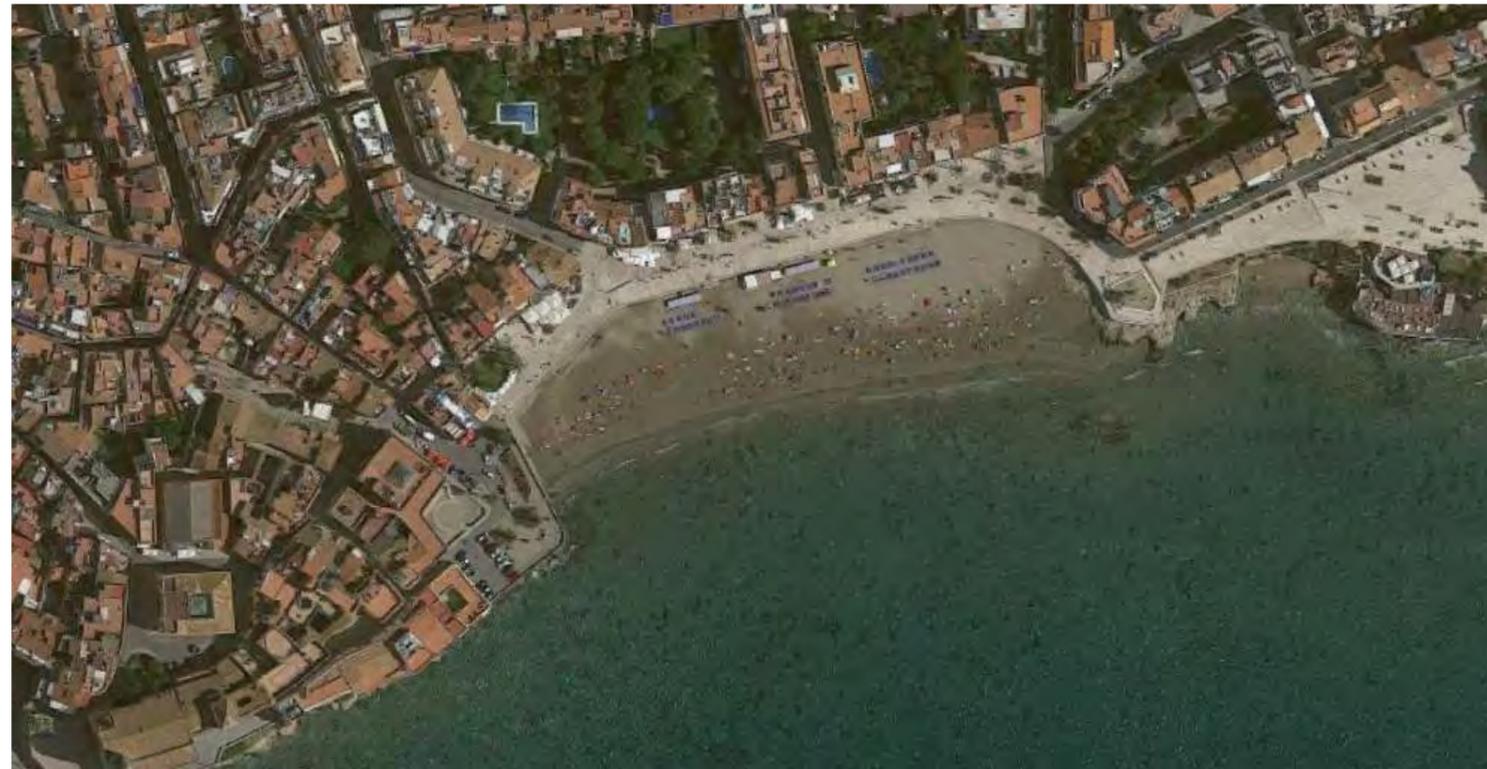




PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ; T.M. DE SITGES (BARCELONA)



**TOMO I. DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS; DOCUMENTO Nº 2: PLANOS;
DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES Y DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

Director del Proyecto

Autor del Proyecto

Empresa Consultora

NOVIEMBRE DE 2017

ANA M. CASTAÑEDA FRAILE

Dra. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA

Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 11.275



MARCIGLOB Maritime & Civil Global
Consultancy Solutions

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo n° 1. Caracterización de las zonas de vertido y extracción: topografía, batimetría, sedimentos y medioambiente
- Anejo n° 2. Estudio de Clima Marítimo
- Anejo n° 3. Estudio de propagación del oleaje y corrientes
- Anejo n° 4. Estudio de Dinámica Litoral
- Anejo n° 5. Reportaje fotográfico
- Anejo n° 6. Estudio de disponibilidad de materiales
- Anejo n° 7. Estudio de alternativas
- Anejo n° 8. Dimensionamiento de las obras
- Anejo n° 9. Justificación de Precios
- Anejo n° 10. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo n° 11. Programa de trabajos y procedimientos constructivos
- Anejo n° 12. Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO N° 2: PLANOS

- 1. Situación y emplazamiento
- 2. Estado actual. Topografía y batimetría
- 3. Estado actual. Servicios existentes
 - 3.1. Red de abastecimiento de agua potable
 - 3.2. Red de alcantarillado
 - 3.3. Red de riego
 - 3.4. Red de electricidad
 - 3.5. Red de alumbrado
 - 3.6. Red de gas
 - 3.7. Red de telefonía y comunicaciones

- 4. Planta general
- 5. Planta de replanteo
- 6. Demoliciones y accesos provisionales
- 7. Espigón
 - 7.1. Planta general y de ubicación de las secciones tipo
 - 7.2. Secciones tipo
 - 7.3. Planta de ubicación de los perfiles
 - 7.4. Perfiles de medición
- 8. Aportación de arena
 - 8.1. Planta general y de ubicación de las secciones tipo
 - 8.2. Sección tipo
 - 8.3. Planta de ubicación de los perfiles
 - 8.4. Perfiles de medición
- 9. Zona de procedencia de las arenas
- 10. Hito en el arranque del espigón

DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO

- Mediciones
 - Mediciones auxiliares
- Cuadro de Precios n° 1
- Cuadro de Precios n° 2
- Presupuestos Parciales
- Presupuesto Total

DOCUMENTO N° 5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (en tomo aparte)

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
2. OBJETO DEL PROYECTO	1
3. NIVEL DE REFERENCIA	1
4. SITUACIÓN ACTUAL	1
5. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES	2
6. PLANTEAMIENTO DE LA ACTUACIÓN Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	3
7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	5
7.1 APORTACIÓN DE ARENA MARINA PARA REGENERACIÓN DE LA PLAYA	5
7.2 ESPIGÓN SUMERGIDO	6
7.3 HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN	7
7.4 OBRAS AUXILIARES: ADECUACIÓN DE ACCESOS	7
8. OCUPACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE	7
9. EXPROPIACIONES, DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS, AFECCIONES E INDEMNIZACIONES	8
10. OBRA COMPLETA	8
11. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS	8
12. SEGURIDAD Y SALUD	8
13. GESTIÓN DE RESIDUOS	8
14. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES	8
15. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	9
15.1 EJECUCIÓN DEL ESPIGÓN	9
15.1.1 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES	9

15.1.2	EJECUCIÓN POR MEDIOS MARITIMOS.....	10
15.1.2.1	Medios necesarios.....	10
15.1.2.2	Necesidad de dragado auxiliar.....	10
15.2	APORTACIÓN DE ARENA.....	11
15.2.1	DRAGADO, TRANSPORTE Y VERTIDO DE LA ARENA.....	11
16.	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	12
17.	REVISIÓN DE PRECIOS.....	12
18.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	12
18.1	CARACTERÍSTICAS DEL CONTRATO.....	12
18.2	CLASIFICACIONES EXIGIBLES.....	12
19.	PRESUPUESTO DE LA OBRA.....	12
19.1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM).....	12
19.2	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL).....	12
20.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	13

