in Engineering, State of the art reviews*, Vol.14 (3) pp.303-341, 2007.
- Cea, L., Pena, L., Puertas, J., Vázquez-Cendón, M.E, Peña, E. “Application of Several Depth Averaged Turbulence Models to Simulate Flow in Vertical Slot Fishways”. *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol.133 (2) pp.160-172, 2007.
- Cea, L., French, J.R., Vázquez-Cendón, M.E. “Numerical modelling of tidal flows in complex estuaries including turbulence: An unstructured finite volume solver and experimental validation”. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol.67 (13) pp.1909-1932, 2006.
- Vázquez-Cendón, M.E. “Improved treatment of source terms in upwind schemes for the shallow water equations in channels with irregular geometry”. *Journal of Computational Physics*, Vol.148, 1999.

5. Modelo hidrodinámico del estuario. Calibración del modelo.

5.1. Extensión de la zona de estudio

El área de estudio es una porción de la marisma del río Oka, influenciada por el régimen mareal y por las afluencias de los ríos Baldatika y Olalde. Está delimitada al norte aproximadamente a la altura de Murueta, al sur a la altura de Forua y lateralmente por la curva de nivel de 5 metros con respecto al n.m.m.A.



Figura 5.1.- Vista aérea de la zona de estudio

5.2. Modelo numérico

En todos los cálculos realizados la discretización del flujo convectivo se ha realizado con un esquema descentrado híbrido (orden 2 en velocidad, orden 1 en calado) con limitador de flujo Minmod. El término fuente pendiente del fondo se discretiza asimismo con un esquema descentrado.

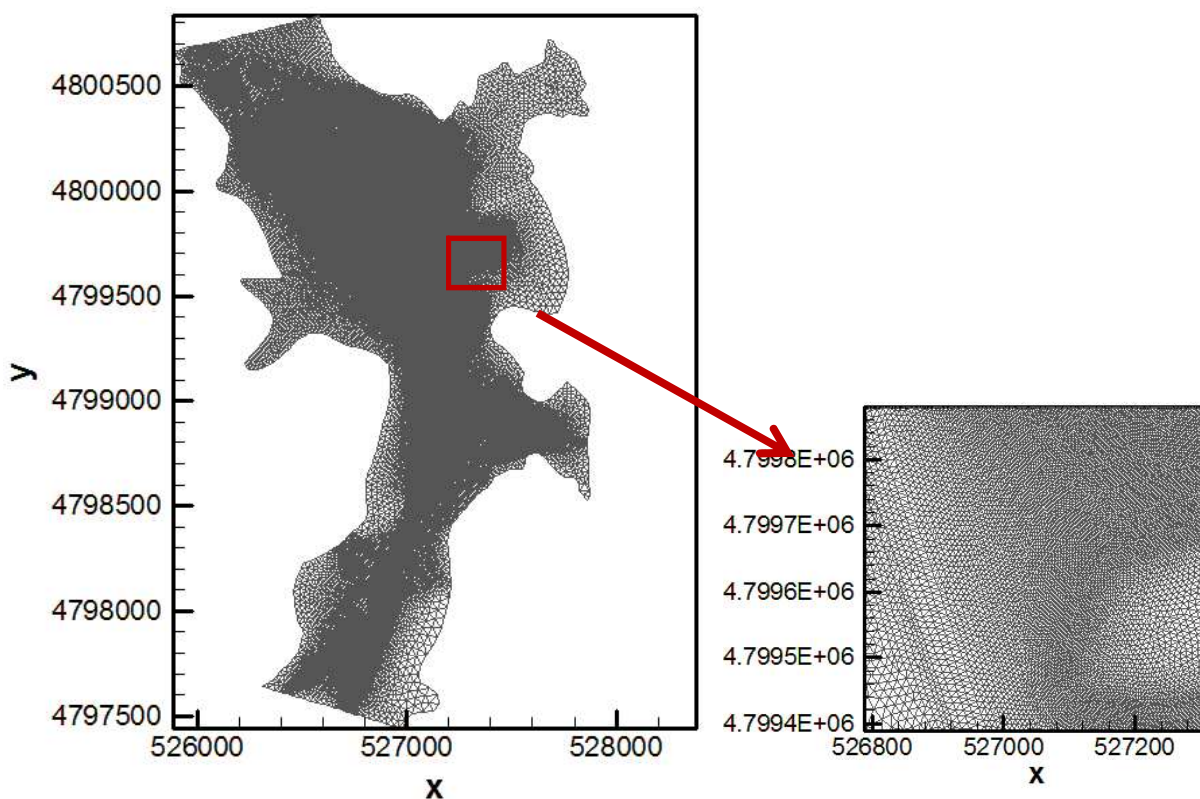
Para el tratamiento del frente de inundación se define una tolerancia seco-mojado $\text{ewd}=1\text{mm}$. Si el calado en un punto del dominio de cálculo es inferior a 1mm, se considera que esa zona está seca. Un valor de 1 mm es suficientemente pequeño teniendo en cuenta que la extensión de la zona de estudio es del orden de kilómetros. En términos relativos, la tolerancia seco-mojado es seis órdenes de magnitud inferior a las dimensiones de la cuenca. Asimismo, es

muy inferior a la resolución de la cartografía utilizada para la elaboración del modelo digital del terreno.

5.3. Topografía y malla de cálculo

Para la elaboración del modelo digital del terreno de la situación actual se ha partido de tres fuentes diferentes. En primer lugar de los datos LIDAR de alta precisión proporcionados por el Gobierno Vasco (Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai), con un 1m^2 de resolución, que definen la topografía del terreno pero no las batimetrías de los cauces. La batimetría de los cauces fue levantada específicamente para este estudio por personal y colaboradores de la Universidad de A Coruña.

En todos los casos la discretización del dominio espacial considerado se realiza mediante una malla no estructurada de volúmenes finitos triangulares. Las mallas de cálculo utilizadas en las alternativas están compuestas por 197367 elementos, cubriendo una superficie de 3 km^2 , con un tamaño medio de elemento de 15 m^2 , aunque en realidad la superficie de elemento varía de las zonas que requieren más precisión como las marismas donde se encuentran las munas en la actualidad (con un tamaño de elemento de 2 m^2) a las zonas que requieren menos precisión, como son las zonas adonde apenas llega el flujo, donde tenemos elementos de hasta 200 m^2 de superficie. La figura 5.2 muestra una malla de cálculo utilizada y su diferente grado de detalle.



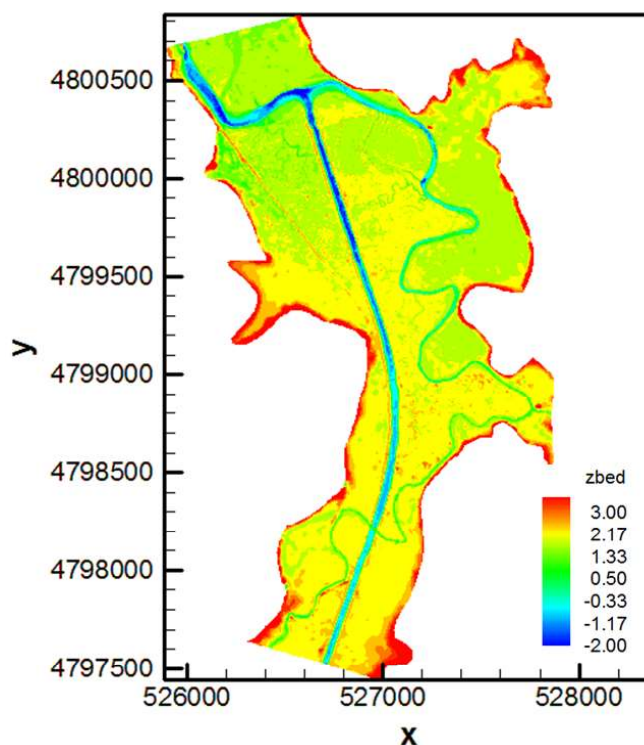


Figura 5.2.- Ejemplo de malla de cálculo con distinta precisión según las zonas (arriba).
Representación de la cota en el interfaz del modelo (abajo)

5.4. Condiciones de contorno

Como condiciones de contorno se han impuesto flujos en las zonas de aportación (ríos Oka, Golako, Baldatika, Olalde y pequeñas afluencias de menor relevancia), en régimen permanente y en condiciones de caudal medio y asociado a crecidas de distintos periodos de retono. En el capítulo 6 se especifican los valores de los caudales utilizados.

Adicionalmente se ha impuesto en el extremo norte del modelo una condición de marea acorde con la calibración realizada y con las predicciones recogidas en las tablas de mareas. La marea propuesta para el estudio se recoge en la figura 5.3. Se trata de un tren de mareas vivas, sin llegar a ser las extremas del año. El pico máximo se ve superado el 4% de las horas del año.

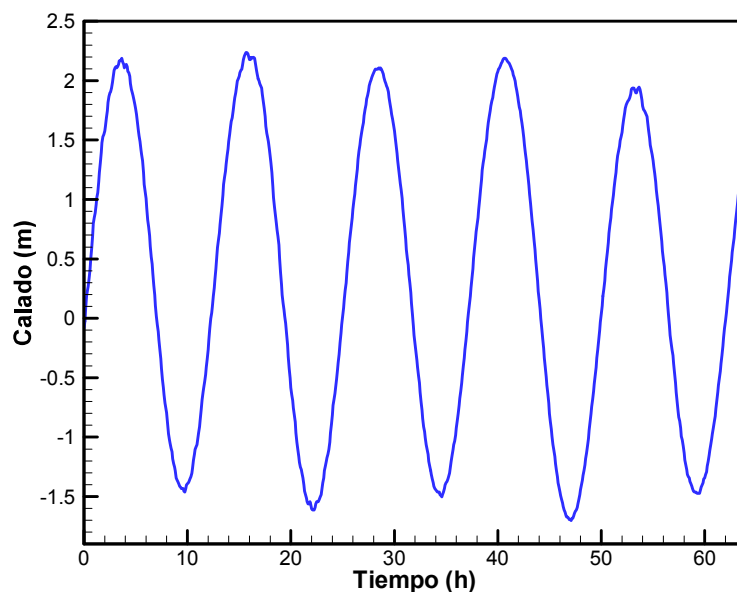


Figura 5.3.- Mareas consideradas para el análisis (m.s.n.m.A.)

5.5. Rugosidad de fondo

Se considera un coeficiente de Manning variable en el espacio de acuerdo con las características del terreno. De esta forma se establecen 2 coeficientes de Manning distintos, uno para el lecho de los cauces y otro para marismas y llanuras de inundación. Las diferentes zonas utilizadas para definir la variación espacial del coeficiente de Manning se muestran en la figura 5.4. Tras la calibración, los valores de coeficiente de Manning adoptados se muestran en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Coeficientes de Manning considerados en el cálculo hidráulico.

Coeficientes de Manning ($s/m^{1/3}$)		
n_1	Cauce principal	0.02
n_2	Llanura inundación	0.06

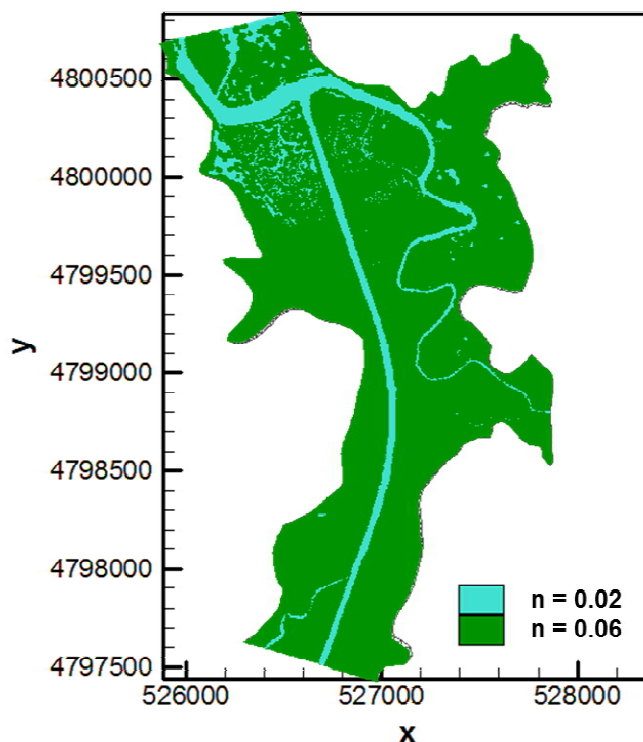


Figura 5.4. Coeficientes de Manning utilizados en el modelo hidrodinámico.

5.6. Calibración del modelo

Para la calibración del modelo se utilizaron los datos de niveles de marea obtenidos en la zona de estudio y descritos en el Apartado 3.

Se han analizado las condiciones de flujo a lo largo de toda la desembocadura del río Oka, tomando como condiciones de marea entrante (condición de contorno) los registros en las sondas 1, 2 y 3. En estas condiciones, se busca la calibración mediante el ajuste de los niveles en las zonas de análisis (sondas 4 y 5).

Como se observa en las figuras 5.5 y 5.6, se logra un adecuado ajuste de los datos numéricos a los experimentales para las condiciones de marea estudiadas, con errores de algún centímetro en el peor de los casos. Se desea remarcar que la sonda 4 queda en seco en condiciones de bajamar máxima, debido a la cota topográfica de su ubicación. Se desea comentar asimismo que los errores obtenidos están en el orden de magnitud de los errores en la definición de la cartografía de base, por lo que no cabe atribuirlos al modelo sino a la precisión general del conjunto del estudio, condicionado por la cartografía de base.

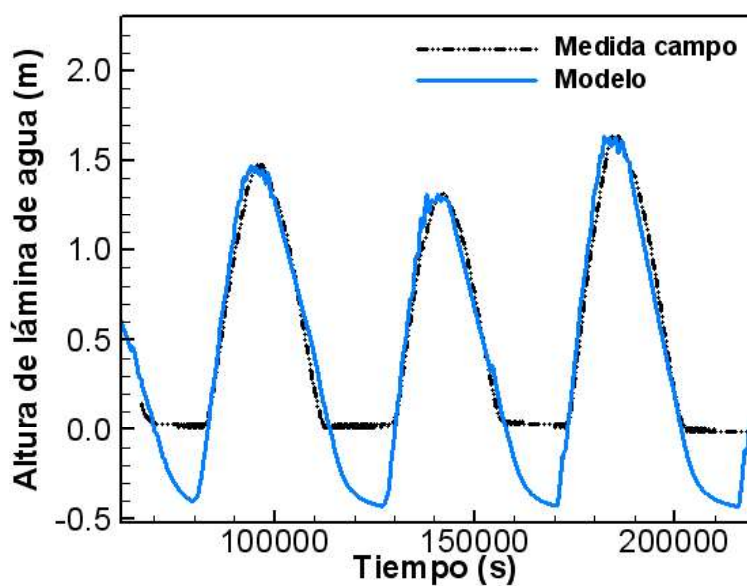


Figura 5.5.- Calibración del modelo: Sonda 4. Niveles de marea registrados y simulados. La sonda queda en seco para niveles de marea muy bajo debido a su cota topográfica.

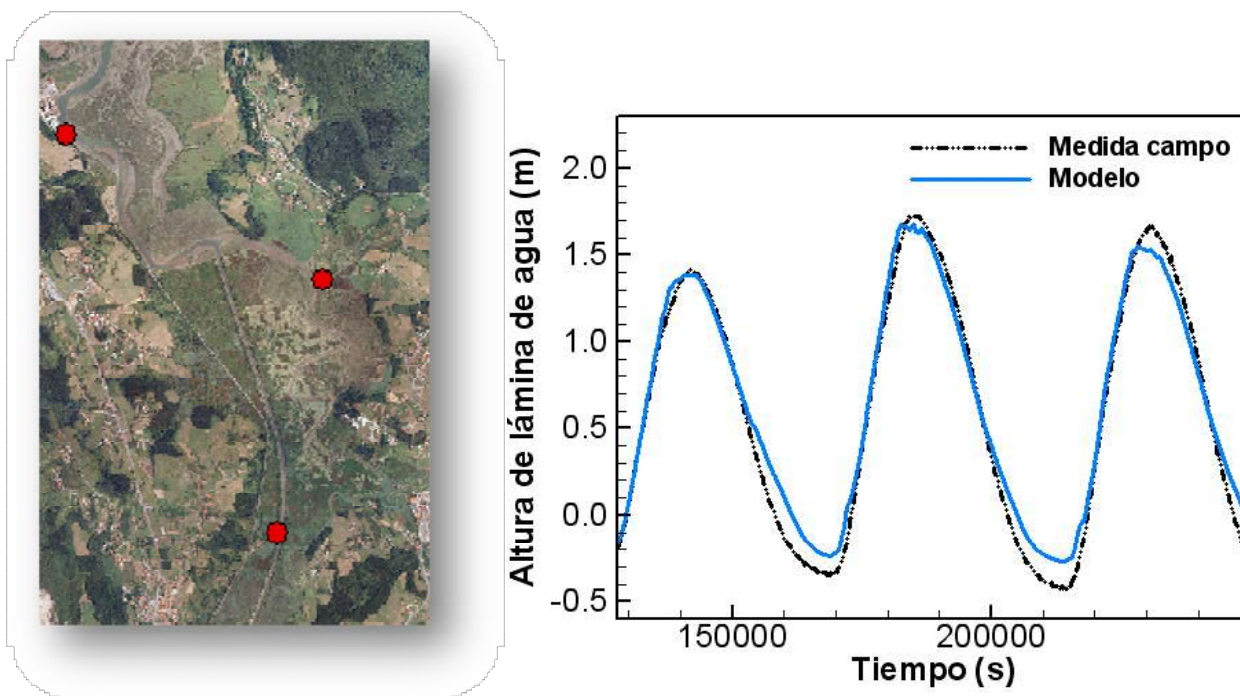


Figura 5.6.- Calibración del modelo: Sonda 5. Niveles de marea registrados y simulados.

6. Alternativas consideradas

El objetivo último del proyecto es la mejora medioambiental de la marisma del río Oka, y el fomento de la actividad de especies de aves migradoras. La principal agresión constatada es la proliferación de la especie *Baccharis halimifolia*, que ha colonizado grandes superficies de la marisma y cuya erradicación es una de las prioridades de los gestores de la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, y del presente proyecto.

Dado que esta especie soporta mal una inmersión prolongada de sus raíces, las alternativas consideran la inundación de grandes zonas de la marisma, bien por agua salina (mareal) o bien por agua dulce (de los ríos Baldatika y Olalde). La inundación por el agua del río Oka no se considera compatible con la circulación adecuada de las crecidas en el río Oka, y la garantía de no inundabilidad de la población de Gernika-Lumo.

6.1. Actuaciones consideradas

Con el fin de mejorar la inundabilidad y puesta en valor del estuario y sus marismas y el comportamiento de los cauces se han considerado diferentes alternativas bajo diferentes condiciones de caudales y mareas que contemplan la desde la apertura de las munas existentes hasta la construcción de azudes y nuevas motas.

Los caudales de cálculo han sido obtenidos del estudio hidrológico recogido en el proyecto. Se han considerado como situaciones de cálculo los caudales medios anuales de cada cauce, así como los asociados a 10, 100 y 500 años de periodo de retorno.

La marea escogida es una marea viva moderada, cuyo nivel de pico es superado el 4% de las horas del año. Se considera esta marea porque:

- Desde el punto de vista de la inundabilidad mareal, no tiene objeto trabajar con una marea extremal que sólo inundaría los terrenos de un modo esporádico
- Desde el punto de vista de las inundaciones, la combinación de una marea extremal con una lluvia extremal (sucesos estadísticamente independientes) supondría un nivel de seguridad muy por encima del periodo de retorno considerado. La marea considerada (viva, pero no extrema) ya supone un cierto empeoramiento de las condiciones de desagüe de las avenidas, pero dentro de un orden asumible.

Tabla 6.1. Caudales de cálculo y marea considerada (pico de la marea 2.2 m.s.n.m.A)

	Med.	10	100	500
Marea	viva	viva	viva	viva
Caudal río Oka (m ³ /s)	3.7	127	194	300
Caudal río Baldatika (m ³ /s)	0.4	21	37	55
Caudal Olalde (m ³ /s)	0.5	66	105	166

Las hipótesis de cálculo consideradas son:

1. Estado actual
2. Actuaciones orientadas a fomentar la intrusión mareal
 - Eliminación de la muna de Murueta
 - Apertura de huecos en la zona norte del canal de drenaje del río Oka
 - Apertura de huecos en las munas de la margen derecha del río Oka, en su parte norte
3. Actuaciones orientadas a fomentar la inundación por agua dulce:
 - Creación de un recinto inundable en la margen derecha, para embalsar las aguas del arroyo Olalde
 - Creación de un recinto inundable en la margen izquierda, para embalsar las aguas del arroyo Baldatika



Figura 6.1.- Inundación potencial por hipsometría de la marea considerada (no todos los puntos de cota inferior a 2.20 son accesibles, dado que hay zonas amunadas, hay afecciones del ferrocarril, etc.

6.1.1. Actuaciones vinculadas a la inundación mareal

Las actuaciones recogidas en el epígrafe 2 del apartado 6.1, orientadas a la inundación mareal, no se ensayarán frente a caudales extremos, ya que no suponen ningún tipo de obstrucción al cauce; antes al contrario, la eliminación de la muna de Murueta sin duda supondrá una ventaja dada su actual disposición ortogonal al cauce que frena de un modo evidente el paso de las avenidas a través de la llanura de inundación.

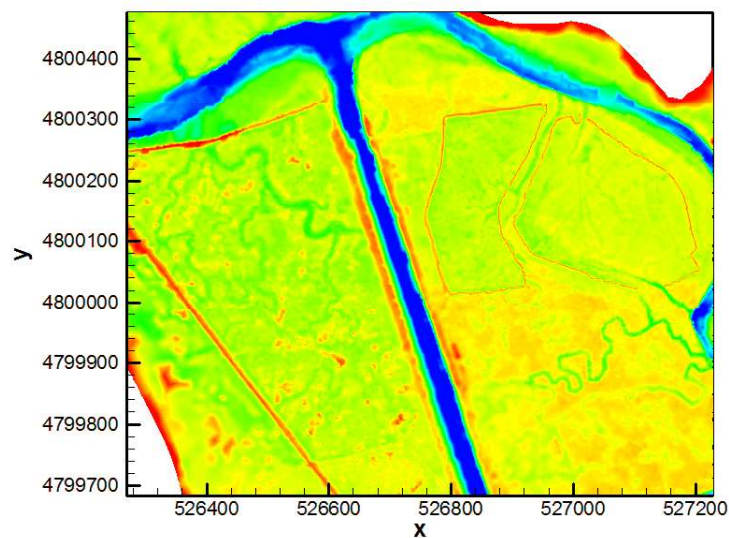
Se analizará cada una de las hipótesis de cálculo (2a, 2b, 2c) y se evaluará la capacidad de llenado por agua de la marea de la zona norte de la marisma. La zona sur, con cotas topográficas por encima de la 2.4, no puede ser inundada por mareas salvo en caso de mareas muy vivas o con una componente meteorológica, lo que no se dará salvo un número reducido de horas del año.

Cada una de las hipótesis se considera de modo inclusivo: la muna de Murueta se retirará en todas las hipótesis; adicionalmente se abrirán las munas de la margen derecha y por último, incluyendo estas actuaciones, se abrirán pasos en el canal. De este modo se percibirá el incremento diferencial de zona inundable que se genera al realizar las actuaciones sobre un escenario ya mejorado por las precedentes. En la figura 6.2 se esquematizan las soluciones

propuestas, que se plasman en la malla de cálculo según se indica en la figura 6.3. Las aperturas en las munas son de 8 m, hasta alcanzar la cota del terreno. La remoción de la muna de Murueta es total.



Figura 6.2.- Ortofoto de la zona norte de la actuación. Muna de Murueta (amarillo), recintos en la margen derecha (negro con aperturas en amarillo) y aperturas en canal (puntos rojos)



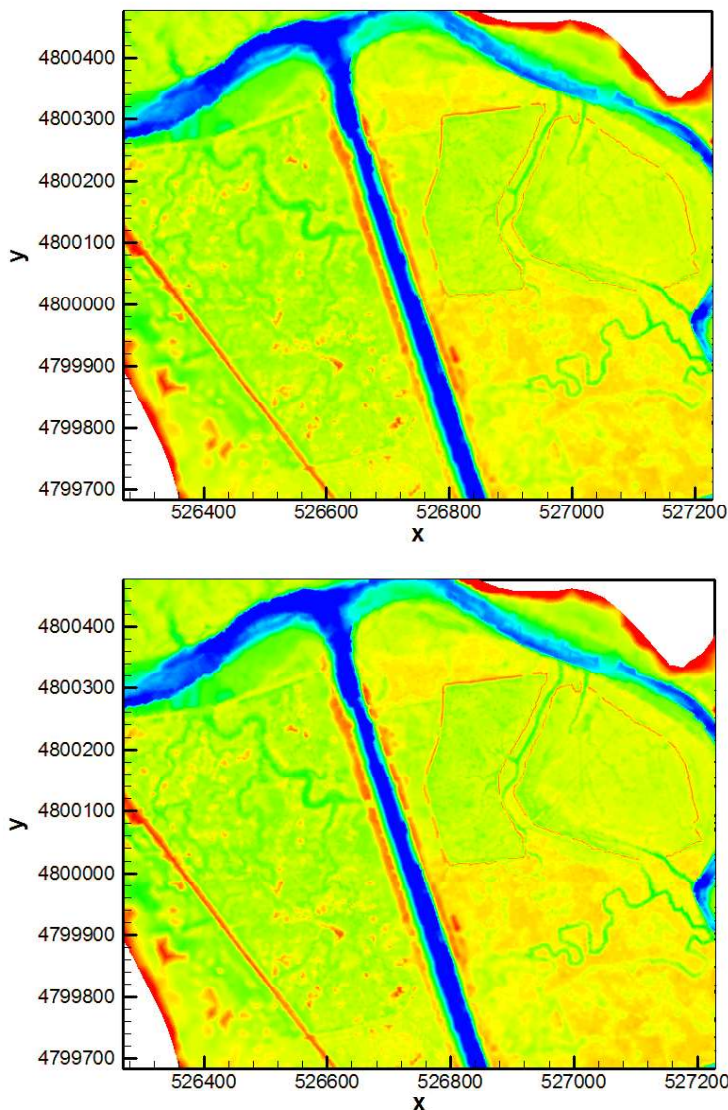


Figura 6.3.- Cartografía de cálculo para el estado actual (arriba), muna de Murueta eliminada y munas de la margen derecha abiertas (centro) y canal abierto (abajo)

Como se aprecia en las figuras 6.4 (1,2 y 3), se obtienen mejoras significativas al eliminar la muna de Murueta (comparación de las imágenes 6.4.1 y 6.4.2) ya que el agua accede de modo masivo al recinto triangular que actualmente queda confinado por dicha muna, y que está totalmente colonizado por *Baccharis halimifolia*.

Se percibe asimismo, en la margen derecha, como el acceso a los recintos de las dos munas situadas al norte de la ampliación se hace más diáfano al abrirlas, llenándose también de un modo nítido (comparación de las figuras 6.4.1 y 6.4.2).

El acceso del agua a ambas márgenes desde el canal se percibe por comparación entre las figuras 6.4.2 y 6.4.3. Una vez abiertas las munas, el incremento de superficie abierta al efecto mareal no es muy grande. Es algo más apreciable en la margen derecha donde se observa que una superficie de forma más o menos rectangular queda inundada. El efecto en la margen izquierda es marginal.

Analizadas estas figuras con los técnicos de la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, se considera que las actuaciones que aportan una mejora relevante son, por orden de prioridad:

- La apertura de la muna de Murueta
- La apertura de las munas de la margen derecha, frente al triángulo de Murueta
- La apertura del canal en la margen derecha

Respecto de la apertura del canal en la margen izquierda, se estima que los problemas asociados a la restitución del camino mediante pasarelas y obras de restitución no compensa el pequeño efecto beneficioso que pocas veces al año será percibido al permitir el paso del agua a una zona que ya se llena esencialmente desde el norte al eliminar la muna de Murueta.

Se desestima por tanto esta actuación, admitiéndose para sucesivas fases de cálculo una situación de proyecto que incluya las otras tres.

En lo sucesivo, por tanto, se definirán dos situaciones de cálculo:

- Estado actual
- Situación de proyecto, que además de las obras orientadas a la inundación fluvial en la parte sur de la actuación, incluirán en la zona norte, la eliminación de las munas de Murueta, la apertura de las munas de la margen derecha, y la apertura del canal en la margen derecha, según se indica en la figura 6.2. Respecto de esa figura, sólo quedan sin ejecutar las actuaciones en el canal en la margen izquierda.

A continuación se presentan los máximos calados en las zonas inundadas (figuras 6.4).

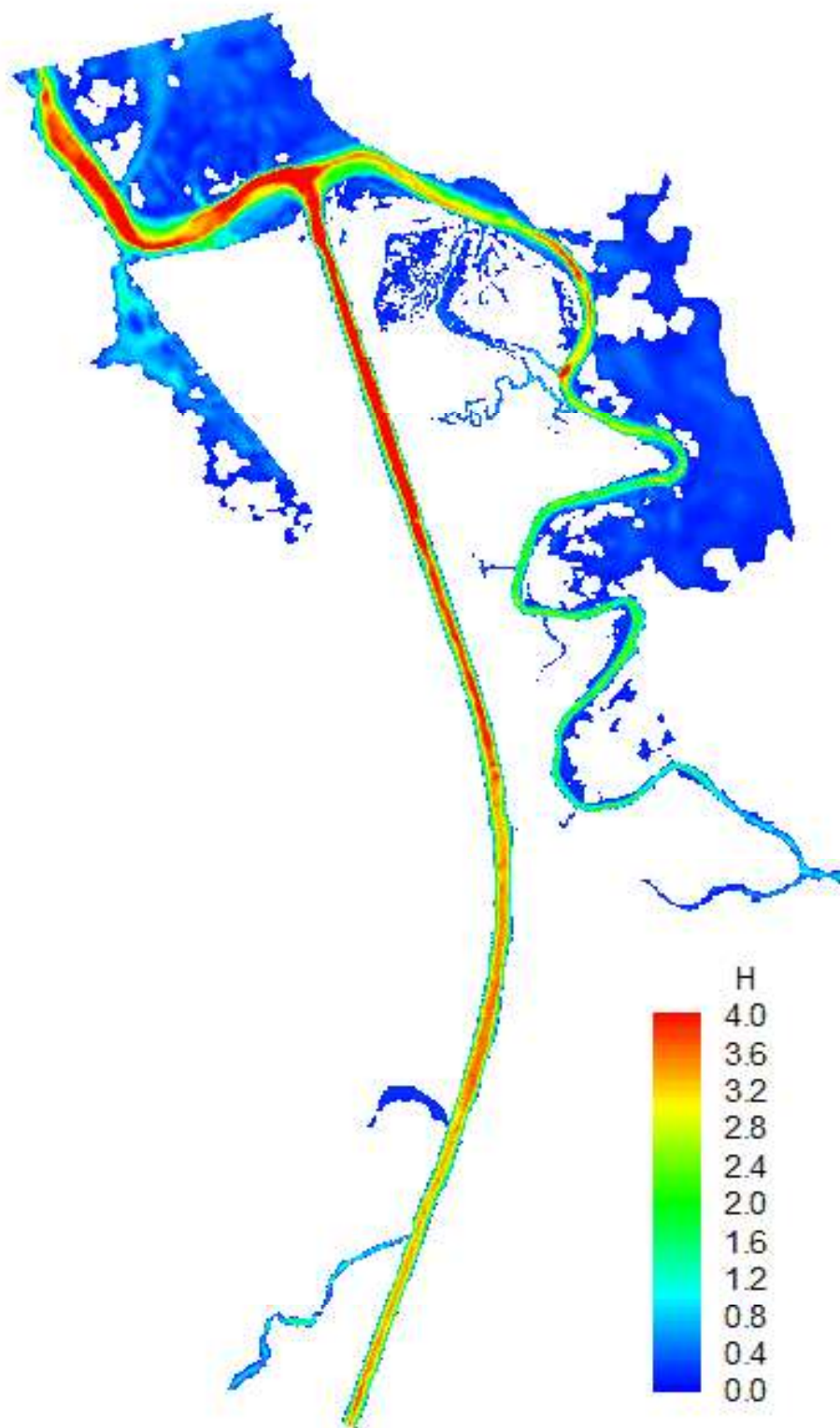


Figura 6.4.1.- Máximo nivel de inundación (calados) para la marea considerada en la situación actual

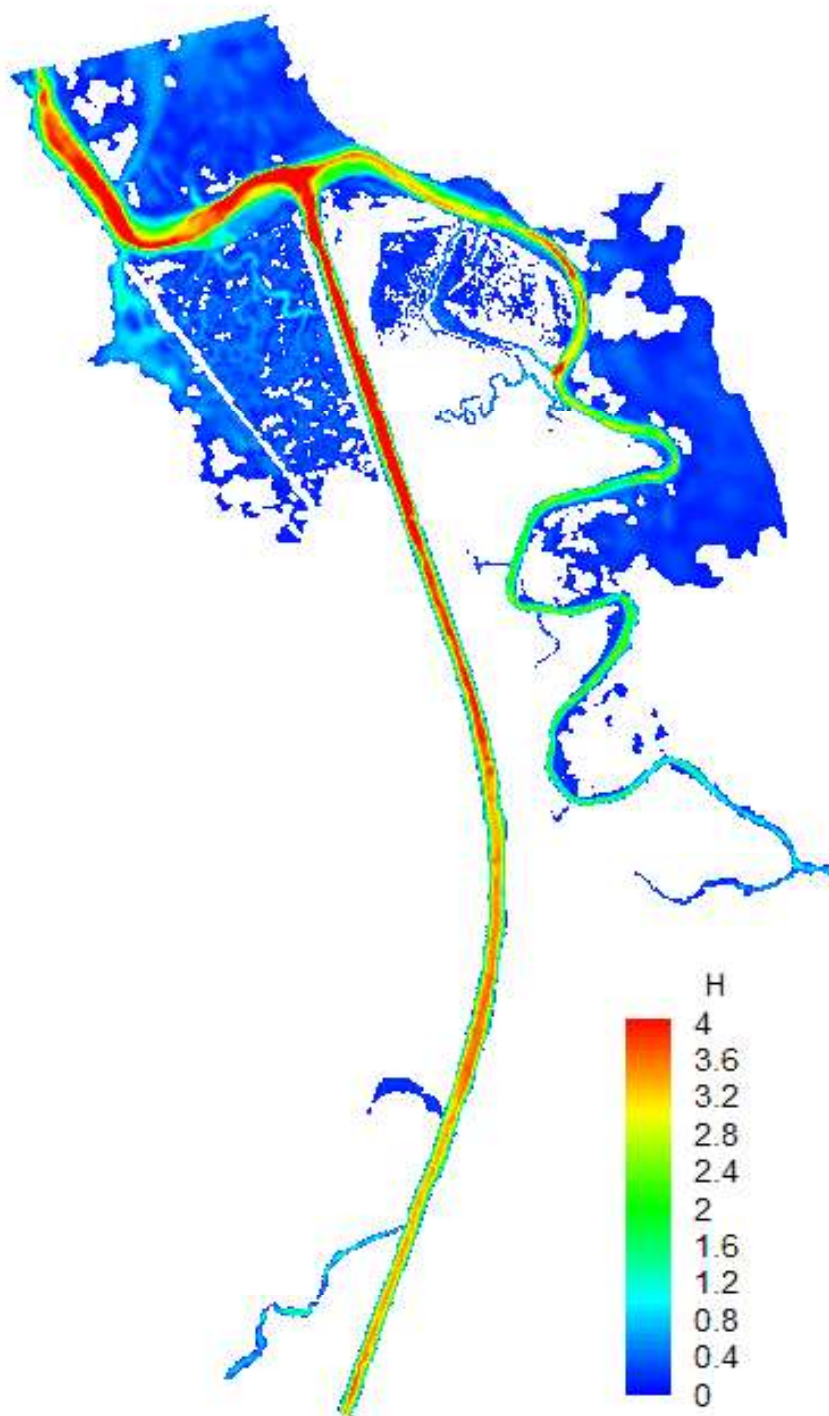


Figura 6.4.2.- Máximo nivel de inundación (calados) para la marea considerada en la situación de cálculo que considera eliminada la muna de Murueta y aperturas en las munas de la margen derecha

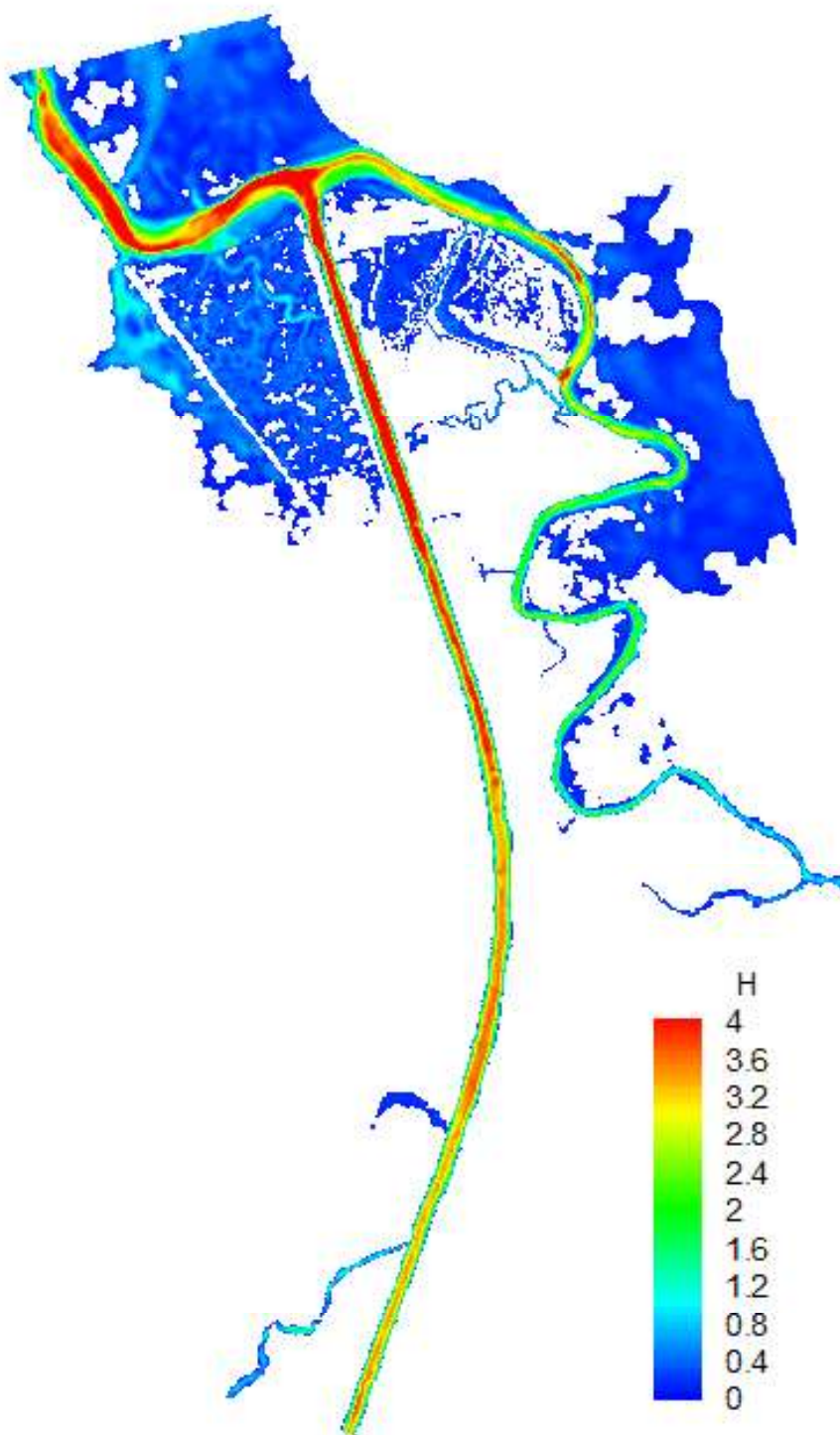


Figura 6.4.3.- Máximo nivel de inundación (calados) para la marea considerada en la situación de cálculo que considera eliminada la muna de Murueta, aperturas en las munas de la margen derecha y aperturas en el canal

6.1.2. Actuaciones vinculadas a la inundación fluvial

Las actuaciones orientadas a fomentar la inundación por agua dulce son dos:

- Creación de un recinto inundable en la margen derecha, para embalsar las aguas del arroyo Olalde
- Creación de un recinto inundable en la margen izquierda, para embalsar las aguas del arroyo Baldatika

Estos recintos se logran mediante la construcción de munas (motas o caballones) de terreno autóctono, hasta la cota 2.9 m, con aliviaderos a la cota 2.6 (nivel deseado del espejo de agua, que garantiza uso 20 cm de agua en la globalidad de la superficie “amunada”).

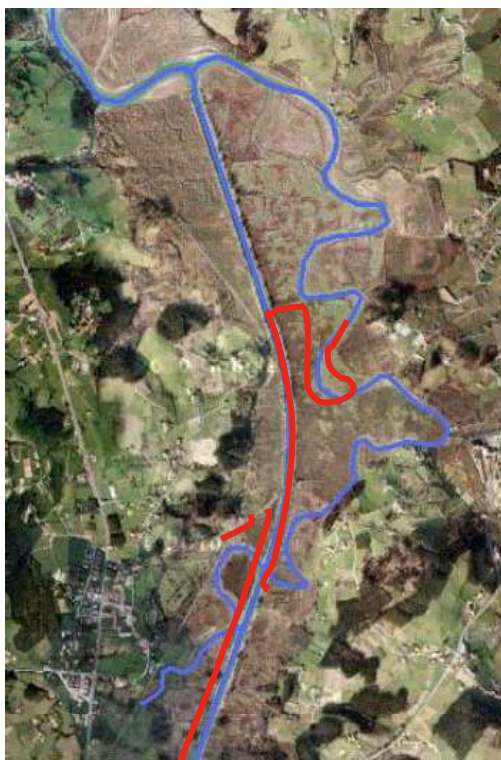


Figura 6.5.- Esquema de las munas propuestas en la margen derecha, para la creación de un espejo permanente de agua en la desembocadura del río Olalde, y en la margen derecha, para el embalsamiento del río Baldatika

La geometría de las munas se ha introducido en el modelo modificando la topografía real, levantando las munas según se puede observar en la figura 6.6. Dado que estas munas suponen un obstáculo al flujo, es imperativo comprobar que las crecidas de los ríos Baldatika, Olalde y Oka no ven acrecentado su nivel de afecciones por la construcción de estos pequeños

obstáculos. Cabe indicar que la elevación media es de algunos decímetros, por lo que no se trata de obstáculos de verdadera consideración.