Índice de figuras

Figura 1.-	Panorámica de la playa y paseo marítimo desde el extremo oriental (Fuente: elaboración propia).....	1
Figura 2.-	Topografía y batimetría de la zona de actuación (Fuente: elaboración propio / Tecnoambiente).....	1
Figura 3.-	Arriba: caracterización geomorfológica de los fondos; abajo: isopacas de sedimentos (Fuente: elaboración propia / Tecnoambiente).....	2
Figura 4.-	Ubicación de las muestras granulométricas (Fuente: elaboración propia / Tecnoambiente).....	2
Figura 5.-	Límite de la zona de procedencia de arena marina (Fuente: elaboración propia).....	3
Figura 6.-	Planta de las alternativas inicialmente propuestas y sección tipo de la aportación de arena y del espigón de pie de apoyo (Fuente: Elaboración propia).....	3
Figura 7.-	Planta de la Variante 1 de la alternativa 2 (Fuente: Elaboración propia).....	4

Figura 8.-	Planta de la alternativa 5 base (izquierda) y variante (derecha) (Fuente: elaboración propia).....	4
Figura 9.-	Comparación de la sección tipo A-A del espigón ejecutada por medios terrestres (arriba) y marítimos (abajo) (Fuente: elaboración propia).....	4
Figura 10.-	Planta de las obras (Fuente: elaboración propia).....	5
Figura 11.-	Sección tipo de la aportación de arena correspondiente al perfil de equilibrio (Fuente: elaboración propia).....	5
Figura 12.-	Diferencias entre el perfil de playa tras la regeneración y el de equilibrio al cual tenderá la playa a corto/medio plazo (Fuente: elaboración propia).....	6
Figura 13.-	Secciones tipo del espigón (Fuente: elaboración propia).....	6
Figura 14.-	Perspectiva del hito en el arranque del espigón (Fuente: elaboración propia).....	7
Figura 15.-	Rampa de acceso a la playa (Fuente: elaboración propia).....	7
Figura 16.-	Tramificación del espigón (Fuente: elaboración propia).....	10
Figura 17.-	Imagen de una pontona similar a la propuesta (Fuente: Google).....	10
Figura 18.-	Imágenes del Puerto de Vallcarca. En la zona de ribera se pueden observar los 2 cargaderos existentes (Fuente: Ports de la Generalitat).....	10
Figura 19.-	Dragado en la sección B-B del espigón necesario para el posicionamiento de la pontona con la pala giratoria a bordo con la cual colocar la escollera. La línea roja indica el alcance del cazo (Fuente: elaboración propia).....	11
Figura 20.-	Ejemplo de manejo de una bomba para dragado dispuesta sobre pontona flotante (Fuente: Dragflow).....	11
Figura 21.-	Dimensiones de la zona donde puede efectuarse el dragado y distancia hasta la zona de vertido (Fuente: elaboración propia).....	12

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La playa de Sant Sebastià, en el término municipal de Sitges (provincia de Barcelona) se sitúa entre dos salientes rocosos naturales frente al casco urbano más antiguo de la población. Tiene una longitud de unos 200 metros y dispone en su trasdós de un paseo marítimo recientemente remodelado por el Ayuntamiento (ver Figura 1.-).



Figura 1.- Panorámica de la playa y paseo marítimo desde el extremo oriental (Fuente: elaboración propia)

En los últimos años se viene observando que cada temporada estival la playa no mantiene una anchura adecuada para el uso de los bañistas, que se ha venido subsanando con aportaciones puntuales de arena.

Por todo ello y con el objeto de analizar a fondo la dinámica litoral de la zona, proponer alternativas de estabilización de una forma más duradera de la playa de San Sebastià y desarrollar a nivel de Proyecto Constructivo la propuesta más recomendable, la Dirección General para la sostenibilidad de la Costa y del Mar (en adelante DGSCyM) inició el procedimiento para la licitación del "Contrato de Servicios para la redacción del 'Proyecto de estabilización de la playa de Sant Sebastià; T.M. de Sitges (Barcelona)'" que finalmente fue adjudicado a la empresa MARCIGLOB Consultancy Solutions, S.L. (en adelante MARCIGLOB).

2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto Constructivo tiene por objeto la definición de las características de las obras propuestas para solucionar la problemática existente, su descripción y justificación de las obras, la extensión de la zona de Dominio Público Marítimo Terrestre a ocupar, así como el Estudio de Dinámica Litoral, la inclusión de los criterios básicos del proyecto, el dimensionamiento de las obras, el programa de ejecución de los trabajos y procedimiento constructivo, la información fotográfica y gráfica necesaria, además de los Estudios de Gestión de Residuos, Estudio de Seguridad y Salud, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el Presupuesto completo de las obras.

Como documento independiente pero ligado al proyecto se ha desarrollado el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, con el contenido especificado en la Ley 21/2013.

3. NIVEL DE REFERENCIA

Las coordenadas (x, y) del levantamiento topográfico y batimétrico empleado en este proyecto están referidos a la proyección UTM, sistema de coordenadas ETRS89 zona 31N y las cotas o niveles están referidas al Nivel Medio del Mar del Mar en Alicante (NMMA) o Cero de Alicante (CA), que coincide con el cero de referencia del IGN (Instituto Geográfico Nacional) para efectuar los levantamientos topográficos en península.

4. SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual de la zona de obras es la obtenida a partir de los levantamientos topográfico, batimétrico y geofísico realizados ex profeso para este proyecto (ver Anejo nº 1) y de las fotografías tomadas durante las visitas efectuadas (ver Anejo nº 5). En el plano nº 2 del Documento nº 2 y en la Figura 2.- se presenta el resultado de los levantamientos topográfico y batimétrico y en la Figura 3.- el resultado del levantamiento geofísico realizado con Sónar de Barrido Lateral (SBL) en el que puede apreciarse la presencia de arenas finas y de *Cymocodea Nodosa*, fanerógama marina con un elevado grado de protección y con Perfilador, que permite determinar el espesor de sedimento no consolidado (en este caso arenas finas) en forma de isopacas (curvas de igual espesor de sedimento).



Figura 2.- Topografía y batimetría de la zona de actuación (Fuente: elaboración propio / Tecnoambiente)



Figura 3.- Arriba: caracterización geomorfológica de los fondos; abajo: isopacas de sedimentos (Fuente: elaboración propia / Tecnoambiente)

Asimismo se efectuó una campaña de toma de sedimentos del fondo que permitió realizar la caracterización granulométrica (ver Figura 4.-). La muestra mezcla obtenida de las muestras ubicadas en la parte izquierda (AS1 a AS12) y que caracteriza la zona de actuación tiene un tamaño medio $D_{50} = 0,193$ mm, mientras que la muestra mezcla obtenida de las muestras ubicadas en la parte derecha, más próxima al puerto de Aiguadolç (BS1 a BS5) y que caracteriza la zona originalmente pensada como de aportación tiene un tamaño medio $D_{50} = 0,197$ mm. Es decir, en ambos casos se trata de arena fina (AF).

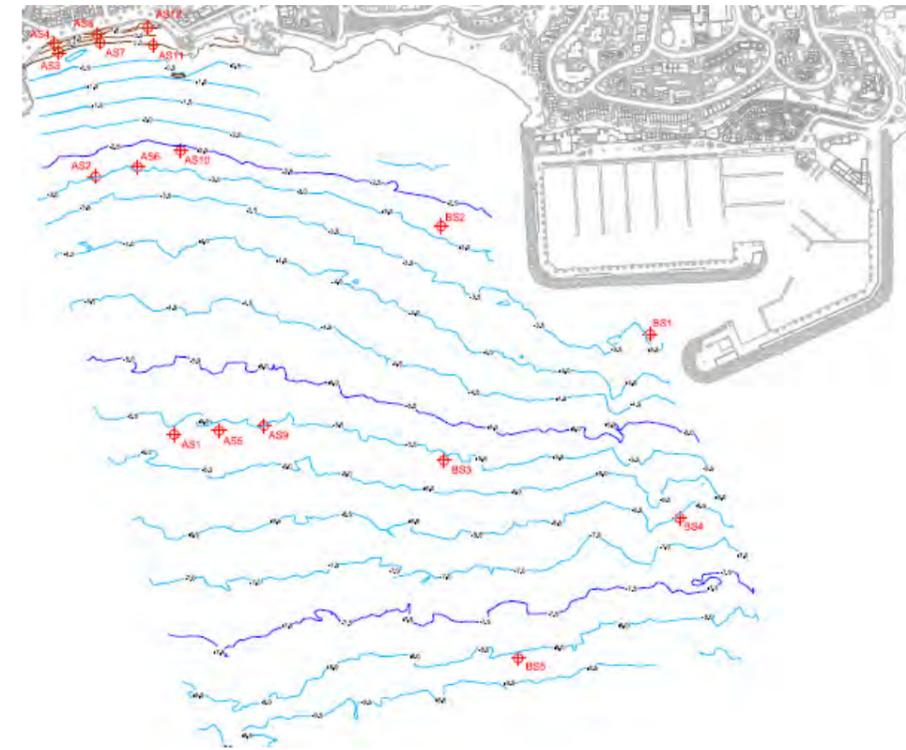


Figura 4.- Ubicación de las muestras granulométricas (Fuente: elaboración propia / Tecnoambiente)

5. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En el Anejo nº 6 se analiza una doble procedencia de la arena para la regeneración de la playa: terrestre de las canteras del Garraf y marina de la zona de acumulación de sedimentos en las proximidades de la bocana del puerto de Aiguadolç, concluyéndose que esta segunda fuente es la más recomendable. La presencia de *Cymodocea Nodosa* en la zona (como puede verse en la Figura 3.-) ha obligado a reducir el área de dragado inicialmente prevista (parcela delimitada por la línea roja a trazos de la Figura 3.-) a una superficie menor que se muestra en el plano nº 10 del Documento nº 2 y en la Figura 5.-.

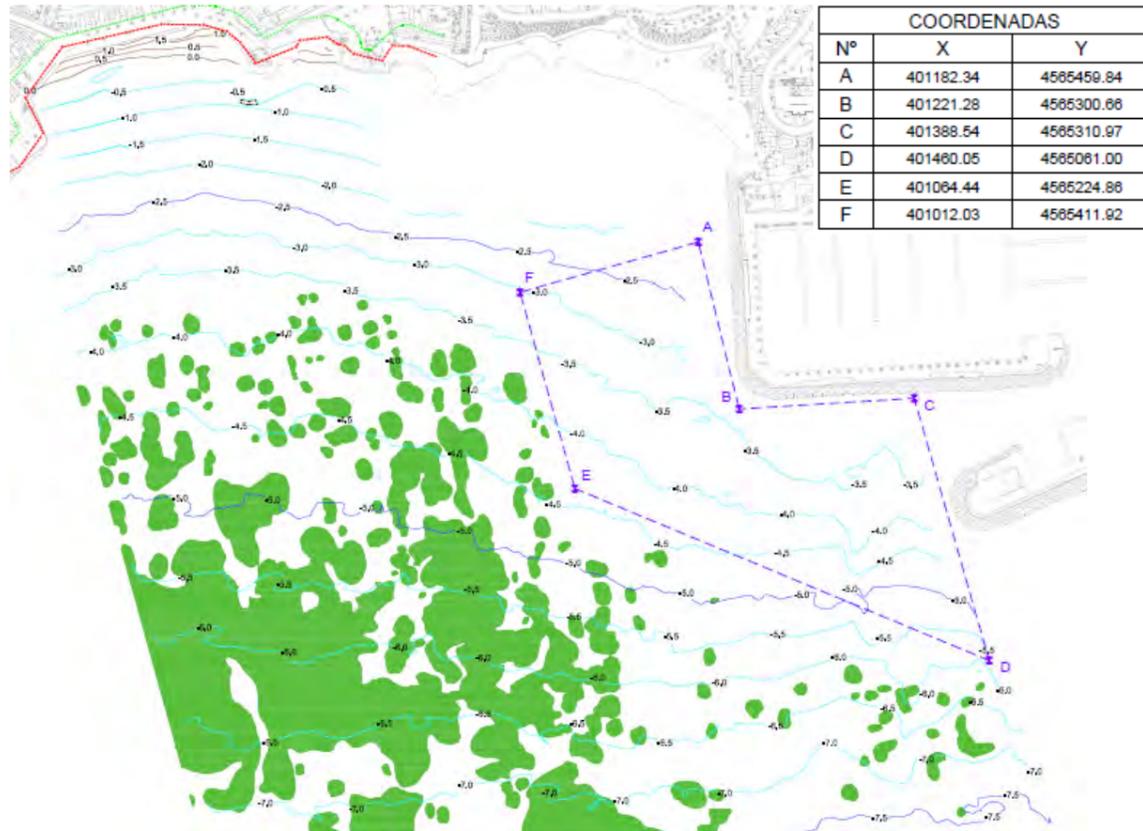


Figura 5.- Límite de la zona de procedencia de arena marina (Fuente: elaboración propia)

Por lo que respecta a la escollera necesaria para la construcción del espigón procederá de alguna de las canteras autorizadas que existen en el macizo del Garraf (ver Anejo nº 6).

6. PLANTEAMIENTO DE LA ACTUACIÓN Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el Anejo nº 7 se presenta un completo estudio de Alternativas, que a continuación se resume.

Inicialmente se plantearon 4 alternativas, cuyas plantas se muestran en la Figura 6.- y que tienen en común la presencia de un espigón sumergido coronado a la cota -2,00 m cuya finalidad es efectuar de pie de apoyo del perfil sumergido de la playa y evitar que la arena aportada (de origen marino) obtenida del área marcada en la Figura 5.- ocupe la zona con presencia de *Cymodocea Nodosa*. La diferencia entre las 4 propuestas radica en la presencia de espigones transversales que sirvan de apoyo lateral a la playa y eviten el transporte longitudinal generado por el oleaje y la pérdida de sedimento; así la alternativa 1 no tiene ningún espigón transversal, la 2 uno a levante de la playa, la 3 uno a poniente de la playa y la 4 dos, uno en cada extremo. Con objeto de reducir la intrusión visual estos espigones se diseñaron sumergidos, con una cota de coronación de -0,25 m C.A.

Tras un análisis técnico, ambiental y económico se concluyó que la mejor alternativa era la 2