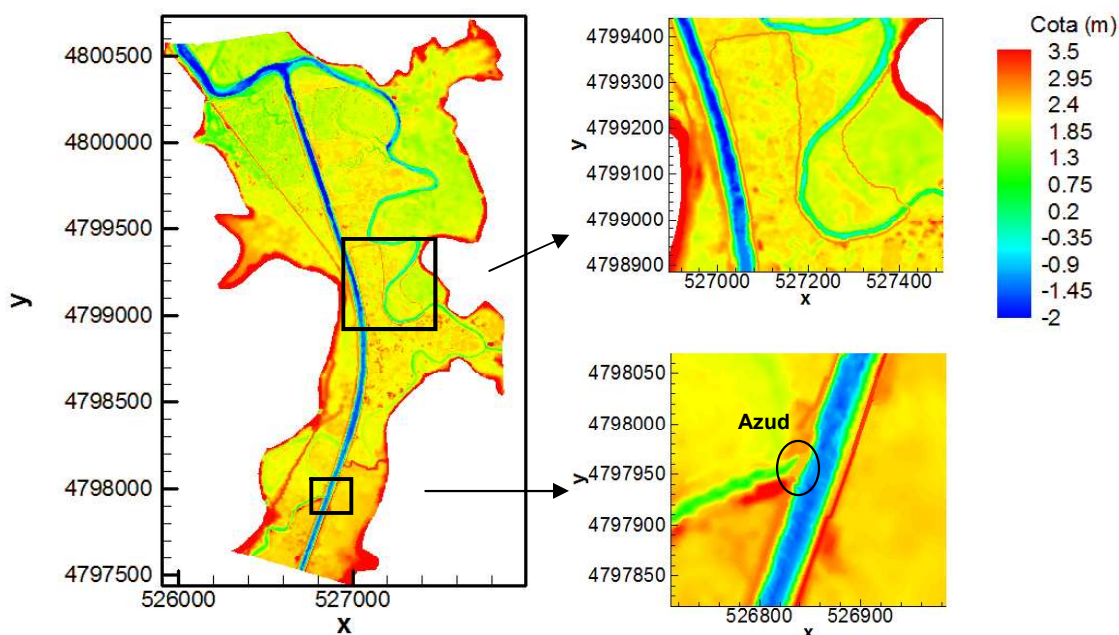


Figura 6.6.- Topografía incluida en el modelo (izquierda) y detalles de munas y el azud (derecha). La inundación de la margen izquierda se propicia mediante la interposición de un azud a cota 2.6 m en la confluencia del río Baldatika con el Oka (derecha, abajo)

Se consideran las siguientes hipótesis de cálculo:

1. Situación actual (entendiendo que no se ha realizado ningún tipo de actuación, ni de las recogidas en el apartado 6.1.1, ni de las recogidas en el presente apartado 6.1.2)
2. Situación de proyecto, entendiéndose que se han realizado las actuaciones del apartado 6.1.1 (remoción de la muna de Murueta, apertura de munas en la zona norte, aperturas en la margen derecha del canal) y también las propuestas en el presente apartado 6.1.2.

Para las dos situaciones de cálculo se comprobará, en primera instancia, que el nivel de inundación frente a crecidas de los ríos Baldatika, Olalde y Oka es similar, o que las inundaciones en situación e proyecto no son significativamente superiores a las de la situación actual. Esto es fundamental, ya que en ningún caso se admitirá que las propuestas, orientadas a la mejora ambiental, supongan un riesgo hidrológico en Gernika-Lumo o en otras poblaciones del entorno, como Forua, núcleo cercano a la confluencia del Baldatika con el Oka.

A pesar de que la situación de proyecto supone los aliviaderos a la cota 2.6 m.s.n.m.A, se modelizará también nuna situación algo más favorable en lo que se refiere a la inundación, con aliviaderos a cota 2.4 m.s.n.m.A, de modo que quede patente si la cota de los aliviaderos puede generar un obstáculo en aguas altas. Se consideran como escenarios de cálculo las avenidas de 10 y 100 años de periodo de retorno.

Conviene aclarar que suponer simultáneamente una avenida de 100 años de periodo de retorno en tres cuencas colindantes pero distintas, sin ningún tipo de atenuación ni por incremento de área global ni por irregularidad espacial de la lluvia supone de hecho un incremento del periodo de retorno de cálculo, de modo que esta situación puede fácilmente superar en conjunto los 500 años de periodo de retorno (se requeriría un estudio hidrológico completo para fijar exactamente el nivel de riesgo real). En todo caso, se considera un nivel de riesgo suficientemente alto dado el porte de las actuaciones a realizar.

No obstante, en la figura 6.9 se presentará adicionalmente el resultado de la modelización con 500 años de periodo de retorno (cuyo nivel de riesgo conjunto es muy superior). Se incluyen niveles en puntos inmediatamente aguas abajo de las localidades de Forua y Gernika-Lumo, y en la confluencia del Olalde, y se observa que el nivel de inundación no aumenta por realizar las obras.

En las series de figuras (6.7, 6.8) que se presentan se percibe como el nivel de inundación es similar en la situación de proyecto y en la actual en todos los casos analizados (actual, aliviaderos a cota 2.4 y 2.6 m). Se presenta un detalle de Forua donde se percibe el nivel de inundación esperado por el río Baldatika, similar en las tres situaciones estudiadas para cada periodo de retorno.

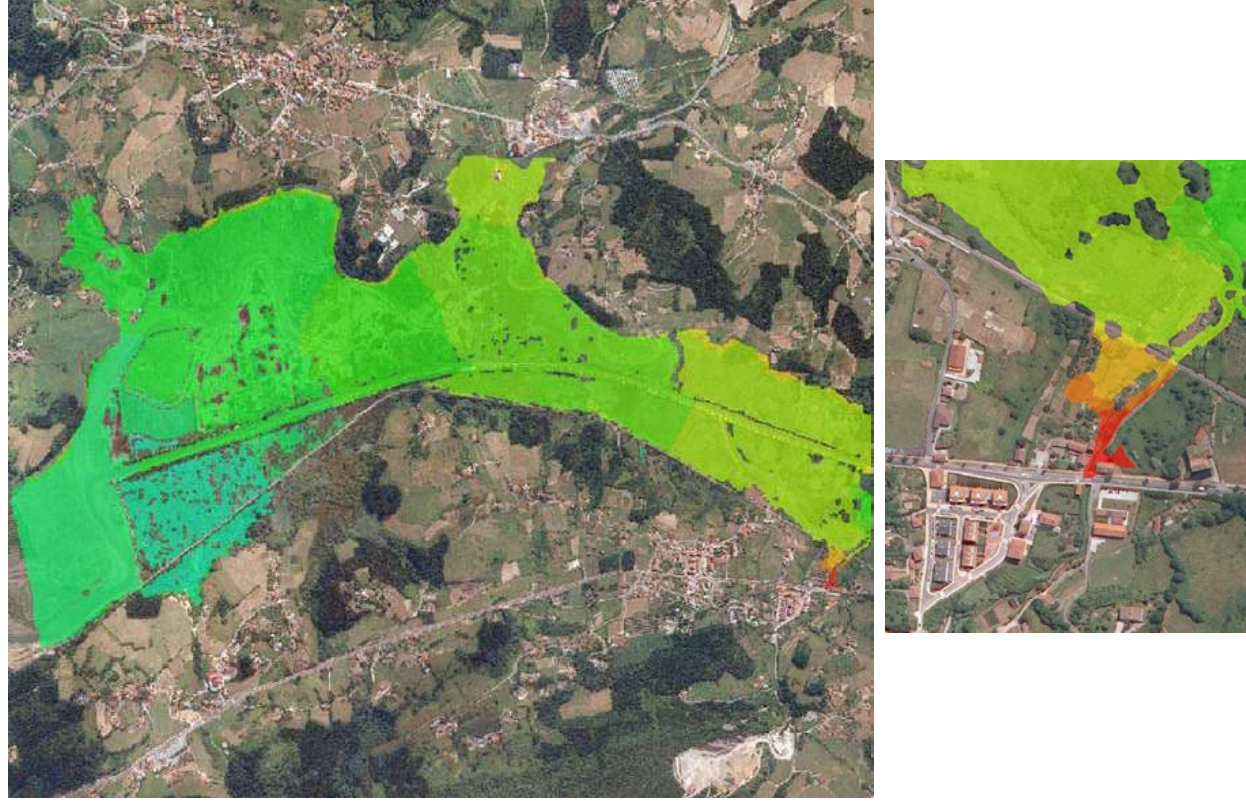


Figura 6.7.1.- Superficie inundada para un periodo de retorno de 10 años. Situación actual. Detalle del casco urbano de Forua

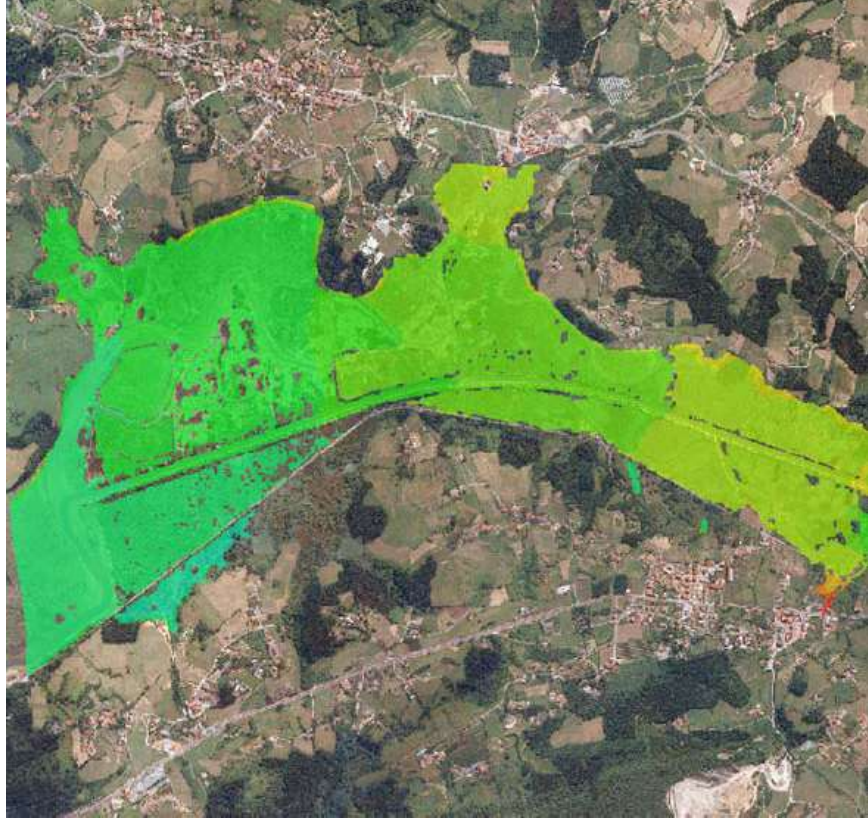


Figura 6.7.2.- Superficie inundada para un periodo de retorno de 10 años. Situación de proyecto con aliviaderos a cota 2.4 m. Detalle del casco urbano de Forua

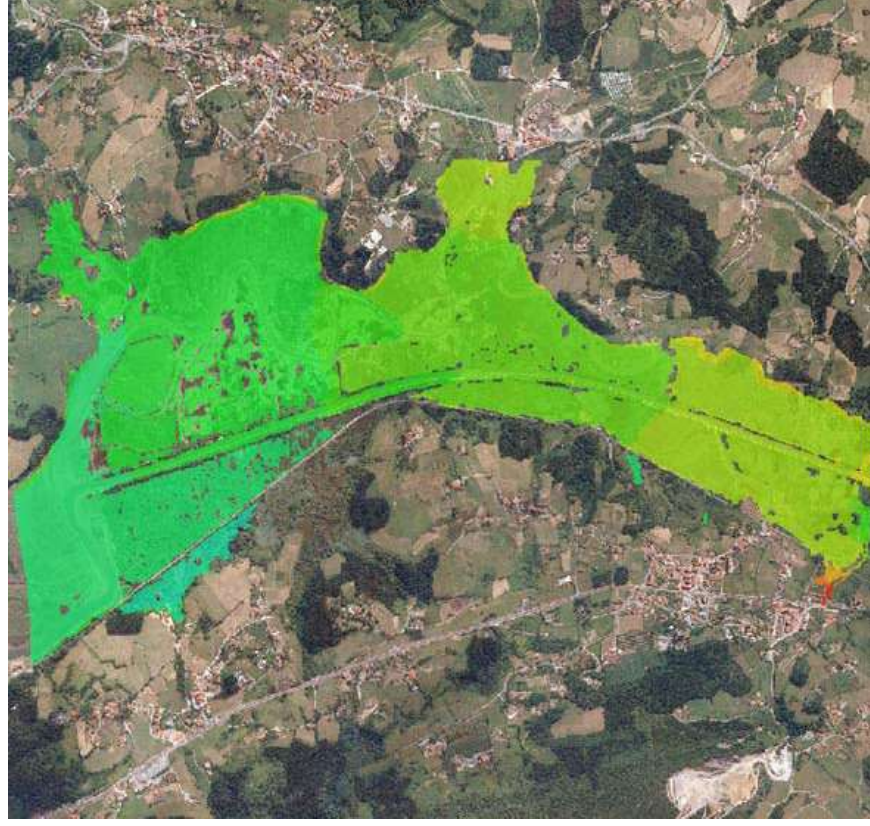


Figura 6.7.3.- Superficie inundada para un periodo de retorno de 10 años. Situación de proyecto con aliviaderos a cota 2,6 m. Detalle del casco urbano de Forua

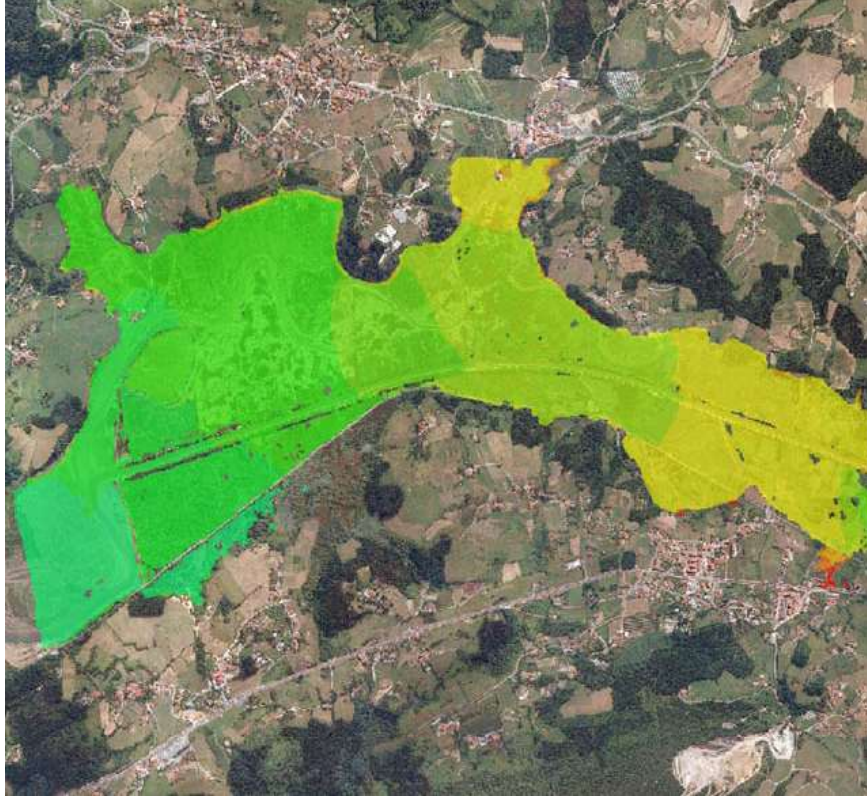


Figura 6.8.1.- Superficie inundada para un periodo de retorno de 100 años. Situación actual. Detalle del casco urbano de Forua

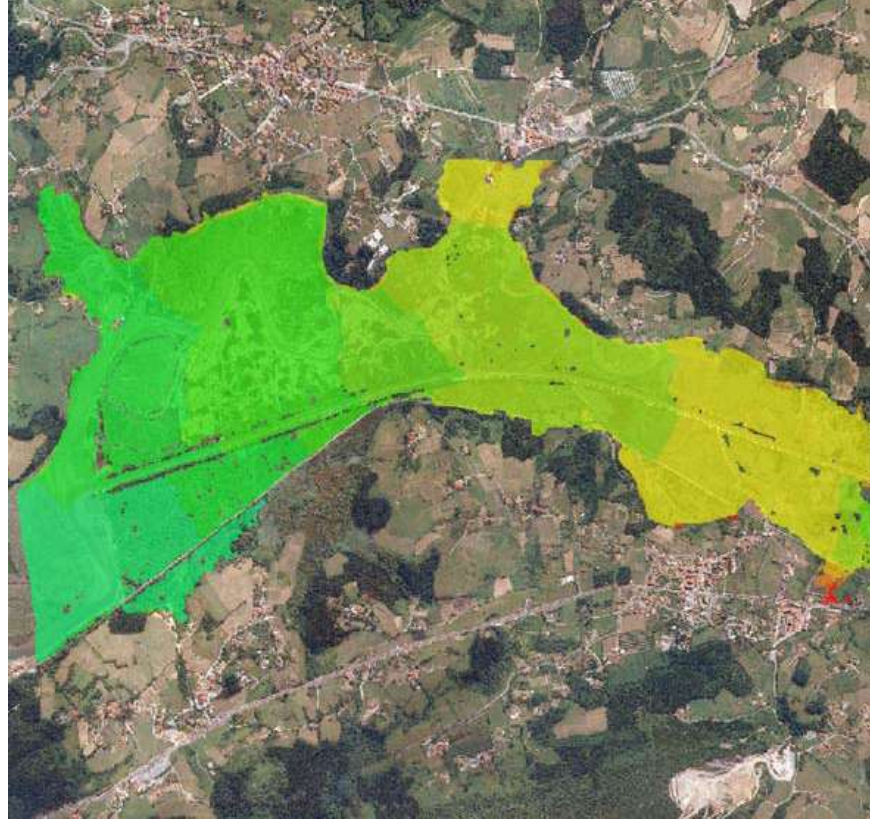


Figura 6.8.2.- Superficie inundada para un período de retorno de 100 años. Situación de proyecto con aliviaderos a cota 2.4 m. Detalle del casco urbano de Forua

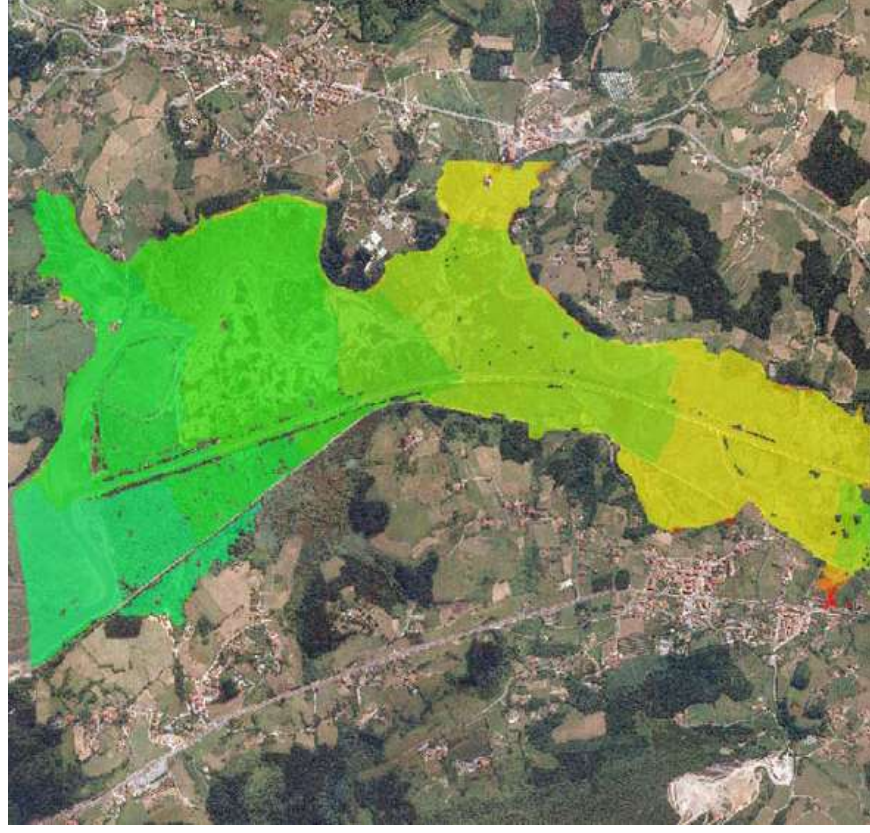


Figura 6.8.3.- Superficie inundada para un periodo de retorno de 100 años. Situación de proyecto con aliviaderos a cota 2.6 m. Detalle del casco urbano de Forua

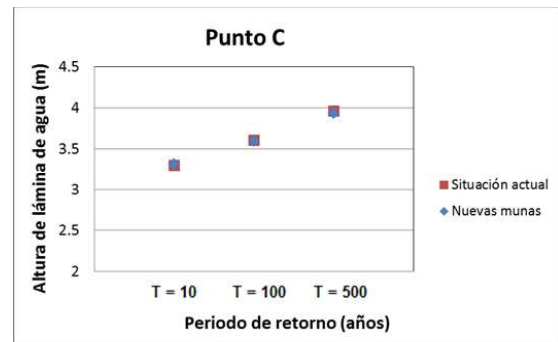
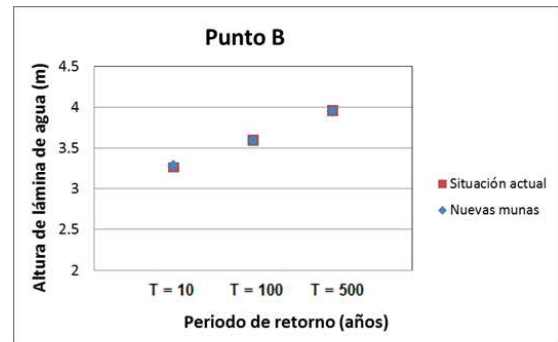
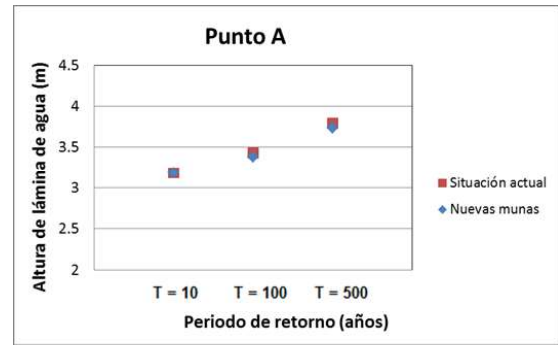


Figura 6.9.- Situación actual y de proyecto. Niveles aguas abajo del casco urbano de Forua, de Gernika-Lumo y en la confluencia del arroyo Olalde

De la figura 6.9 se deduce que no hay un aumento de inundabilidad en la situación de proyecto respecto de la actual. Dado que las afecciones están aguas abajo de los puntos A, B y C en sus respectivos cauces, lo que se observa en la figura 6.9 es que el remanso que potencialmente se pudiera dar queda atenuado al llegar a estos puntos, y por tanto no se propagará aguas arriba.

La explicación cualitativa a por qué la situación de proyecto es incluso algo beneficiosa en algún punto se puede explicar en la eliminación en la muna de Murueta, que supone un obstáculo real al flujo de mayor entidad que cualquiera de las medidas que posteriormente se proponen, y que al ser eliminado deja un paso nítido a las evacuaciones de las crecidas.

El hecho de que las crecidas sean relevantes frente al nivel de las actuaciones también es un dato a tener en cuenta. En efecto, las munas propuestas son pequeñas elevaciones que se ven rebasadas (no solo a nivel de aliviaderos, sino totalmente) por lo que dejan de suponer un obstáculo real, siendo el propio nivel del agua (en pleamar) quien genera los remansos, y no el obstáculo.

El rebase de las munas se puede apreciar en las secciones que se aportan (figura 6.10), donde se presentan secciones transversales en distintas zonas de la marisma (indicadas en la figura inicial (6.10.1), y su nivel de inundación para las distintas hipótesis de cálculo (sólo se distinguen las líneas para distintos periodos de retorno.

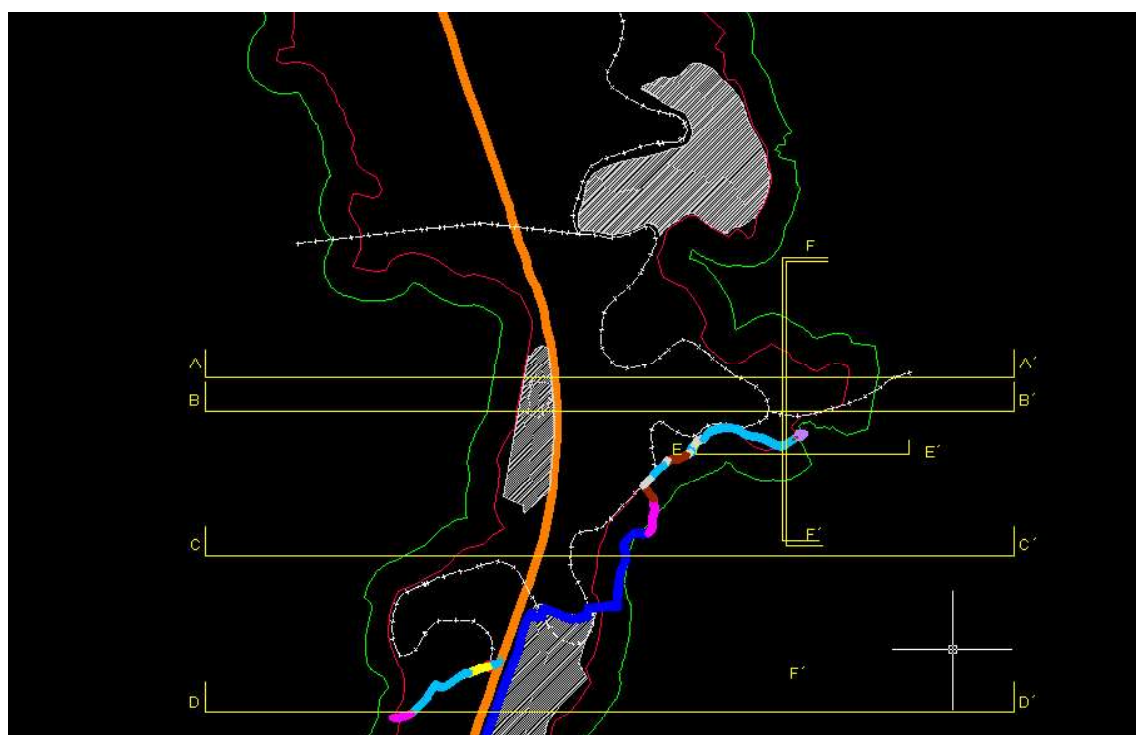


Figura 6.10.1.- Secciones transversales presentadas

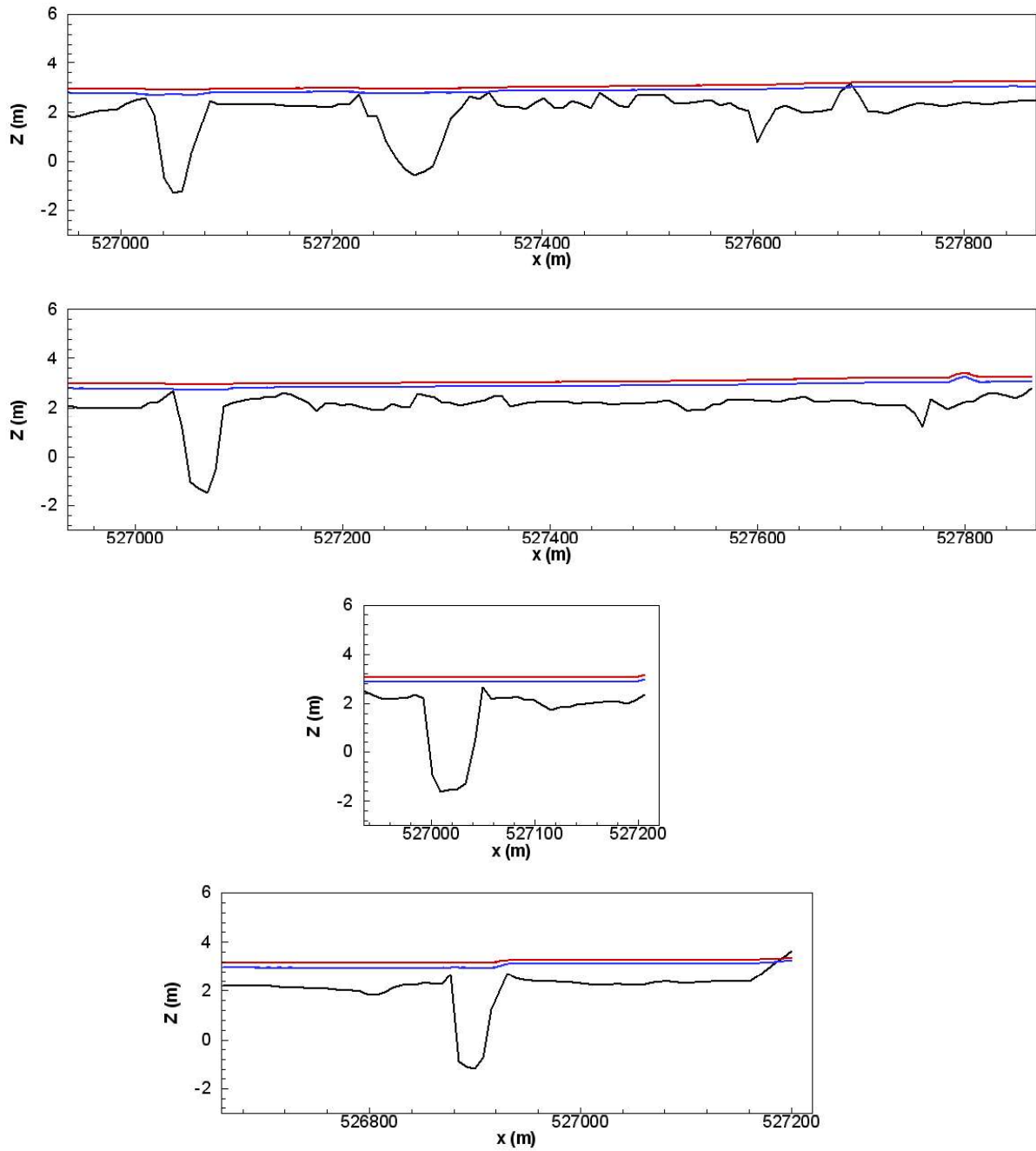


Figura 6.10.2.- Secciones transversales A-A' y B-B', CC' y DD'. En cada serie, la línea superior (en rojo) representa 100 años de periodo de retorno y el inferior 10 años.

Se incluye un detalle en la población de Forua. La figura 6.11 representa la evolución de niveles para los distintos escenarios de cálculo en el punto indicado en la imagen (Baldatika, a su paso por Forua). Como se puede apreciar, la situación actual en condiciones medias no inunda la zona, y los niveles de inundación para 10 y 100 años son ligeramente inferiores en la situación de proyecto. Dado que las variaciones son del orden de 2-3 cm, se entiende que no hay variación real (la precisión de la cartografía y del modelo es del orden del error cometido, tanto en lo que se percibe en esta figura como en lo que se percibe en las figuras 6.10).

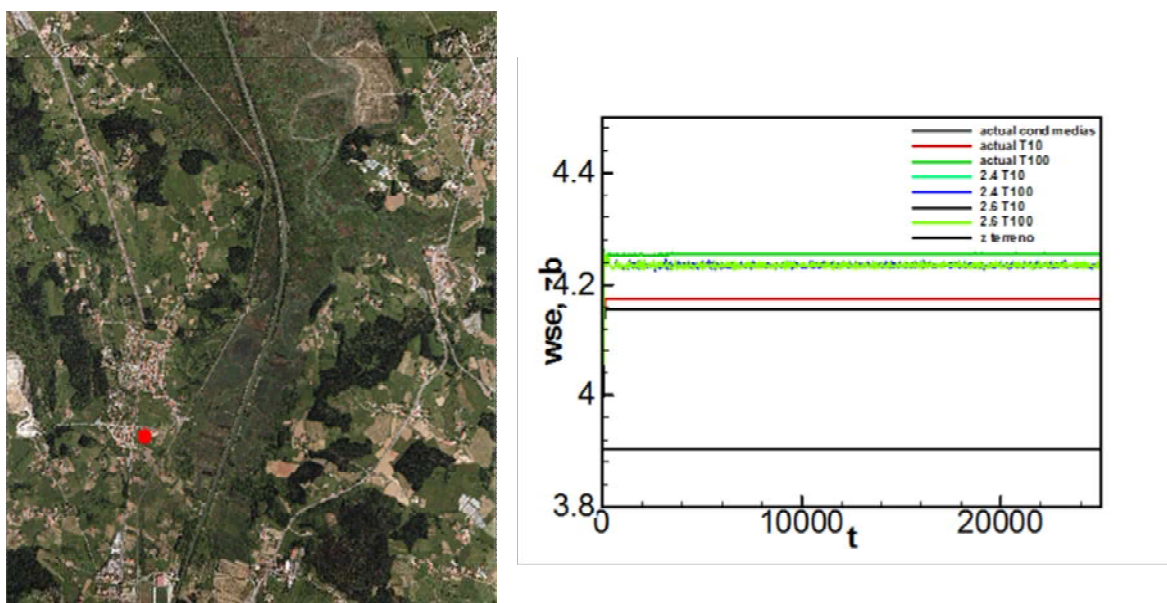


Figura 6.11.- Análisis del río Baldatika a su paso por Forua. Evolución de las crecidas en las distintas hipótesis de cálculo

Dado que la misión de las munas en los ríos Baldatika y Olalde es la creación de zonas de inundación de agua dulce, es importante remarcar las superficies inundadas con las obras realizadas. En las figuras siguientes se presentan las superficies de inundación (nivel permanente, tras un periodo de llenado). Se puede apreciar cómo se logran amplias zonas de inundación fluvial, que pueden servir para el desarrollo de hábitats de especies migradoras y que por otro lado actuarán como inhibidor para la expansión de la especie invasora *Baccharis halimifolia*.

Se ha calculado la tensión de corte generada por el campo de velocidades sobre las munas y en general sobre el sustrato. La tensión de corte (N/m^2) se puede vincular con el diámetro mínimo de un sustrato no cohesivo estable a partir de la relación de Shields:

$$\tau_0 = 0.056(\gamma_s - \gamma)D = 0.056(1.65 - 1)9800D$$

$$D = \frac{\tau_0}{356.72}$$

Para tensiones en el entorno de 10 N/m² (máximos percibidos para 100 años de periodo de retorno, el diámetro estable es del orden de 0.028 m (3 cm). Si se supone un cierto margen de seguridad, las munas deberían construirse con bolos del tamaño de un puño, aproximadamente.

Dado que la tecnología propuesta por la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai se basa en el método tradicional de construir las munas con el propio material (limo arcilloso) de la zona, deberá confiarse la estabilidad de las mismas a su cohesión, y al efecto beneficioso que tenga el crecimiento de la vegetación sobre ellas. Este efecto conjunto es difícilmente cuantificable.

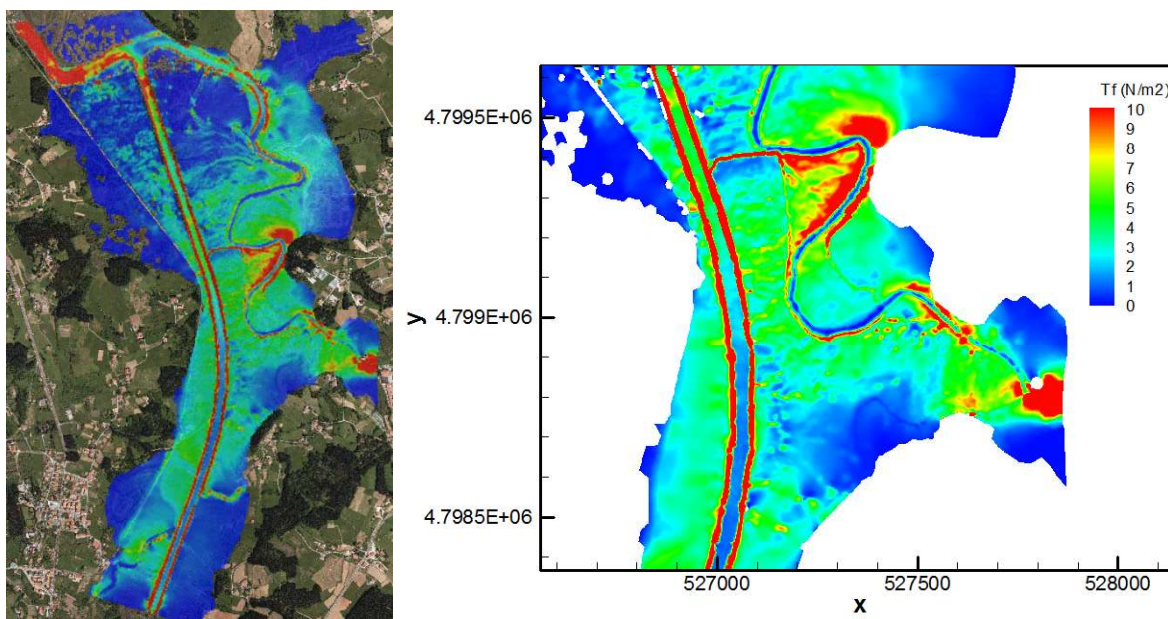


Figura 6.12.- Tensión cortante (N/m²) en la zona de estudio, para un periodo de retorno de 100 años.
Detalle en el entorno de las nuevas munas (derecha)

6.2. Eficiencia de las soluciones

Debe destacarse que las zonas a inundar por efecto mareal y por efecto fluvial tienen distintos rendimientos (entendido este concepto en términos de horas al año de inundación).

Las munas que cierran recintos para su inundación por agua dulce pueden quedar inundadas todo el año, y pueden vaciarse a voluntad, con lo que su funcionamiento puede ser manipulado a voluntad. Más adelante se presentan las zonas de inundación que se obtendrían.

La zona norte, cuya inundación es mareal, se inundará de modo natural cuando le alcance el nivel de marea, lo cual sucederá a cada punto según su cota topográfica y el nivel de la marea analizada. A título de ejemplo, se propone un punto en la zona de Murueta, recogido en la figura 6.13.

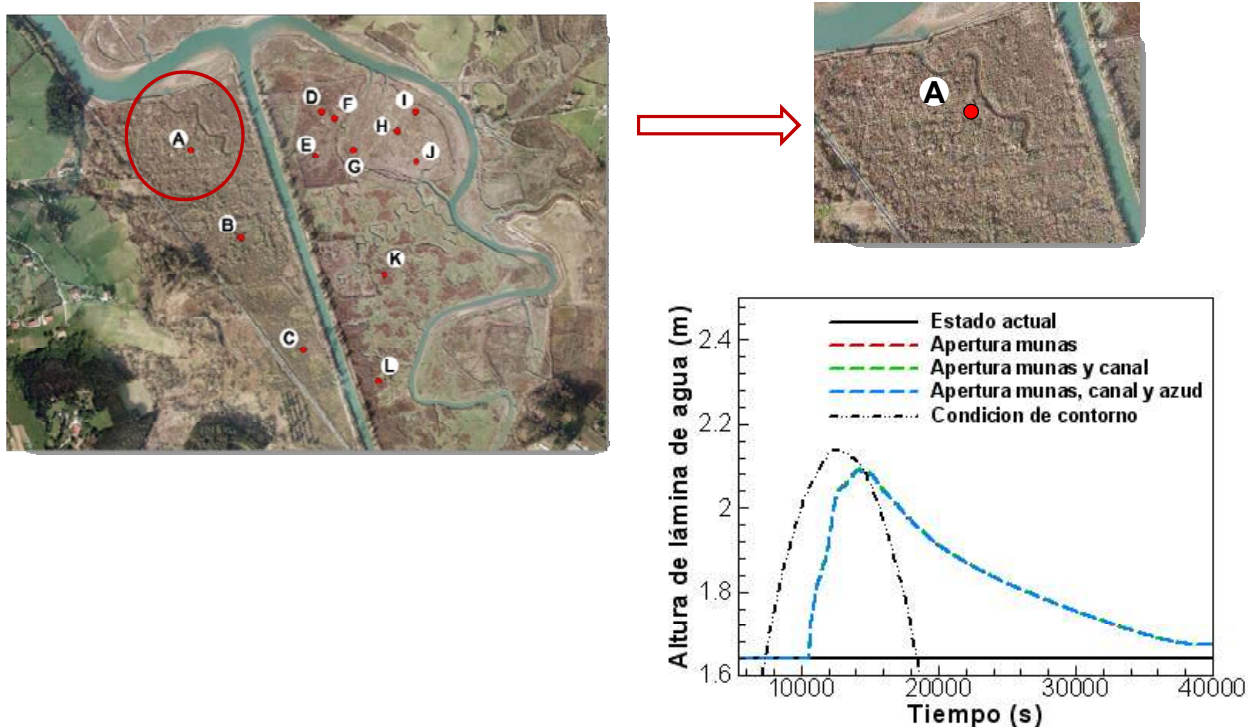


Figura 6.13.- Análisis de la inundación en la zona de Murueta

Como puede apreciarse en el punto A (representativo del comportamiento del resto de la zona de Murueta), una vez eliminada la muna de Murueta (todas las opciones salvo estado actual, en la figura) se produce la inundación por una marea de pico 2.15 m.s.n.m.A. en la zona (todas las hipótesis de cálculo dan una gráfica superpuesta, con dominancia azul en la figura). Dado que el punto A tiene como cota 1.65 m, mareas menores también le inundarían (esto es inherente a la cota de cada punto). Es reseñable que se produce una importante recesión, que dura casi 40.000 minutos (o lo que es lo mismo, lo que permitiría enlazar con el siguiente pico de marea sin un completo vaciado).

De este modo, cuando en una zona se encadenen picos de mareas más o menos vivas la zona quedará más o menos inundada de un modo permanente, y sólo en las épocas (infrecuentes) de mareas muertas quedará en seco. Se considera pues que el rendimiento de estas soluciones puede ser bueno, ya que habrá agua más de la mitad del tiempo en esta zona.

En la margen opuesta del río los niveles del terreno son más altos y las munas existentes entorpecen el flujo. Como se percibe en la figura 6.14, se logra un cierto nivel de inundación, pero más somero. El efecto de recesión sí se logra en todo caso, con lo que los recintos amunados retendrán el agua que entre durante sucesivos ciclos de marea, pero sólo con mareas de cierto nivel, ya que las cotas son en general mayores.