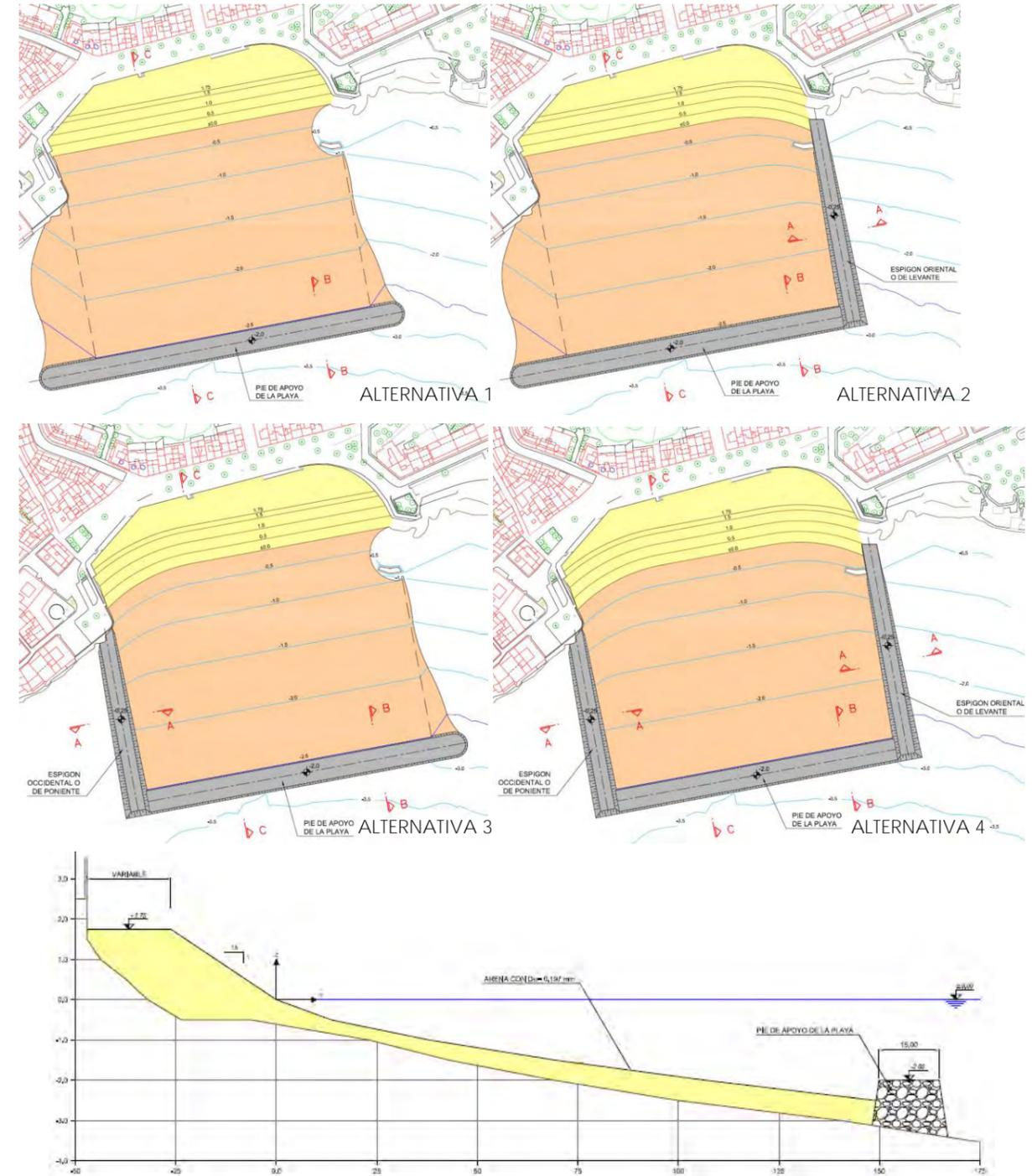


Figura 6.- Planta de las alternativas inicialmente propuestas y sección tipo de la aportación de arena y del espigón de pie de apoyo (Fuente: Elaboración propia)

Pese al adecuado comportamiento de la alternativa 2, se analizó una variante de dicha solución con el objetivo de mejorar su encaje paisajístico en esta singular playa.

Por tal motivo se diseñó una solución variante en la que la geometría ortogonal de los espigones fue reemplazada por una forma curva inspirada en la espiral logarítmica, que representa con bastante exactitud la forma en planta de playas "en concha", es decir, playas en equilibrio controladas por la difracción del oleaje en uno o varios polos. El inicio de la espiral se plantea como un mirador, que se construiría con hormigón en masa sobre la base de escollera, con la idea de recrear un gran caracol cuyo desarrollo va descendiendo hasta la cota $-2,00$ m C.A. (ver Figura 7.-).

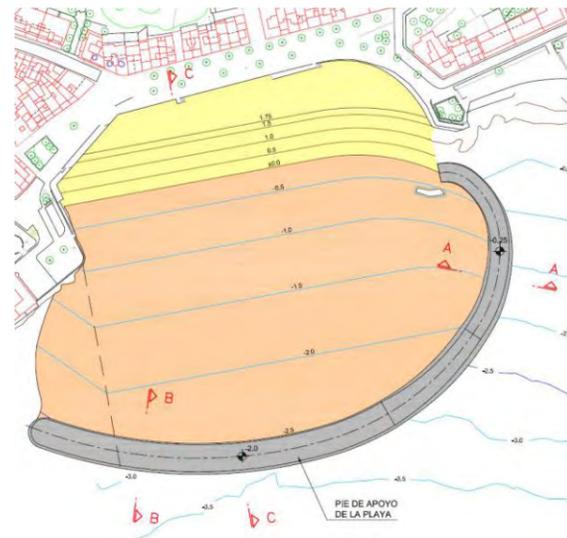


Figura 7.- Planta de la Variante 1 de la alternativa 2 (Fuente: Elaboración propia)

El análisis técnico, ambiental y económico de todas las propuestas concluyó que la propuesta óptima era la Variante de la Alternativa 2, seguida muy de cerca de la solución Base de la Alternativa 2.

También se analizaron dos propuestas (alternativa 5 base y variante) en las que la arena empleada era mixta, mezcla de arena marina (en una proporción del 40 %) y de origen terrestre procedente de las canteras del Garraf (en una proporción del 60 %), con la finalidad de conseguir una arena más gruesa (con $D_{50} > 0,25$ mm) de manera que el perfil de playa tuviese mayor pendiente y pudiese intersectar con el fondo marino de forma natural fuera de la zona de *Cymodocea N.* y por tanto evitase la necesidad de construir el espigón de pie de apoyo (ver Figura 8.-).

El análisis técnico, ambiental y económico de todas las propuestas concluyó que la propuesta óptima seguía siendo la Variante de la Alternativa 2, seguida muy de cerca de la solución Base de la Alternativa 2.

Finalmente para las alternativas 2 (base y variante) se analizó qué procedimiento constructivo de los espigones era el más adecuado: si el terrestre (que exigía un mayor volumen de escollera –ver Figura 9.- – y el empleo de camiones para su transporte) o el marítimo (que exigía un menor volumen de escollera –ver Figura 9.- – pero el empleo de gánguiles y/o pontona para su transporte y colocación, de manera que el precio unitario era superior).

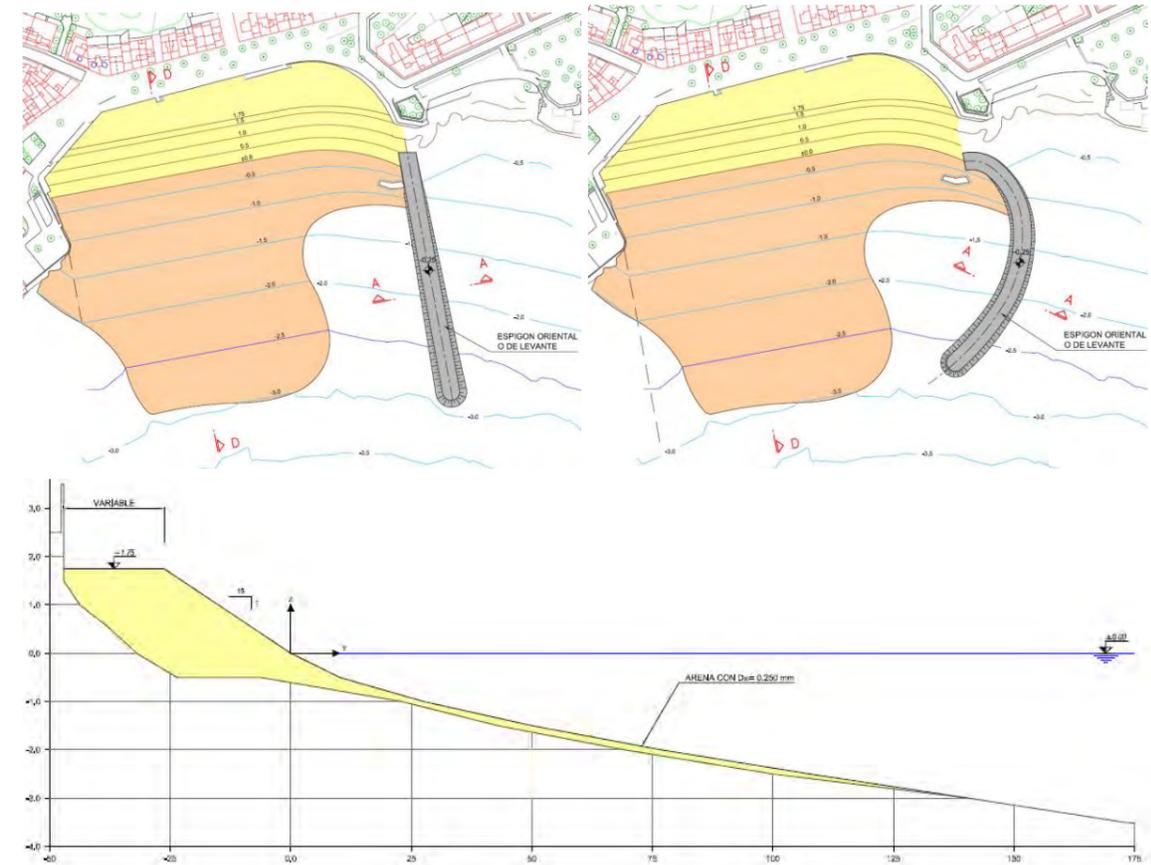


Figura 8.- Planta de la alternativa 5 base (izquierda) y variante (derecha) (Fuente: elaboración propia)

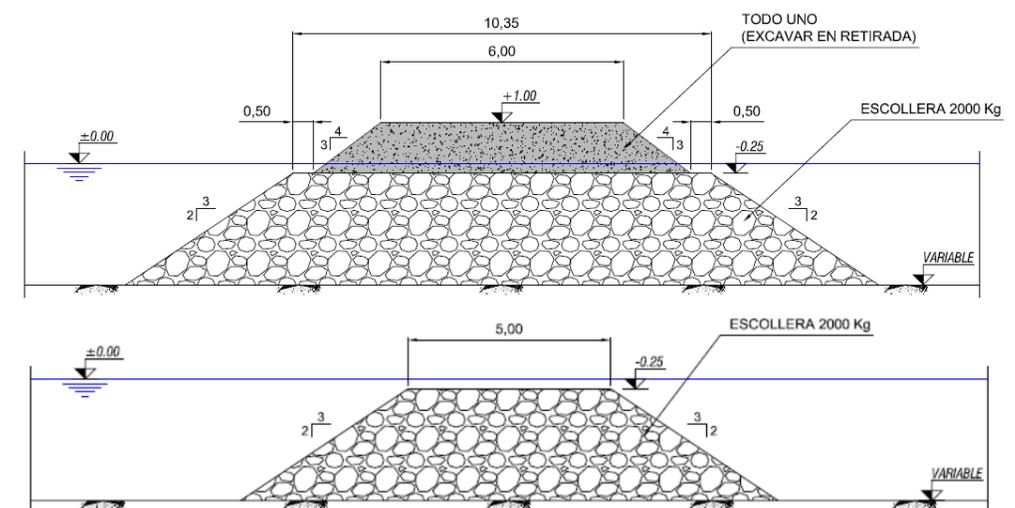


Figura 9.- Comparación de la sección tipo A-A del espigón ejecutada por medios terrestres (arriba) y marítimos (abajo) (Fuente: elaboración propia)

El análisis técnico, ambiental y económico de todas las propuestas concluyó que la propuesta óptima era la Variante de la Alternativa 2 ejecutada por medios marítimos, seguida muy de cerca de la solución Base de la Alternativa 2 ejecutada por medios marítimos.

Por todo ello la solución finalmente adoptada y desarrollada en el Proyecto fue la Variante de la alternativa 2 ejecutada por medios marítimos.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los elementos más significativos de la actuación propuesta son:

- Recarga de la playa de Sant Sebastià con arena marina extraída de la zona situada frente a la bocana del Puerto de Aiguadolç y vertida a través de una tubería flotante.
- Construcción de un espigón sumergido (con una cota de coronación variable : a la cota -0,25 m r/CA en el tramo inicial , la -2,50 m r/CA en el tramo final y una cota variable en el tramo de transición entre los dos anteriores). El arranque del espigón se sitúa a levante de la playa (con objeto de evitar la pérdida de arena en dirección de oeste a este y la generada por una corriente de retorno en dirección hacia alta mar, cuya presencia se ha detectado en los estudios de detalle) y va girando hasta convertirse en un pie sumergido para contener el perfil sumergido que formará la arena vertida.
- Hito en el arranque del espigón.
- Obras auxiliares que permitan el acceso de la maquinaria terrestre a la playa.

La Figura 10.- y el plano nº 4 del Documento nº 2 muestran la planta general de las obras.

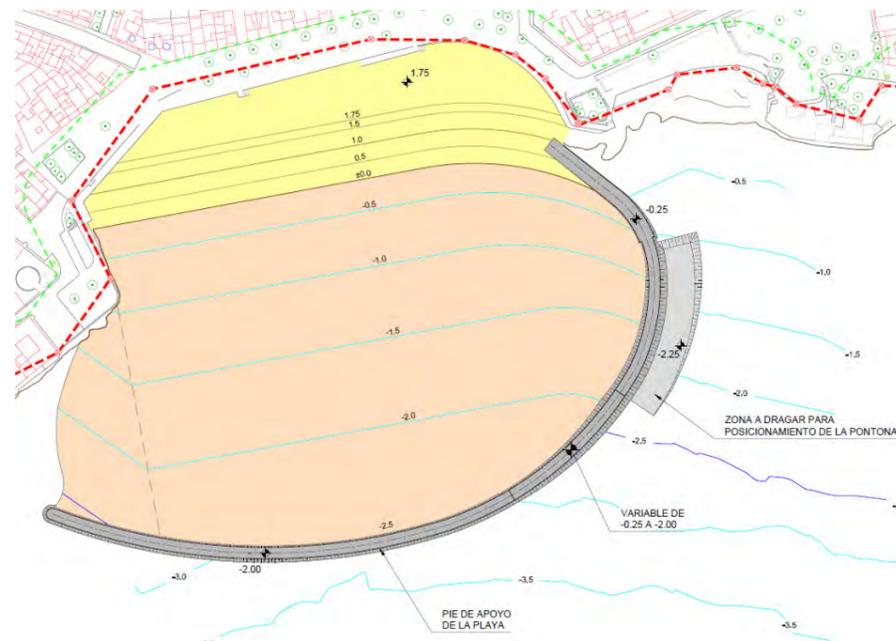


Figura 10.- Planta de las obras (Fuente: elaboración propia)

La descripción de las obras se presenta en los siguientes apartados.

7.1 APORTACIÓN DE ARENA MARINA PARA REGENERACIÓN DE LA PLAYA

La playa de Sant Sebastià será regenerada mediante arena de origen marino con un tamaño medio equivalente $D_{50} = 0,197 \text{ mm}$, obtenida mediante una draga de succión en las proximidades de la obra (bocana del Puerto de Sitges).

La sección tipo de la aportación de arena ha sido obtenida a partir del perfil teórico de equilibrio con estrán lineal coronado a la cota +1,75, tal como se explica en el Anejo nº 8 y se muestra en la Figura 11.- .