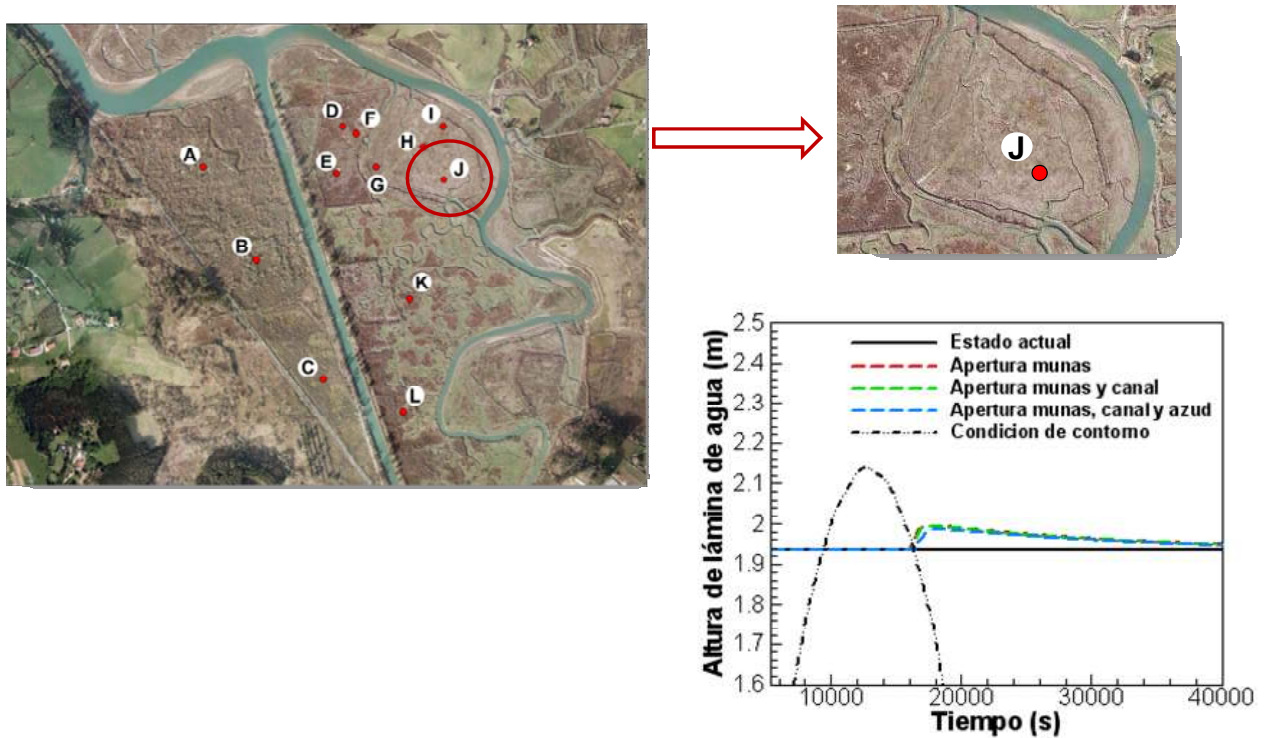


Figura 6.14.- Análisis de la inundación en la margen derecha, zona norte del área de estudio

En lo que respecta a las nuevas munas, el grado de inundación que se logra es prácticamente total en los recintos, algo mayor si el aliviadero se dispone a la cota 2.6, ya que algunos puntos en las zonas cercadas por las munas tienen cotas topográficas elevadas. En las figuras 6.15 se presentan las superficies inundadas por las munas de modo permanente tanto para el aliviadero a la cota 2.4 como a la cota 2.6. Dado que en época de avenidas no se perciben diferencias en su funcionamiento, no parece objetable optar por la cota 2.6, que aporta algo más de superficie y algo más de calado (lo que es beneficioso tanto para la proliferación de especies migradoras como para la erradicación de la especie arbustiva *Baccharis halimifolia*).

Se incluyen en la figura 6.16 campos de velocidades en la zona de los aliviaderos. Aún confiando en la eficiencia de los cierres tradicionales, estas zonas sometidas a flujo constante sí deberían protegerse frente a las tensiones cortantes que genera el agua.

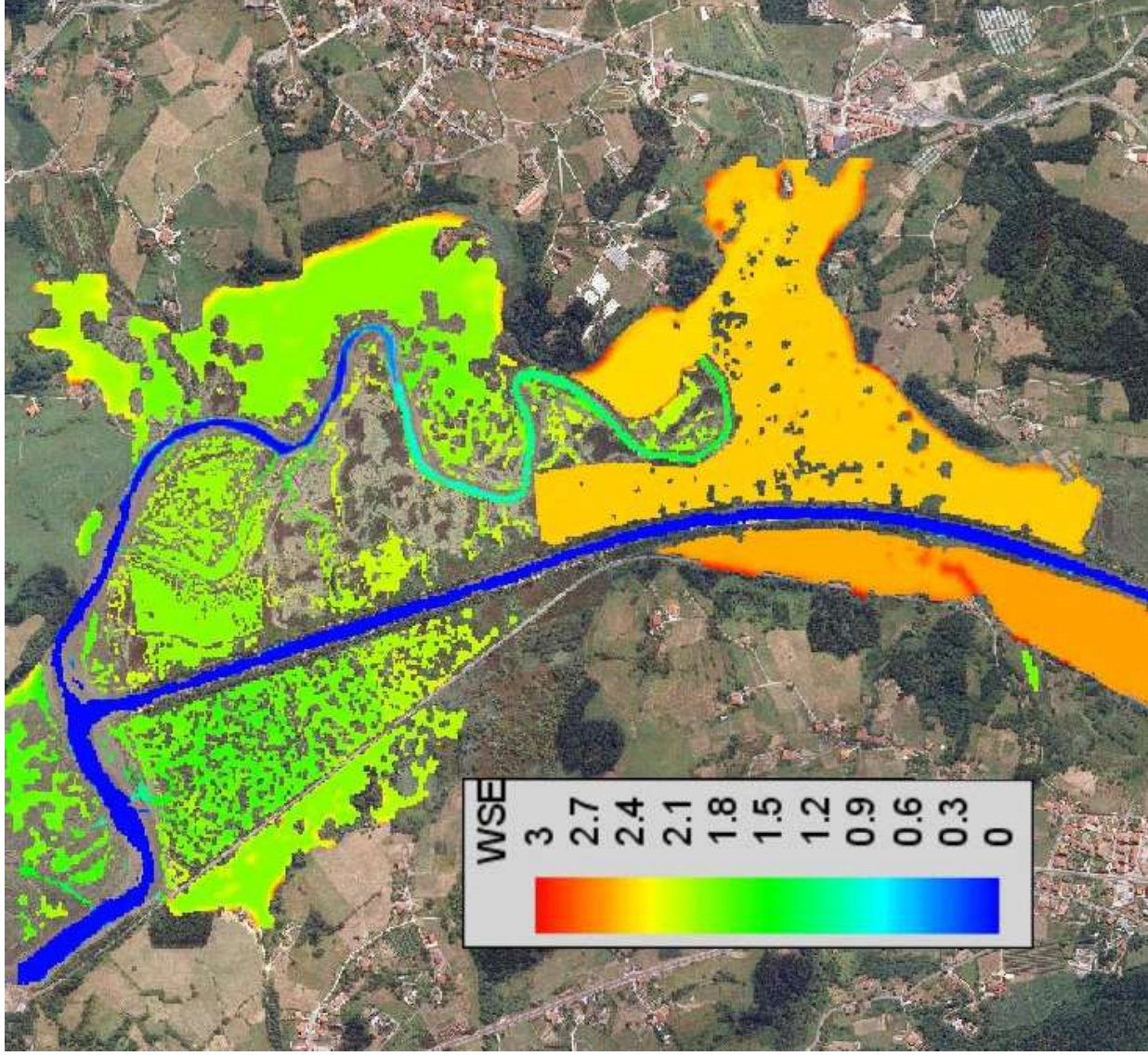


Figura 6.15.1.- Zona inundada por las mareas que embalsan las confluencias de los ríos Baldeatika y Olalde con el río Oka (aliviaderos a cota 2.4) (marea baja)

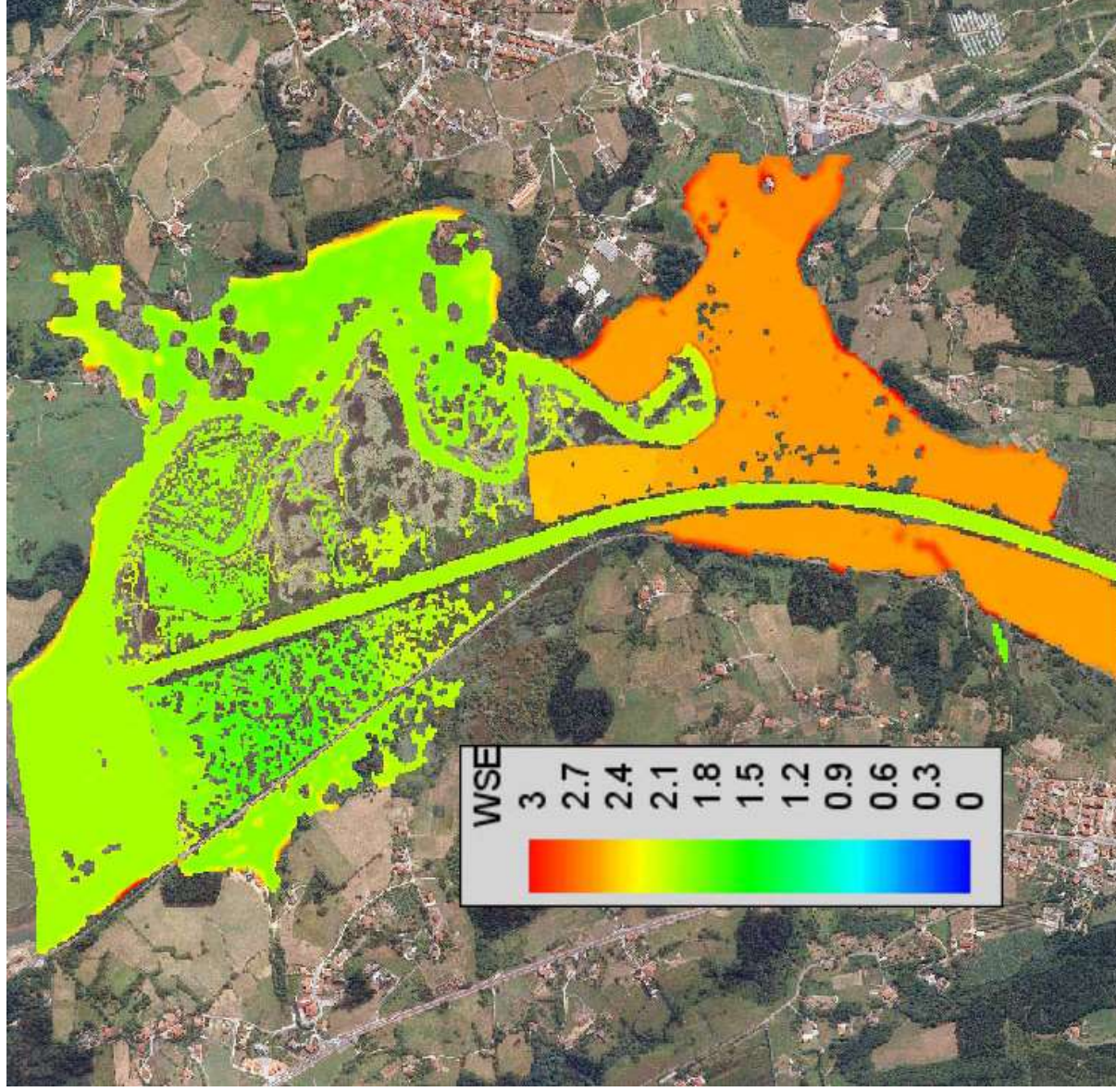


Figura 6.15.2.- Zona inundada por las mareas que embalsan las confluencias de los ríos Baldatika y Olalde con el río Oka (aliviaderos a cota 2.6) (marea media-alta)

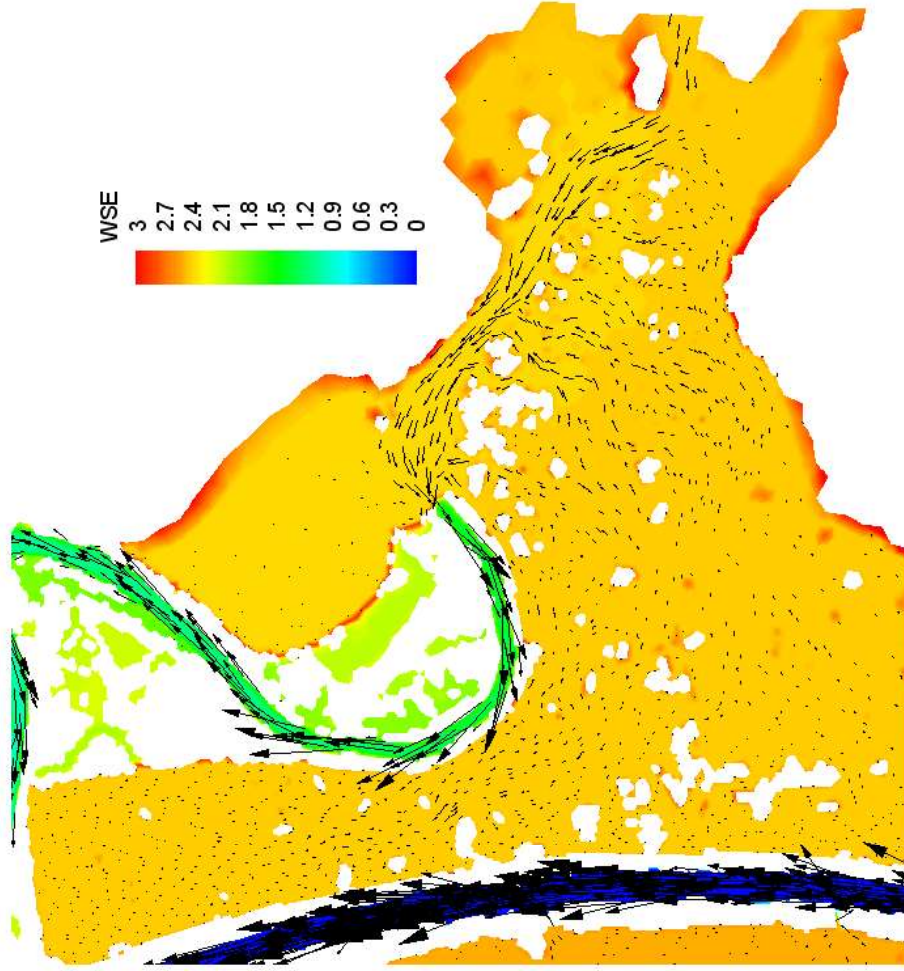


Figura 6.16- Campos de velocidades en el entorno del aliviadero de la muna del río Olaide hacia el cauce antiguo.

6.3. Construcción por fases de la muna del río Olalde

Dado que la construcción de las munas alterará la dinámica fluvial en el entorno de la marisma, la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai propone una construcción por fases de la muna cuya misión es embalsar la zona baja del río Olalde. En concreto, se propone una primera fase, que en la figura 6.17 se define en color rojo, que apenas afecta a la marisma, y donde los efectos de la inundación fluvial sobre la especie invasiva pueden ser analizados, y una segunda fase (en azul) que completa la actuación.

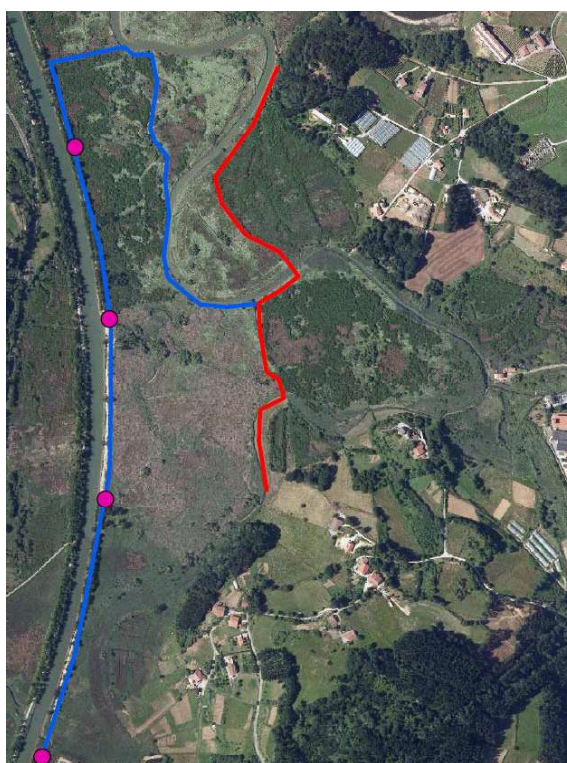


Figura 6.17- Definición de fases de construcción en la confluencia del río Olalde con el Oka

Como ya se ha visto en párrafos anteriores, las munas no generan problemas de inundación, y por tanto la primera fase, muy alejada del canal principal, no los generará. Se ha modelizado la superficie inundada en la primera fase para percibir el efecto de inundación, con munas de 2.90 m y aliviaderos a la cota 2.60 m, de modo similar a las modelizaciones ya presentadas para la actuación al completo. En la figura 6.18 se observa la superficie inundada, en unas condiciones de media marea, lo que da una idea de la inundación que se conseguirá a título general (un número relevante de horas) en la marisma tras la primera fase de la actuación. Las condiciones de inundación mareal en pleamar se observan por ejemplo en las figuras 6.4.3 ó 6.15.2. Como se puede apreciar, se inundan pequeños canalículos y oquedades en la zona no amunada en la zona de la confluencia: esto se debe a la combinación del flujo mareal (que en el

cauce antiguo llega hasta la muna, y el vertido de agua desde la muna al propio canal por el aliviadero). En todo caso, se trata de aportaciones marginales.

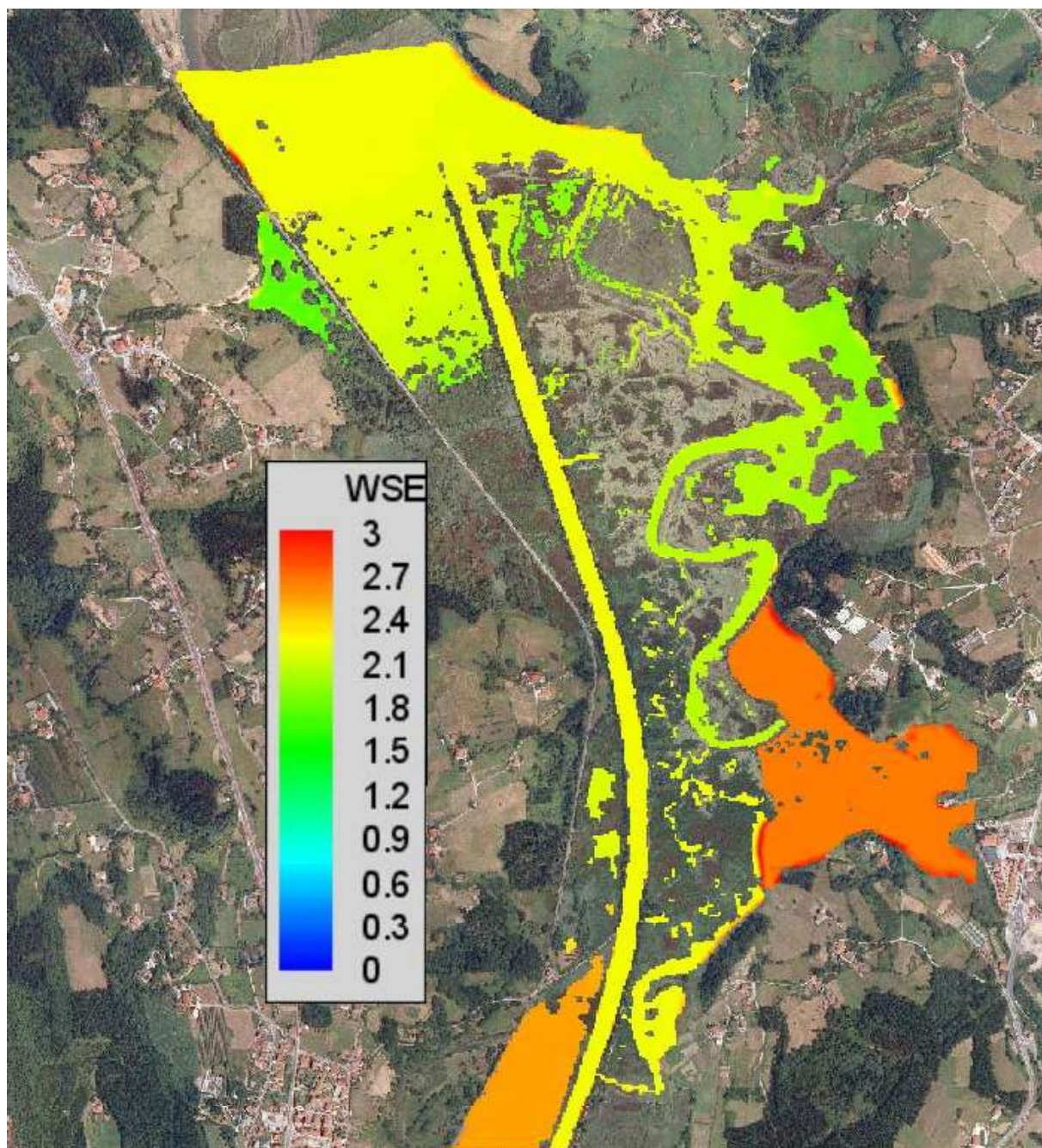


Figura 6.17- Primera fase de construcción en la confluencia del río Olalde con el Oka. Nivel de inundación en la confluencia.

7. Conclusiones

Se presenta en este informe el estudio hidráulico incluido en el proyecto “**Restauración integral del estuario superior del río Oka (Reserva de la Biosfera de Urdaibai)**”. En este informe se presentan los resultados de las distintas hipótesis de cálculo, que derivan de las distintas actuaciones de proyecto:

- Acciones orientadas a promover la inundación mareal de la zona norte del estuario (a la altura de Murueta)
- Acciones orientadas a promover la inundación fluvial de la zona sur del estuario (frente a la confluencia de los ríos Olalde y Baldatika)

Tras la modelización de distintos escenarios de cálculo, en situaciones medias (con mareas vivas sin llegar a ser extremas) y con caudales fluviales con periodos de retorno de 10 y 100 años, se puede concluir:

1. La eliminación de la muna norte de Murueta permite su anegamiento mareal
2. La apertura de huecos en las munas en la margen derecha del río Oka, frente a Murueta, permiten asimismo el anegamiento mareal de los recintos
3. La apertura de huecos en el canal del drenaje que conforma la parte final del río Oka supone una mejora a la inundación perceptible en la margen derecha y poco apreciable en la margen izquierda.

El conjunto de estas tres actuaciones permitirá inundar la zona norte con picos de marea que superen los 2.1 -2.2 m.s.n.m.A. Una vez el agua penetra en la zona a anegar, existe una importante recesión, con lo que el periodo de inundación supera ampliamente al periodo de pico de la marea. Este efecto se dará particularmente en la zona de Murueta.

4. El cierre de munas para captar las aportaciones fluviales de los cauces Baldatika y Olalde logra inundar grandes superficies en el entorno de la confluencia de estos arroyos con el río Oka.
5. Estas actuaciones, junto con las detalladas en los apartados 1, 2 y 3, conforman un conjunto de actuaciones que no genera problemas de drenaje superiores a los actuales, si se analizan las avenidas de los ríos Oka, Olalde y Baldatika.

El conjunto de actuaciones incluidas en los apartados 1, 2, 3 y 4 logran un nivel importante de inundación en la marisma que permitirá limitar el crecimiento de la especie *Baccharis halimifolia*.

La construcción tradicional de las munas con material fino de la marisma confía su resistencia al rebase a la cohesión de los materiales y al efecto de la vegetación. De no considerarse estos efectos (difícilmente cuantificables), la estabilidad de las munas no se podría garantizar frente a episodios de avenida. Por otro lado, esta tecnología ha demostrado ser fiable ya que se trata de un tipo de construcción tradicional con amplia implantación en la zona. En todo caso, los aliviaderos sí deben protegerse frente al flujo continuo del agua.

A Coruña, a 15 de julio de 2011

Jerónimo Puertas Agudo, Dr. ICCP

Luis Cea Gómez, Dr. ICCP

Marta Garrido Armas, ICCP

Ignacio Fraga Cadorniga, ICCP



PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA.
FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°13: ESTUDIO HIDROLÓGICO

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	1
2. ANTECEDENTES	1
3. FUENTES DOCUMENTALES	3
4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN. CÁLCULO DE CAUDALES	3
4.1. Introducción	3
4.2. Subcuencas	4
4.3. Análisis de los caudales	7
4.3.1. Caudales máximos de avenidas	7
4.3.2. Serie de caudales medios diarios del modelo TETIS	7
4.3.3. Serie de caudales medios diarios de la EA-OK01 río Oka en Muxika	7
4.3.4. Cálculo de los caudales en el Baldatika	9
5. CAUDALES ADOPTADOS	10
6. HIDROGRAMAS DE AVENIDA	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Situación de la cuenca del Oka	1
Puntos considerados en el modelo Tetis	2
Cuenca del Oka. Esquema de cauces	4
Subcuencas afluentes al encauzamiento del río Oka en su desembocadura	6
Río Oka en Muxika. Ajuste de caudales de avenida	9
Hidrogramas de avenida en el Olade	13
Hidrogramas de avenida en el Baldatika	15

ÍNDICE DE CUADROS

Aportaciones obtenidas por el modelo TETIS (hm ³ /año)	2
Río Oka. Distribución en subcuencas	4
Caudales máximos para distintos periodos de retorno	7
Caudales proporcionados por el modelo TETIS	7
Caudales medios diarios de la EA-OK01 río Oka en Muxika	8
Caudales máximos de los medios diarios de la EA-OK01 río Oka en Muxika (m ³ /s)	8
Caudales máximos de avenidas. Oka en Muxika	9
Características de las subcuencas afines	9
Relación del caudal medio con el caudal de T=5 y caudal específico	10
Caudales en la cuenca del OKA para el modelo hidrodinámico en Urdaibai	10

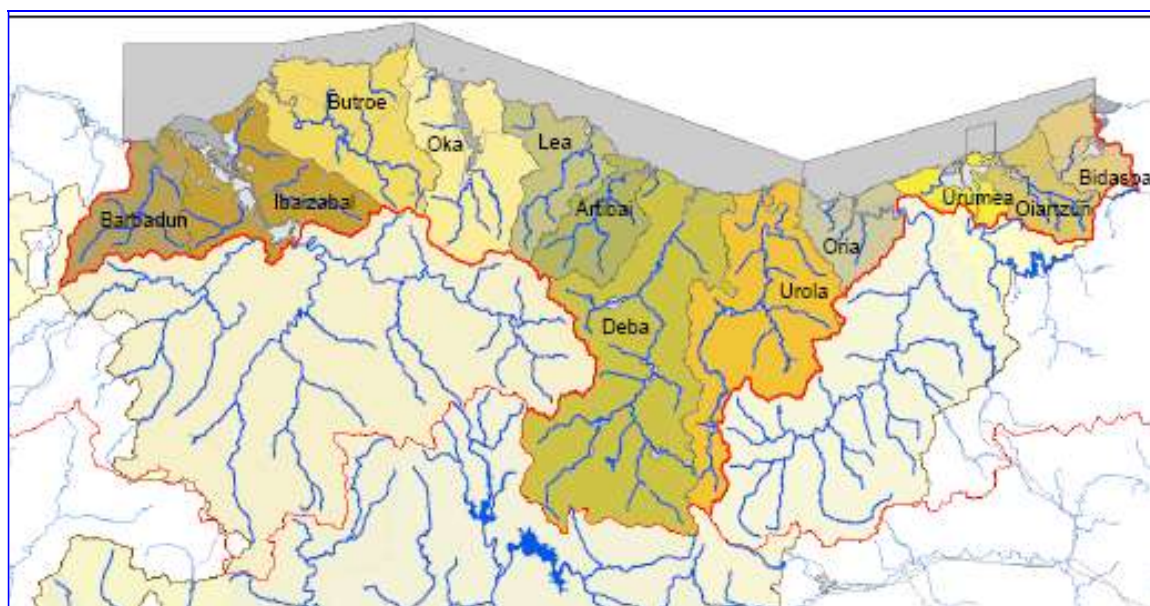
RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

1. OBJETO DEL ANEJO

El objetivo del presente Anejo es determinar los caudales en situación ordinaria y en avenidas que circulan por el río Oka y sus afluentes -según el esquema hidrológico simplificado que se indica más adelante- para que, al combinarlos con el flujo mareal, se pueda proceder a la modelización hidrodinámica del conjunto del estuario de Urdaibai. No se trata, por lo tanto, de efectuar un estudio riguroso de recursos hídricos que se aportan a la marisma desde los distintos cauces, sino de tener una idea suficientemente aproximada para alimentar el modelo hidrodinámico, considerando, por otra parte, que su influencia en los resultados finales no es determinante.

2. ANTECEDENTES

El río Oka drena las escorrentías de una parte de la vertiente septentrional de los Montes Vascos, nace en el monte Arburu y tiene una dirección marcadamente meridiana discurriendo en sentido norte, hasta la planicie del estuario de Urdaibai, que fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO en 1984, donde desemboca en el Mar Cantábrico. Su cuenca es limítrofe a la del Butrón, al oeste, y el del Lea, al este, y, en su cuenca, se asientan poblaciones históricas como Gernika-Lumo y Bermeo. La superficie de su cuenca receptora es de 182,12 km², su altitud máxima es la cota 719, mientras que la longitud de su cauce principal es de 27,40 km. Los afluentes que le aportan más recursos al río Oka son el Golako y el Olalde por la margen derecha –este último prácticamente en el estuario- y el Baldatika por la margen izquierda. La figura siguiente refleja su situación geográfica en el marco de las cuencas internas vascas.



Situación de la cuenca del Oka

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

En el Plan Hidrológico de Demarcación, elaborado por la Agencia Vasca del Agua (URA) en noviembre de 2010, se estimaron los recursos hídricos para todo el territorio, mediante el modelo de simulación distribuido Tetis. En la cuenca del Oka se calcularon las aportaciones en los puntos que se indican en la figura siguiente:



Puntos considerados en el modelo Tetis

Las aportaciones que se obtuvieron en estos puntos con el modelo citado se reflejan en el cuadro siguiente:

Aportaciones obtenidas por el modelo TETIS (hm ³ /año)						
PUNTO	CAUCE	CÓDIGO TETIS	APORTACIÓN MEDIA (hm ³ /año)			
			SERIE HISTÓRICA	SERIE CORTA	SERIE CORTA Y CAMBIO CLIMÁTICO	
Apo1	Muxika	OK01	23,10	21,55	21,12	
Apo2	Kanpantxu	H2	7,24	6,75	6,61	
Apo3	Golako	H4	26,72	25,30	24,80	
Apo4	Oma	SA06	4,90	4,80	4,70	
Apo7	Bajo Oka	Oka	74,37	72,48	71,03	
TOTAL (hm³/año)			136,33	130,88	128,26	

El resto de la cuenca hacia aguas abajo, hasta la desembocadura del estuario en el mar Cantábrico, no se ha considerado en este análisis por tratarse de cuencas laterales que tienen una aportación difusa a

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

la marisma.

3. FUENTES DOCUMENTALES

Para elaborar el presente Anejo y dada la naturaleza del mismo, se han analizado las siguientes fuentes documentales, proporcionadas por URA:

- *Modelo hidráulico HEC-RAS del cauce del Oka y sus afluentes*, elaborado por la Agencia Vasca del Agua (URA) en el marco de la revisión del Plan Integral de Inundaciones. Este estudio proporciona los valores de los caudales de avenida para distintos periodos de retorno.
- *Datos proporcionados por el modelo Tetis para las cuencas gestionadas por URA*, para obtener los valores de los caudales que circulan en situación ordinaria. Se trata de una hoja de cálculo en la que se han volcado las series de los caudales medios diarios obtenidos en el modelo para el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1961 y el 31 de diciembre de 2005.
- *Datos de la estación de aforos del río Oka en Muxika (OK01)*. Se trata de una serie de caudales medios diarios de la estación de aforos asociada al periodo comprendido entre el 19 de noviembre de 1998 y el 30 de septiembre de 2009.

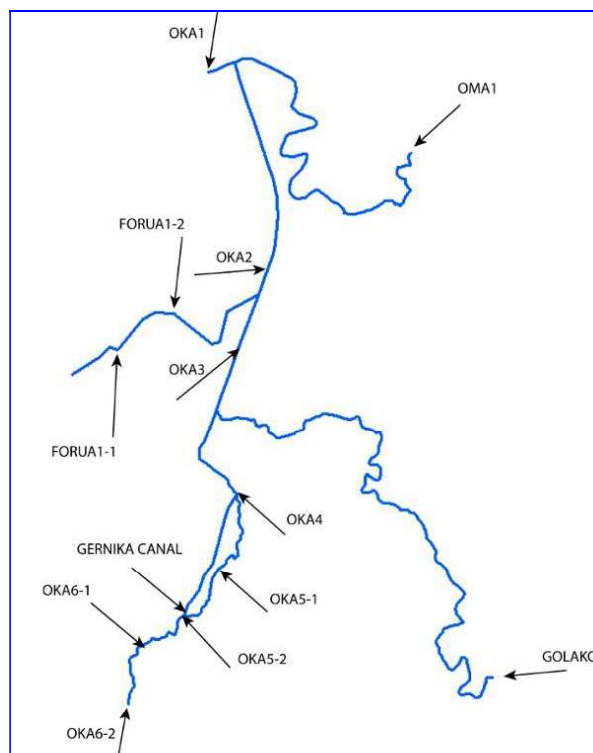
4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN. CÁLCULO DE CAUDALES

4.1. Introducción

En este apartado se hace el estudio comparativo de los datos de caudales atendiendo, como se citara anteriormente, al esquema hidrológico planteado, para concluir con los datos de caudales finalmente adoptados.

Los valores de caudales máximos de avenidas se asumen tal y como los ha facilitado URA. Por su parte, la información de los caudales medios se ha determinado mediante un estudio específico a partir de una discretización de la cuenca del Oka, asociada al esquema hidrológico simplificado del cauce principal y de sus cuatro afluentes laterales considerados, cuyo esquema se adjunta a continuación, en el que la nomenclatura Oma se refiere al río Olalde y la de Forua al río Baldatika:

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Cuenca del Oka. Esquema de cauces

4.2. Subcuencas

La discretización en subcuencas se ha realizado a partir de la cartografía digital de la Consejería de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, modelos digitales del terreno, que proporciona planos a escala 1:5 000, con un tamaño de píxel de 5x5 m², del año 2009. Se ha obtenido un total de cinco subcuencas que engloban las cuencas de cabecera de los cuatro cauces citados y una intercuenca que cierra y se extiende hasta el final del encauzamiento del río Oka, situando su final a unos 5 km aguas arriba de la desembocadura en la marisma. El siguiente cuadro resume la superficie de estas subcuencas, así como su superficie total.

Río Oka. Distribución en subcuencas

SUBCUENCA	SUPERFICIE (km ²)
Oka	66,58
Golako	34,14
Baldatika	5,37
Olalde	18,93
Intercuenca	12,17
TOTAL (km²)	137,19

Las subcuencas de los ríos Oka y Golako se han definido hasta la confluencia de los mismos en Gernika-Lumo. Por otro lado, las subcuencas de los ríos Baldatika y Olalde se han considerado hasta su sali-

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

da a la marisma, mientras que la intercuenca engloba las salidas de las cuatro subcuencas citadas hasta el extremo inferior del encauzamiento del río Oka. El resto de la cuenca hacia aguas abajo, hasta la desembocadura de la marisma en el mar Cantábrico, de unos 40 km² de superficie, no se ha considerado en este análisis por tratarse de cuencas laterales de aportación difusa a la marisma.

En la figura siguiente se puede observar la distribución espacial de estas subcuencas, así como los puntos de control utilizados en el modelo Tetis y la situación de la estación de aforos del Oka en Muxika. Tal y como se refleja en esta figura, la cuenca del Mape vierte aguas abajo del encauzamiento del Oka, fuera del ámbito territorial de la actuación, por lo que no se ha considerado en el presente estudio.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

4.3. Análisis de los caudales

4.3.1. Caudales máximos de avenidas

Los valores de los caudales máximos de avenidas de los cauces antes citados, se han obtenido del modelo HEC-RAS, y son los siguientes:

Caudales máximos para distintos periodos de retorno							
DENOMINACIÓN	MODELO	PERIODO DE RETORNO (años)					
		5	10	25	50	100	500
OKA en marisma	OKA4	115	127	145	163	194	300
GOLAKO en marisma	GOLAKO1	76	84	97	109	131	205
BALDATIKA en marisma	FORUA2	17	21	26	30	37	55
OLALDE en marisma	OMA1	61	66	77	88	105	166

4.3.2. Serie de caudales medios diarios del modelo TETIS

Del análisis de las series de los caudales medios diarios del modelo TETIS para una longitud de datos comprendida entre el 01/01/1961 y el 31/12/2005, se obtienen los valores asociados a los puntos de control de dicho modelo, correspondiente a los caudales máximos, mínimos, medios (Qm), y del 50% de la curva de caudales clasificados. El cuadro siguiente incluye la superficie de cuenca afluyente a estos puntos de control del modelo hidrológico, y resume para éstos los resultados del análisis de cada serie.

Caudales proporcionados por el modelo TETIS						
DESCRIPCIÓN DE LOS CAUCES		CUENCA (km ²)	CAUDALES MEDIOS DIARIOS (m ³ /s)			
DENOMINACIÓN	MODELO		MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIO	PERC50%
Oka en Muxika	EA-OK01	31,56	20,03	0,040	0,730	0,32
Oka en punto de control	OKA4	176,28	113,22	0,270	4,315	1,96
Golako en punto de control	GOLAKO1	34,14	24,63	0,050	0,869	0,36
Baldatika en marisma	FORUA2	-	-	-	-	-
Olalde en punto control	OMA1	5,50	5,98	0,004	0,155	0,08

Del análisis de los resultados de este cuadro, se advierte que el río Baldatika no está contemplado entre estos puntos de control según la información facilitada en el fichero excel CAUDALES_OKA_MODELO_TETIS. Sin embargo, sí se incluye el asociado a la estación de aforos EA-OK01 río Oka en Muxika. Para dar solución a la carencia de valores del río Baldatika, se ha procedido a calcularlos a partir de las características que definen la respuesta hidrológica de su cuenca.

4.3.3. Serie de caudales medios diarios de la EA-OK01 río Oka en Muxika

Para contrastar la información anterior, de la serie de caudales medios diarios de la estación de aforos

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

OK01 Río Oka en Muxika, -disponibles desde el 19 de noviembre de 1998 hasta el 30 de septiembre de 2009- se han obtenido los caudales medios diarios y los máximos de avenidas. El resultado de este análisis se incluye en el cuadro siguiente y, se puede observar que los valores resultantes son muy parecidos a los que proporcionó el modelo Tetis para este punto de control.

Caudales medios diarios de la EA-OK01 río Oka en Muxika

DESCRIPCIÓN		CUENCA (km ²)	LONGITUD SERIE		CAUDALES MEDIOS DIARIOS (m ³ /s)			
Denominación	Estación		Inicio	Final	Máximo	Mínimo	Medio	Perc50%
OKA en Muxika	OK01	31,56	1998	2009	20,89	0,05	0,668	0,26

Si se calcula el caudal medio diario "Qm" en el río Oka en el punto de control mediante la relación de área entre la cuenca del Oka 176,28 km², respecto de la estación de aforos OK01 de 31,56 km², se obtiene que el caudal medio asociado es de 3,733 m³/s, algo inferior pero del orden del obtenido a través de la serie del modelo TETIS (4,315 m³/s).

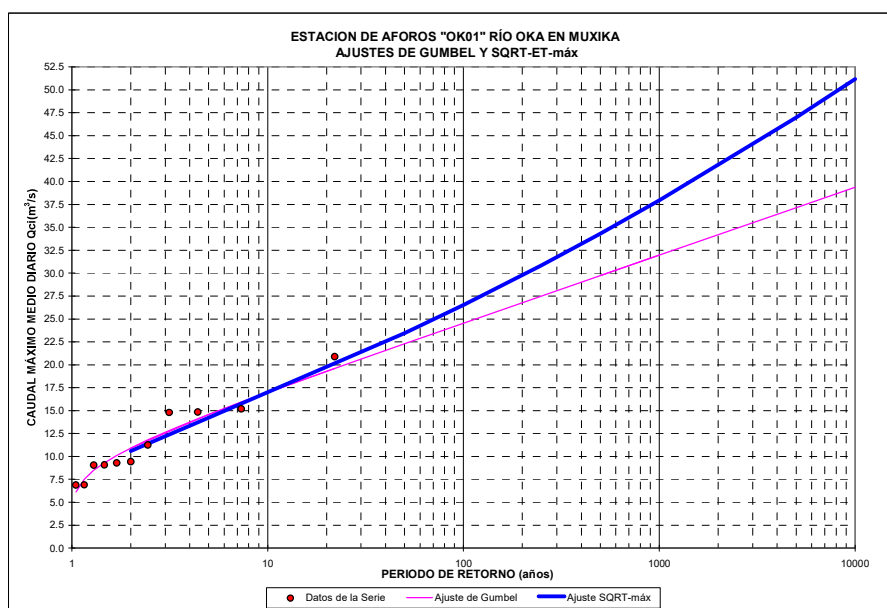
Para el cálculo de los caudales máximos de avenidas, se ha utilizado la serie de los caudales máximos diarios anuales para la serie ordenada en años hidrológicos, tal y como se sintetiza en el cuadro siguiente:

Caudales máximos de los medios diarios de la EA-OK01 río Oka en Muxika (m³/s)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	MÁXIMO
1998/99	-	7,82	4,23	4,22	7,26	9,29	3,04	3,25	1,26	0,21	0,15	0,22	9,29
1999/00	0,25	3,71	5,82	2,08	6,90	4,97	4,81	0,91	0,35	1,26	0,90	0,11	6,90
2000/01	6,88	5,03	2,98	4,93	4,73	3,22	2,62	1,99	0,58	0,41	0,13	0,13	6,88
2001/02	0,28	1,91	1,32	1,79	1,28	0,62	1,82	8,04	1,53	0,31	20,89	0,51	20,89
2002/03	4,80	3,73	11,25	10,24	8,86	3,90	0,49	10,05	1,45	0,16	0,09	0,52	11,25
2003/04	2,25	6,16	5,75	9,07	5,43	4,18	2,19	2,74	0,22	0,73	0,12	0,20	9,07
2004/05	1,21	6,37	4,12	5,15	4,23	5,01	9,05	4,50	0,21	0,12	0,24	1,85	9,05
2005/06	0,31	7,88	14,84	5,91	3,18	12,47	0,45	0,60	0,27	0,72	0,14	0,59	14,84
2006/07	0,77	8,01	4,61	7,38	9,43	7,47	3,94	1,99	0,90	0,15	5,71	0,44	9,43
2007/08	0,95	2,23	2,77	3,02	0,93	8,56	4,04	1,03	14,80	0,23	0,20	0,34	14,80
2008/09	4,22	10,56	4,94	15,18	6,03	5,36	2,13	1,35	0,64	0,16	0,14	11,46	15,18
MÁXIMO	6,88	10,56	14,84	15,18	9,43	12,47	9,05	10,05	14,80	1,26	20,89	11,46	20,89

Como esta serie es corta -inferior a 20 años de registros que es la recomendable-, se le ha aplicado dos funciones de distribución de frecuencia para extrapolar los caudales máximos para distintos periodos de retorno; las funciones de ajuste utilizadas han sido la de Gumbel y la SQRT-máx. En el gráfico siguiente se puede observar una representación de los datos de la serie y sus ajustes, mientras que en el cuadro posterior se indican los caudales máximos de avenidas obtenidos para cada periodo de retorno.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Río Oka en Muxika. Ajuste de caudales de avenida

Caudales máximos de avenidas. Oka en Muxika

DENOMINACIÓN	ESTACIÓN	PERIODO DE RETORNO (años)					
		5	10	25	50	100	500
OKA en Muxika	OKA01	14	17	21	23	27	34

4.3.4. Cálculo de los caudales en el Baldatika

Para el cálculo de los caudales medios del río Baldatika se ha aplicado el Método Racional para evaluar la respuesta hidrológica de esta subcuenca y compararla con alguna de las otras. De este análisis se obtuvo la superficie de la cuenca del río Baldatika (5,37 km²), y se advirtió que era muy similar a la del río Olalde en el punto de control (5,50 km²). Por esta razón, se consideró conveniente analizar la respuesta hidrológica de ambas subcuencas hasta la marisma. El cuadro siguiente detalla los parámetros geométricos de ambas subcuencas hasta la marisma:

Características de las subcuencas afines

CAUCE	SUPERFICIE (km ²)	COTAS EXTREMAS		LONGITUD (km)
		Superior	Inferior	
Baldatika en marisma	5,37	360	2,4	4,91
Olalde en marisma	18,93	340	1,7	7,58

Con estos parámetros geométricos de ambas subcuencas, se ha utilizado el Método Racional para determinar los caudales máximos de avenidas, y comprobar si estos caudales eran comparables y congruentes con su respuesta hidrológica, verificando que ambos cuadraban en proporción con los facilitados en el modelo hidráulico HEC-RAS. Después de esta primera validación, se aplicó la relación de área-

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

as entre la cuenca del río Olalde hasta la marisma, respecto a la del punto de control, obteniendo así el caudal medio diario “Qm” definitivo del río Olalde de 0,534 m³/s.