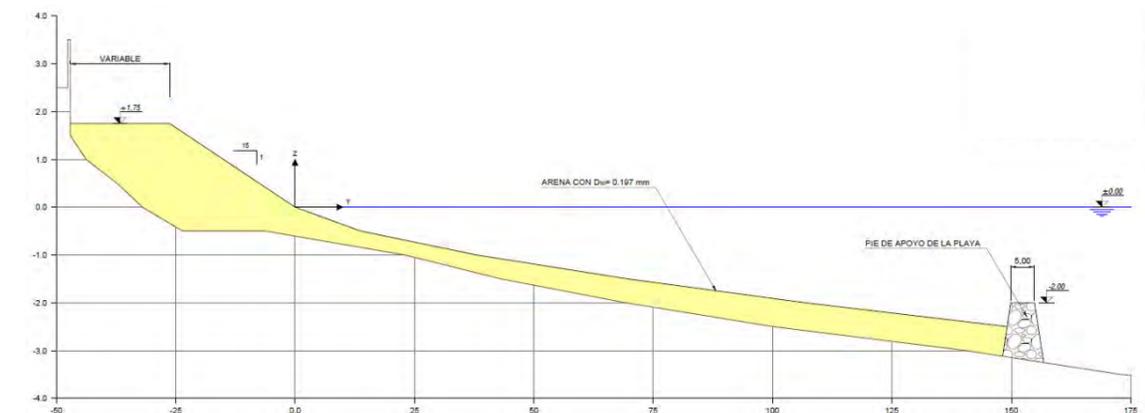


Figura 11.- Sección tipo de la aportación de arena correspondiente al perfil de equilibrio (Fuente: elaboración propia)

Debe remarcarse que, por lo tanto, esta sección tipo es teórica, pues corresponde a una situación futura de equilibrio, y ha sido empleada fundamentalmente para determinar el volumen de arena realmente necesario para crear una playa de las características de diseño (en cuanto a la posición de la futura nueva línea de orilla +0,0 y el tipo de arena a emplear para su formación). Por consiguiente, tras el vertido y posterior extensión de la arena el perfil de la playa tendrá una mayor pendiente que la dibujada en los planos lo que significará una mayor superficie seca inicial, a corto plazo y por tanto una línea +0 avanzada respecto a la dibujada en los planos. Pero con el paso del tiempo y la acción del oleaje el perfil de playa tenderá a adoptar la forma del perfil de equilibrio de la Figura 11.- , y por lo tanto a incrementar su pendiente, de manera que parte de la arena de la playa seca será transportada hasta zonas más profundas y la línea +0 irá retrocediendo hacia su posición de equilibrio mostrada en los planos. Eso se explica de un modo esquemático en la Figura 12.-

El volumen total de aportación se ha obtenido a partir de las cubicaciones mediante dicho perfil de equilibrio (que se muestran en los planos nº 8 del Documento nº 2) y resulta ser de 24.030 m^3 .

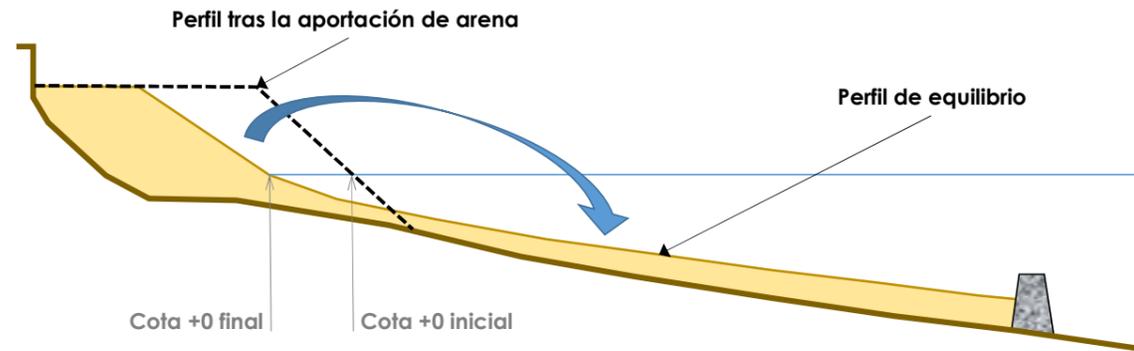


Figura 12.- Diferencias entre el perfil de playa tras la regeneración y el de equilibrio al cual tenderá la playa a corto/medio plazo (Fuente: elaboración propia)

Como se ha dicho, la arena será obtenida mediante una draga de succión, transportada en su cántara y vertida mediante bombeo a través de una tubería flotante. Finalmente se procederá a la extensión de la playa mediante una pala.

7.2 ESPIGÓN SUMERGIDO

Con objeto de garantizar un soporte lateral de la arena a verter por el extremo de levante (de manera que se evite la pérdida de arena como consecuencia de las corrientes litorales longitudinales) y un soporte en el pie del perfil sumergido de la playa (de manera que se evite la ocupación de la zona con *Cymodocea Nodosa*) se prevé la construcción de un espigón de escollera con forma en planta curva. El espigón arranca del extremo oriental de la actual playa seca con una cota de coronación -0,25 m C.A. (para evitar un impacto visual) y tras 130 m se inicia su transición (con una longitud de 65 m) hasta alcanzar la cota -2,00 m C.A., a la cual transcurre el resto de espigón (en la zona que ya actúa como pie de apoyo). El espigón tiene una anchura de coronación de 5 m (a cota variable entre la -0,25 m C.A. la -2 m C.A., como se ha dicho) y unos taludes laterales 1V:1,5H, con excepción de los primeros 60 m en los que la anchura de coronación es de 6,75 m como consecuencia del procedimiento constructivo. El tramo coronado a la cota -2,00 m C.A. está formado por cantos de escollera de 1.000 kg y el resto del espigón por cantos de escollera de 2.000 kg, salvo los primeros 60 m de espigón, que también están formados por cantos de escollera de 1.000 kg.

En el Anejo nº 11. Programa de trabajos y procedimiento constructivo se ha efectuado un riguroso estudio de los procedimientos de ejecución del espigón (que se resumen en el apartado 15 de esta Memoria) y que ha dado lugar a las diferentes secciones tipo del espigón, que se muestran en la Figura 13.- y en plano 7.2 del Documento nº 2 y que a continuación se describen.

- Sección tipo A-A: corresponde al tramo ejecutado por medios terrestres y alcanza una profundidad de -1 m C.A. Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 1.000 kg con una anchura de coronación de 6,75 m a la cota -0,25 m C.A. y taludes 1,5H:1V. No obstante para poder ejecutarla por medios terrestres es necesario el

vertido de todo uno hasta la cota +0,50 de manera que haya continuidad con la sección F-F del acceso provisional con una anchura de 4,50 m y taludes 1,5H:1V (ver apartado 7.4).