Una vez confirmado este extremo, se aplicó para las subcuencas con datos la relación entre el caudal medio diario “Qm” y el caudal máximo de avenidas asociado a 5 años de periodo de retorno “Q5” –que es el menor de las avenidas y, por lo tanto, más próximo al medio-, obteniendo un factor medio del orden de 0,025 para todas las subcuencas excepto la del Baldatika; por otra parte se ha considerado el caudal específico de cada uno de los cauces que proporciona un resultado de 0,024 m³/s/km²; ambos valores se reflejan en el cuadro siguiente:

Relación del caudal medio con el caudal de T=5 y caudal específico

DENOMINACIÓN	MODELO	CUENCA (km ²)	Q5 (m ³ /s)	Qm (m ³ /s)	Qm/Q5	Q específico (m ³ /s/km ²)
Oka en Muxika	OK01	31,56	14	0,730	0,052	0,023
Oka en marisma	OKA4	176,28	115	3,730	0,032	0,021
Golako en marisma	GOLAKO1	34,14	76	0,869	0,011	0,025
Forúa en marisma	FORUA2	-	17	-	-	-
Olalde en punto de control	OMA1	5,50	61	0,155	0,003	0,028
VALOR MEDIO		61,87	66,50	1,517	0,025	0,024

Utilizando el factor 0,025 y aplicándolo al valor del caudal máximo de avenida de “Q5” del Forua, se obtiene el correspondiente Qm de 0,419 m³/s, mientras que si se aplica la relación del caudal medio específico, el valor del Qm es de 0,131 m³/s.

5. CAUDALES ADOPTADOS

Como conclusión, y después del proceso de recopilación, análisis y validación de los caudales, se resume en el cuadro siguiente los caudales medios y máximos adoptados para el esquema hidrológico del estudio hidrodinámico de la ría de Urdaibai.

Caudales en la cuenca del OKA para el modelo hidrodinámico en Urdaibai

DESCRIPCIÓN DE LOS CAUCES		CUENCA (km ²)	CAUDAL MEDIO (m ³ /s)	CAUDALES SEGÚN PERIODO DE RETORNO (m ³ /s)					
DENOMINACIÓN	MODELO			5	10	25	50	100	500
OKA en marisma	OKA4	176,28	3,73	115	127	145	163	194	300
GOLAKO en marisma	GOLAKO1	34,14	0,87	76	84	97	109	131	205
BALDATIKA en marisma	FORUA2	5,37	0,13 a 0,40	17	21	26	30	37	55
OLALDE en marisma	OMA1	18,93	0,53	61	66	77	88	105	166

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

6. HIDROGRAMAS DE AVENIDA

Al objeto de analizar la laminación que se produce en las futuras lagunas de Baldatika y Olalde ante las avenidas y diseñar los aliviaderos oportunos hacia la desembocadura, se han deducido los hidrogramas para distintos periodos de retorno en cada una de las cuencas.

La metodología seguida es la de considerar un hidrograma triangular sintético, con los criterios que que se sintetizan a continuación:

- Rama ascendente:
 - El tiempo de concentración (T_c) se ha obtenido por la fórmula de Témez a partir de las características geométricas de las cuencas
 - La duración de la lluvia neta se ha considerado la suficiente para que la punta del hidrograma se produzca en el tiempo de concentración.

- Rama descendente:
 - La precipitación máxima (P_d) se ha obtenido del Mapa de precipitaciones máximas en 24 h
 - El umbral de escorrentía se ha considerado el que proporciona aproximaciones suficientes a los caudales punta obtenidas en el Hec-Ras
 - Con estos datos se han calculado los volúmenes de lluvia neta para cada intervalo temporal considerado.
 - Se ha considerado un volumen del hidrograma igual al que produce la lluvia neta

En los cuadros y gráficos de las páginas siguientes se puede observar el proceso seguido en formato numérico y más adelante en su representación gráfica.

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

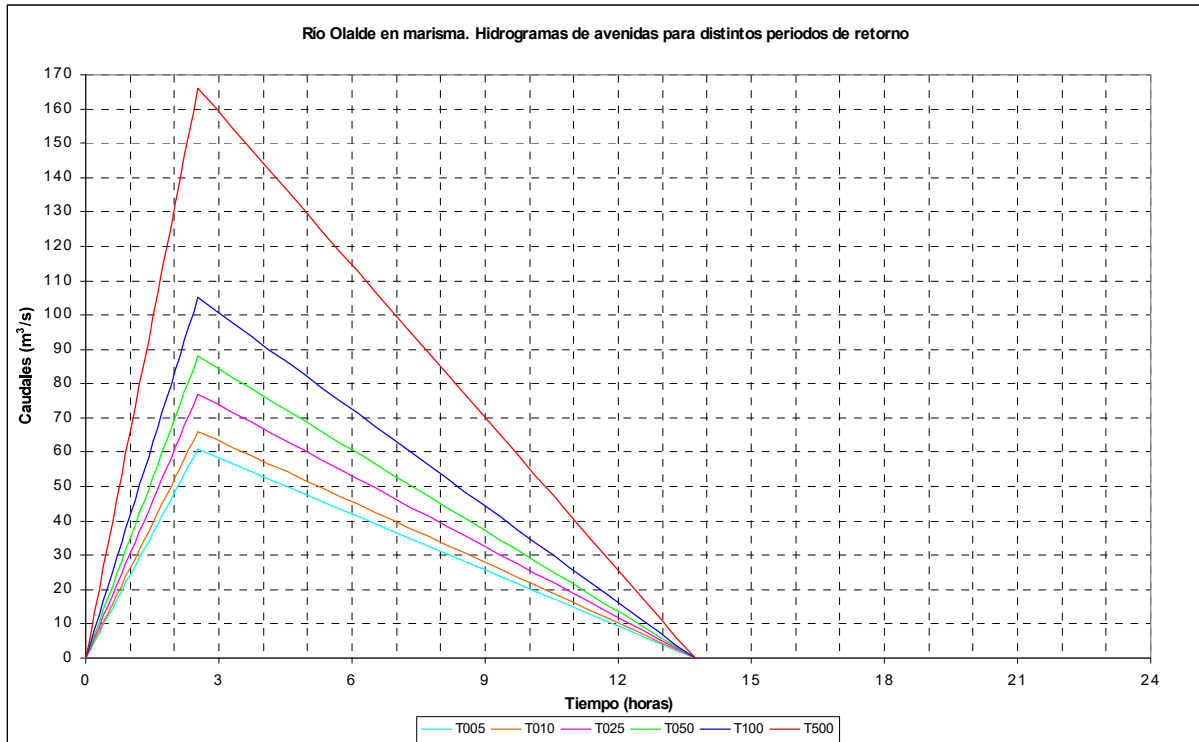
HIDROGRAMAS DE AVENIDAS TIPO PARA EL RÍO OLALDE EN LA MARISMA

Hidrogramas para los distintos periodos de retorno en función del caudal punta de avenida (Qp)

Superficie de la cuenca A (km ²)	18,93		Intervalo ascendente:	0,101
Tiempo de concentración Tc (h)	2,53	0,89	Intervalo descendente:	0,400
Duración de la lluvia neta D (h)	3,29	1,65		
Tiempo a la punta Tp (h)	2,531	0,00		

Tiempo	T (años)	5	10	25	50	100	500
	Pd (mm)	83,08	98,42	120,13	137,48	155,91	201,94
	Po (mm)	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
	E (hm ³)	1,36	1,65	2,07	2,39	2,74	3,61
(horas)	Qp (m3/s)	61	66	77	88	105	166
0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,10		2,44	2,64	3,08	3,52	4,20	6,64
0,20		4,88	5,28	6,16	7,04	8,40	13,28
0,30		7,32	7,92	9,24	10,56	12,60	19,92
0,40		9,76	10,56	12,32	14,08	16,80	26,56
0,51		12,20	13,20	15,40	17,60	21,00	33,20
0,61		14,64	15,84	18,48	21,12	25,20	39,84
0,71		17,08	18,48	21,56	24,64	29,40	46,48
0,81		19,52	21,12	24,64	28,16	33,60	53,12
0,91		21,96	23,76	27,72	31,68	37,80	59,76
1,01		24,40	26,40	30,80	35,20	42,00	66,40
1,11		26,84	29,04	33,88	38,72	46,20	73,04
1,21		29,28	31,68	36,96	42,24	50,40	79,68
1,32		31,72	34,32	40,04	45,76	54,60	86,32
1,42		34,16	36,96	43,12	49,28	58,80	92,96
1,52		36,60	39,60	46,20	52,80	63,00	99,60
1,62		39,04	42,24	49,28	56,32	67,20	106,24
1,72		41,48	44,88	52,36	59,84	71,40	112,88
1,82		43,92	47,52	55,44	63,36	75,60	119,52
1,92		46,36	50,16	58,52	66,88	79,80	126,16
2,02		48,80	52,80	61,60	70,40	84,00	132,80
2,13		51,24	55,44	64,68	73,92	88,20	139,44
2,23		53,68	58,08	67,76	77,44	92,40	146,08
2,33		56,12	60,72	70,84	80,96	96,60	152,72
2,43		58,56	63,36	73,92	84,48	100,80	159,36
2,53		61,00	66,00	77,00	88,00	105,00	166,00
2,93		58,82	63,64	74,25	84,86	101,25	160,07
3,33		56,64	61,29	71,50	81,71	97,50	154,14
3,73		54,46	58,93	68,75	78,57	93,75	148,21
4,13		52,29	56,57	66,00	75,43	90,00	142,29
4,53		50,11	54,21	63,25	72,29	86,25	136,36
4,93		47,93	51,86	60,50	69,14	82,50	130,43
5,33		45,75	49,50	57,75	66,00	78,75	124,50
5,73		43,57	47,14	55,00	62,86	75,00	118,57
6,13		41,39	44,79	52,25	59,71	71,25	112,64
6,53		39,21	42,43	49,50	56,57	67,50	106,71
6,93		37,04	40,07	46,75	53,43	63,75	100,79
7,33		34,86	37,71	44,00	50,29	60,00	94,86
7,73		32,68	35,36	41,25	47,14	56,25	88,93
8,13		30,50	33,00	38,50	44,00	52,50	83,00
8,53		28,32	30,64	35,75	40,86	48,75	77,07
8,93		26,14	28,29	33,00	37,71	45,00	71,14
9,33		23,96	25,93	30,25	34,57	41,25	65,21
9,73		21,79	23,57	27,50	31,43	37,50	59,29
10,13		19,61	21,21	24,75	28,29	33,75	53,36
10,53		17,43	18,86	22,00	25,14	30,00	47,43
10,93		15,25	16,50	19,25	22,00	26,25	41,50
11,33		13,07	14,14	16,50	18,86	22,50	35,57
11,73		10,89	11,79	13,75	15,71	18,75	29,64
12,13		8,71	9,43	11,00	12,57	15,00	23,71
12,53		6,54	7,07	8,25	9,43	11,25	17,79
12,93		4,36	4,71	5,50	6,29	7,50	11,86
13,33		2,18	2,36	2,75	3,14	3,75	5,93
13,73		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Hidrogramas de avenida en el Olalde

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II

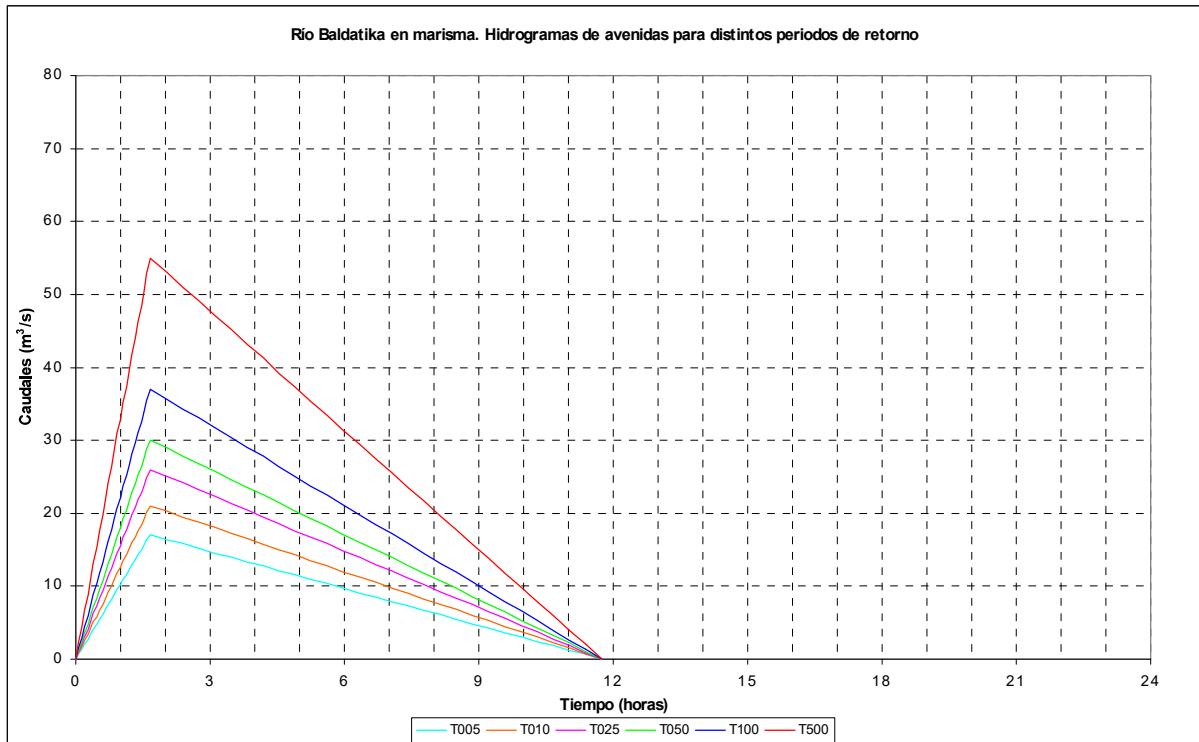
HIDROGRAMAS DE AVENIDAS TIPO PARA EL RÍO BALDATIKA EN LA MARISMA

Hidrogramas para los distintos periodos de retorno en función del caudal punta de avenida (Qp)

Superficie de la cuenca A (km ²)	5,37		Intervalo ascendente:	0,066
Tiempo de concentración Tc (h)	1,66	0,58	Intervalo descendente:	0,360
Duración de la lluvia neta D (h)	2,16	1,08		
Tiempo a la punta Tp (h)	1,661	0,00		

Tiempo	T (años)	5	10	25	50	100	500
	Pd (mm)	83,08	98,42	120,13	137,48	155,91	201,94
	Po (mm)	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
	E (hm ³)	0,39	0,47	0,59	0,68	0,78	1,03
(horas)	Qp (m3/s)	17	21	26	30	37	55
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,07	0,68	0,84	1,04	1,20	1,48	2,20	2,20
0,13	1,36	1,68	2,08	2,40	2,96	4,40	4,40
0,20	2,04	2,52	3,12	3,60	4,44	6,60	6,60
0,27	2,72	3,36	4,16	4,80	5,92	8,80	8,80
0,33	3,40	4,20	5,20	6,00	7,40	11,00	11,00
0,40	4,08	5,04	6,24	7,20	8,88	13,20	13,20
0,47	4,76	5,88	7,28	8,40	10,36	15,40	15,40
0,53	5,44	6,72	8,32	9,60	11,84	17,60	17,60
0,60	6,12	7,56	9,36	10,80	13,32	19,80	19,80
0,66	6,80	8,40	10,40	12,00	14,80	22,00	22,00
0,73	7,48	9,24	11,44	13,20	16,28	24,20	24,20
0,80	8,16	10,08	12,48	14,40	17,76	26,40	26,40
0,86	8,84	10,92	13,52	15,60	19,24	28,60	28,60
0,93	9,52	11,76	14,56	16,80	20,72	30,80	30,80
1,00	10,20	12,60	15,60	18,00	22,20	33,00	33,00
1,06	10,88	13,44	16,64	19,20	23,68	35,20	35,20
1,13	11,56	14,28	17,68	20,40	25,16	37,40	37,40
1,20	12,24	15,12	18,72	21,60	26,64	39,60	39,60
1,26	12,92	15,96	19,76	22,80	28,12	41,80	41,80
1,33	13,60	16,80	20,80	24,00	29,60	44,00	44,00
1,40	14,28	17,64	21,84	25,20	31,08	46,20	46,20
1,46	14,96	18,48	22,88	26,40	32,56	48,40	48,40
1,53	15,64	19,32	23,92	27,60	34,04	50,60	50,60
1,59	16,32	20,16	24,96	28,80	35,52	52,80	52,80
1,66	17,00	21,00	26,00	30,00	37,00	55,00	55,00
2,02	16,39	20,25	25,07	28,93	35,68	53,04	53,04
2,38	15,79	19,50	24,14	27,86	34,36	51,07	51,07
2,74	15,18	18,75	23,21	26,79	33,04	49,11	49,11
3,10	14,57	18,00	22,29	25,71	31,71	47,14	47,14
3,46	13,96	17,25	21,36	24,64	30,39	45,18	45,18
3,82	13,36	16,50	20,43	23,57	29,07	43,21	43,21
4,18	12,75	15,75	19,50	22,50	27,75	41,25	41,25
4,54	12,14	15,00	18,57	21,43	26,43	39,29	39,29
4,90	11,54	14,25	17,64	20,36	25,11	37,32	37,32
5,26	10,93	13,50	16,71	19,29	23,79	35,36	35,36
5,62	10,32	12,75	15,79	18,21	22,46	33,39	33,39
5,98	9,71	12,00	14,86	17,14	21,14	31,43	31,43
6,34	9,11	11,25	13,93	16,07	19,82	29,46	29,46
6,70	8,50	10,50	13,00	15,00	18,50	27,50	27,50
7,06	7,89	9,75	12,07	13,93	17,18	25,54	25,54
7,42	7,29	9,00	11,14	12,86	15,86	23,57	23,57
7,78	6,68	8,25	10,21	11,79	14,54	21,61	21,61
8,14	6,07	7,50	9,29	10,71	13,21	19,64	19,64
8,50	5,46	6,75	8,36	9,64	11,89	17,68	17,68
8,86	4,86	6,00	7,43	8,57	10,57	15,71	15,71
9,22	4,25	5,25	6,50	7,50	9,25	13,75	13,75
9,58	3,64	4,50	5,57	6,43	7,93	11,79	11,79
9,94	3,04	3,75	4,64	5,36	6,61	9,82	9,82
10,30	2,43	3,00	3,71	4,29	5,29	7,86	7,86
10,66	1,82	2,25	2,79	3,21	3,96	5,89	5,89
11,02	1,21	1,50	1,86	2,14	2,64	3,93	3,93
11,38	0,61	0,75	0,93	1,07	1,32	1,96	1,96
11,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

RESTAURACIÓN INTEGRAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DEL OKA. FASE II



Hidrogramas de avenida en el Baldatika

PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA.
FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO

ANEXO N°14: Visión Europeo Itinerarios Urdaibai Margen Izquierda

**PROYECTO DE NUEVA PROPUESTA DE ITINERARIOS
EN EL ÁMBITO DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA
DEL OKA; MARGEN IZQUIERDA**

**ANÁLISIS DE LA AFECCIÓN AL HÁBITAT DEL VISÓN
EUROPEO**

8 DE OCTUBRE DE 2021



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
2. OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE DOCUMENTO	2
3. PLAN DE GESTIÓN DEL VISÓN EUROPEO EN EL TERRITORIO HISTÓRICO DE BIZKAIA (ORDEN FORAL 118/2006 19 DE JUNIO)	3
4. EL VISÓN EUROPEO EN LA ZONA DE ESTUDIO	4
4.1 DISTRIBUCIÓN Y ESTATUS POBLACIONAL	4
4.2 EL VISÓN EUROPEO EN LA ZONA DE ESTUDIO	6
4.3 REQUISITOS ECOLÓGICOS DEL VISÓN EUROPEO	9
4.4 PRINCIPALES AMENAZAS PARA EL VISÓN EUROPEO	10
5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS Y ANÁLISIS DEL HÁBITAT DEL VISÓN EUROPEO EN LOS ITINERARIOS PROYECTADOS	11
5.1 TEJERA	13
5.1.1 Presentación del proyecto	13
5.1.2 Análisis del hábitat desde la perspectiva del visón europeo	14
5.2 DINAMITA	25
5.2.1 Presentación del proyecto	25
5.2.2 Análisis del hábitat desde la perspectiva del visón europeo	26
6. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LOS ITINERARIOS PROYECTADOS AL HÁBITAT DEL VISÓN EUROPEO, CONCLUSIONES Y MEDIDAS	36
6.1 TEJERA	37
6.1.1 Zonas de desplazamiento	38
6.1.2 Zonas de reposo	39
6.1.3 Zonas de campeo	40
6.1.4 Conclusiones	40
6.1.5 Medidas	40
6.2 DINAMITA	41

6.2.1 Zonas de desplazamiento	41
6.2.2 Zonas de reposo	42
6.2.3 Zonas de campeo	42
6.2.4 Conclusiones	43
6.2.5 Medidas	43
BIBLIOGRAFÍA	44

I. ANTECEDENTES

El 25 de marzo de 2021 se recibe, por parte de personal de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, solicitud para la realización de un estudio sobre la posible incidencia de la construcción de dos itinerarios sobre el hábitat del visón europeo. El mismo día se hace llegar la documentación necesaria sobre los detalles constructivos (proyectos).

El 14 de abril se presenta un presupuesto para desarrollar el estudio y el 3 de agosto es aprobado.

2. OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE DOCUMENTO

El objeto del presente documento es un análisis detallado de la posible afección que dos proyectos de construcción de itinerarios peatonales puedan tener sobre el hábitat del visón europeo de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Se analizan los dos itinerarios proyectados desde el punto de vista de la conservación del hábitat del visón europeo y se plantea una serie de medidas para minimizar los posibles impactos.

3. PLAN DE GESTIÓN DEL VISIÓN EUROPEO EN EL TERRITORIO HISTÓRICO DE BIZKAIA (ORDEN FORAL 118/2006 19 DE JUNIO)

La cuenca del río Oka, sus marismas y sus afluentes están integrados en la Red Natura 2000 (ZEC ES2130006 y ES2130007), considerada como Área de Interés Especial en el Plan de Gestión del Visión Europeo.

Según el artículo 9. Cualquier actuación en las áreas de interés especial que implique la modificación de las características del hábitat utilizado para la reproducción o como refugio por la especie, necesitará autorización previa del Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia.

El artículo 10. Cualquier plan o proyecto con repercusión apreciable, directa o indirecta, sobre la conservación o recuperación de la especie en las áreas de interés especial, ya sea individualmente o en combinación con otros planes o proyectos, deberá ser sometido a información preceptivo del Dpto de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia, quién velará por una adecuada evaluación de sus repercusiones sobre los objetivos del presente Plan de Gestión. Dicha evaluación contemplará, entre otros aspectos, las posibles afecciones a la especie, a la calidad de las aguas y de hábitat, determinando, en función de su afección previsible, las fechas óptimas para su ejecución, estableciendo como periodo crítico para la reproducción de la especie el comprendido entre el 15 de marzo y el 31 de julio.

El artículo 11. Los procedimientos administrativos de autorizaciones o concesiones en el ámbito del Plan de Gestión, así como los de Evaluación del Impacto ambiental, incluirán los informes y estudios necesarios para el análisis, diagnóstico y valoración de las repercusiones e impactos que sobre la especie y su dinámica poblacional pudieran tener las actividades y proyectos. Dichos informes y estudios contendrán las medidas preventivas encaminadas al mantenimiento de las condiciones necesarias del hábitat y de la especie en las zonas de presencia actual, así como las medidas correctoras dirigidas a la restauración del hábitat en los casos en los que el mismo no cuente con los requerimientos de la especie.

4. EL VISIÓN EUROPEO EN LA ZONA DE ESTUDIO

Durante los últimos 25 años, personal de Estudios Medioambientales Icarus S. L. ha estado involucrado en diversos estudios sobre el visón europeo y americano en Bizkaia, reflejando algunos de los resultados obtenidos en el presente informe.

4.1 DISTRIBUCIÓN Y ESTATUS POBLACIONAL

El visón europeo (*Mustela lutreola*) es una especie amenazada En Peligro de Extinción en la CAPV y con un Plan de Gestión específico en Bizkaia (Orden Foral 118/2006, 19 de junio). Este mustélido estaba ampliamente distribuido por todo el Territorio de Bizkaia, con situaciones poblacionales desiguales que, en los últimos años, han sufrido una dramática reducción tanto de su área de distribución como de sus densidades poblacionales, estando al borde de la extinción (Zuberogoitia & Pérez de Ana, 2014).

La situación del visón europeo ha pasado de ser grave a muy grave, tanto en Bizkaia como en el resto de su área de distribución, declarándolo “En Peligro Crítico” por la UICN en 2012 (Maran et al., 2016) y por el Estado español en 2018 (BOE del 17 de octubre el 2018). Las principales amenazas de la especie son la competencia con el visón americano (Zuberogoitia et al., 2018) y la pérdida de hábitat (Zuberogoitia et al., 2013; Maran et al., 2016). Para el caso del visón americano, se están desarrollando actuaciones de erradicación en el marco de un programa Life (Life-Lutreola; www.lifelutreolaspain.com) y programas posteriores (ver Zuberogoitia, 2018) y para la pérdida de hábitat se está trabajando desde la administración para asegurar la disponibilidad de hábitat adecuado que permita recuperar la especie (Galera, 2018).

En la cuenca del río Oka, hasta el final de la primera década del siglo XXI subsistía una población presionada por la proliferación de la especie invasora, el visón americano (*Neovison vison*, Zuberogoitia & Torres, 2009, 2010). En 1999-2000, cuando se llevó a cabo el estudio intensivo del visón europeo en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Rallo et al., 2001), no se capturó ningún ejemplar de visón americano, aunque se contaba con una cita de un ejemplar atacado y muerto por un perro en Mendata en 1995 (Zuberogoitia & Zabala, 2003), lo que sugiere que ya había comenzado el proceso

de invasión. En aquel trabajo se capturaron 11 visones europeos y ningún americano (esfuerzo de trampeo = 1609 trampas-noche; Garin et al., 2002a,b). Una década después la invasión ya se había completado y en el invierno de 2008-2009 se capturaron 13 visones americanos y sólo 3 europeos con un esfuerzo de muestreo similar al anterior (esfuerzo de trampeo = 1233 trampas-noche, Zuberogoitia & Torres, 2012). En los dos años siguientes se capturaron otros 21 visones americanos con trampas de orilla (Zuberogoitia & Torres, 2014). En febrero de 2015, dentro del proyecto Life-Lutreola, se cambió el protocolo de trampeo, utilizando plataformas flotantes (Life-Lutreola; www.lifelutreolaspain.com, ver Zuberogoitia, 2018). Desde entonces hasta hoy, octubre de 2021, se han capturado 59 ejemplares más (Zuberogoitia, 2020). En la actualidad, la población de la especie invasora está muy controlada en Bizkaia, próxima a conseguir la erradicación completa.

Mientras tanto, en el año 2010 se capturó la última hembra de visón europeo en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (RBU) y no se volvió a registrar ninguna cita de la especie hasta que el 9 de febrero de 2017 se capturó un macho en Arteaga (Galera, 2018). La erradicación del visón americano en buena parte de la CAPV y La Rioja ha posibilitado una incipiente recuperación del visón europeo, con nuevos datos de reproducción en zonas en las que hacía años que no se registraba, además de capturas y citas nuevas que sugieren un posible inicio de la recuperación de la especie (comunicación del grupo de trabajo del visón europeo, MAGRAMA). Así, resulta imprescindible conservar el hábitat de la especie para que la recuperación sea posible, tanto a gran escala, como a la escala local de la RBU.

4.2 EL VISÓN EUROPEO EN LA ZONA DE ESTUDIO

En la Figura 1 se muestra la distribución de los visones europeos capturados y los seguidos con radio emisores en la RBU, entorno a las zonas de estudio. En esta figura se observa como la distribución de los visones europeos era regular en la RBU, ocupando tanto los ríos principales como los tributarios, arroyos menores, vegas y marismas. En la marisma hay una vació debido a la dificultad de trampear en este tipo de hábitat, no porque no hubiera visones. No obstante, en octubre de 2008 se capturó un ejemplar macho en la vega de Murueta (cerca de la Tejera) que probablemente ocupaba una gran parte de ese hueco. Este macho fue capturado mientras campeaba por la sauceda inundada próxima al itinerario. Una década atrás, el ejemplar macho que ocupaba esta zona (puntos granates en Figura 2) solía utilizar con relativa frecuencia la vega de agua dulce que se forma entre Murueta y las vías del ferrocarril. Este visón campeaba por los carrizales, en donde abundaban las ranas de San Antón (*Hyla arborea*), así como ánades azulones (*Anas platyrhynchos*) y otras presas. El visón utilizaba los canales transversales, así como el canal principal del Oka, para desplazarse rápidamente entre este enclave, los carrizales de Foru y el entorno de Baldatika.

Por otra parte, a comienzos de los años 2000 se ejecutó la obra de circunvalación de Gernika afectando a tramos del Oka y Golako, así como algunos de sus tributarios y parte de la vega. Tan sólo dos años antes se había desarrollado el trabajo de radio-seguimiento del visón europeo en Urdaibai (Rallo et al., 2001), y la zona de afección suponía la fragmentación de los territorios de, al menos, dos machos y varias hembras marcadas. Además, la obra tuvo un impacto directo en las poblaciones locales, tanto en cuanto a la reducción de la viabilidad de los individuos por alteración de la calidad de los territorios, como por la fragmentación de los mismos, como por la muerte directa de algunos ejemplares (ver Zuberogoitia & Torres, 2012). La obra supuso un efecto barrera en el centro de conexión de los ríos con la marisma y vegas ocasionando la muerte por atropello de, al menos, dos ejemplares en los años siguientes (ver Urdaibai Fundazioia, 2007).

Figura 1. Distribución de todas las citas de visón europeo en la RBU, entorno al área de estudio (itinerarios). Se muestran los puntos donde se han capturado visones europeos (ver Galera, 2018) y los puntos del programa de radio-seguimiento (Rallo et al., 2001).

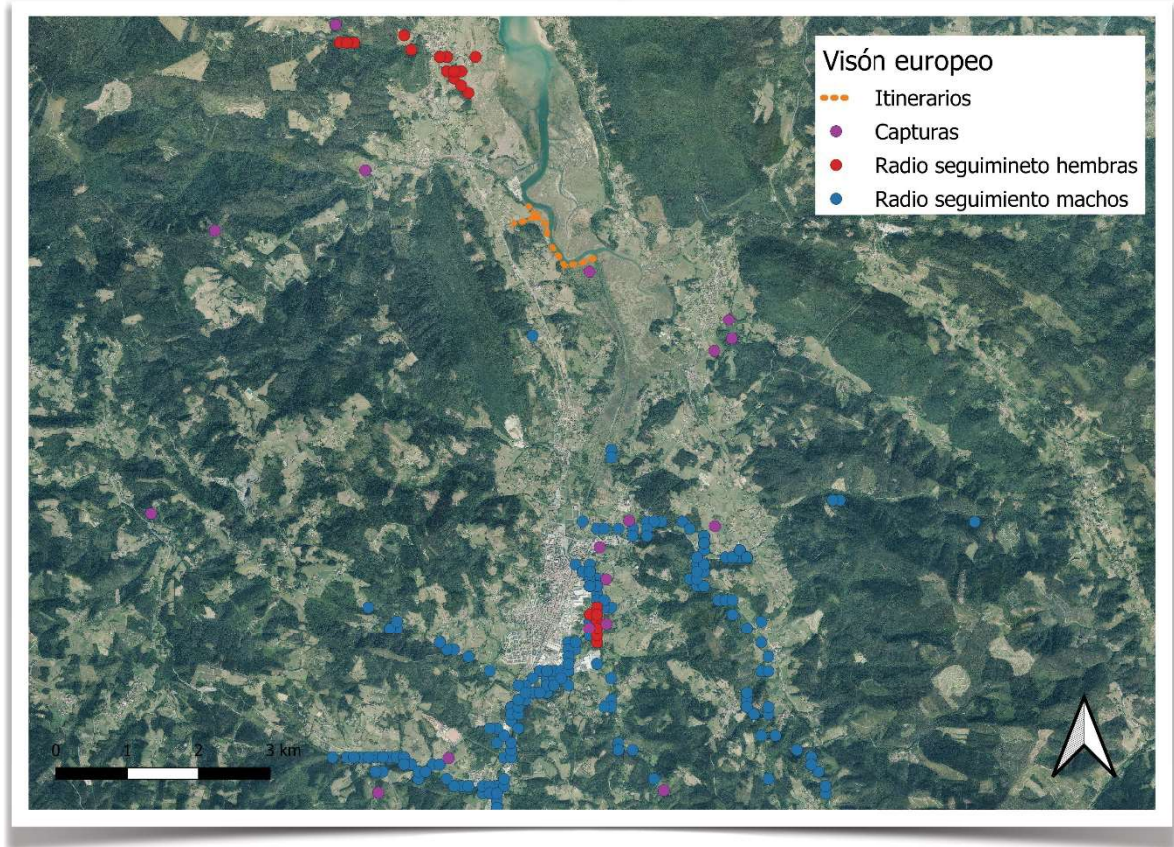
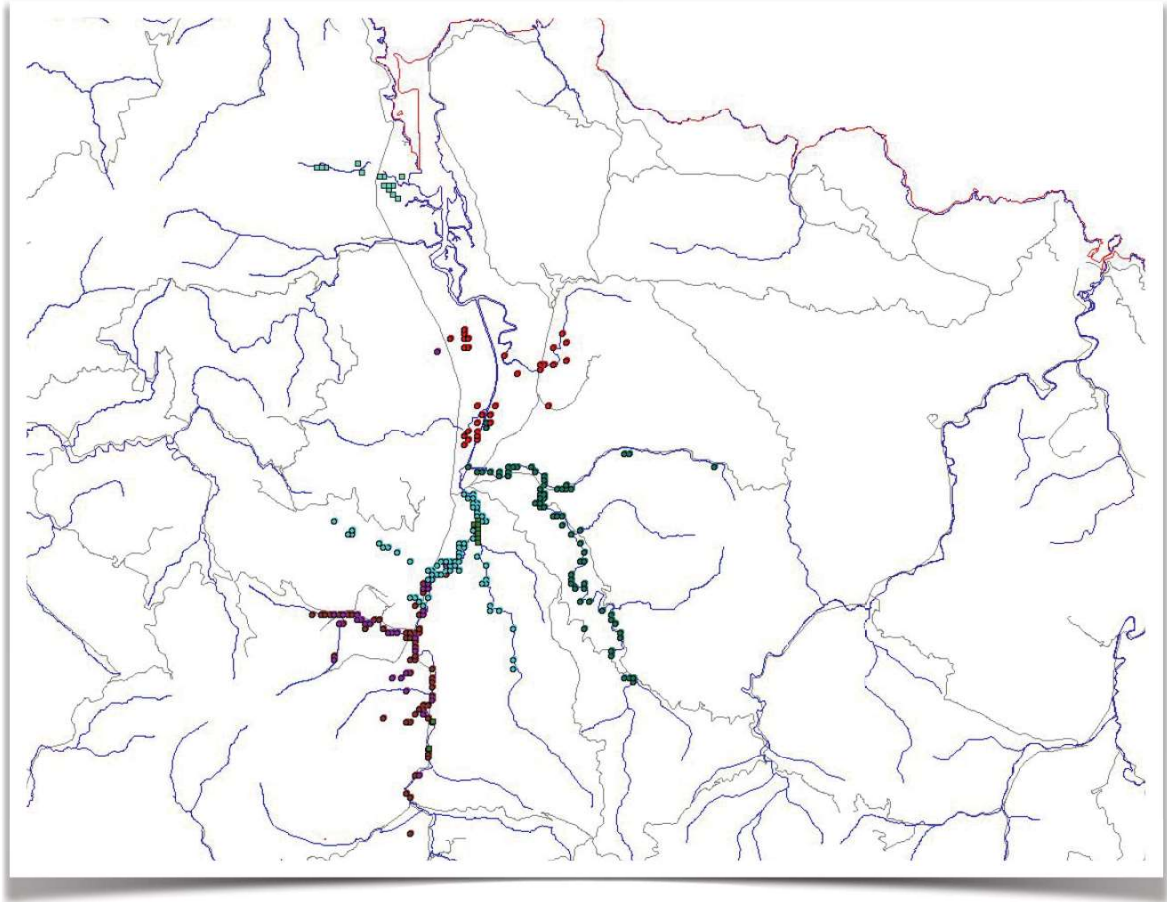


Figura 2. Localizaciones de los visones europeos radio-monitorizados en la cuenca del río Oka dentro del proyecto de 1999-2000 (ver Rallo et al., 2001).



4.3 REQUISITOS ECOLÓGICOS DEL VISÓN EUROPEO

Los ejemplares territoriales limitan sus áreas de campeo al entorno inmediato de los cauces fluviales, tanto la lámina de agua como el talud y los primeros metros de orilla. Aunque existen ejemplares divagantes y flotantes que pueden aprovechar puntualmente otros recursos terrestres (Zuberogoitia & Zabala, 2003b). Las áreas de campeo de los machos abarcan entre 12 y 18 km fluviales, tanto cauces principales como tributarios, pequeños regatos y canales de desagüe (Zabala & Zuberogoitia, 2003c). En el territorio de un macho existen varias hembras, cuyas áreas de campeo fluctúan entre 500 m y 4 km, dependiendo de la calidad del medio. Las hembras suelen preferir tributarios y pequeños arroyos, aunque también ocupan los cauces principales. Dentro de las áreas de campeo de los visones existen áreas de uso intenso, en donde se encuentra alta disponibilidad de recursos (alimento, refugio y pareja) y otras áreas de baja intensidad de uso, utilizadas sólo de paso (Zabala & Zuberogoitia, 2003d; Zabala et al., 2003, 2006, 2007).

Tanto los machos como las hembras seleccionan riberas con alta disponibilidad de arbustos. De hecho, los tramos de uso intenso se caracterizan, invariablemente, por la presencia de grandes zarzales o zonas de densa cobertura vegetal. El tipo de especie vegetal no es el referente seleccionado, sino que es la estructura en maraña y de protección, la que seleccionan, ya sean zarzas, espinos, carrizos, etc. (Zabala & Zuberogoitia, 2003d; Zuberogoitia et al., 2005a,b; Zabala, 2006).

En el trabajo de radio-seguimiento realizado en la RBU en 1999-2000 (ver Rallo et al., 2001), la mayoría de los ejemplares marcados se distribuían por los cauces fluviales superiores, sin contacto con las vegas y marismas. Salvo una hembra que se capturó en un arroyo de Busturia (cuadrados azul claro en la Fig. 2) y cuya área de campeo englobaba todo el arroyo y una amplia superficie de marismas, así como un macho (puntos rojos) cuyo territorio se extendía desde el arroyo Olalde hasta el Baldatika y las vegas de Murueta, con la marisma entre medio. En ambos casos, los visones utilizaban de forma habitual las vegas y las marismas de su entorno, moviéndose por los canales y ríos para trasladarse y explotando frecuentemente los recursos de las vegas, tanto en sus periodos de actividad como de reposo. Asimismo, ambos explotaban las zonas de marismas para alimentarse durante las bajamares. De hecho, la hembra crió en el límite de la marisma, dejando a los cachorros en un zarzal-carrizal en el borde superior de las mareas y desplazándose habitualmente por la marisma en busca de crustáceos y otras presas.

4.4 PRINCIPALES AMENAZAS PARA EL VISÓN EUROPEO

Una de las principales causas de amenaza de la especie en Bizkaia, aparte de la mencionada competencia con el visón americano, es la alteración del hábitat, entre las que se engloba la contaminación del agua, la canalización de los ríos, la desaparición de las cubiertas arbustivas y arbóreas de las riberas y la creación de elementos barrera que fragmentan los cauces (Zabala et al., 2006, 2007; Zuberogoitia et al., 2013). Las zonas canalizadas con estructuras de hormigón y piedra, donde los taludes son verticales y no hay vegetación de ribera, son tramos de río de gran riesgo para cualquier visón, por lo que suelen evitar atravesarlos. Esto provoca la pérdida de conexión entre áreas de campeo y la reducción de los tramos hábiles de los ríos (Zuberogoitia et al., 2005b). Obviamente, aquellos cauces que muestran una vegetación de ribera mejor conservada son más seguros y proporcionan más oportunidades de supervivencia para un visón.

La irrupción en un río de una obra en la que entran en juego maquinaria pesada, movimientos de tierras, desbroces, retirada de la cubierta vegetal, etc., tiene efectos deletéreos sobre las poblaciones de visón europeo (Zuberogoitia & Torres, 2012).

5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS Y ANÁLISIS DEL HÁBITAT DEL VISÓN EUROPEO EN LOS ITINERARIOS PROYECTADOS

Desde el punto de vista estricto de conservación del hábitat del visón europeo, los dos itinerarios previstos suponen un deterioro del mismo, en mayor o menor grado, resultando en un retroceso en los objetivos de conservación (mejora de hábitats) planteados en el Decreto 358/201: “La finalidad de esta norma es garantizar en las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y en la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario, establecidos en 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”.

No obstante, los impactos sobre el hábitat del visón europeo no van a ser iguales en los dos itinerarios. Así, en este apartado primero hacemos una exposición de los itinerarios en relación a las características el hábitat desde el punto de vista del visón europeo, tanto en su función como corredor, campeo, reposo y reproducción. Hay que destacar que una buena parte de lo que se sabe sobre ecología y comportamiento del visón europeo se estudió en este mismo entorno, como se ha explicado en los apartados previos, aplicándose estos conocimientos para analizar los impactos de los proyectos. En una segunda parte (apartado 6) analizamos en que grado podrán afectar la ejecución de los itinerarios a la conservación del hábitat para la especie.

Así, teniendo en cuenta los criterios ecológicos del visón europeo, hay una serie de factores relacionados con los itinerarios que pueden tener consecuencias negativas:

1. Durante el proceso de ejecución de las obras, se dará el movimiento de tierra y material, el acceso de vehículos e incremento de ruidos, lo que supondrá un efecto temporal de pérdida de calidad del hábitat, sobre todo de reposo y reproducción, de los entornos inmediatos. Este

- efecto será extensible también para las especies presa, por lo que también se dará un desplazamiento del hábitat de campeo, causando zonas de exclusión temporal para la especie.
2. Incremento de molestias. No cabe duda de que la mejora de un itinerario (de camino estrecho a pasarela amplia) supondrá un notable incremento de la afluencia de gente, tal como puede observarse en cualquiera de los itinerarios disponibles. La presencia regular de gente por una zona está asociado a un efecto de desplazamiento, sobre todo durante el reposo diurno y el periodo de reproducción. Así, los entornos en principio favorables para la especie pasarán a convertirse en “zonas de riesgo”, causando una reducción de la capacidad de carga del medio y un incremento de las probabilidades de muerte debido al desplazamiento hacia zonas subóptimas.
 3. Incremento de la accesibilidad de perros. Desafortunadamente, aún hoy en día no hay una visión de respeto hacia el entorno natural y la gente suele pasear por la zona de las marismas con los perros sueltos. Los perros suponen una seria amenaza para los visones que eligen para reposar zonas cercanas a los itinerarios. Así, la presencia regular de perros supondrá otro elemento más para el desplazamiento ecológico de la especie, al menos en cuanto a los hábitats de reposo y de reproducción.
 4. Incremento de la presencia de depredadores. En algunos casos se dará un incremento de la accesibilidad para carnívoros terrestres que utilizan los caminos para acceder fácilmente a zonas que previamente estaban más a desmano. Esto es fundamentalmente evidente para el caso del gato doméstico, uno de los principales depredadores del visón europeo, pero también para el zorro, la garduña, etc. Estas especies utilizan nuestros caminos durante sus desplazamientos de campeo. Así, los itinerarios que estén proyectados en zonas naturales, supondrán también un efecto desplazamiento y una reducción de la calidad de los hábitats disponibles.

5.1 TEJERA

5.1.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con la descripción aportada en el punto 1.3.2. de la memoria del proyecto de la Tejera (PROYECTO DE CAMINO A TEJERA DE MURUETA, Julio 2020. Realizado por Iñigo Martínez Robina), se trata de un sendero de tierra que recorre la orilla oeste de la marisma de Urdaibai, entre la marisma y las vías de Euskotren. El sendero discurre a lo largo de 853 m, desde la antigua fábrica de la Tejera de Murueta y una muna (dique de tierra) en el otro, transcurriendo su mitad sureste sobre esta última. El sendero transcurre junto a un pequeño embarcadero y un pequeño bosque, llegando en algunos puntos a descender casi hasta el nivel de la marisma causando charcos y barrizales en el trayecto. El tramo de la muna presenta una elevación irregular de alrededor de 3 metros sobre el nivel de la marisma encontrando agua a ambos lados y conductos de desagüe de uno a otro bajo dicha muna. En el extremo este se aprecia un hundimiento de la muna posiblemente provocado por un desagüe creado de manera natural.

Por otro lado, según el EIA realizado por Kilmar, Consultores ambientales, la intervención completará el último tramo del camino de Gernika a Murueta por la orilla del río Oka, sustituyendo el sendero de tierra por una pasarela de madera y así mejorar la accesibilidad del trayecto. La pasarela peatonal se construirá de dos maneras diferentes para adaptarse correctamente a la orografía: en la zona de la muna se construirá la pasarela con una anchura de 1'5 m directamente sobre el terreno presentando varios quiebros para adaptarse a la leve sinuosidad de esta además de tener medio metro de desnivel en el centro respecto a los extremos, por lo que contará con dos leves pendientes (<2%) adaptándose a la irregularidad de la muna. Por otro lado, en la zona donde se encuentran la marisma y el bosquecillo se opta por la colocación de una pasarela aérea en la cota 3 sobre el nivel de la marisma (cota principal de la muna) construida sobre pilotes hincados en el terreno y una anchura de 2 m. Además, ambos tramos principales contarán con una plataforma (cada una con una orientación diferente) hacia la mitad de cada tramo con bancos donde poder parar y contemplar el paisaje. Cabe destacar que entre las intervenciones previstas, se contempla, asimismo, la mejora de la conectividad mareal entre ambos lados de la muna sobre la que se sustentará el itinerario, a través de la reparación de los pasos de agua existentes y que permiten el paso de agua.

5.1.2 ANÁLISIS DEL HÁBITAT DESDE LA PERSPECTIVA DEL VISIÓN EUROPEO

Figura 3a. Disposición de los tramos del itinerario analizados en el proyecto de la Tejera, así como la presencia de canales, obras de drenaje (OD) y potenciales zonas de reposo del visón europeo (1- uso poco probable, 2- uso probable, 3- uso muy probable).

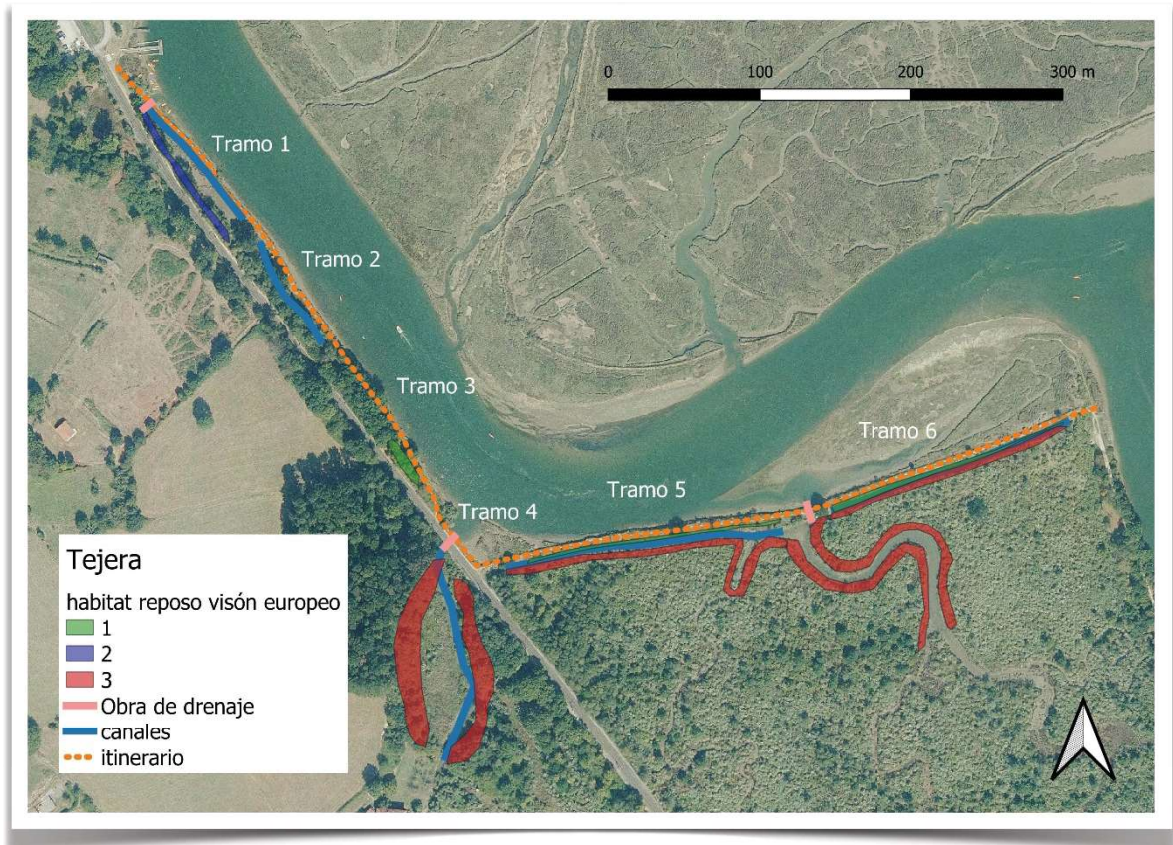
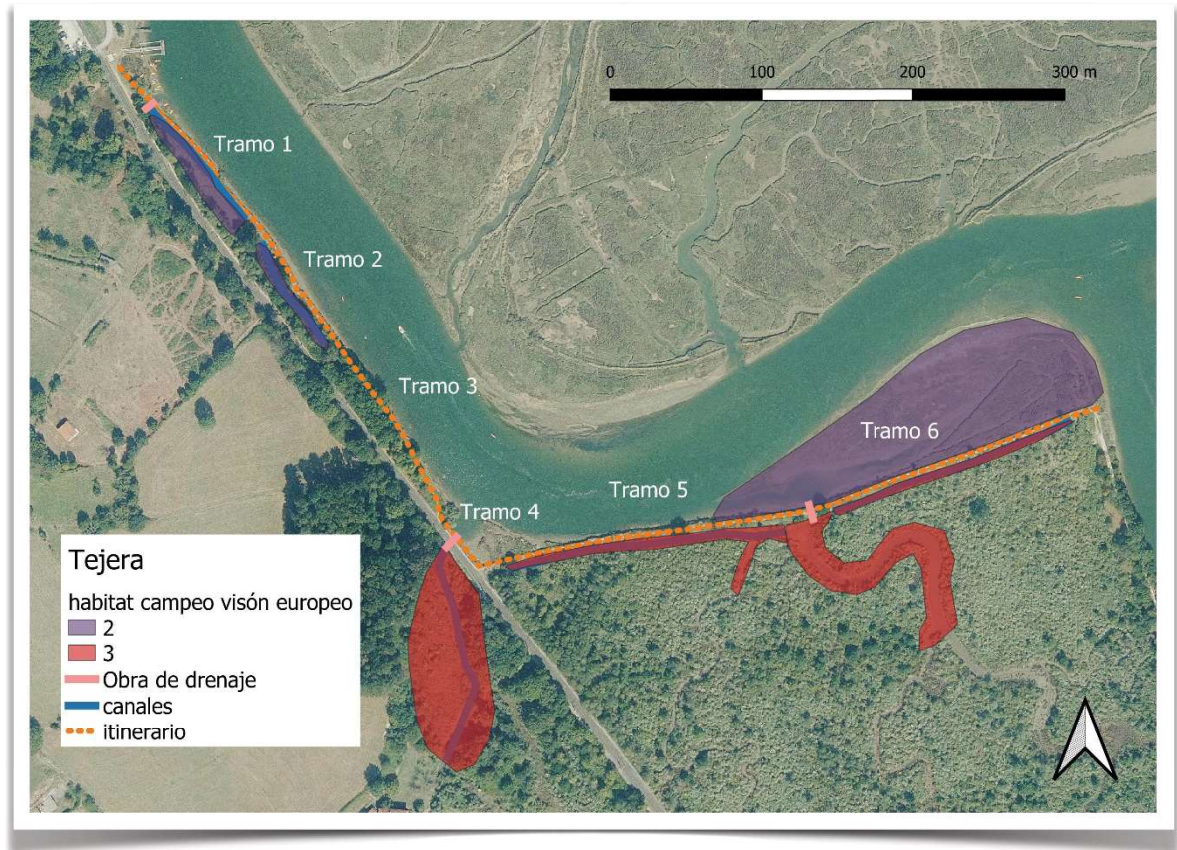


Figura 3b. Disposición de los tramos del itinerario analizados en el proyecto de la Tejera, así como la presencia de canales, obras de drenaje (OD) y potenciales zonas de campeo del visón europeo (1- uso poco probable, 2- uso probable, 3- uso muy probable).



Comenzando por el extremo N, junto al embarcadero de la Tejera y avanzando hacia el S:

- I. Los primeros 140 m del camino discurren en una muna de 1-1,5 m de ancho y 1-1,5 m de alto con respecto a la línea de marea (Foto 1 y 2). A la izquierda (hacia el S), el camino presenta un talud inclinado, con una pequeña franja de vegetación de marisma, principalmente *Halimione portulacoides*, con mezcla de gramíneas y juncos (*Juncus* spp.). A la derecha, entre la muna del camino y el talud de las vías del tren, aparece una depresión inundable, con influencia marina de 4-10 m de ancho. (Foto 2; potencial zona de campeo; Fig. 3). Esta depresión conecta con el canal principal del Oka en una obra de drenaje (OD) de 30 x 40 cm, situada nada más comenzar el camino. En el talud de las vías aparece una orla arbórea, compuesta fundamentalmente por *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* de notable tamaño y en disposición saltada, y una franja de robles (*Quercus robur*) de mediano tamaño y sauces (*Salix atrocinerea*). Además, la franja arbórea está acompañada por un estrato arbustivo con

dominio de zarzas (*Rubus* spp), sauces y algunas plantas de *Baccharis halimifolia* (potencial zona de reposo; Fig. 3).

Foto 1. Vista del comienzo del camino desde el embarcadero. El camino comienza detrás de los tamarix y va sobre una muna acompañando el borde del canal principal del Oka.



Foto 2. Vista del comienzo del camino. Al fondo se observan dos personas andando, siguiendo el camino. A la izquierda el canal principal del Oka y a la derecha una pequeña vega limitada pr el talud de las vías del tren.



Foto 3. Obra de drenaje (ODI) debajo del camino.



Foto 4. Cruce de caminos. La muna reduce su altura.



Foto 5. Camino por el paso del tramo 2, con una franja de carrizal al oeste y el canal del Oka al este.



2. Tramo de 100 m en el que se desdobra el camino. Uno sigue por el borde de la marisma y el otro se mete por el bosque, talud de las vías del tren. Entre ambos continúa el canal, que se reduce a 4-8 m de ancho y que en varias zonas está cubierto por carrizo (*Phragmites australis*; potencial zona de campeo; Fig. 3). En este tramo, la muna del camino está poco más alta que el canal-carrizal y a 1 m de alto con respecto a las mareas por el lado del canal principal del Oka (Foto 5). El otro camino discurre por el talud, que en un principio tiene una inclinación de 3:2 pero poco a poco se va aplanando. Esta zona está cubierta por un arbolado plantado, con robles jóvenes (10-30 cm de dbh) dispersos cada 2-3 m y algunos laureles (*Laurus nobilis*) en la parte alta del talud.
3. El siguiente tramo son 123 m de camino en el que las vías del tren se van aproximando, formando un talud con escasa inclinación, de 8-10 m entre camino y vías, con una cobertura arbustiva laxa formada por zarzas y robles y fresnos jóvenes dispersos (potencial zona de reposo; Fig. 3). La muna del camino se separa 2 m del límite de marisma, dando espacio a una franja de vegetación herbácea y juncales que suben por la muna. Al final, el talud queda estrangulado y el camino cruza por las vías.
4. El último tramo de la recta son 44 m de camino que va en el propio talud de las vías del tren. El camino coge altura y se inclina con respecto a la línea de mareas, apareciendo unos pocos tamarices (*Tamarix gallica*) y una leve cobertura de zarzas antes de llegar al talud de las vías (Foto 6). Bajo las vías hay una OD de 50 cm de ancho y 100 cm de alto que permite el flujo del agua y que en marea alta queda sumergido, por lo que los visones deben cruzar por encima de las vías para poder acceder al otro lado. En el otro lado se extiende una canal-vega con abundante vegetación arbustiva, lo que supone una buena zona de campeo y reposo del visón europeo (potencial zona de campeo y reposo; Foto 7, Fig. 3). Lo malo es la notable invasión de *Baccharis* y *Cortaderia selloana*. Esta vega, además, está limitada por el oeste por una plantación de *Pinus radiata* madura, con una orla de robles, fresnos y sauces además de densa cobertura de zarzas (potencial zona de reposo; Fig. 3) y por el borde este sube una colina cubierta por una regeneración natural de bosque mixto, con abundantes zarzas y zarzaparrillas (*Smilax aspera*; potencial zona de reposo; Fig. 3).

Foto 6. Curva del camino formada por un meandro del canal de Oka. El camino se solapa con el talud de las vías. El paso por esta zona puede ser arriesgado para las personas. En la curva del meandro hay una OD que pasa debajo de las vías, de 50 cm de ancho y 100 cm de alto, que conecta el canal-vega del otro lado de las vías (Foto 7) con el canal principal.



Foto 7. Vega al otro lado de las vías del tren, en la curva del camino (Tramo 4). Esta zona tiene un alto potencial como área de campeo y reposo para el visón europeo.



5. El camino gira y va de oeste a este siguiendo el canal del Oka. Este tramo, de 200 m de longitud, llega hasta una zona donde se expande la marisma. La muna del camino se eleva 2 m de alto con respecto al nivel de mareas, tanto a un lado como al otro. El talud es pronunciado en ambos lados, con vegetación de marisma en el lado norte (hacia canal del Oka), dominada principalmente por *Halimione* en las partes más bajas y en los sobreeanchos al pie de la muna y juncos y herbáceas en las partes altas (Foto 8). Al otro lado, al pie de la muna fluye un canal de 4-5 m de ancho, ideal para el movimiento de los visones (potencial zona de campeo y reposo; Fig. 3), que separa el camino de una superficie de marisma-vega, cubierta fundamentalmente por carrizos y con un incremento paulatino de regeneración de bosque mixto (sauces, robles, fresnos, avellanos, laureles, etc.) que da una idea de la colmatación con áridos de lo que fue marisma. Además, la regeneración de bosque mixto deja paso a una densa cobertura de *Baccharis* y *Cortaderia* que en algunos tramos domina el paisaje y ahoga y desplaza incluso al carrizo y los juncos (Foto 9). El talud de la muna, por este lado, presenta una cobertura arbustiva semi-densa, formada por zarzas, zarzaparrillas, juncos y vegetación ruderal (potencial zona de campeo y reposo; Fig. 3).

Foto 8. Camino siguiendo la muna (tramo 5).



Foto 9. Superficie de marisma-vega colmatada por áridos y dominada por vegetación invasora (tramo 5).



6. El último tramo del camino son otros 210 m encima de la muna hasta llegar a su conexión con el camino principal que viene siguiendo el cauce del Oka (Foto 10). Al comienzo del tramo, desde el lado sur llega un canal perpendicular a la muna (Foto 11). Debajo de la muna hay una OD de 30 cm de ancho y 50 cm de alto, colmatada de moluscos, y que en las pleamares queda sumergida (Foto 12). Este, por lo tanto, no es un paso adecuado para los visones, utilizando el talud para moverse de una zona a otra. En este último tramo, en la vertiente sur sigue el canal al pie de la muna, de 2-3 m de ancho (potencial zona de campeo y reposo; Fig. 3). Al otro lado continua la extensión invadida por las *Baccharis* y las *Cortaderias*, con restos de lo que fue la vegetación palustre (juncos y carrizos). El talud de la muna se mantiene como hasta ahora, con corros de vegetación arbustiva, potencialmente adecuada para el reposo del visón. Al lado norte, entre la muna y el canal del Oka se extiende una franja de marisma en donde al habitual *Halimione* se le une *Salicornia* y otras plantas típicas de este hábitat (potencial zona de campeo; Fig. 3).

Foto 10. Último tramo del camino, donde la marisma se ancha entre la muna y el canal principal.



Foto 11. Canal que llega desde el sur, perpendicular a la muna.



Foto 12. Obra de drenaje (OD) debajo de la muna y que conecta el agua del lado sur con el del canal principal del Oka.



5.2 DINAMITA

5.2.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo con la descripción aportada en el punto 10 de la memoria del proyecto de Dinamita (PROYECTO DEL PALAFITO DE MADERA ENTRE “LA TEJERA” HASTA EL ANTIGUO CARGADERO “DINAMITA” EN TM MURUETA, Junio 2020. Realizado por Jon Abascal y David Astigarraga), el ámbito de actuación del Proyecto se sitúa en la zona este del municipio de Murueta, entre la ría de Mundaka o estuario del Oka y las vías del tren. Cabe señalar que, la senda existente se ubica en un terreno irregular y que será necesario el perfilado previo del terreno para la correcta ejecución y que la afección del agua (mareas y corrientes), condiciona el diseño del proyecto. Además, parte del trayecto transcurre por una parcela privada, en la que hay una plantación de pinos y varios cobertizos junto a las vías del tren.

El trayecto comienza desde la Tejera con el palafito de madera. De una manera accesible, con una pendiente del 4% se adentra en la ría durante más de veinticinco metros hasta alcanzar la cota de 3,60 metros sobre el nivel del mar a través de la cual el trayecto se realizará casi sin ningún desnivel. Una vez recorridos los primeros 130 metros, el camino de madera se adentra en zona inundable por lo que se incorpora de barandilla al trayecto para su completa seguridad. A continuación, a 220 metros del inicio, el camino se duplica en anchura bordeando y protegiendo los árboles existentes. Transcurridos 370 metros, se llega a las vías del tren. Para llegar a este punto de manera accesible, previamente el camino sufre un pequeño descenso del 2%. Punto en el cual termina el palafito de madera. Desde aquí, surgen dos caminos de todo uno. El primero, dirección oeste hacia la carretera de acceso. El segundo, dirección norte hasta el antiguo cargadero “dinamita”.

5.2.2 ANÁLISIS DEL HÁBITAT DESDE LA PERSPECTIVA DEL VISIÓN EUROPEO

Figura 4a. Disposición de los tramos del itinerario analizados en el proyecto de Dinamita, así como la presencia de canales, obras de drenaje (OD) y potenciales zonas de reposo del visón europeo (1- uso poco probable, 2- uso probable, 3- uso muy probable).

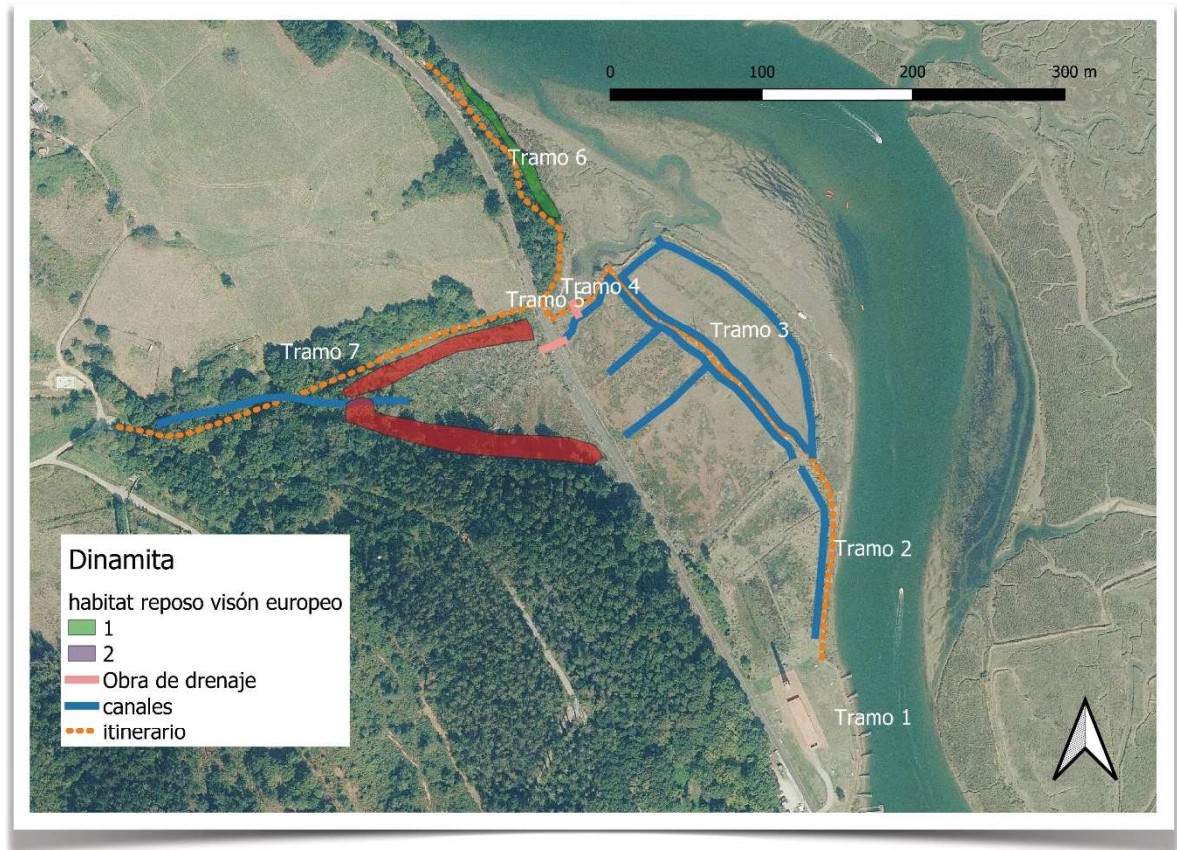
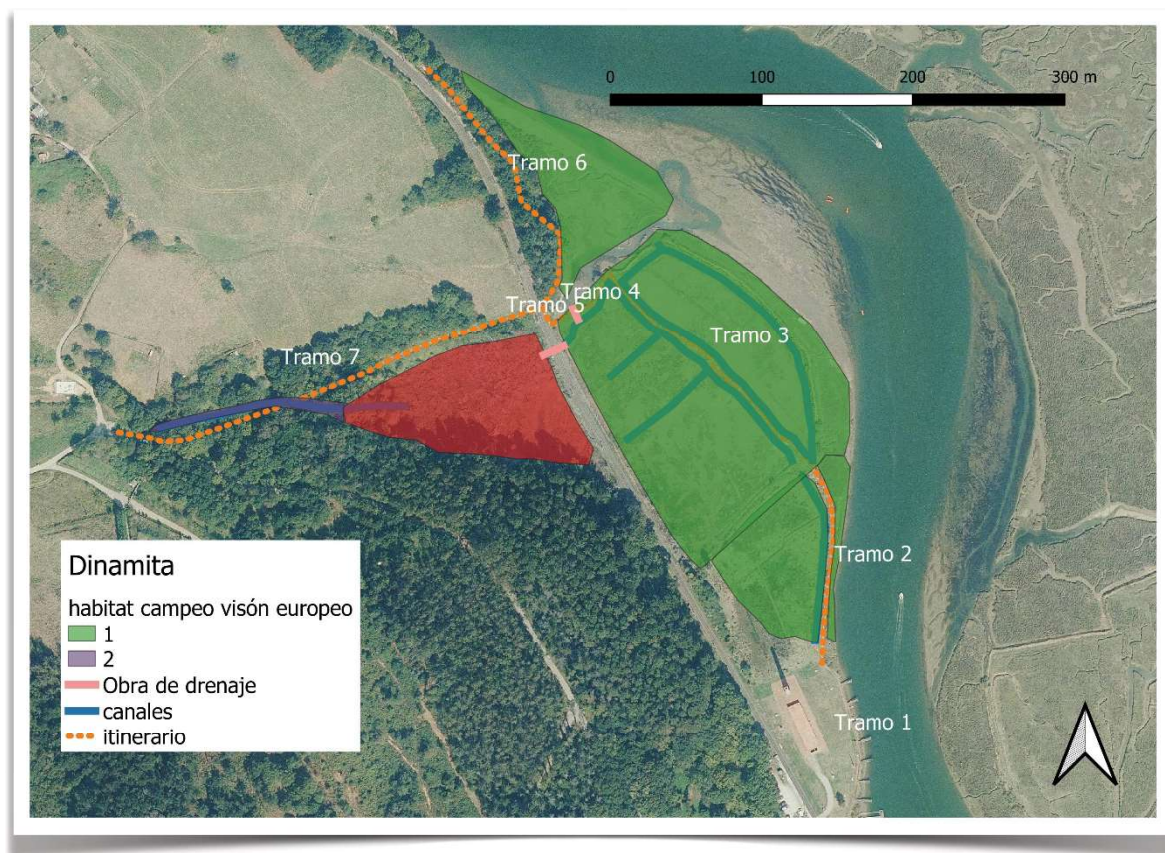


Figura 4b. Disposición de los tramos del itinerario analizados en el proyecto de Dinamita, así como la presencia de canales, obras de drenaje (OD) y potenciales zonas de campeo del visón europeo (1- uso poco probable, 2- uso probable, 3- uso muy probable).



Comenzando en el extremo sur, la tejera y embarcadero, y avanzando hacia el norte:

1. Desde el aparcamiento hasta donde comienza el palafito hay que pasar las vías del tren y desplazarse por una zona de césped ajardinado entorno a la tejera (Foto I3). Esta zona da acceso al embarcadero.

Foto 13. La tejera y el embarcadero. Comienzo del itinerario-palafito de "Dinamita".



2. El tramo 2, lo que sería el comienzo del parafito, es de 140 m de longitud. A la derecha (este) se eleva 1,5 m sobre el nivel de mareas. Entre el talud y el canal del Oka hay una pequeña franja de vegetación de marisma dominada por Halimione y juncos, con algunos corros de Salicornia (Foto 14). A la izquierda (oeste) apenas se eleva 50 cm sobre un juncal, zona encharcable, en donde se ven algunos pies de Baccharis (Foto 15). Al pie del talud discurre paralelo un pequeño canal de algo menos de 1 m de ancho (potencial zona de campeo; Fig. 4).

Foto 14. Camino discurriendo por el tramo 2, con una franja de marisma al este.



Foto 15. Mismo punto que la foto 14, con vistas al lado oeste, vega-juncal.



3. El camino llega a un cruce que puede ir hacia la derecha, siguiendo el borde del canal del Oka, a la izquierda, yendo perpendicular hacia las vías del tren y limitando la parcela de vega-juncal, o puede ir derecho, que es el itinerario proyectado, por una muna que separa en dos una marisma. El camino de la derecha sigue por encima de la muna de aproximadamente 1 m de alto, que separa la marisma del canal principal de la interna (Foto 16). En la muna se observan algunos tamarices y la proliferación de *Baccharis*. A ambos lados se extiende la vegetación de marisma (potencial zona de campeo; Fig. 4). El de la izquierda es de entre 50 y 100 cm de alto, cubierto por juncos y vegetación herbácea, además de la regeneración de *Baccharis* (Foto 17). Y el del centro, el que nos ocupa, de 190 m de longitud, se eleva 1 m sobre la línea de mareas (Foto 18). Está tapizado con juncos en la cresta y *Halimione* en ambos taludes. A ambos lados discurren en paralelo sendos canales de 50-100 cm. Todo este entorno es un hábitat de marisma, con abundantes canales, potencialmente adecuado como áreas de campeo/alimentación del visón europeo (Fig. 4).

Foto 16. Muna con senda que continua por el borde de la marisma del canal principal.



Foto 17. Muna con senda que continua perpendicular hacia las vías, entre el juncal y la marisma interna.



Foto 18. Muna con el camino que será modificado según el proyecto. La muna separa la marisma en dos partes.



4. El camino se topa con una lengua del canal principal del Oka, desviándose hacia el interior (53 m). Continúa en la cresta de la muna con características similares al tramo anterior (tramo 3). Con la diferencia que en el lado exterior la muna limita con las mareas, con un corte vertical (Foto 19), y en el lado interior sigue ejerciendo la función barrera de la zona de marisma (Foto 20). Aquí se localiza una OD de 30 x 30 cm que intercambia el agua con la zona exterior. El agua, además, viene por un canal del otro lado de las vías del tren, pasando por una OD de 50 cm de ancho y 100 cm de alto (Foto 20). Esta agua es dulce y procede del arroyo que se verá más adelante.

Foto 19. Muna con el camino en su cresta, en el tramo que enfila hacia las vías del tren. A la derecha entra un brazo del canal principal del Oka.



Foto 20. Muna con el camino en su cresta, en el tramo que enfila hacia las vías del tren. A la izquierda se observa el canal que discurre desde la OD bajo las vías del tren.



5. Se trata de un pequeño tramo del camino (13 m) que discurre por el talud de las vías del tren. Aquí el camino se divide en dos, bien sigue por el borde de la marisma, o bien sube hacia Murueta (Barrio Larrabe). El talud que da a las marismas presenta una gran inclinación y está cubierto en su mayor parte por vegetación invasora (Foto 19).
6. El tramo que sigue por el borde de la marisma se adentra a lo largo de 194 m por un bosque. Al comienzo pasa por un grupo de pinos de gran tamaño (50 cm de dbh), dejando paso a robles de 30-40 cm de dbh, castaños y fresnos pequeños. El camino discurre a unos 8 m de las vías del tren y otro tanto de la marisma. En el lado que da a la marisma se extiende un talud con vegetación arbustiva densa, dominando zarzas, zarzaparrillas, sauces y plantones de robles (potencial zona de reposo; Fig. 4). La franja se va estrangulando hasta que apenas queda espacio entre las vías y la marisma. En ese momento aparece un pequeño edificio y después se cierra el paso con un vallado. Aquí aparecen algunos robles de tamaño modesto (40-50 cm de dbh), pero ya no hay vegetación de cobertura.

7. Este último tramo es el camino que sube a Murueta. Sale de la zona de influencia de la carretera. Tras pasar las vías del tren, el camino es ancho, de grava. Según avanza hacia arriba, a la derecha limita con prados de siega y a la izquierda con una vega. En un primer momento, el camino se separa de los prados por una orla arbustiva (zarzas principalmente y robles y castaños de 5-10 cm de dbh). Al otro lado hay un talud que lo separa de la vega. Este talud está densamente cubierto por zarzas y plantones (5-15 m de dbh) de robles y castaños dispersos (potencial zona de reposo; Fig. 4). Tras el talud se extiende una vega cubierta por carrizos y zonas con influencia marina en donde se observan corros de *Halimione* y *Salicornia* (potencial zona de campeo; Fig. 4, Foto 21). Más arriba la vega se estrecha y deja paso a un bosque de ribera, por el cual discurre un arroyo. El bosque está dominado por grandes árboles, sobre todo eucaliptus, plátanos (*Platanus hispánica*) y chopos (*Populus híbrida*), de 50-76 cm de dbh. El sotobosque es el clásico de un bosque galería cantábrico, con dominio de *Carex pendula*, cola de caballo, helechos de varias especies (*Dryopteris affinis*, *Athyrium filix-femina*, *Pteridium aquilinum*) y algunos corros de zarzas, así como abundantes plantones de avellanos (*Corylus avellana*) (potencial zona de campeo; Fig. 4). El camino discurre así aproximadamente 175 m, hasta que el arroyo cruza por encima. De aquí hasta el final (otros 115 m), el camino ya está cimentado, accesible para vehículos normales. El arroyo, de 50 - 100 cm de ancho, fluye paralelo a la pista, encajonado entre dos taludes, por su lado norte (potencial zona de campeo; Fig. 4). Lo acompaña una vegetación de ribera formada por abundantes laureles, fresnos jóvenes, avellanos y algunos castaños de 15-25 cm de dbh y vegetación laxa de cobertura, fundamentalmente helechos y *Carex*.

Foto 21. Vega situada entre el tramo 7 del camino y las vías del tren. Zona muy interesante para el visón europeo.



Foto 22. El arroyo cruza la pista por encima y se introduce en el bosque de ribera que da paso a la vega.



6. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LOS ITINERARIOS PROYECTADOS AL HÁBITAT DEL VISÓN EUROPEO, CONCLUSIONES Y MEDIDAS

Si analizamos los proyectos, de nuevo desde el punto de vista estricto de conservación del hábitat del visón europeo, no cabe duda de que causaran impacto sobre su hábitat. El primer conjunto de impactos se producirá durante el periodo de ejecución de los itinerarios, que requerirá de desbroces, ampliación y asentamiento del firme con movimientos de tierra, pavimentos y cimentaciones, y colocación de los mismos, etc. Así, se dará una primera fase de efectos directos, fundamentalmente al hábitat de reposo (vegetación de cobertura de los taludes), por pérdida de superficie de vegetación cercana a la lámina de agua. En esta fase, además, se afectará a las posibles zonas adecuadas para la especie en un radio de acción de varias docenas de metros debido al efecto de las molestias por ruidos (movimiento de máquinas, personas trabajando, ruido de las obras).

Por otro lado, en la fase de explotación, el incremento de presencia y flujo de gente es un impacto en sí mismo, alterando la tranquilidad de algunas zonas y contribuyendo al incremento de otras amenazas (p.ej. perros). Esto suele causar el desplazamiento por el efecto “miedo” y supone la pérdida de la calidad de los hábitats, muchos de los cuales continúan presentando las mismas características estructurales, pero pasan de ser adecuados a evitables. Esto supone una pérdida irreparable de la superficie de hábitat disponible y la capacidad de carga de medio.

No se hace un análisis de posibles impactos a las potenciales zonas de reproducción porque el proyecto deberá ajustarse a los tiempos establecidos en la orden foral de 118/2006 por la que no se pueden desarrollar las actividades propuestas durante el periodo de reproducción del visón europeo (entre el 15 de marzo y el 31 de Julio).

A continuación, se hace un análisis de cada uno de los itinerarios:

6.1 TEJERA

Según el EIA realizado por Kilmar, Consultores ambientales, las siguientes acciones del proyecto son susceptibles de producir impactos:

- Limpieza y desbroce
- Movimientos de tierras (ancho del acondicionamiento del firme)
- Ejecución de palafito (2 metros) micropilotes para las pasarelas
- Cruce sobre curso fluvial
- Interacción con Euskotren

En fase de explotación las acciones susceptibles de producir impacto son el tránsito de usuarios y el mantenimiento de la ruta y su cartelería asociada.

Además, en el EIA se menciona los posibles efectos positivos de acondicionar algunos pasos de agua para que fluyan mejor y posibiliten la inundabilidad de las zonas al otro lado de las munas. No obstante, dado que no hay ningún análisis hecho al respecto en ninguno de los documentos aportados (PROYECTO DE CAMINO A TEJERA DE MURUETA, Julio 2020. Realizado por Iñigo Martínez Robina), no entraremos a valorar si el agrandamiento de las ODs va a tener un efecto en los hábitats del visón europeo o no.

6.1.1 ZONAS DE DESPLAZAMIENTO

Tal como se observa en las figuras 3, los visones tienen varias vías de desplazamiento:

- El canal principal del Oka. Este canal no se verá afectado por el proyecto y su uso fundamental, el desplazamiento entre zonas, no se verá alterado durante la fase de explotación debido a que los visones lo utilizan fundamentalmente a la noche y tienen margen de fuga.
- El canal-vega del tramo 1 y 2. Este canal es de uso durante el periodo de campeo para moverse por las zonas de vegas entre muna y talud de las vías. Tendrá un impacto negativo, en cuanto al incremento de molestias diurnas, pero su funcionalidad debería quedar intacta.
- El canal del tramo 4 hasta la vega al otro lado de las vías. La conexión entre este canal y el principal del Oka es una OD que los visones no pueden atravesar, por lo que para acceder a él deben superar el talud de las vías del tren. Durante la fase de ejecución de las obras de acondicionamiento del itinerario en este tramo, la conexión quedará interrumpida, pudiendo volver a funcionar en la fase de explotación. No obstante, en este punto existe el riesgo de atropello por el tren.
- El canal del lado interno de la muna del tramo 5 y 6. Este canal debería mantener su funcionalidad como corredor.

6.1.2 ZONAS DE REPOSO

Como hemos mencionado, el mayor impacto se verá en una reducción de la disponibilidad de zonas de reposo y la pérdida de su valor ecológico por el efecto directo de las molestias, tanto en la fase de ejecución como de explotación. Los polígonos afectados serán:

- Tramo 1. Los 428 m² de superficie de uso probable (figura 3a), pasaran a ser de uso poco probable debido al incremento de molestias y su frecuencia.
- Tramo 3. Los 202 m² de superficie de uso poco probable se perderán.
- Tramo 4. En principio, los 3103 m² de superficie de uso muy probable del otro lado de las vías del tren no se verán afectados.
- Tramo 5. La zona de reposo del talud interno de la muna, de 334 m², se perderá y los 1194 m² de enfrente, al otro lado del canal, pueden verse afectados y pasar a ser zonas de uso poco probable.
- Tramo 6. En este caso también se perderá la zona de reposo del talud interno de la muna, de 449 m², y ocurrirá lo mismo que en el tramo 5 sobre los 757 m² de zona de reposo de enfrente al otro lado del canal.
- Tramo 5 y 6. La zona de reposo dibujada en el canal que llega perpendicular a la muna (2161 m²) no debería verse afectada.

Por lo tanto, de los 4628 m² de hábitat potencialmente utilizable como zona de reposo diurno, 985 m² (21,3%) se perderían y 2379 m² (51,4%) pasarían de ser una zona de alta probabilidad de uso a ser de escasa probabilidad de uso.

6.1.3 ZONAS DE CAMPEO

En la figura 3b se han marcado las potenciales zonas de campeo en torno al itinerario, en función de los criterios espaciales y ecológicos de la especie. Los polígonos marcados como tal son:

- Canal-vega del tramo 1 y 2. Son 1715 m² que pueden ser temporalmente inutilizados por las obras de construcción, pero en la fase de explotación no cambiará en mayor medida con respecto a la situación actual.
- La vega, con 5940 m² hábiles para la especie, al otro lado de las vías del tren del tramo 4, seguirá manteniendo todo su potencial.
- Los 14016 m² de marisma en el tramo 6 no cambiarán.
- Y los 6166 m² del borde del canal de mareas, al otro lado de la muna de los tramos 5 y 6, tampoco cambiarán significativamente.

6.1.4 CONCLUSIONES

El itinerario proyectado va sobre un camino que actualmente presenta un notable flujo de personas. Por lo tanto, el impacto sobre el hábitat del visón europeo será fundamentalmente el de la fase de construcción, aunque el incremento progresivo de usuarios también tendrá su efecto negativo. Tal como se ha visto en los puntos anteriores, el impacto esperable se focalizará en unas zonas concretas de hábitat de reposo, mientras que apenas se espera en los hábitats de campeo ni en los corredores.

6.1.5 MEDIDAS

Dado que el impacto fundamental se centrará sobre las zonas de reposo, se sugiere recuperar estructuras arbustivas en las zonas de talud, sobre todo en el lado interno. El lado externo, como se ha visto en este informe, está dominado por plantas típicas de marismas, que no dan buena cobertura para el reposo, pero funcionan como hábitat de campeo. Así, la especie base para una regeneración de la vegetación del talud debería ser la zarza (*Rubus spp*). Los zarzales permiten a los visones descansar seguros, cerca de los canales y ríos.

6.2 DINAMITA

Según el EIA realizado por Kilmar, Consultores ambientales, las siguientes acciones del proyecto son susceptibles de producir impactos:

- Limpieza y desbroce
- Movimientos de tierras (ancho de la ruta 1,5 m)
- Acondicionamiento del firme

En fase de explotación las acciones susceptibles de producir impacto son el tránsito de usuarios y el mantenimiento de la ruta y su cartelería asociada.

6.2.1 ZONAS DE DESPLAZAMIENTO

Tal como se observa en las figuras 4, los visones tienen varias vías de desplazamiento:

- El cauce principal del Oka. Este cauce no se verá afectado por el proyecto y su uso fundamental, el desplazamiento entre zonas, no se verá alterado durante la fase de explotación debido a que los visones lo utilizan fundamentalmente a la noche y tienen margen de fuga.
- El canal tramo 2. Este pequeño canal puede verse afectado, al incrementar el flujo de personas y la posibilidad de acceso de más depredadores a 1 m escaso de él.
- Los canales de las parcelas de marismas del tramo 3. En principio, el impacto sobre la funcionalidad de estos canales como corredores no debería de ser notable.
- Arroyo del tramo 7. No se van a producir modificaciones que puedan incrementar las afecciones a la funcionalidad de este arroyo como corredor ecológico para el visón.

6.2.2 ZONAS DE REPOSO

En este itinerario tan sólo hay dos potenciales zonas de reposo:

- Tramo 6. Los 711 m² de superficie de uso poco probable (figura 4a), se verán afectados por las obras de construcción y por un incremento notable del flujo de personas y depredadores (perros, gatos, etc) durante la fase de explotación. Este polígono perderá su potencialidad.
- Tramo 7. Los 3992 m² de superficie de alta probabilidad de uso en torno a la vega del otro lado de las vías no se verán afectados por el proyecto.

Por lo tanto, este itinerario no afectará de forma significativa a las zonas de reposo del visón europeo.