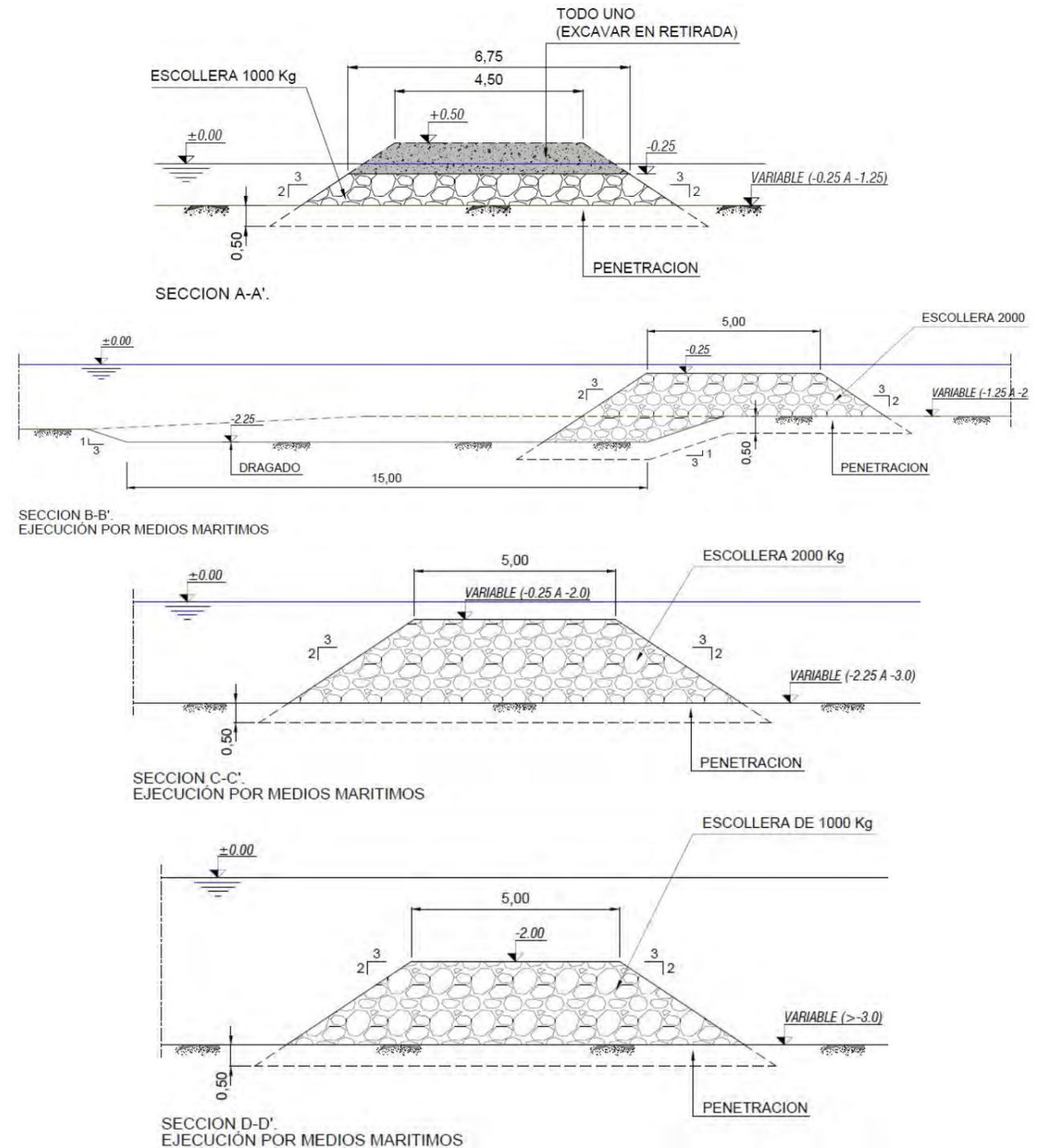


Figura 13.- Secciones tipo del espigón (Fuente: elaboración propia)

- Sección tipo B-B: corresponde al primer tramo ejecutado por medios marítimos y alcanza una profundidad de -2,25 m C.A. Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 2.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a la cota -0,25 m C.A. y taludes 1,5H:1V. No obstante para su ejecución por medios marítimos resulta necesario realizar un dragado lateral que permita la ubicación de la pontona desde la cual se coloca la escollera. La anchura de este dragado a la cota -2,25 m C.A. es de 15,00 m y los taludes 3H:1V.
- Sección tipo C-C: corresponde al tramo de transición entre los tramos coronados a la cota -0,50 m C.A. (sección B-B) y -2,00 m (sección D-D) y alcanza una profundidad de -3,00 m C.A. (con la función de pie de apoyo de la arena). Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 2.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a una cota variable entre la -0,25 m C.A. y la -2,00 m C.A. y taludes 1,5H:1V.
- Sección tipo D-D: corresponde al último tramo (con la función de pie de apoyo de la arena). Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 1.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a la cota -0,25 m C.A. y taludes 1,5H:1V.

7.3 HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN

En el arranque del espigón se propone un hito de reducidas dimensiones consistentes en una rampa de hormigón en masa HM-30 con una forma en planta de espiral de Arquímedes, una anchura de 1,25 m y una pendiente longitudinal del 1°. Su altura máxima sería de 1,80 m y su diámetro máximo en la base de 10,60 m por lo que su intrusión paisajística es menor (ver Figura 14.-) y dota al entorno de otro conjunto escultórico.



Figura 14.- Perspectiva del hito en el arranque del espigón (Fuente: elaboración propia)

7.4 OBRAS AUXILIARES: ADECUACIÓN DE ACCESOS

Para permitir el acceso de la maquinaria terrestre a la playa desde el paseo se deberá desmontar parte de la barandilla del paseo marítimo y se construirá una rampa para camiones de todo uno de escollera, con una anchura de 4,50 m, unos taludes transversales 1V:1,5H y una pendiente longitudinal

del 10 % hasta alcanzar la cota +0,50 m a partir de la cual se mantendrá horizontal hasta llegar al arranque de la sección A-A del espigón (ver Figura 15.-).

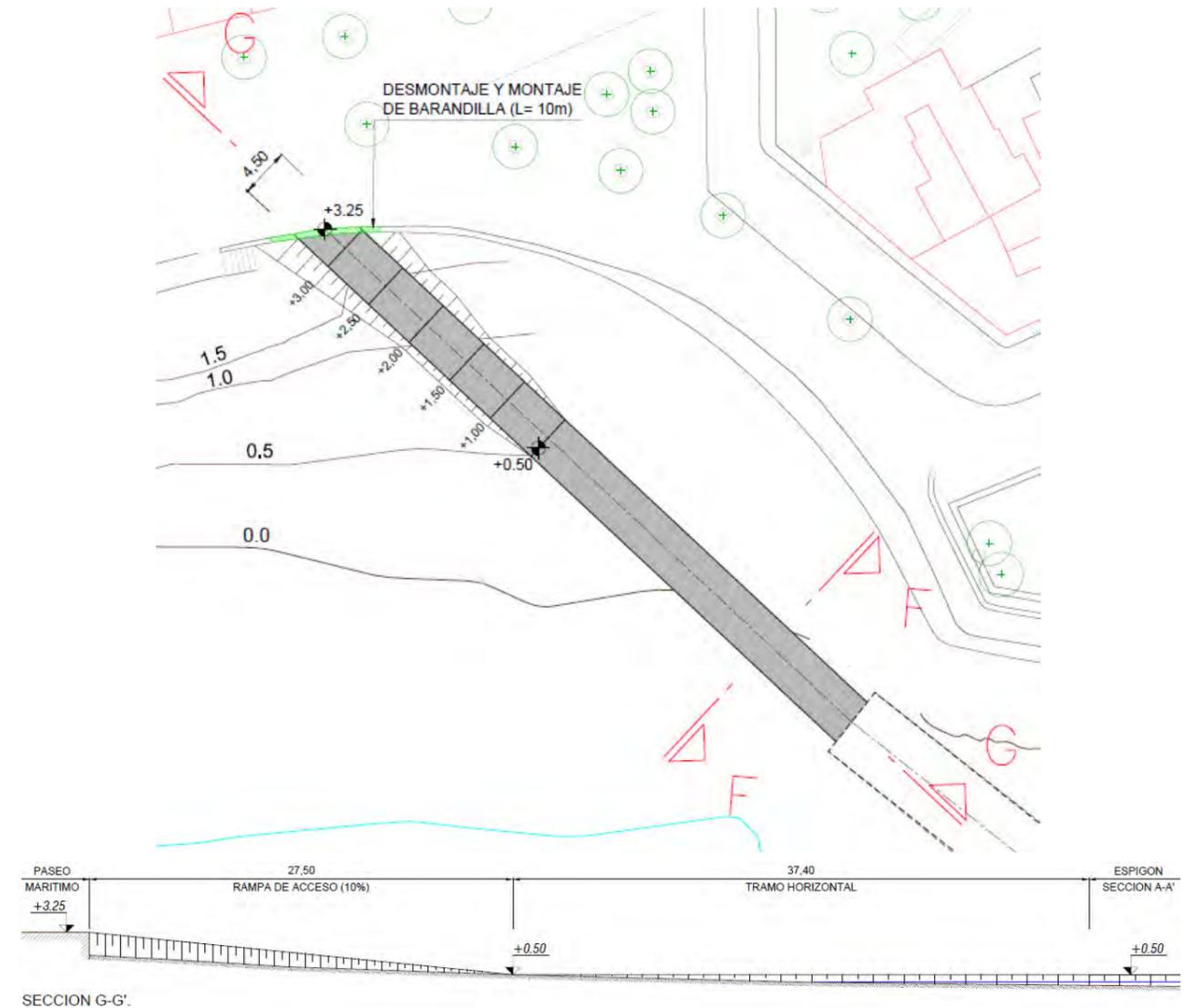


Figura 15.- Rampa de acceso a la playa (Fuente: elaboración propia)