6.2.3 ZONAS DE CAMPEO

Se pueden dividir las zonas de campeo en tres grandes superficies:

- Marismas y vegas del inicio (tramos 2, 3 y 4). Son 32004 m² de superficie de marisma que presentan caminos perimetrales y uno que lo atraviesa por la mitad y que será por donde va a pasar el itinerario previsto. Desde un punto de vista ecológico esto es una forma de fragmentación de hábitat disponible, creando zonas de borde hostiles (fácil acceso de depredadores) y atomizando la superficie apta para la fauna. La afección sobre estas parcelas de hábitat de campeo no será tanto el efecto directo sobre el visón, que se mueve fundamentalmente de noche, sino sobre las potenciales presas.
- La marisma próxima al tramo 6, con 6835 m² hábiles para la especie, no tiene por qué verse afectada.
- Los 8767 m² de vega en el tramo 7 no cambiarán con respecto a la situación actual.

6.2.4 CONCLUSIONES

El itinerario proyectado va sobre un camino que actualmente presenta flujo de personas. El problema es que la marisma está rodeada de varios caminos que condicionan la calidad ecológica de la misma y de las munas, las cuales podrían ser lugares potenciales de reposo. Así, en el momento en el que hicimos el trabajo de campo de este itinerario, vimos un grupo de aproximadamente 35 garcetas comunes que estaba reposando en una de las curvas exteriores de la muna que da al cauce del Oka. Del embarcadero de la Tejera salió una canoa que fue directa hacia las garcetas, las cuales se levantaron inmediatamente. Unas se fueron hacia el este y otras intentaron meterse en las marismas que rodean al tramo 3, cambiando de objetivo al encontrarse una persona andando por el medio del camino de este tramo. El flujo de gente condiciona la tranquilidad de estas marismas y causará un impacto aún mayor con el incremento de su número y frecuencia, afectando a la funcionalidad ecológica de las mismas y su interés como zona de campeo del visón europeo. Por lo demás, el resto de superficies analizadas no tendrían que verse afectadas.

6.2.5 MEDIDAS

Eliminación de los caminos alternativos que bordean las marismas del tramo 3. Tan sólo hace falta romper las munas, creando un paso difícil, para hacer desistir a la mayoría de la gente. El planteamiento de dejar los caminos y colocar carteles advirtiendo de no usarlos es inútil a día de hoy. Esta probado que la gente hace caso omiso a la cartelería cuando no hay acciones que lo respalden (sanciones por salirse de los caminos habilitados).

8 de octubre de 2021



BIBLIOGRAFÍA

DECRETO 358/2013, de 4 de junio, por el que se designan Zonas Especiales de Conservación 4 lugares de importancia comunitaria del ámbito de Urdaibai y San Juan de Gaztelugatxe y se aprueban las medidas de conservación de dichas ZEC y de la ZEPA Ría de Urdaibai.

Galera, A. 2018. El visón europeo en Bizkaia. Seminario Final Life Lutreola Spain: Resultados obtenidos y acciones futuras. Bilbao, 6 de noviembre de 2018.

Garin, I., Aihartza, J., Zuberogoitia, I. & Zabala, J. 2002a. Activity pattern of European mink (*Mustela lutreola*) in Southwestern Europe. *Z. Jagdwiss.*, 48: 102-106.

Garin, I., Zuberogoitia, I., Zabala, J., Aihartza, J., Clevenger, A. & Rallo, A. 2002b. Home range of European mink *Mustela lutreola* in southwestern Europe. *Acta Theriologica*, 47 (1): 55-62.

Maran, T., Skumatov, D., Gomez, A., Pödra, M., Abramov, A.V. & Dinets, V. 2016. *Mustela lutreola*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T14018A45199861. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T14018A45199861.en>. Downloaded on 24 April 2019.

Rallo, A., Aihartza, J., Garin, I., Zabala, J., Zuberogoitia, I., Clevenger, A.P., & Gómez, M. 2001. Inventario, distribución y uso del espacio de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Informe técnico. Proyecto PU-1998-8, Dpto de Educación, Universidades e Investigación y Dpto de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Urdaibai Fundazioa. 2007. Estudio y caracterización de puntos negros para el visón europeo (*Mustela lutreola*) en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Diagnóstico, problemática y medidas correctoras. Dpto Medio Ambiente Gobierno Vasco. Informe técnico no publicado.

Zabala, J. & Zuberogoitia, I. 2003a. Current and historical distribution of European Mink *Mustela lutreola* in Biscay. Evolution and comments on the results. *Small Carnivore Conservation* 28, April, 4-6.

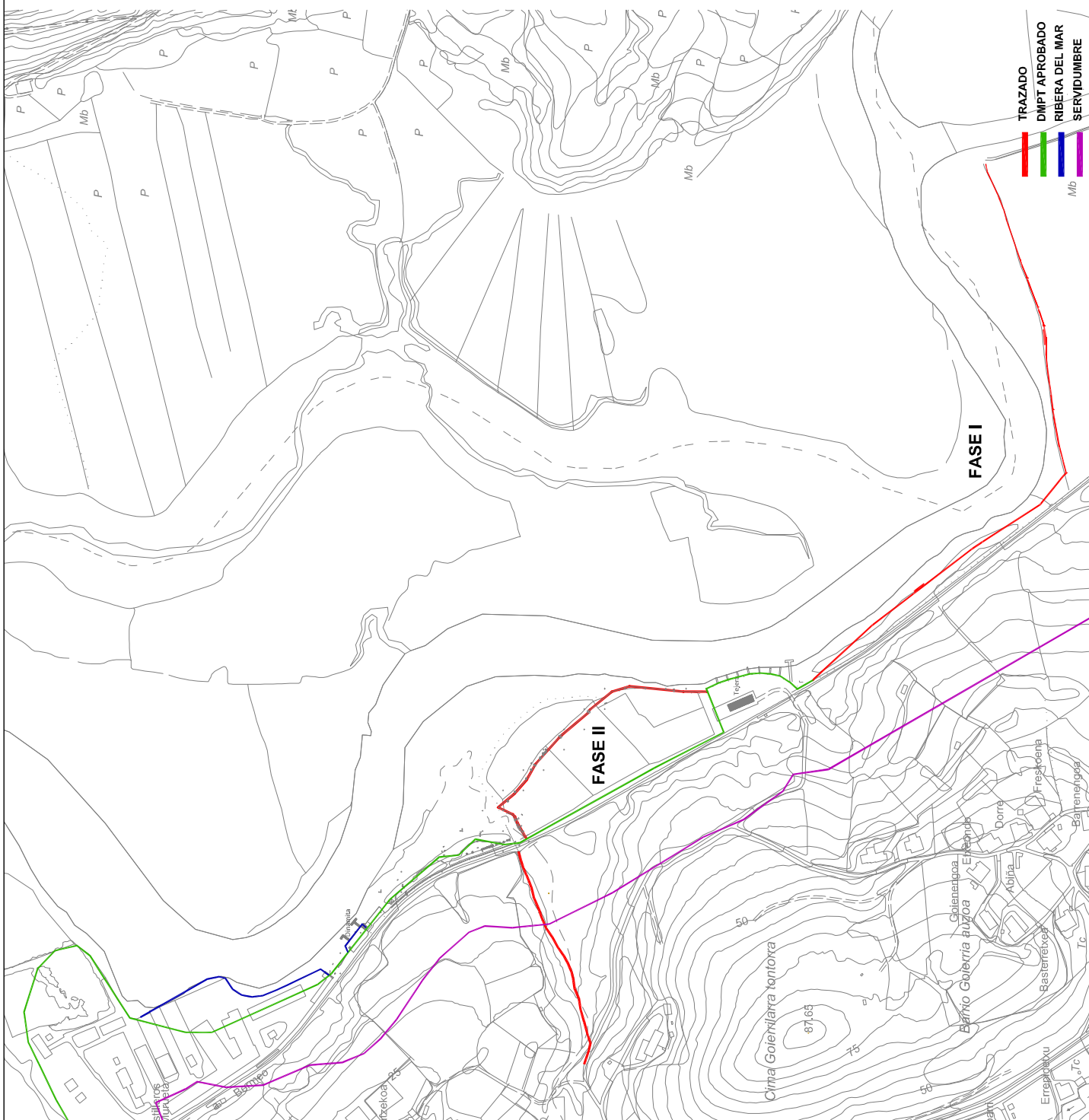
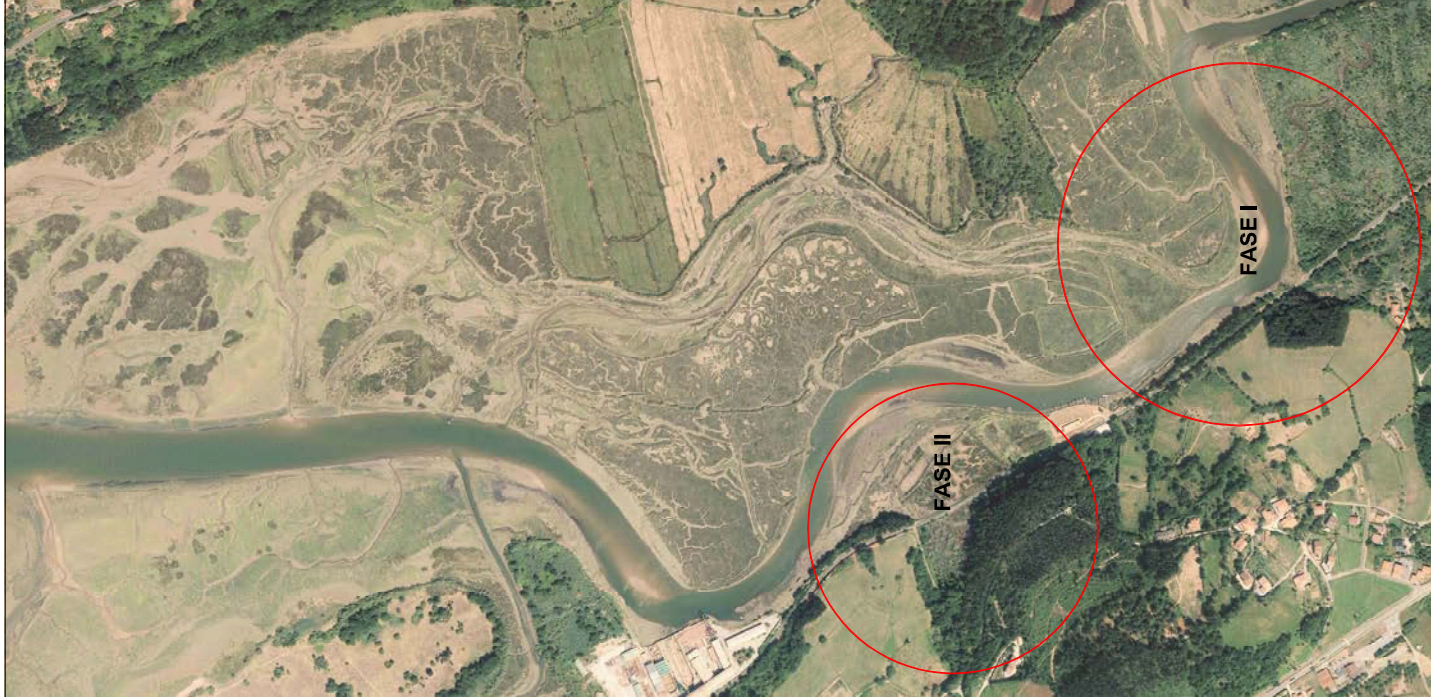
Zabala, J. & Zuberogoitia, I. 2003b. Is the European Mink *Mustela lutreola* a longstanding member of the Iberian fauna or a mid-twentieth-century arrival? *Small Carnivore Conservation* 28, April, 8-9.

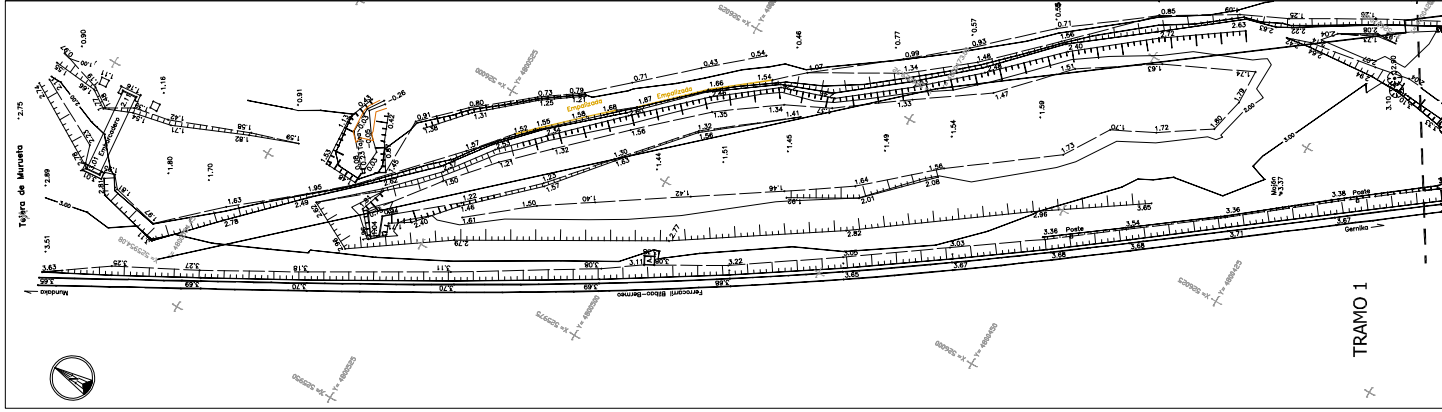
- Zabala, J. & Zuberogoitia, I. 2003c. Implications of territoriality in the spatial ecology of European Mink (*Mustela lutreola*). *Biota*, 4: 89-96.
- Zabala, J. & Zuberogoitia, I. 2003d. Habitat use of male European mink (*Mustela lutreola*) during the activity period in south western Europe. *Z. Jagdwiss*, 49: 77-81.
- Zabala, J. 2006. Distribution and spatial ecology of semi-aquatic mustelids (Carnivora: Mustelidea) in Biscay. PhD Thesis. Dpto de Zoología y Biología Celular Animal. Universidad del País Vasco. Leioa.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I. & Martínez, J.A. 2006. Factors affecting occupancy by the European mink in South-Western Europe: a predictive model for evaluating the incidence of biotic and abiotic factors as a tool for setting management and conservation guidelines. *Mammalia*, 3: 193-201.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I. & Martínez, J.A. 2007. Modelling the incidence of fragmentation at different scales in the European mink (*Mustela lutreola*) population and the expansion of the American mink (*Mustela vison*) in Biscay. *Small Carnivore Conservation*, 36: 14-17.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I., Garin, I. & Aihartza, J. 2003. Landscape features in the habitat selection of European mink (*Mustela lutreola*) in south-western Europe. *J. Zool. London*. 260: 1-7.
- Zuberogoitia I., Pödra, M., Palazón, S., Gómez, Zabala, N. & Zabala J. 2018. Facing extinction, last call for the European Mink. *Annals of Reviews and Research* 2(2): 555-581.
- Zuberogoitia, I. & Pérez de Ana, J.M. 2014. Evolución de las poblaciones y del conocimiento de los visones europeo *Mustela lutreola* (Linnaeus, 1761) y americano *Neovison vison* (Schreber, 1777) en Bizkaia. *Munibe Monograph Series*, 3: 119-131.
- Zuberogoitia, I. & Torres, J.J. 2009. Control poblacional del visón americano en Bizkaia. Sección de Conservación y Espacios Naturales Protegidos. Diputación Foral de Bizkaia. Informe técnico inédito.
- Zuberogoitia, I. & Torres, J.J. 2010. Control poblacional del visón americano en Bizkaia. Resumen de las actuaciones anteriores y resultados de la campaña de 2010. Sección de Conservación y Espacios Naturales Protegidos. Diputación Foral de Bizkaia. Informe técnico inédito.

- Zuberogoitia, I. & Torres, J.J. 2012. El visón europeo (*Mustela lutreola*) en Bizkaia (2012). Análisis de su situación y propuesta de medidas para detener su extinción. Sección de Conservación, Red Natura 2000 y Biodiversidad. Dpto. Medio Ambiente. Diputación Foral de Bizkaia. Informe técnico inédito.
- Zuberogoitia, I. & Torres, J.J. 2014. Control-erradicación del visón americano (*Neovison vison*) en Bizkaia. Resumen de actividades y resultados de la campaña de 4 Sección de Biodiversidad, Red Natura 2000 y Conservación. Diputación Foral de Bizkaia. Informe técnico inédito.
- Zuberogoitia, I. & Zabala, J. 2003a. Aproximación a la distribución del Visón Americano en Bizkaia. *Galemys*, 15 (1): 29-35.
- Zuberogoitia, I. & Zabala, J. 2003b. Does European Mink use only rivers or do they also use other habitats?. *Small Carnivore Conservation* 28, April, 7-8.
- Zuberogoitia, I. 2018. Control del visón americano en Bizkaia. Seminario Final Life Lutreola Spain: Resultados obtenidos y acciones futuras. Bilbao, 6 de noviembre de 2018.
- Zuberogoitia, I. 2020. Erradicación del visón americano en Bizkaia: 2020. Informe Inédito. Diputación Foral de Bizkaia, Servicio Sostenibilidad y Medio Natural del Dpto Medio Ambiente.
- Zuberogoitia, I., Zabala, J. & Torres, J.J. 2005a. Estudio de hábitat y poblaciones del visón europeo en Bizkaia. Informe Inédito. Diputación Foral de Bizkaia, Servicio de Conservación y Espacios Naturales Protegidos.
- Zuberogoitia, I., Zabala, J. & Torres, J.J. 2005b. Requerimientos ecológicos, uso del hábitat, interacciones inter-específicas y medidas de gestión del visón europeo y americano en Bizkaia.. Informe Inédito. Diputación Foral de Bizkaia, Servicio de Conservación y Espacios Naturales Protegidos.
- Zuberogoitia, I., Zabala, J. & Torres, J.J. 2005b. Requerimientos ecológicos, uso del hábitat, interacciones inter-específicas y medidas de gestión del visón europeo y americano en Bizkaia.. Informe Inédito. Diputación Foral de Bizkaia, Servicio de Conservación y Espacios Naturales Protegidos.
- Zuberogoitia, I., Zalewska, H., Zabala, J., Zalewski, A. 2013. The impact of river fragmentation on the population persistence of native and alien mink: an ecological trap for the endangered European mink. *Biodiversity & Conservation*, 22: 169-186.

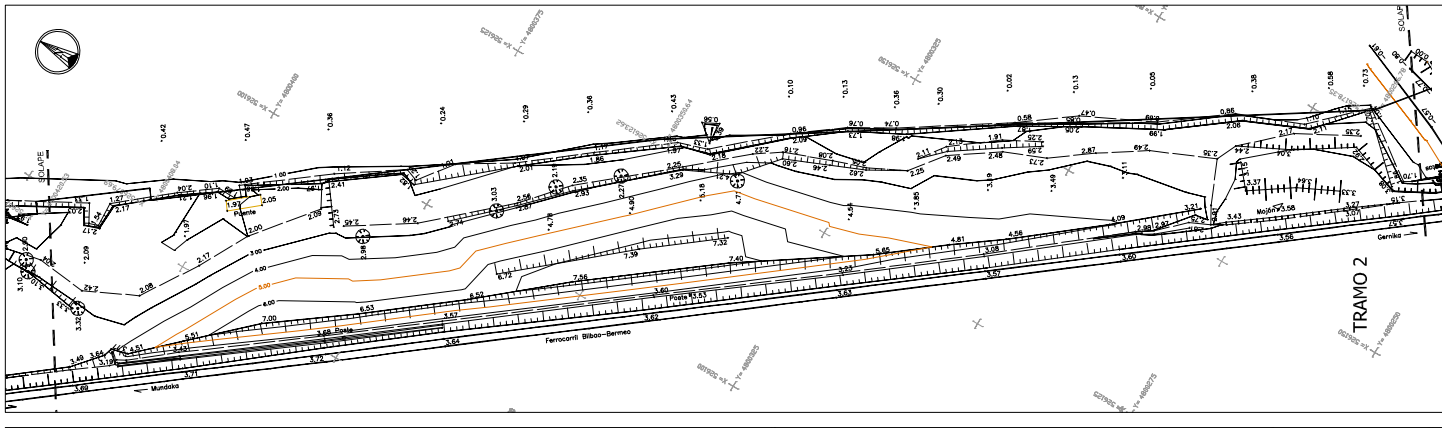
PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE II.b. TEXTO REFUNDIDO

DOCUMENTO N°3: PLANOS

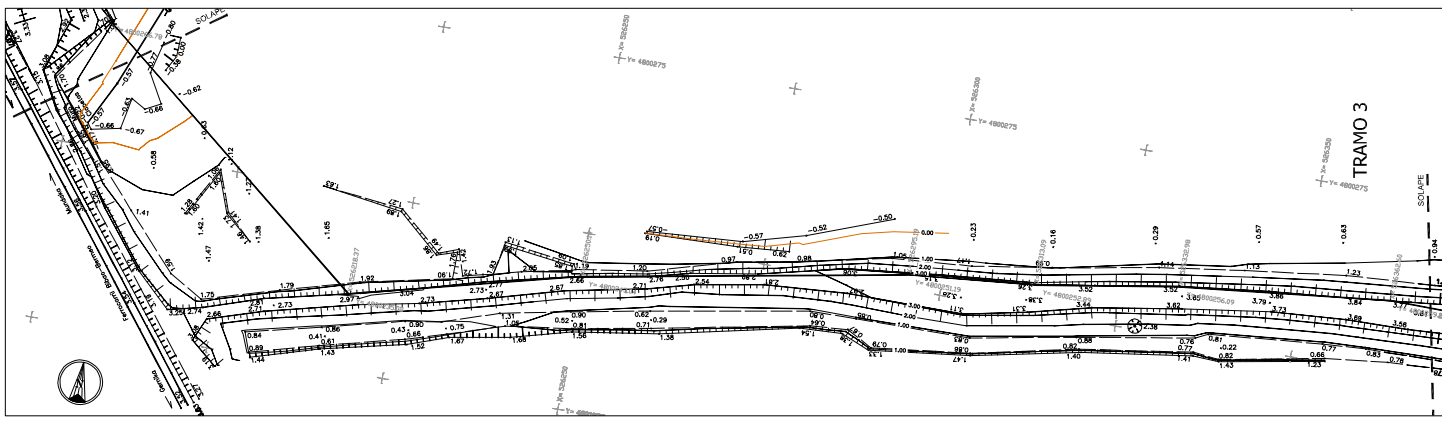




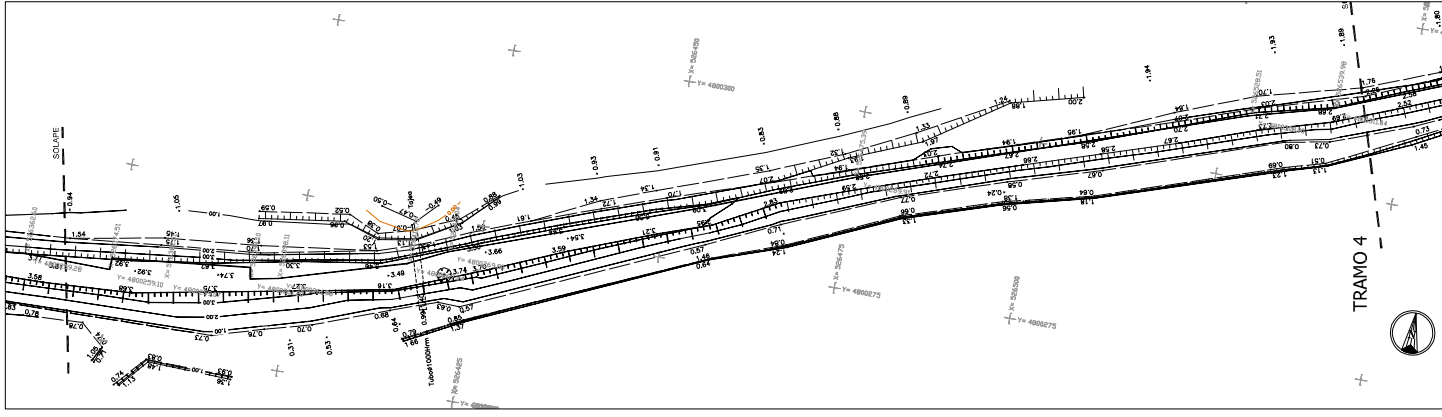
TRAMO 1



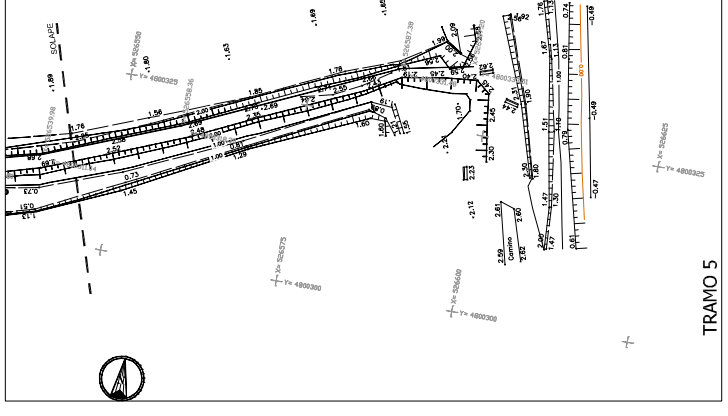
TRAMO 2



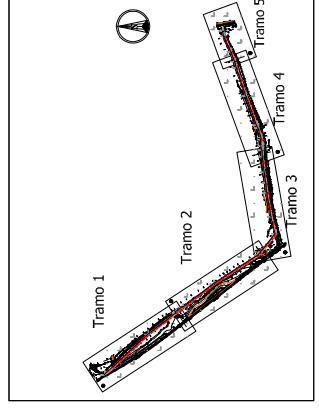
TRAMO 3



TRAMO 4



TRAMO 5

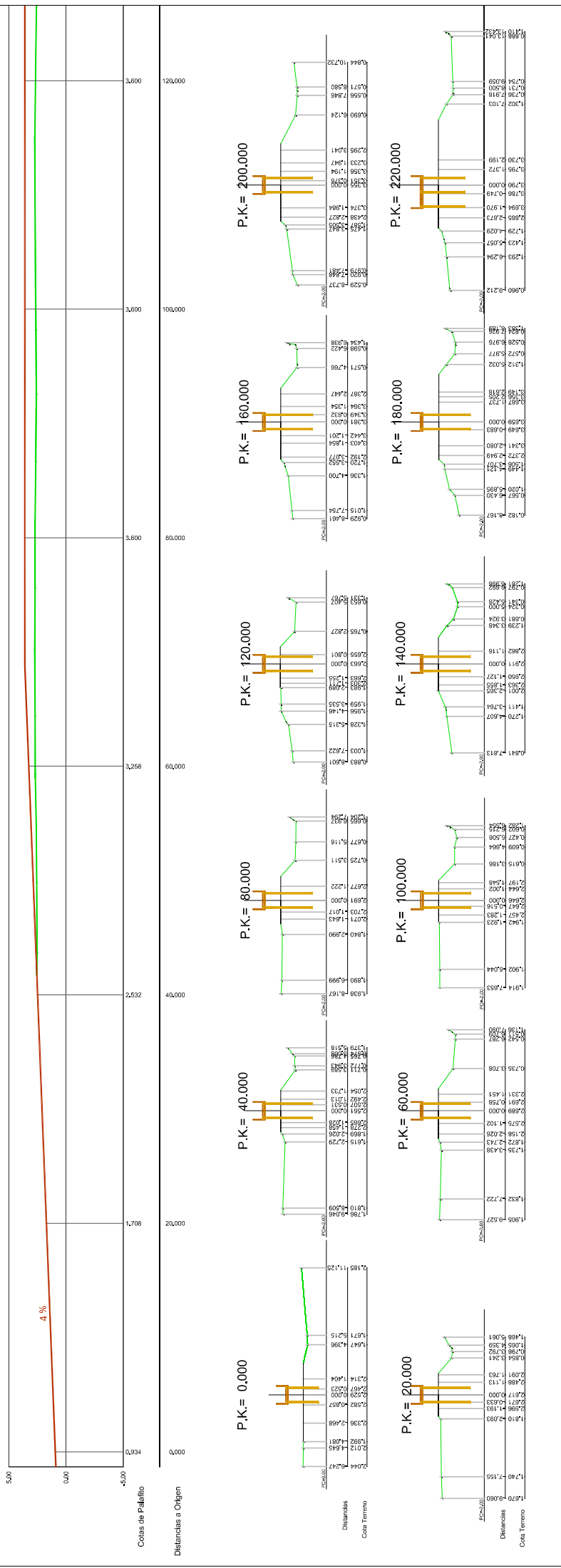
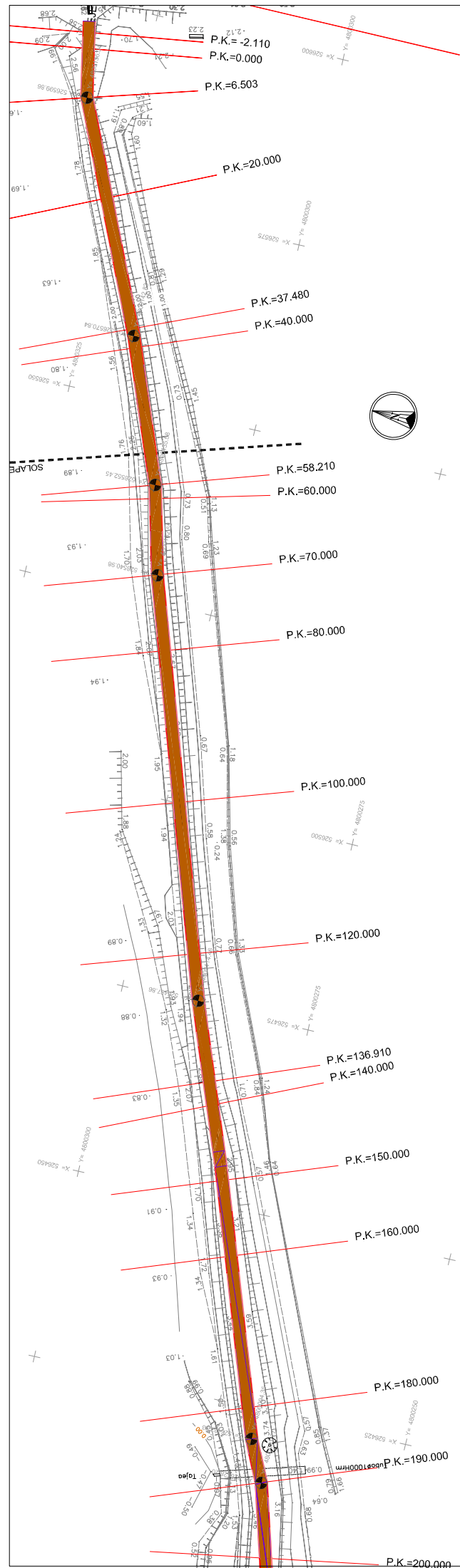


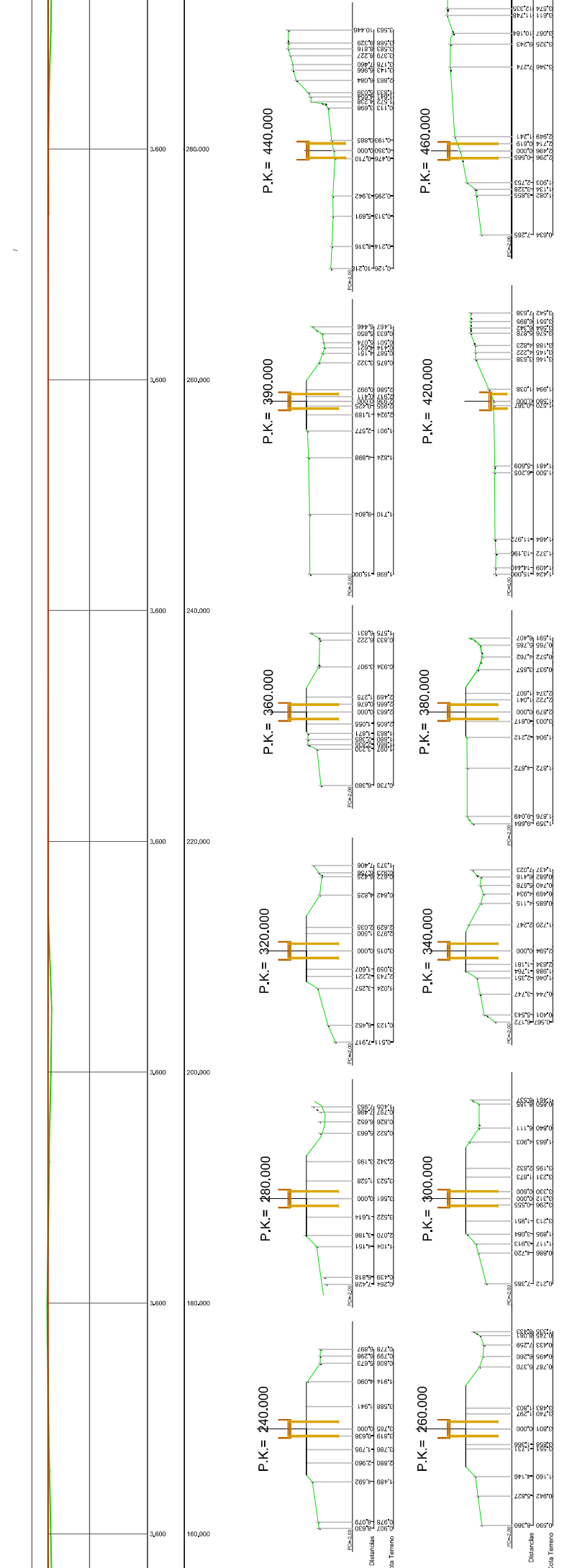
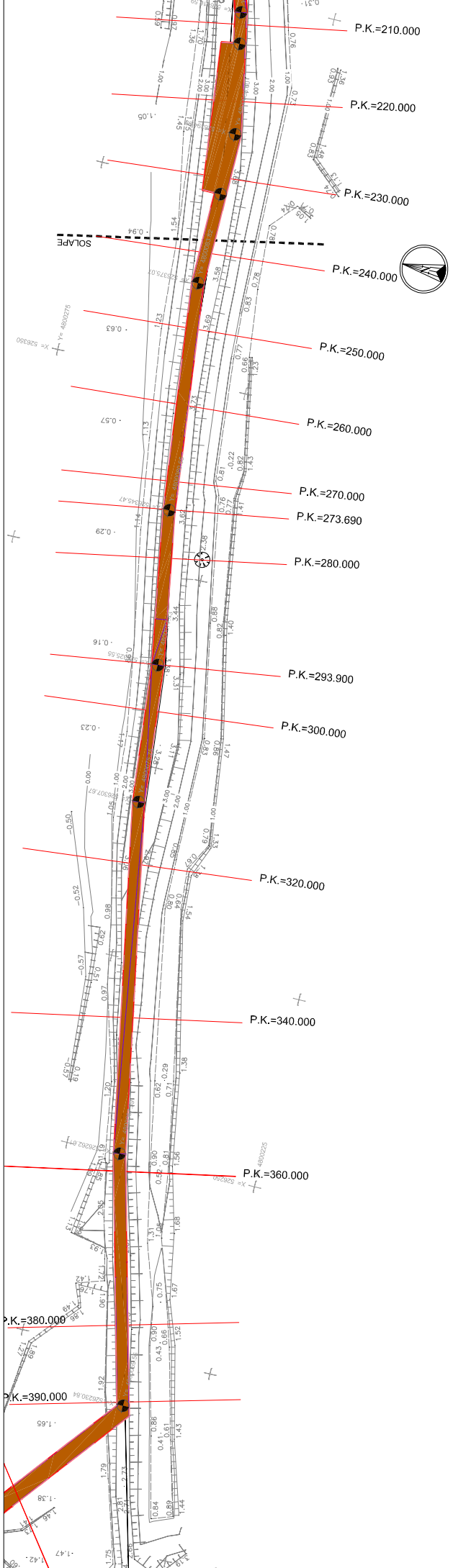
ESQUEMA (sin escala)

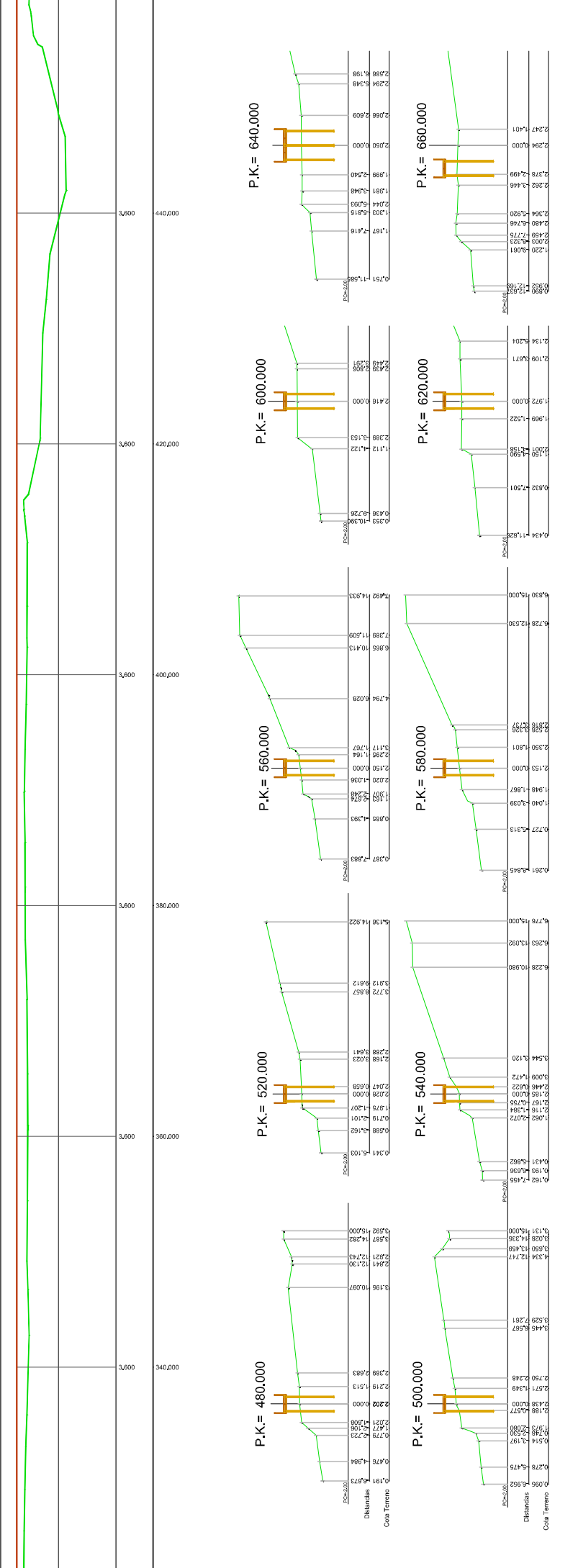
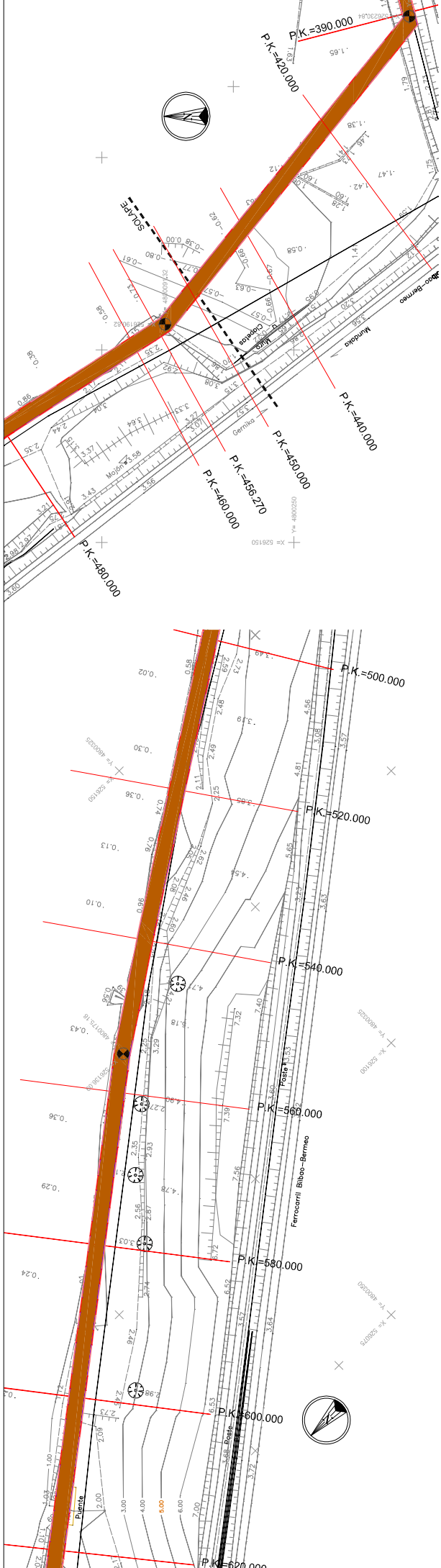


FASE II









MURUETA
EGOITIAK

E (A3) 1/500
ESKALA:

FEBRERO 2022.ko OTSAILA

Ingeniartza - Arkitektura
David Astigarraga Kollagary
Arquitecto
Kof. Arh. 4.419
44.000.000/PROYECTO (00044)

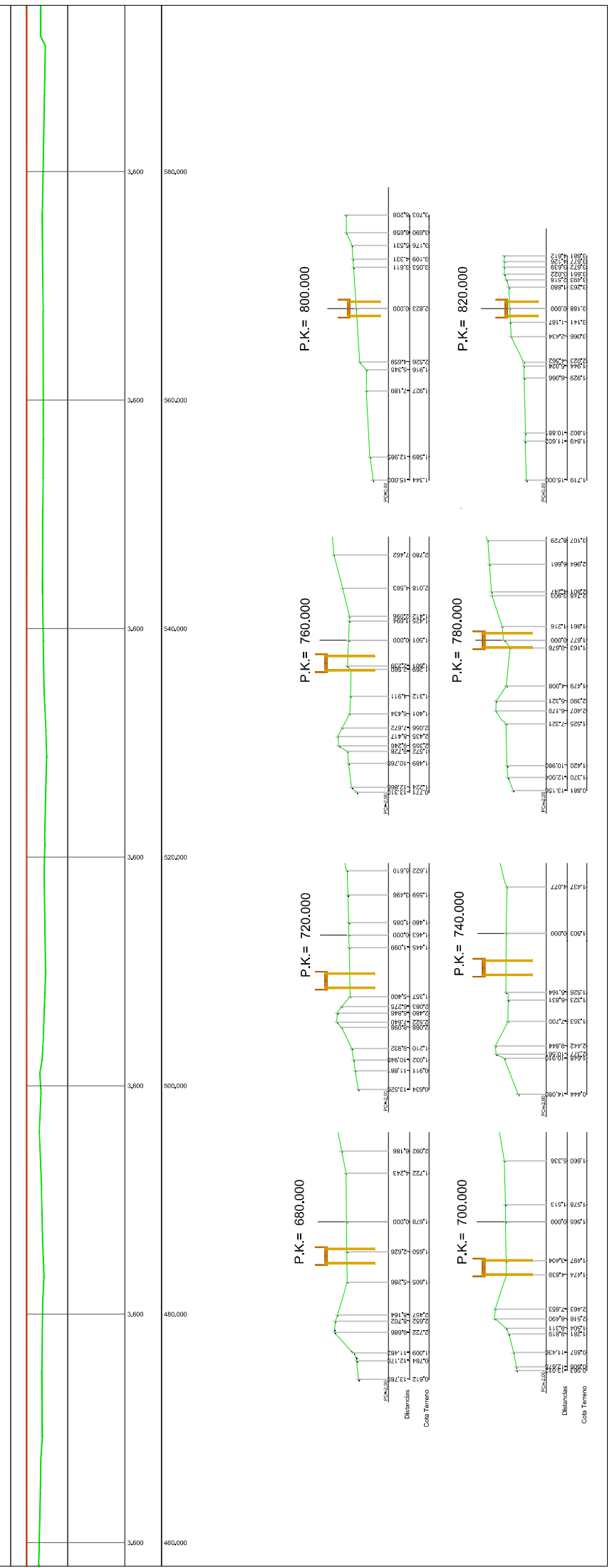
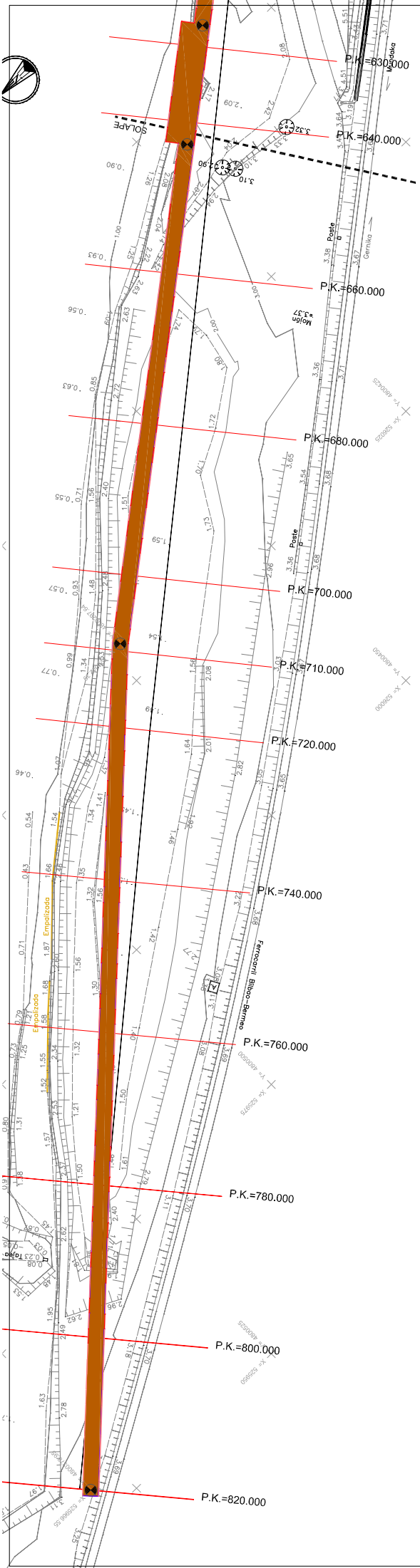
AA
ARQUITECTURA ASISTIDA

Jon Abical Albaladi
LCCP ARQUITECTA
Kof. Arh. 201.0100

PROYECTO EKOITIAK

FASE 1. PUNTA MURUETA A TEJERA
SECCIONES PALAFITO MADERA

06
Planoa



07
Plano

FASE 1. PUNTA MURUETA A TEJERA
SECCIONES PALAFTO MADERA

PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL ESTUARIO SUPERIOR DE LA RÍA DE OJA. FASE I.B. TEXTO REFINADO

FEBRERO 2022.ko
OTSAILA

E (A3) 1/500

ESKALA:

Ingeniaritza - Arkitektura
44.200.000000 (000000)

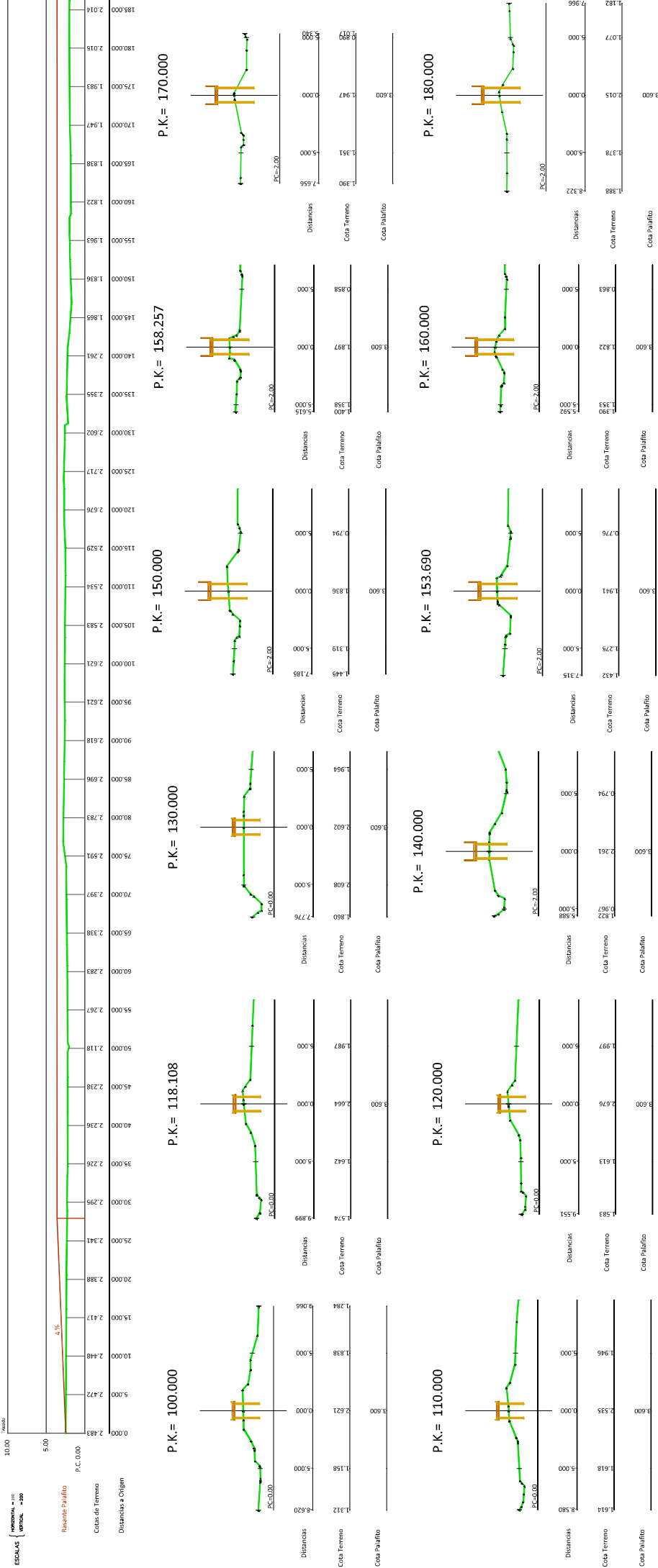
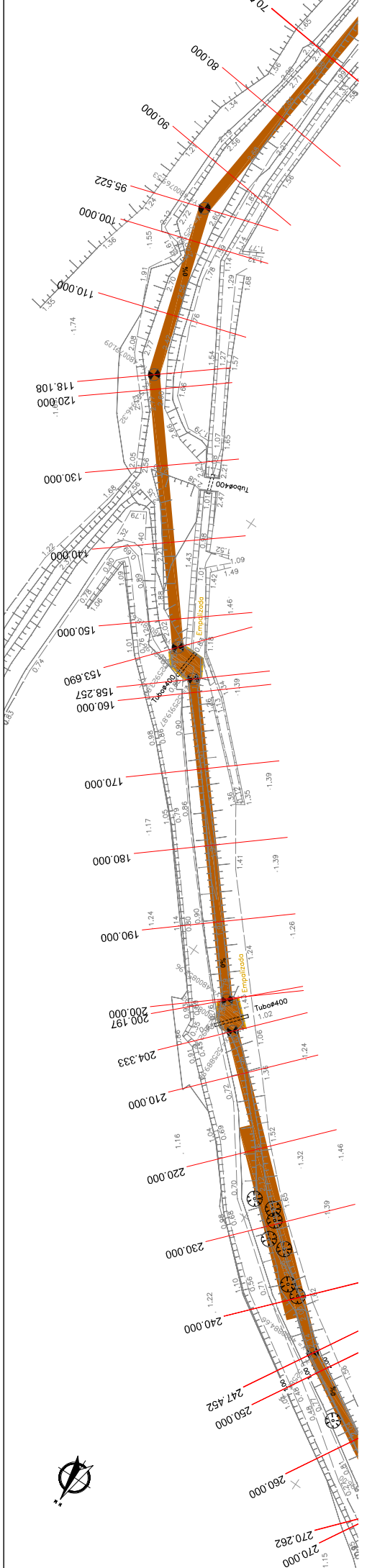
AA

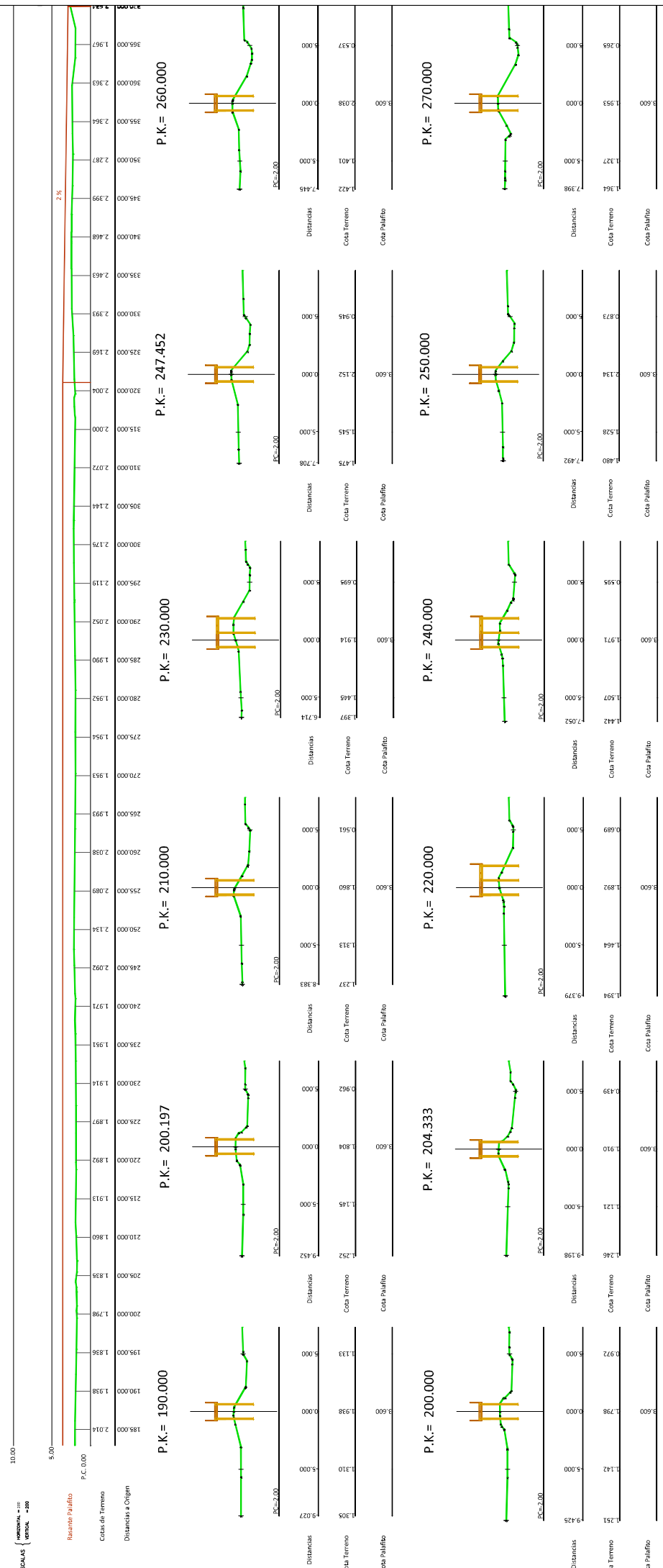
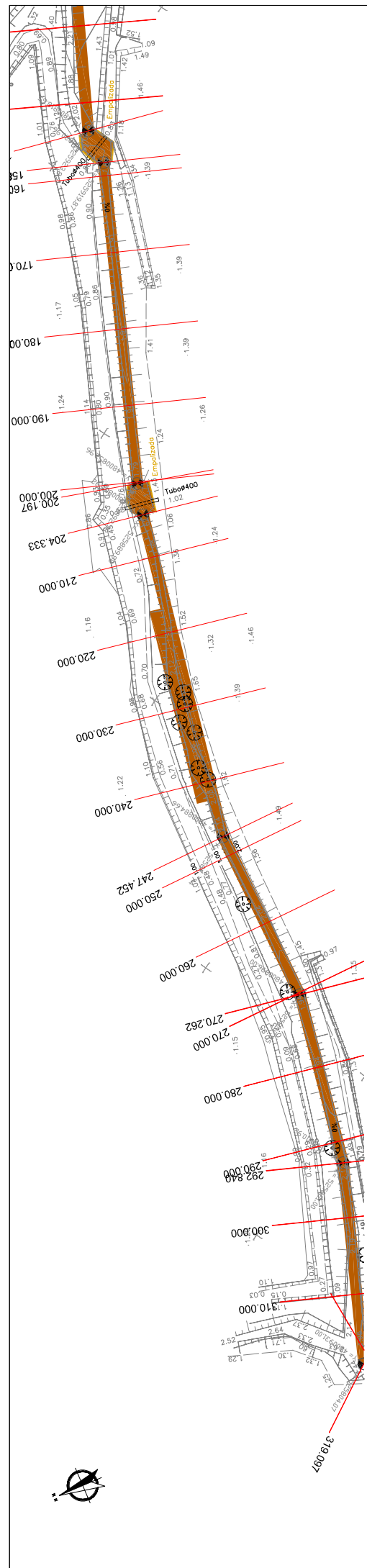
David Astigarraga Mallagaray
Arquiteto
Raf. 200. 4.419

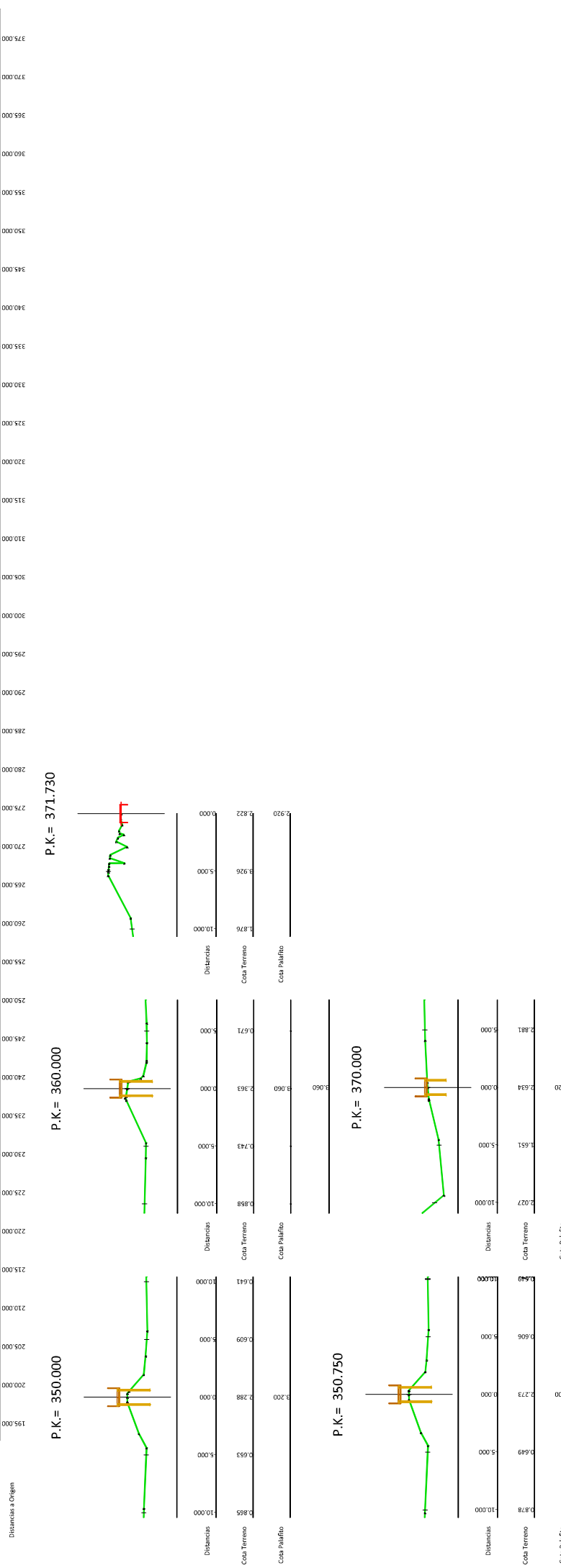
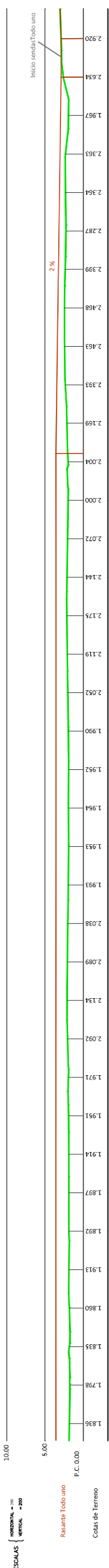
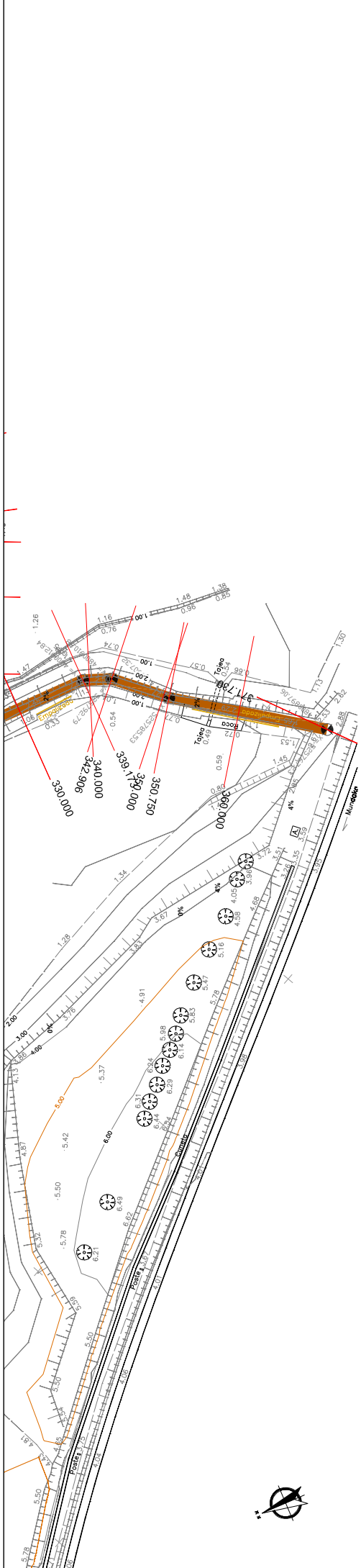
Jon Abalsal Alabadi
CCP Arkitektoa
Raf. 200. 13.000

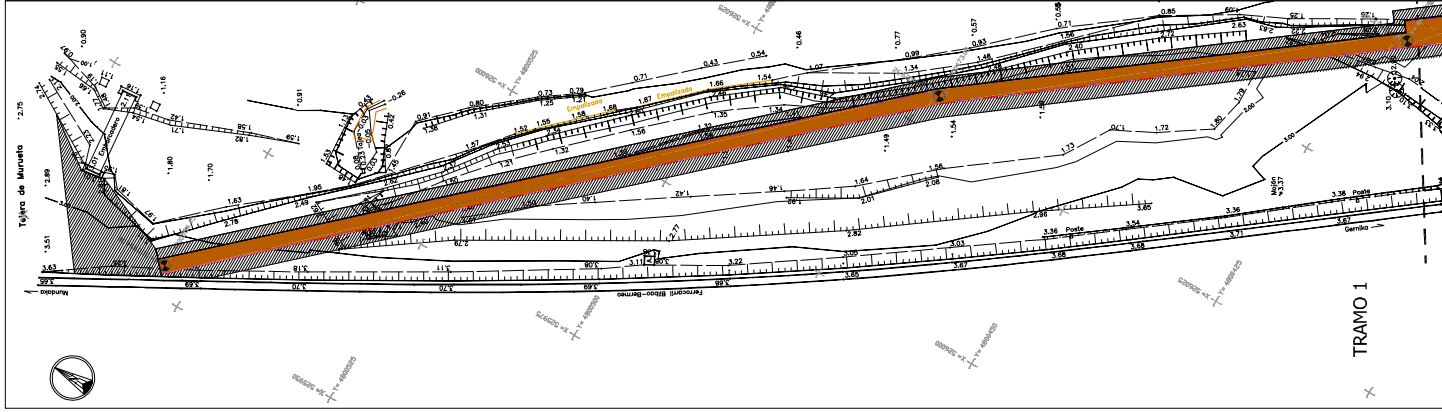
PROTEKTU EGILEAN:

MURUETA
EGORIAN:

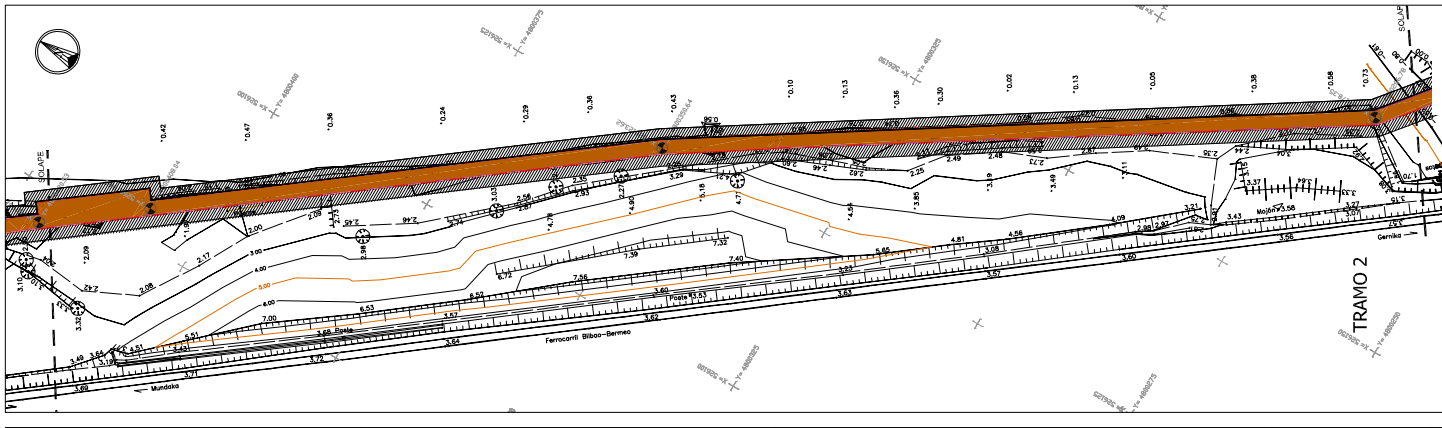




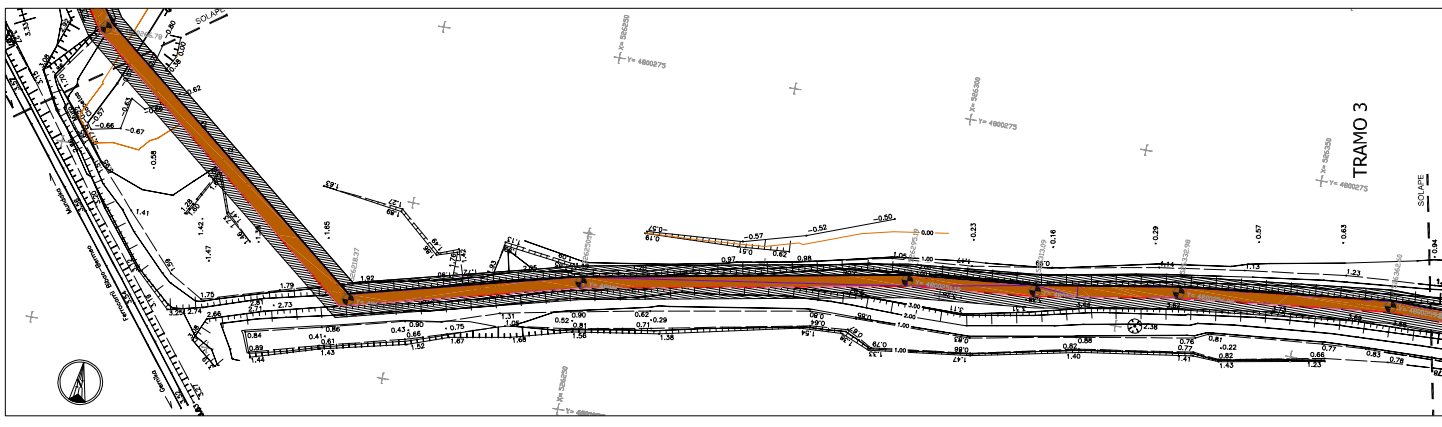




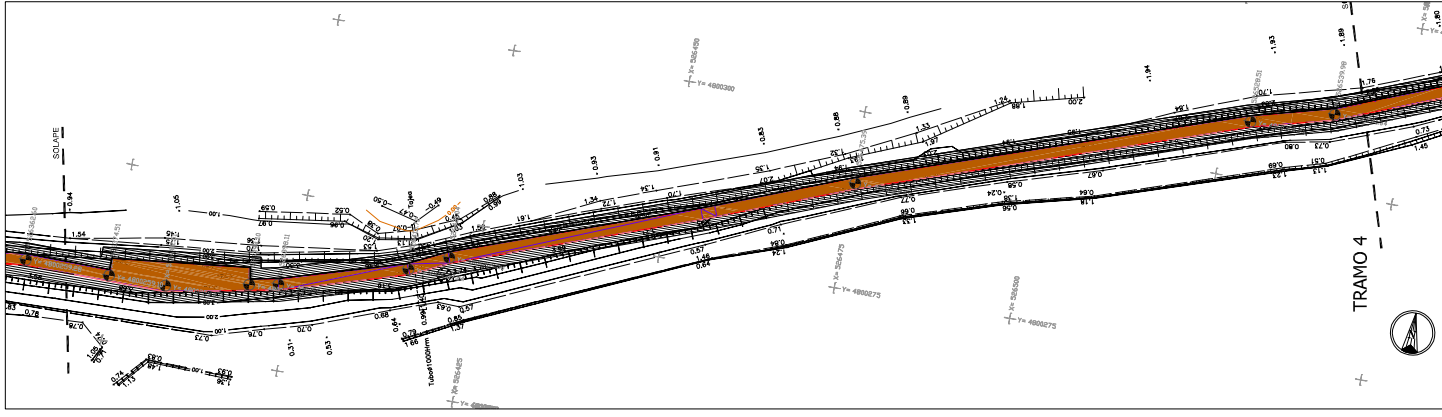
TRAMO 1



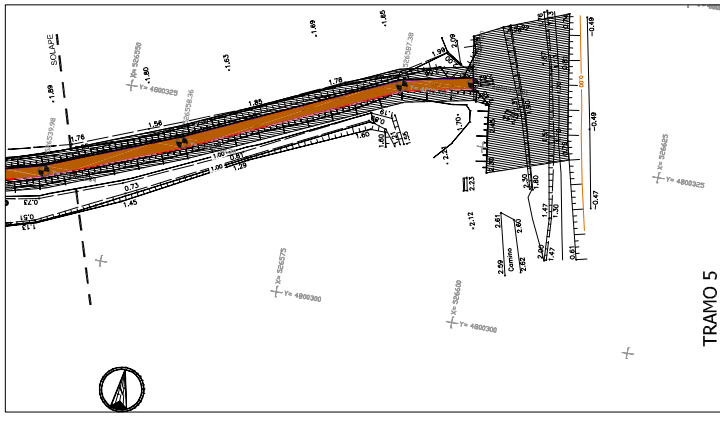
TRAMO 2



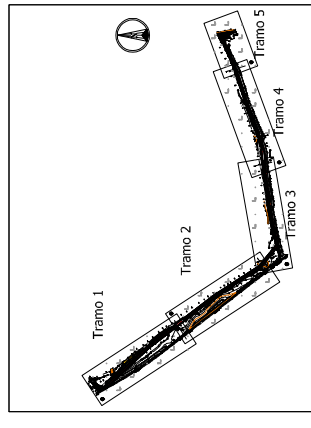
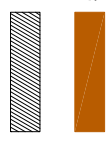
TRAMO 3



TRAMO 4



TRAMO 5



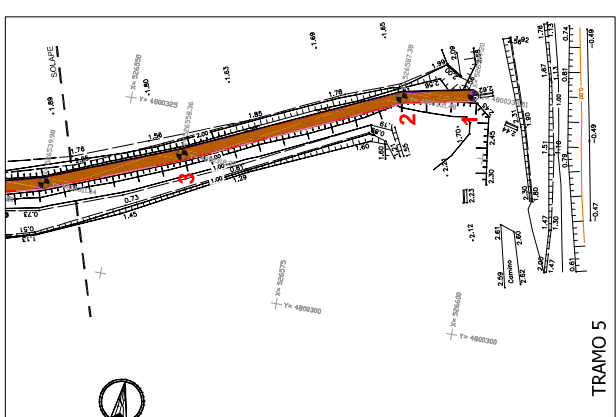
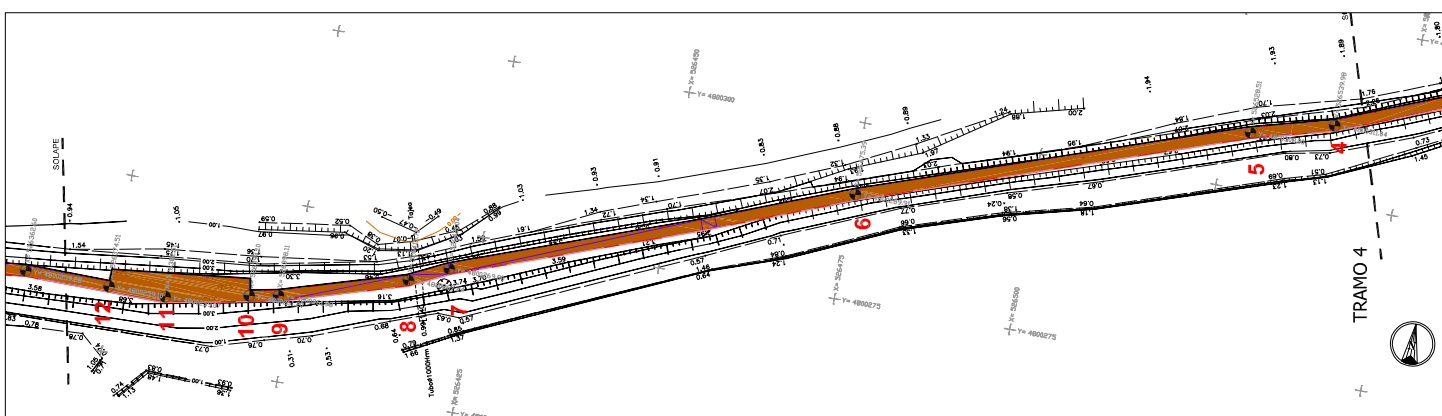
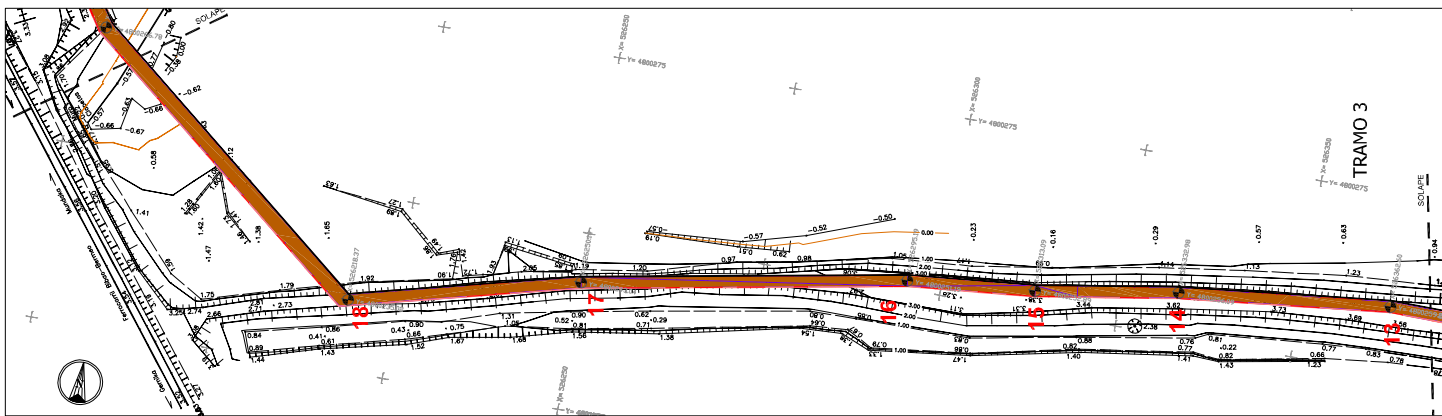
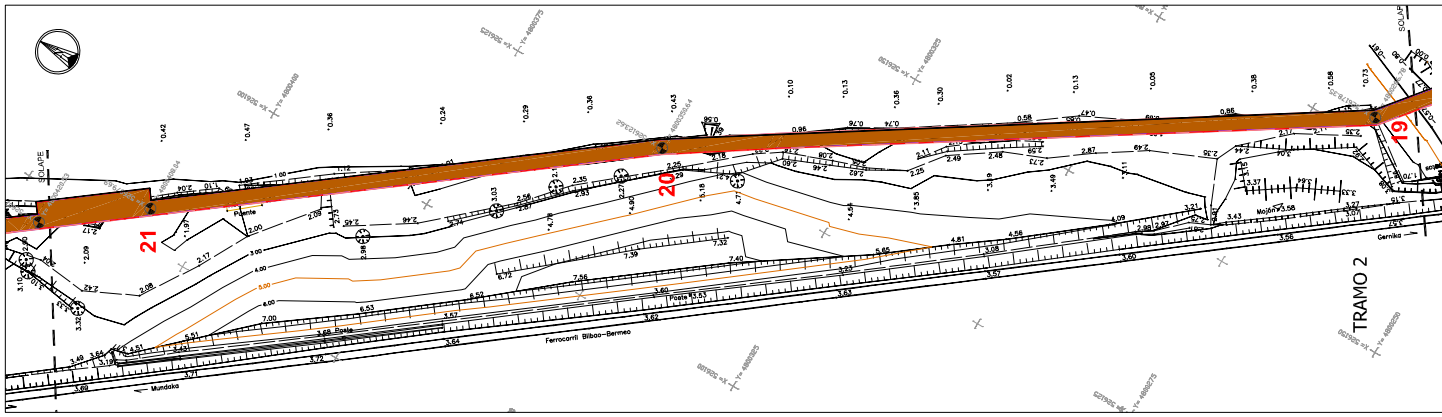
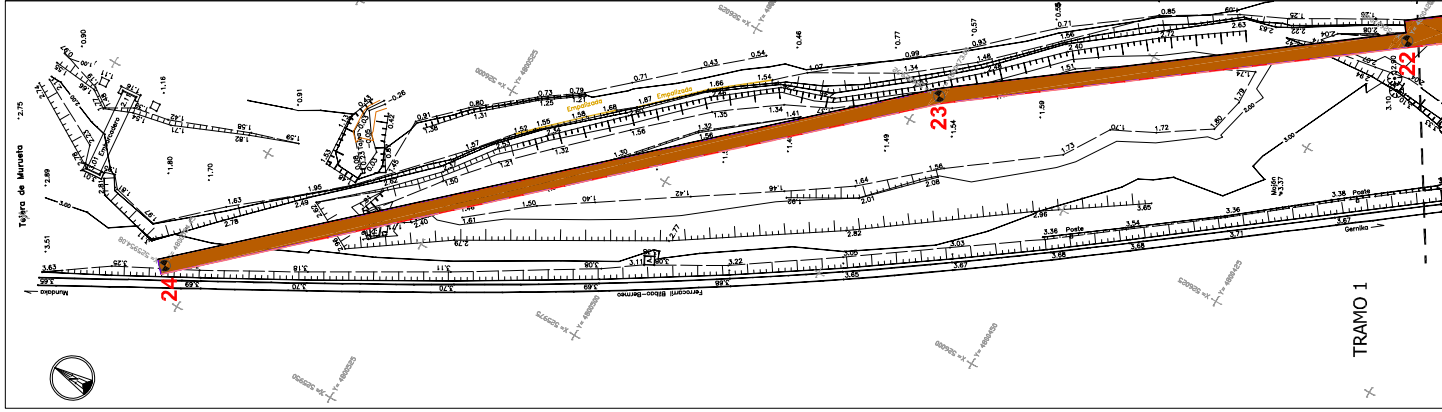
ESQUEMA



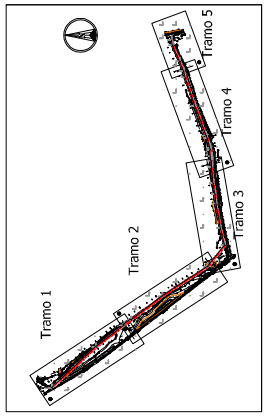
SUP. OCUPACION TEMPORAL (1187,60 m²)



SUP. OCUPACION PERMANENTE (1029,08 m²)

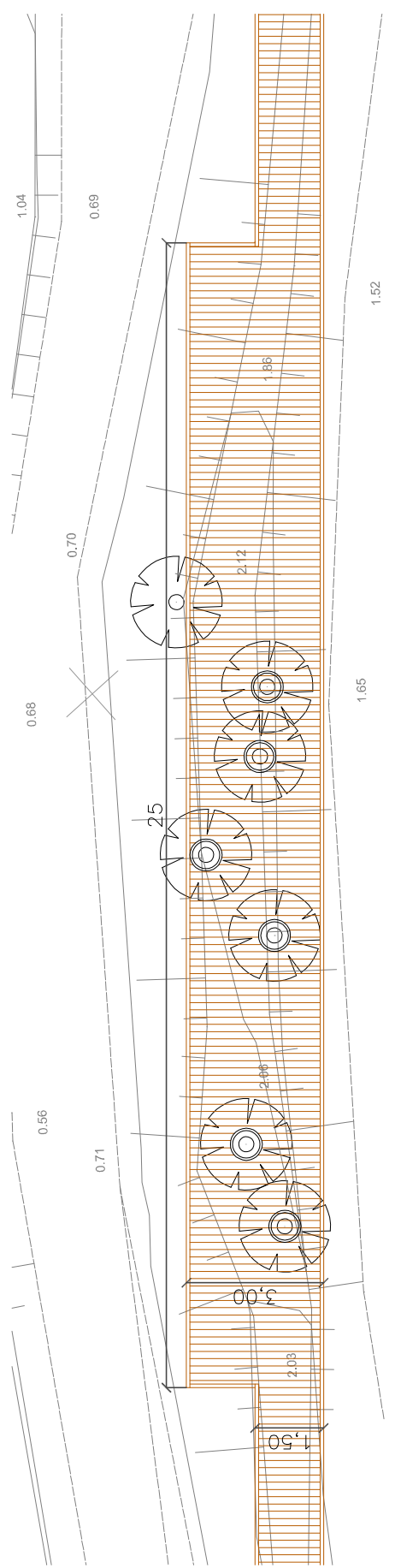
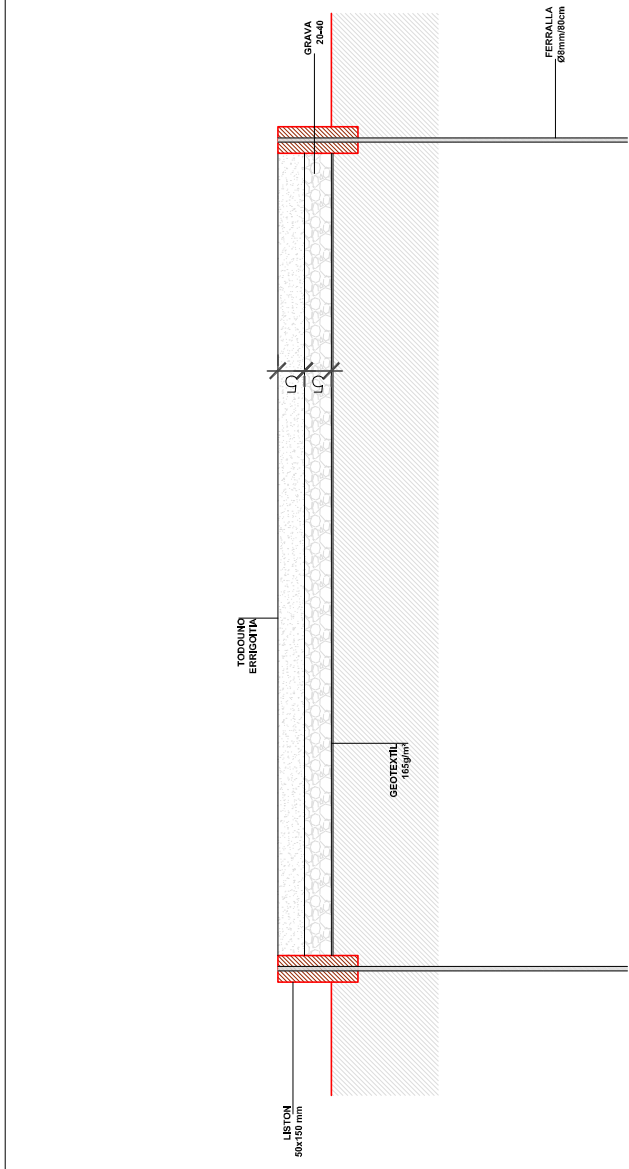
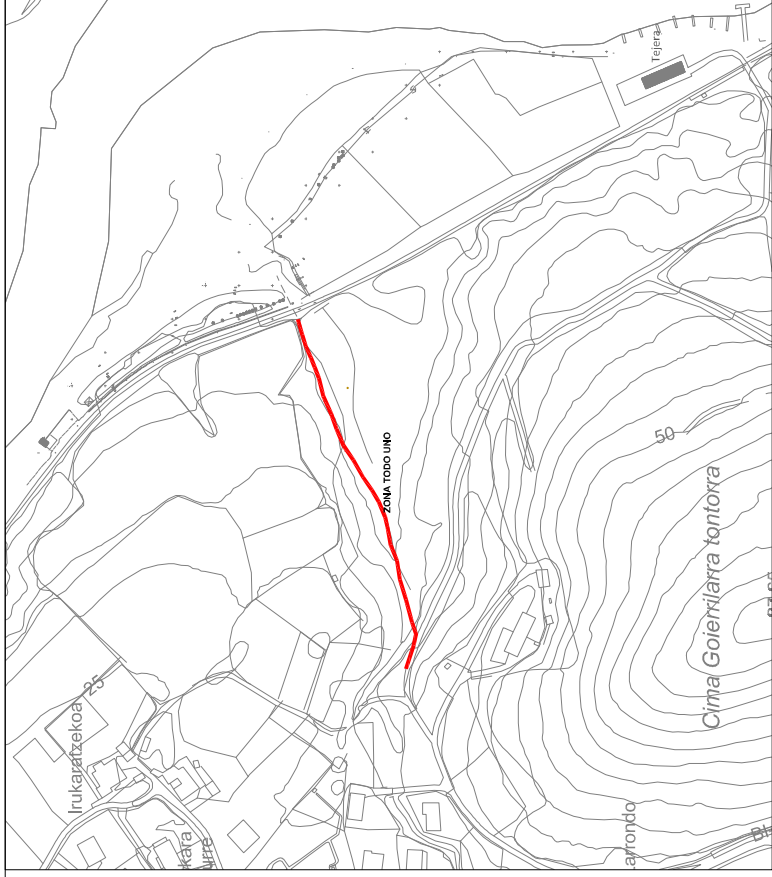


Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
1	526597,2	4800333,51	0,883
2	526587,38	4800331,48	1,185
3	526558,36	4800318,3	2,386
4	526539,98	4800311,04	3,189
5	526528,51	4800308	3,600
6	526475,39	4800289,91	3,600
7	526421,04	4800289,8	3,600
8	526415,71	4800267,24	3,600
9	526398,11	4800261,98	3,600
10	526394,1	4800261,20	3,600
11	526382,51	4800083,60	3,600
12	526374,51	4800259,10	3,600
13	526362,60	4800239,28	3,600
14	526332,98	4800256,09	3,600
15	526313,09	4800252,89	3,600
16	526295,19	4800251,19	3,600
17	526250,14	4800243,04	3,600
18	526218,37	4800235,02	3,600
19	526178,35	4800266,78	3,600
20	526123,62	4800350,64	3,600
21	526079,69	4800408,04	3,600
22	526070,08	4800470,53	3,600
23	526029,92	4800473,08	3,600
24	525954,08	4800554,45	3,189

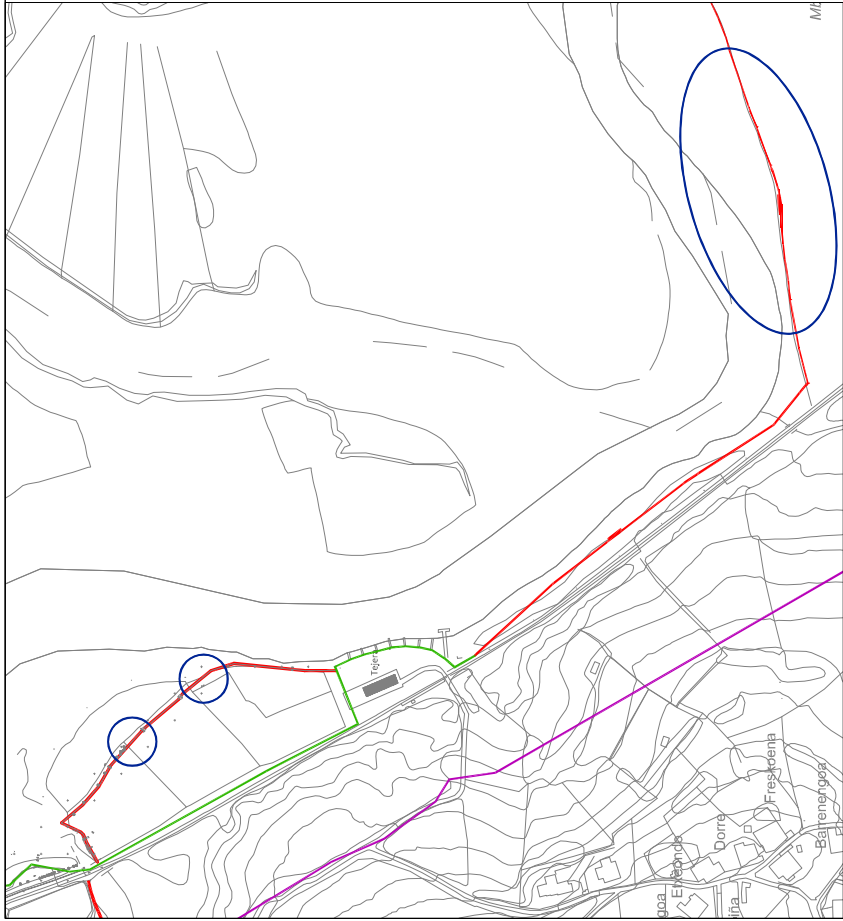


Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord.Z
1	525946,32	4800674,35	2,483
2	525946,31	4800703,23	3,600
3	525953,06	4800769,53	3,600
4	525946,32	4800791,09	3,600
5	525923,83	4800818,65	3,600
6	525919,87	4800820,96	3,600
7	525892,78	4800852,96	3,600
8	525889,98	4800855,92	3,600
9	525857,74	4800884,66	3,600
10	525837,95	4800896,00	3,600
11	525821,00	4800910,92	3,600
12	525804,07	4800931,00	3,600
13	525795,50	4800912,84	3,350
14	525792,79	4800910,28	3,350
15	525785,53	4800907,32	3,200
16	525767,23	4800897,06	3,920



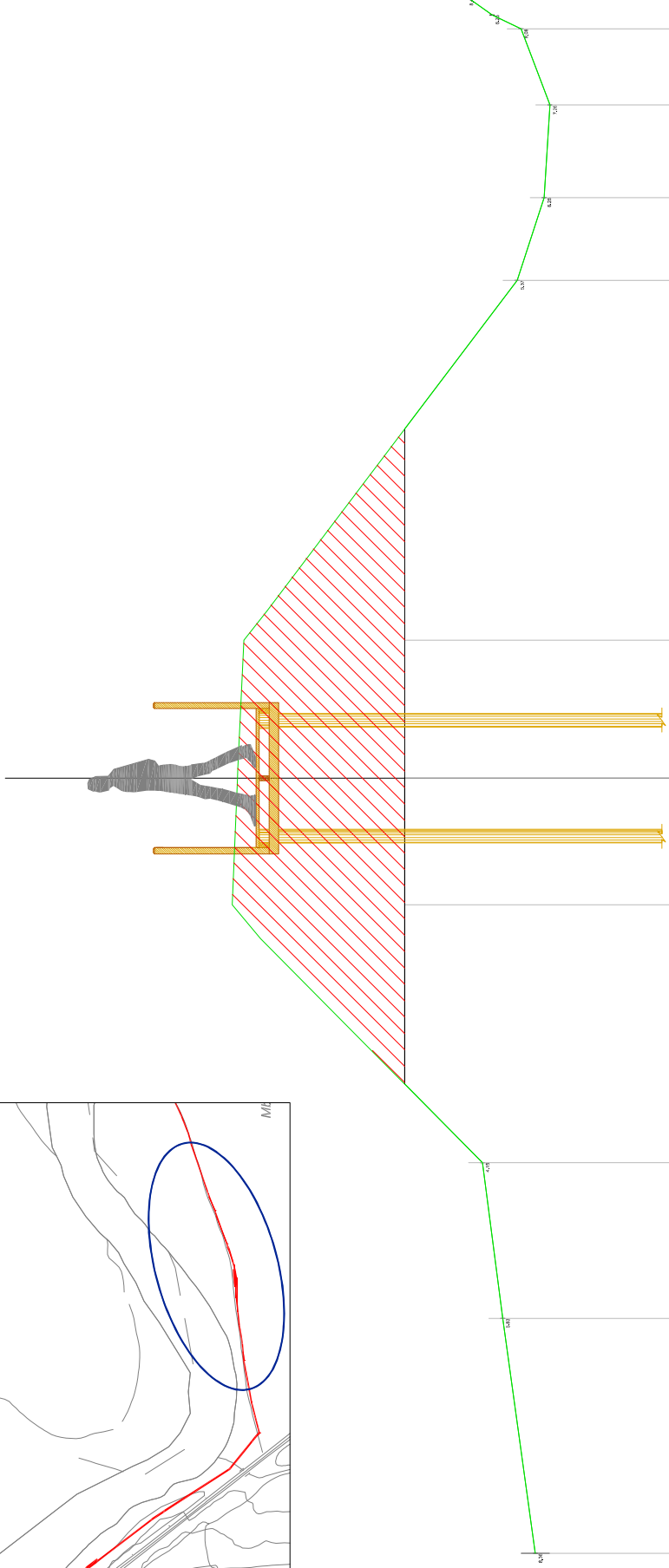


DETALLE PLANTA E: 1/10

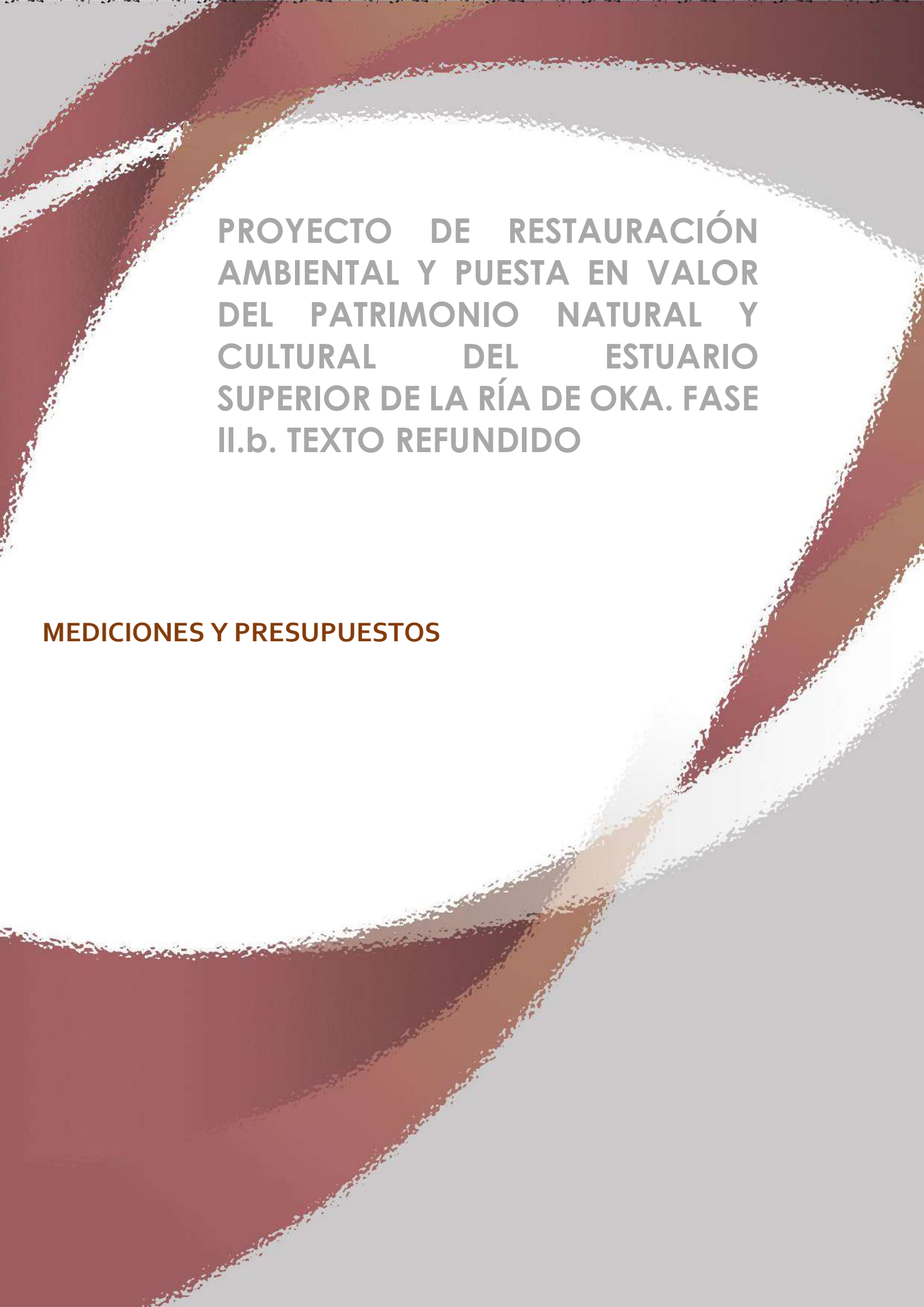


VOLUMEN EXCAVACION MUNA

ZONAS EXCAVACION MUNA



PC=-2.00



PROYECTO DE RESTAURACIÓN
AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL DEL ESTUARIO
SUPERIOR DE LA RÍA DE OKA. FASE
II.b. TEXTO REFUNDIDO

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 000A FASE A PUNTA MURUETA A TEJERA									
SUBCAPÍTULO A1 ACTUACIONES PREVIAS									
U18S310	u DESMONTAJE PIEZA PREFABRICADA Y EQUIPAMIENTO URBANO								
	Desmontaje de pieza prefabricada que da acceso a la vivienda N°1 en ibaeta y alcorques existentes en la plaza del Ayuntamiento, incluido carga y transporte a lugar indicado por el Director de Obra.								
	fA1 punta murueta	2					2,000		
	fA2 marisma	2					2,000		
							4,00	89,00	356,00
DESBRO01	m2 DESPEJE Y DESBROCE TODO TERRENO, PROF. MED.=20 CM.								
	Despeje y desbroce de todo tipo de terreno, realizado con medios mecánicos hasta una profundidad media de 20cm, incluso carga y transporte a vertedero autorizado de los materiales resultantes con canon de vertido.								
	fA1 punta murueta	1	395,000	2,000			790,000		
	fA2 marisma	1	430,000	3,000			1.290,000		
							2.080,00	2,43	5.054,40
UAE34500	M2 ACONDICIONAMIENTO DE ACCESOS PARA MAQUINARIA								
	Superficie a acondicionar para el acceso de la maquinaria tanto para la excavación, como para el montaje del palafito y pasarelas.								
	Incluye mano de obra, maquinaria especial y medios auxiliares.								
	fA1 punta murueta	1	45,00	3,50			157,50		
	fA2 marismas	1	25,00	3,50			87,50		
							245,00	11,35	2.780,75
TALA2	u TALADO ÁRBOL DIÁMETRO 30-40 cm.								
	Talado de árbol de diámetro 40/50 cm., troceado y apilado del mismo en la zona indicada, incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje de ramas y el resto de los productos resultantes.								
	fA	4					4,000		
							4,00	50,43	201,72
TALA3	u EXTRACCIÓN TOCÓN i/TRANSPORTE								
	Extracción por medios mecánicos de tocón de perímetro superior a 50 cm., incluso carga y transporte a vertedero o planta de reciclaje.								
	fA	4					4,000		
							4,00	96,30	385,20
UERET993	ud EXCAVACIÓN Y RETIRADA DE ALIVIADEROS								
	Excavación y retirada de aliviaderos de PVC y/o hormigón, hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arena densa, con medios mecánicos, y carga a camión, i/p.p. de remate lateral en talud de los bordes del aliviadero-paso de agua.								
	fA1 punta murueta	5					5,00		
							5,00	214,65	1.073,25

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ADR1455	ud RELLENOS Y COMPACTACIONES PARA TRABAJOS MAQUINARIA								
	Base de pavimento realizada mediante relleno a cielo abierto, con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con rodillo vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 98% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.								
	fA1 punta murueta	3					3,00		
	fA2 marisma tejera	4					4,00		
							7,00	600,00	4.200,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO A1 ACTUACIONES PREVIAS.....								14.051,32

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMÉ LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO A2 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
E245AS	M3 CARGA Y TRANSPORTE VERTEDERO DEL MATERIAL SOBRANT.								
	Carga por metodos especiales en zona marisma, transporte interior paseo hasta carretera, viaje a vertedero autorizado, no adyacente a la obra y distante entre 20-35 km, de tierras no aprovechables en obra.								
	fA1 punta murueta muna	1	1.941,00				1.941,00		
								9,24	17.934,84
DESM08	m3 EXCAV. MUNA BAJA CON MINI EXCAVADORA								
	Excavación en desmante de la parte inferior de la muna con mini excavadora, para evitar hundimiento de maquinaria con gran tonelaje, incluye excavación en zona marisma y acopio, además de medios auxiliares, mano de obra y maquinaria especial. l.p.p. de repercusión en el rendimiento por el ambito existente.								
	fA1 punta murueta muna	0,3	1.941,000				582,300		
								582,30	13.451,13
DES13949	m3 EXCAV. PARTE SUPERIOR MUNA A CIELO ABIERTO								
	Excavación a cielo abierto de la parte superior de la muna, en tierra blanda, en zona marisma con elementos auxiliares, incluye medidas a adoptar para la seguridad de los trabajadores, repercusión en el rendimiento por la zonificación, con medios mecanicos, incluso carga a camion. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.								
	fA1 punta murueta muna	0,7	1.941,00				1.358,70		
								9,17	12.459,28
UER3590	m3 TRANSPORTE DE TIERRAS DENTRO DE LA OBRA								
	Transporte de tierras con dumper de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, y la carga a camion.								
	fA1 punta murueta muna	0,3	1.941,00				582,30		
								3,12	1.816,78
UER021WER	UD BARRERAS DE SEDIMENTOS								
	Suministro y colocación de biorollo vegetado en ribera, considerando rollo estructurado con matriz de fibra de coco compactada, vegetado con planta acuática, de 30 cm de diámetro y 3 m de largo, y red estructural exterior de polipropileno de 50 mm de malla y 2,5 mm de diámetro, medida la longitud ejecutada en obra.								
	fA1 punta murueta muna	234					234,00		
								97,95	22.920,30
TOTAL SUBCAPÍTULO A2 MOVIMIENTO DE TIERRAS									68.582,33

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO A3 PALAFITO DE MADERA									
ES0178	m PALAFITO DE 1,50 m								
	Suministro e instalación de pasarela de madera tratada de 1,5 m de anchura de paso, contruida por traviesas de madera de 200x100x1500 mm a modo de porticos anclada a pilotes o postes de madera con elementos metálicos (ferralla 8mm de diametro 80 cm), sobre la misma 3 durmientes de 75x150 mm y pavimento a base de tabla rasgada de 45x145mm y rodapie de 35x200 mm. Cepillado a tres caras y cuatro cantos, ranurado antideslizante, con tratamiento por impresión de sales de cobre, con lasure de imprimación. l.p.p de bulones, tornillos, arandelas, pies metálicos, soportes y pequeño material diverso en acero galvanizado, cortes y entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Totalmente rematado para dejar visto. Incluye mano de obra de montaje en zonas de marisma, medios auxiliares, maquinaria y transporte a obra de material. Incluye repercusión de rendimiento de maquinaria para la colocación de la misma por lo especial que es el entorno. Según planos de detalle.								
	f1 punta murueta	1	380,00			380,00			
	fA2 marisma	1	420,00			420,00			
	miradores	1	36,00			36,00			
							836,00	321,03	268.381,08
MCI230B	m PILOTAJE DE MADERA								
	Suministro e instalación de pilote prefabricado de madera, D=22,5 cm, (Pinus radiata) procedente de España, de 200/300 mm de diámetro, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural MEG según UNE 56544; para clase de uso 5 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP6 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado, con elemento metálico desmontable de protección en cabeza de pilar para evitar daños por golpeo y con refuerzo metálico en punta (si es necesario). Hincado por vibración y/o golpeo de la cabeza del pilote de hasta 10 m de longitud máxima, mediante aparato especial de hınca/vibración, con torre de plomado y posicionamiento para asegurar la verticalidad del pilote. Se incluyen dentro de la partida los medios auxiliares necesarios para el acceso e implantación de la maquinaria para la hınca del pilote (pontón flotante, barca, etc...(aptos para maquinaria pesada))								
	fA1 pilotaje muna	1	1.900,00			1.900,00			
	fA2 pilotaje marisma	1	3.010,00			3.010,00			
							4.910,00	58,54	287.431,40

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOME LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MC1230A	m PILOTAJE DE MADERA Cond. Esp. Pilote de prefabricado de madera D=22,5 cm, (Pinus radiata) (igual a la partida CPP010), hincado en zona de lecho rocoso, consistente en la ejecución de un pilote "in situ" de 45 cm de diámetro, para grupo de pilotes CPI-5 según NTE-CPI. Ejecutado por extracción de tierras mediante sistema mecánico que se desplaza por el interior de una entubación perdida y posterior hormigonado continuo en seco del pilote de madera. Realizado con Hormigón autocompactante HA-30/AC/20/IIa central, Agilia Cimentaciones "LAFARGEHOLCIM", fabricado en central, y vertido desde cubilote a través de tubo Tremie o similar, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 8,1 kg/m. Incluso p.p. de conectores de hormigón dispuestos en pilote de madera a base de 4 conectores metálicos M20 c/50cm dispuestos de forma radial de 25cms de longitud, empotrado 15cms en el pilote. Se incluyen dentro de la partida los medios auxiliares necesarios para el acceso e implantación de la maquinaria para la hincada del pilote (pontón flotante, barca, etc...(aptos para maquinaria pesada))								
	pilote roca	8	7,000				56,000		
							56,00	216,61	12.130,16
UER00238	ud TRANSPORTE, PUESTA EN OBRA Y RETIRADA EQUIPO HINCA Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para hincada de pilotes en el terreno, a una distancia de hasta 50 km.								
	hinca	1					1,00		
							1,00	4.062,05	4.062,05
OPL12SE	KG ACERO GALVANIZADO PLACAS DE ANCLAJE Kg de acero para placas de anclaje tipo S-275-JR galvanizado en caliente, incluye el corte, elaboración, replante, montaje, elementos de unión, soldadura necesaria, tornillos de alta resistencia, mano de obra, elementos auxiliares y acabado con pintura especial.								
	anclajes	1	52,00				52,00		
							52,00	15,09	784,68
ES015	m MADERA ESTRUCTURAL (7,0X14,5 cm) Suministro y colocación madera estructural de arriostramiento o cruces de san andrés, formadas por piezas de 7,0x14,5 cm, con resistencia a flexión 24 N/mm ² , cepillado a tres caras y cuatro cantos, con tratamiento en autoclave contra la acción fúngica y de insectos (clave de riesgo IV). I.p.p de tirafondos, tornillos, arandelas y perqueño material diverso en acero galvanizado, cortes y entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Totalmente rematado para dejar visto. Incluye mano de obra de montaje, medios auxiliares, maquinaria y transporte a obra de material. Según planos de detalle. Incluye repercusión de rendimiento de maquinaria para la colocación de la misma por lo especial que es el entorno.								
	fA1 punta murueta	1	608,00				608,00		
	fA2 marisma	1	672,00				672,00		
							1.280,00	37,43	47.910,40

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ES016	m BARANDILLA MADERA Suministro y colocación de barandilla de seguridad de pasarela con postes de 9x9x186 cm cada 2 metros, 3 travesaños y pasamanos de 3,3x14,5 cm, y listones verticales de 4x4 cm con separación máxima libre de 10 cm, en madera aserrada de abeto C-24 (ME-3) con resistencia a flexión 24 N/mm2, cepillado a tres caras y cuatro cantos, con tratamiento en autoclave contra la acción fúngica y de insectos (clave de riesgo IV). I.p.p de tirafondos, tornillos, arandelas y perqueño material diverso en acero galvanizado, cortes y entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Totalmente rematado para dejar visto. Incluye mano de obra de montaje, medios auxiliares, maquinaria y transporte a obra de material. Según planos de detalle. Incluye repercusión de rendimiento de maquinaria para la colocación de la misma por lo especial que es el entorno.								
	fA1 punta murueta	2	380,00					760,00	
	fA2 marisma tejera	2	420,00					840,00	
							1.600,00	124,07	198.512,00
ES125	U TRABAJOS TOPOGRÁFICOS Unidad de trabajo topográfico para facilitar el trabajo del replanteo, tanto en la zona de palafito como en la zona todo-uno. El precio incluye la elaboración de planos as-built una vez finalizada la obra.								
	fA1+fA2	1					1,00		
							1,00	1.050,00	1.050,00
UER3500	u TRABAJOS GEOTECNICOS Unidad de trabajos para geotecnia, en fase de hincas de pilotes.								
	fA1+fA2	1					1,00		
							1,00	2.650,00	2.650,00
TOTAL SUBCAPÍTULO A3 PALAFITO DE MADERA									822.911,77

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO A4 ESTRUCTURAS									
CCE010b	Ud EMBOCADURA ALIVIADERO Base de embocadura en aliviadero mediante base de escollera, de bloques de piedra caliza, ordinaria, de 200 a 400 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-35/P/20/III-a (S.R) fabricado en central y vertido con cubilote. Formación de Aliviadero (base)	3	1,000	2,000	0,500	3,000	3,00	157,63	472,89
CCE020b	Ud ALETAS ALIVIADERO Aletas de aliviadero a base de cuerpo de muro de escollera de bloques de piedra caliza, ordinaria, de 200 a 400 kg, colocados encima de la base previamente ejecutada siguiendo la pendiente del talud, realizado con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera, i/p.p. de recibido a tubo de hormigón. Formación de Aliviadero (aletas)	6				6,000	6,00	107,26	643,56
TOTAL SUBCAPÍTULO A4 ESTRUCTURAS									1.116,45
SUBCAPÍTULO A5 PAVIMENTOS									
U011A	m3 TODO-UNO OFÍTICO AC-T-0/25-B Suministro y relleno de todo-uno ofítico AC-T-0/25-B, incluye el compactado y nivelación del mismo, además de mano de obra, maquinaria y medios auxiliares. fA reparación paseo punta murueta	0,45	1.820,00	2,00	0,10	163,80	163,80	41,01	6.717,44
TOTAL SUBCAPÍTULO A5 PAVIMENTOS									6.717,44
SUBCAPÍTULO A6 EQUIPAMIENTO									
INF25	UD PANEL INFORMATIVO Suministro e instalación de PANEL INFORMATIVO, modelo URDAIBAI o similar existentes en el municipio, compuesto por: - 2 Postes de madera tratada en autoclave clase IV, de 140x140x1200mm, con rebajes para colocación de largeros y placas. - 1 Panel de 1000x800x140mm para fijación de placa. - 1 Placa de aluminio composite impresa en cuatricomía, con impresión del mapa de la zona, códigos QR, logotipos, zonas de interés, identificación de caseríos, productores locales, etc..... de 3mm de espesor. - Apertura de agujeros para empotramiento de los postes de dimen. 400x400x500mm. - Unión atornillada - Remate y acondicionamiento de la zona afectada Se incluirá dentro de la partida la parte proporcional de diseño y maquetación de los paneles, según la información y el contenido indicado por la propiedad, así mismo se incluirá la creación de códigos QR, documento con mapa, perfil y fotografías o gráficos. total	4				4,00	4,00	1.905,00	7.620,00

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SEÑ156	UD SEÑALIZACIÓN VERTICAL Suministro y colocación de señal indicativo del mirador, troquelada, incluso poste aluminio de sustentación y cimentación, colocada. total	3					3,00	129,55	388,65
BENIT12	UD BANCO MADERA Suministro y colocación de banco Benito Urban Barcino 2000 FSC caoba o similar. Pies de fundición dúctil con acabado imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo color negro forja. Tablones de sección 40 x 35 mm de madera tropical tratada con Lignus, protector fungicida, insecticida e hidrófugo. Acabado color caoba. Tornillos de acero inoxidable. Anclaje recomendado: Tornillos de fijación al suelo de M10 según superficie y proyecto. fA1 punta murueta fA2 marimsa tejera	2 2				2,00 2,00	4,00	420,50	1.682,00
TOTAL SUBCAPÍTULO A6 EQUIPAMIENTO									9.690,65
SUBCAPÍTULO A7 IMPREVISTOS									
UER2424	UD IMPREVISTOS GENERADOS EN OBRA Unidad a justificar de imprevistos generados en la obra así como reparaciones a realizar por la rotura de elementos existentes en el entorno por el transito de camiones. FA1+FA2	1					1,00	2.560,00	2.560,00
TOTAL SUBCAPÍTULO A7 IMPREVISTOS.....									2.560,00
SUBCAPÍTULO A8 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA									
U13AF070	m2 LABOREO MECÁN.DEL TERRENO 30 cm. Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subso-lador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm. de profundidad, i/remate manual de bordes y zonas especiales. fA1+fA2	1	280,00	1,00		280,00	280,00	3,19	893,20
U13EC160	ud QUERCUS ILEX 12-14 CEP. Quercus Ilix (Encinar cantabrico) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, for-mación de alcorque y primer riego. fA1+fA2	4				4,00	4,00	180,45	721,80

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U13EC161	ud QUERCUS ROBUR 12-14 CEP. Quercus Robur (Roble) de 12 a 14 cm. de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. fA1+fA2	4					4,00		
							4,00	180,45	721,80
UN125S	m3 EXTENDIDO TIERRA VEGETAL EXTENDIDO CON TIERRA VEGETAL, VOLUMEN DE 1 M3 DESINFECTADA Y EXENTA DE PIEDRAS, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DENTRO DE LA OBRA Y EXTENDIDO EN ZONA VERDE. fA1+fA2	1	280,000	1,000	0,050	14,000			
							14,00	45,45	636,30
TOTAL SUBCAPÍTULO A8 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA ...									2.973,10

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOME LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO A9 GESTIÓN DE RESIDUOS								
UER353506	ud GESTIÓN DE RESIDUOS						1,00	12.616,50	12.616,50
	TOTAL SUBCAPÍTULO A9 GESTIÓN DE RESIDUOS								12.616,50
	SUBCAPÍTULO A10 CONTROL DE CALIDAD								
	APARTADO XT Áridos								
	SUBAPARTADO XTR Rellenos y compactaciones								
XTR010	Ud Ensayos para la selección y control de un material de relleno de								
	Ensayos para la selección y control de un material de relleno de suelo seleccionado. Ensayos en laboratorio: análisis granulométrico; límites de Atterberg; Proctor Modificado; C.B.R. contenido de materia orgánica; contenido en sales solubles. Ensayos "in situ": densidad y humedad; placa de carga.								
							2,00	568,18	1.136,36
	TOTAL SUBAPARTADO XTR Rellenos y compactaciones ..								1.136,36
	TOTAL APARTADO XT Áridos								1.136,36
	APARTADO XD Barandillas								
	SUBAPARTADO XDB Barandillas								
XDB010	Ud Prueba estática sobre una barandilla, con determinación de la fu								
	Prueba estática sobre una barandilla, con determinación de la fuerza horizontal que resiste.								
							4,00	175,72	702,88
	TOTAL SUBAPARTADO XDB Barandillas.....								702,88
	TOTAL APARTADO XD Barandillas								702,88
	TOTAL SUBCAPÍTULO A10 CONTROL DE CALIDAD								1.839,24
	SUBCAPÍTULO A11 SEGURIDAD Y SALUD								
	APARTADO 5 PROTECCIONES COLECTIVAS								
882004	UD SEÑAL DE LOCALIZACIÓN								
	SEÑAL DE LOCALIZACIÓN DE BOTIQUÍN Y EXTINTORES, SIN SOPORTE								
	SEGURIDAD Y SALUD	6				6,000			
							6,00	11,57	69,42
882007	M. MALLA NARANJA PARA BALIZAMIENTO DE TAJOS (LÍMITES ZONAS DE ACOPI								
	MALLA PARA BALIZAMIENTO DE TAJOS, LÍMITES DE ZONAS DE ACOPIO, VIALES DE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS, DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD CON TRATAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE ULTRAVIOLETAS, COLOR NARANJA DE 1 M. DE ALTURA, TIPO STOPPER, COLOCADA CADA 4,5M SOPORTE MORDAZA, ANCLAJES DE RED, CUERDAS DE UNION. INCLUYE COLOCACIÓN Y DESMONTAJE.								
	SEGURIDAD Y SALUD	1	800,000			800,000			
							800,00	3,22	2.576,00

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
882008	M. CORDÓN DE BALIZAMIENTO BICOLOR CORDÓN DE BALIZAMIENTO (ESTRUCTURAS, ZANJAS, EXCAVACIONES) BICOLOR ROJO/BLANCO DE MATERIAL PLÁSTICO, INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE. R.D. 485/97. SEGURIDAD Y SALUD	1	350,000			350,000	350,00	1,15	402,50
882015	UD JUEGO DE LUCES PRIORITARIO JUEGO DE LUCES PRIORITARIAS SEGURIDAD Y SALUD	4				4,000	4,00	153,52	614,08
882110	UD CARTEL RIESGO CON SOPORTE CARTEL INDICATIVO DE RIESGO CON SOPORTE METALICO INCLUSO COLOCACION. SEGURIDAD Y SALUD	4				4,000	4,00	6,82	27,28
882130	M. VALLA AUTONOMA METALICA VALLA AUTONOMA METALICA DE 2,5 M DE LONGITUD SEGURIDAD Y SALUD	1	90,000			90,000	90,00	9,55	859,50
882502	UD EXTINTOR MANUAL DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG. EXTINTOR MANUAL DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG DE CAPACIDAD, INCLUSO SOPORTE, MONTAJE Y DESMONTAJE Y P.P. DE REVISIONES OBLIGATORIAS, SIN INCLUIR EL RECARGADO SI FUESE NECESARIO. SEGURIDAD Y SALUD	2				2,000	2,00	35,84	71,68
882501	UD EXTINTOR MANUAL CO2 EXTINTOR MANUAL DE CO2, INCLUSO SOPORTE, MONTAJE Y DESMONTAJE Y P.P. DE REVISIONES OBLIGATORIAS, SIN INCLUIR EL RECARGADO SI FUESE NECESARIO. SEGURIDAD Y SALUD	1				1,000	1,00	32,34	32,34
887799	UD PROTECCIÓN HUECOS HORIZONTALES. TABLONCILLOS DE MADERA PARA PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES SEGURIDAD Y SALUD	10				10,00	10,00	19,55	195,50

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
887455	ud TOPES PARA CAMIONES UNIDAD DE TOPES PARA CAMIONES, MADERA SOBRE ESTACAS HINCADAS A TIERRA								
	SEGURIDAD Y SALUD	4					4,00		
								40,40	161,60
88965412	UD ARO SALVAVIDAS UNIDAD DE ARO SALVAVIDAS HOMOLOGADO DE POLIETILENO DE 45X75. INCLUSO CABO FLOTANTE DE 30 M CON GANCHO PARA AMERRE DE ARO SALVAVIDAS								
	SEGURIDAD Y SALUD	6					6,00		
								52,44	314,64
TOTAL APARTADO 5 PROTECCIONES COLECTIVAS									5.324,54

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 6 HIGIENE Y BIENESTAR									
884211	UD MES ALQUILER MODULO PREF. 6,9 M2 ASEOS 10 PERSONAS MES DE ALQUILER MODULO PREF.DE 6,9 M2 PARA ASEOS PARA 10 PERSONAS,DE PERF.LAMINADOS,CERRMTO.Y CUBI ERTA DE CHAPA PRECAL.POUR.RIGIDO,CARP.ALUM.REJAS PROTEC.TABLERO FENOLICO PVC.APAR.SANIT.DESMONT.ETC SEGURIDAD Y SALUD	4					4,00	162,18	648,72
884220	UD ACOMETIDA AGUA PARA ASEOS ACOMETIDA DE AGUA PARA ASEOS Y ENERGIA ELECTRICA PARA VESTURIOS Y ASEOS, TOTALMENTE TERMINADAS Y EN SERVICIO. SEGURIDAD Y SALUD	1					1,00	327,97	327,97
884290	UD REPOSICION MENSUAL DE MATERIALES DE LIMPIEZA REPOSICION MENSUAL DE MATERIALES PARA LA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. SEGURIDAD Y SALUD	1					1,00	86,50	86,50
8842111	UD MES ALQUILER MODULO PREF. MES DE ALQUILER MODULO PREF.DE 6,9 M2 PARA ALMACEN, VESTUARIOS... PARA 10 PERSONAS,DE PERF.LAMINADOS,CERRMTO.Y CUBI ERTA DE CHAPA PRECAL.POUR.RIGIDO,CARP.ALUM.REJ SEGURIDAD Y SALUD	4					4,00	125,00	500,00
84521	UD TAQUILLAS UNIDAD DE TAQUILLAS PARA 10 PERSONAS SEGURIDAD Y SALUD	1					1,00	425,00	425,00
89456	UD MESA MADERA UNIDAD DE MESA DE MADERA SEGURIDAD Y SALUD	1					1,00	125,00	125,00
88756	UD BANCO DE MADERA 5 PERSONAS UNIDAD DE BANCO DE MADERA PARA 5 PERSONAS SEGURIDAD Y SALUD	2					2,00	45,55	91,10
8874521	UD LIMPIEZA INSTALACIONES UNIDAD DE LIMPIEZA DE INSTALACIONES SEGURIDAD Y SALUD	1					1,00	551,00	551,00
TOTAL APARTADO 6 HIGIENE Y BIENESTAR									2.755,29

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 7 PRIMEROS AUXILIOS Y MEDICINA PREVENTIVA									
884001	UD BOTIQUIN INSTALADO OBRA. BOTIQUIN INSTALADO EN OBRA. FASE 1	1				1,000	1,00	39,47	39,47
884002	UD REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE OBRA REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE OBRA FASE 1	1				1,000	1,00	135,12	135,12
TOTAL APARTADO 7 PRIMEROS AUXILIOS Y MEDICINA PREVENTIVA.....									174,59
APARTADO 8 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL									
SPIC.1a	ud Casco seguridad obra 2 usos Casco de seguridad de plástico resistente al impacto mecánico, con atalaje adaptable (homologación núm. 12 clase N y EAT), considerando 2 usos. Medida la unidad utilizada. SEGURIDAD Y SALUD	10				10,00	10,00	1,23	12,30
SPIC.3b	ud Gafas antiproyecciones 2 usos Gafas panorámicas flexibles de vinilo ligero antiempañante de protección frente a proyecciones, con ventilación directa, considerando 2 usos. Medida la unidad utilizada. SEGURIDAD Y SALUD	15				15,00	15,00	1,27	19,05
SPIC.5a	ud Prot auditivo c/almohadilla 2 u Protector auditivo con arnés de fibra de vidrio y nylon, con almohadilla de PVC, cazoleta de ABS de forma oval con almohadilla de PVC espumoso, considerando 2 usos. Medida la unidad utilizada. SEGURIDAD Y SALUD	12				12,00	12,00	8,39	100,68
SPIC.6a	ud Par tapones auditivos Par de tapones auditivos realizados con polímero de foam único, de atenuación sonora especial a bajas frecuencias. Medida la unidad utilizada. SEGURIDAD Y SALUD	80				80,00	80,00	0,16	12,80
SPIC.7b	ud Mascarilla goma nat 2 filtros 2 u Mascarilla buconasal de goma natural inerte a los rayos ultravioleta y a los agentes atmosféricos, con atalaje rápido para 2 filtros químicos o mecánicos, considerando 2 usos. Medida la unidad utilizada. SEGURIDAD Y SALUD	32				32,00	32,00	4,87	155,84

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SPIC.7d	ud Mascarilla autofiltrante 3cp 2 u Mascarilla autofiltrante de triple capa para ambientes de polvo, considerando 2 usos. Medida la unidad utilizada.	24				24,00	24,00	0,78	18,72
SPIC11a	ud Casco seguridad dieléctrico Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, Considerando 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97. Medida la unidad utilizada.	20				20,00	20,00	1,92	38,40
SPIC13a	ud Pantalla contra partículas Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza. Considerando 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. Medida la unidad utilizada.	16				16,00	16,00	1,23	19,68
SPIM.8a	ud Par guantes serraje ignífugo 3 u Par de guantes de 5 dedos en serraje totalmente ignífugo, forrado en la palma con tejido NOMEX, cosido con hilo de kevlar, para manipulación intermitente de objetos calientes (hasta 200°C), considerando 3 usos. Medida la unidad utilizada.	24				24,00	24,00	4,50	108,00
SPIN.4a	ud Peto reflectante 3 usos Peto de plástico provisto de 4 tiras de material reflectante, para trabajos de señalización. Medida la unidad utilizada.	20				20,00	20,00	5,22	104,40
SPIN20a	ud Bolsa porta herramientas 3 usos Bolsa porta herramientas abierta fabricada en piel, incorpora tres compartimentos y alojamientos para distintas herramientas facilitando el uso de ellas en lugares difíciles de trabajar. Considerando 3 usos. Medida la unidad utilizada.	12				12,00	12,00	3,38	40,56
SPIN32b	ud Anticaídas sobre cuerda drisse 10,5-12,5mm 10usos Anticaídas sobre cuerda drisse de 10,5-12,5 mm. de diámetro suministrado con eslinga de cinta de 30 cm y gancho. Considerando 10 usos. Homologado CE según UNE-EN 353-2. Medida la unidad utilizada.	8				8,00	8,00	9,25	74,00

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOMA LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SPIP13a	ud Par botas impl "ingeniero" Par de botas impermeables al agua y humedad tipo "ingeniero", con suela antideslizante, forro de bo- reguillo y cordones, en color negro u oliva. Medida la unidad utilizada.	10				10,00	10,00	10,77	107,70
SPIT.1a	ud Chaqueta impl c/capucha Chaqueta impermeable con cierre por broches a presión, con capucha incorporada y manga ranglan. Medida la unidad utilizada.	10				10,00	10,00	12,09	120,90
SPIT.2a	ud Pantalón impermeable Pantalón impermeable con cintura elástica. Medida la unidad utilizada.	10				10,00	10,00	12,67	126,70
SPIT.9b	ud Par manguitos reflectantes 3 usos Par de manguitos impermeables. Considerando 3 usos. Medida la unidad utilizada.	10				10,00	10,00	3,73	37,30
SPIT16a	ud Buzo de una pieza de tergal Buzo de una pieza de tergal en color azul, con cuatro bolsillos, cierre con cremallera con tapete y pu- ños elásticos. Medida la unidad utilizada.	12				12,00	12,00	8,03	96,36
SPIT18a	ud Chaleco reflectante 3u Chaleco con dos bandas horizontales retrorreflectantes. Considerando 3 usos. Medida la unidad utili- zada.	32				32,00	32,00	1,17	37,44
SPIV.1a	m Línea vertical de seguridad sobre cuerda Línea vertical de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad formada por anticaídas sobre cuerda de 14 mm. de diámetro suministrado con eslinga de cinta de 30 cm y mos- quetón y cuerda de poliamida de diámetro 14 mm con mosquetón, incluyendo montaje y desmontaje. Medida la longitud ejecutada.	1	10,00			10,00	10,00	11,05	110,50

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOME LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SPIV.5b	ud Punto de anclaje fijo Punto de anclaje fijo realizado en aleación de aluminio de dimensiones 135x60x60 mm para fijación al paramento mediante tornillos. Según UNE EN 795. Medida la unidad colocada.								
	SEGURIDAD Y SALUD	3					3,00	21,77	65,31
TOTAL APARTADO 8 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL									
1.406,64									
TOTAL SUBCAPÍTULO A11 SEGURIDAD Y SALUD.....									9.661,06
TOTAL CAPÍTULO 000A FASE A PUNTA MURUETA A TEJERA.....									952.719,86

ESTE DOCUMENTO ES UNO DE LOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO DE EJECUCIÓN; LOS CONTRATISTAS NO DEBEN REALIZAR OFERTA ALGUNA SIN HABER ESTUDIADO LOS DEMÁS: MEMORIA, PLANOS Y PLIEGOS DE CONDICIONES.

TODOS LOS TRABAJOS, MEDIOS AUXILIARES Y MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN Y ACABADO DE CUALQUIER UNIDAD DE OBRA, SE CONSIDERARÁN INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LA MISMA, AUNQUE NO FIGUREN TODOS ELLOS ESPECIFICADOS EN LA DESCOMPOSICIÓN O DESCRIPCIÓN DE LOS PRECIOS.

ANTE EVENTUALES CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA, SE DEBE COMUNICAR DE INMEDIATO A LA D.F. PARA QUE ESTABLEZCA EL ORDEN DE PRELACIÓN Y TOME LAS MEDIDAS OPORTUNAS.

TODAS LAS MEDIDAS SE COMPROBARÁN / TOMARÁN EN OBRA. NO DEBE MEDIRSE SOBRE PLANOS.