Una vez finalizadas las obras esta rampa será desmantelada y la barandilla repuesta, así como el pavimento del paseo marítimo que eventualmente sea afectado por las obras como consecuencia del tránsito de camiones y resto de maquinarias pesada.

8. OCUPACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

La superficie total de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) ocupada por las obras es de 46.949 m², de los cuales 4.520 m² corresponden al espigón sumergido y dragado auxiliar, 9.283 m² corresponden a

la playa seca. (por encima de la cota +0) y 33.146 m² a la playa sumergida. No se incluye en estos valores la zona de dragado en las proximidades del Puerto de Aiguadolç.

9. EXPROPIACIONES, DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS, AFECCIONES E INDEMNIZACIONES

Todas las obras descritas en el proyecto se desarrollan en Dominio Público Marítimo Terrestre y no resulta necesaria la realización de expropiaciones.

Se ha constatado que existe una disponibilidad efectiva de los terrenos para la ejecución de las obras proyectadas.

Tampoco se afecta a las zonas de servidumbre de tránsito y de servidumbre de protección, salvo temporalmente durante la ejecución de las obras, ya que la zona deberá ser vallada por motivos de prevención de riesgos laborales. Las servidumbres serán repuestas tras la finalización de las obras.

Asimismo por cuestiones de seguridad durante la realización de las obras estará prohibida la presencia de bañistas u otros usuarios en la playa y solamente se permitirá el acceso al personal relacionado con las obras.

No se prevé ninguna afección a los servicios existentes, cuya ubicación se muestra en el plano nº 3 del Documento nº 2. Solamente se afectará parte de la barandilla del paseo que deberá ser desmontada para permitir el acceso de la maquinaria de obra, tal como se ha explicado en el apartado 7.4 y que será respuesta a su estado original una vez concluidas las obras. También se contempla la demolición y reposición de la parte del pavimento del paseo marítimo que eventualmente sea afectado por el paso de la maquinaria de obra.

Por consiguiente en el proyecto no se incluyen indemnizaciones por afectaciones directas o indirectas a terceros.

10. OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo establecido en el artículo 125 del Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta expresamente que el presente proyecto se refiere a una obra completa, en el sentido de que es susceptible de ser entregada al uso público, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto.

11. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS

Conforme al artículo 44.7 de la 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, y el artículo 97 del Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, se declara expresamente que este

proyecto cumple las disposiciones de la citada Ley de Costas, así como las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.

12. SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo nº 10 se presenta el Estudio de Seguridad y Salud redactado en conformidad con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, así como con el resto de Normativa de obligatorio cumplimiento.

13. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo nº 12 se presenta el Estudio de Gestión de Residuos redactado en conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

14. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

El artículo 11 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental establece que *"corresponde al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente¹ ejercer las funciones atribuidas por esta ley al órgano ambiental cuando se trate de la evaluación ambiental de planes, programas o proyectos que deban ser adoptados, aprobados o autorizados por la Administración General del Estado y los organismos públicos vinculados o dependientes de ella"*.

Por consiguiente los órganos sustantivo y ambiental en este caso son:

- Órgano sustantivo: Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCM) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).
- Órgano ambiental: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEM) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).

Dado que el órgano ambiental pertenece a la Administración General del Estado, será de aplicación la legislación ambiental estatal, en particular la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la cual establece en su artículo 7 que:

- "1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:*
- a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*

¹ Antigua denominación del actual Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA)

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

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

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

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II".

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

El Anexo I (proyectos que han de ser sometidos a evaluación ordinaria) incluye, entre otros proyectos, los siguientes:

"Grupo 9. Otros proyectos.

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

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

El Anexo II (proyectos que han de ser sometidos a evaluación simplificada) incluye, entre otros proyectos, los siguientes:

"Grupo 3. Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales. (...)

d) Extracción de materiales mediante dragados marinos excepto cuando el objeto del proyecto sea mantener las condiciones hidrodinámicas o de navegabilidad. (...)"

"Grupo 7. Proyectos de infraestructuras. (...)

e) Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones. (...).

h) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos."

Por consiguiente de acuerdo con la legislación estatal se está en los supuestos de los apartados d) del Grupo 2 y e) y h) del Grupo 7 del Anexo II, lo que implicaría la necesidad de someter el proyecto a evaluación de impacto ambiental simplificada, en cuyo caso el Promotor ha de presentar un Documento Ambiental.

No existe legislación autonómica específica para evaluación de impacto ambiental de proyectos que contradiga o matice lo anterior.

No obstante, teniendo en cuenta la presencia en las proximidades de la obra de una especie protegida (*Cymodocea Nodosa*) y de un Espacio Natural Protegido de la Red Natura 2000 se propone, en virtud de lo establecido en el artículo 7.1.d de la Ley 21/2013, que el proyecto sea sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria.

El presente Proyecto Constructivo incluye como documento independiente el Estudio de Impacto Ambiental, con el contenido especificado en la Ley 21/2013.

El presupuesto para la realización del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental (PVA) ha sido incluido en el presupuesto del presente proyecto.

15. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

En el Anejo nº 11 se ha efectuado un riguroso estudio de los procedimientos constructivos a emplear para la ejecución de las obras y de sus rendimientos, que han sido empleados para determinar la duración de las diferentes actividades así como para efectuar la justificación de los precios incluida en el Anejo nº 9.

A continuación se resumen los principales aspectos constructivos del proyecto, en particular los procedimientos constructivos y rendimientos de las unidades de obra más significativas (en presupuesto y duración).

15.1 EJECUCIÓN DEL ESPIGÓN

Tal como se concluyó en el Anejo nº 7. Estudio de Alternativas el análisis comparativo del proceso de ejecución del espigón por medios terrestres y por medios marítimos concluyó que la opción óptima era esta última y fue la finalmente seleccionada.

No obstante en tramo inicial del espigón (aproximadamente hasta la isobata -1 m CA) se efectuará por medios terrestres dada la dificultad de acceso de una pontona en estos calados y que requeriría un dragado previo importante y posiblemente excesivo. La Figura 16.- muestra ambos tramos.

15.1.1 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES

La maquinaria que se empleará será la siguiente:

- Camión de 24 toneladas para el transporte de escollera desde la cantera.
- Pala giratoria para la colocación de los cantos de escollera de 1.000 kg.
- Pala cargadora para la extensión del todo uno en coronación y su posterior retirada y carga a camión.

El rendimiento de ejecución dependerá del ritmo de suministro de la escollera. Con objeto de limitar el tráfico pesado por la zona de obras y reducir las molestias a los vecinos, se propone un ritmo de 1

camión de 24 toneladas de capacidad cada 15 minutos, lo cual supone un rendimiento de la maquinaria (palas) de $R_{palas} = 1 \text{ viaje} / 15 \text{ min} \times 24 \text{ t/viaje} \times 60 \text{ min/h} = 96 \text{ t/h}$.

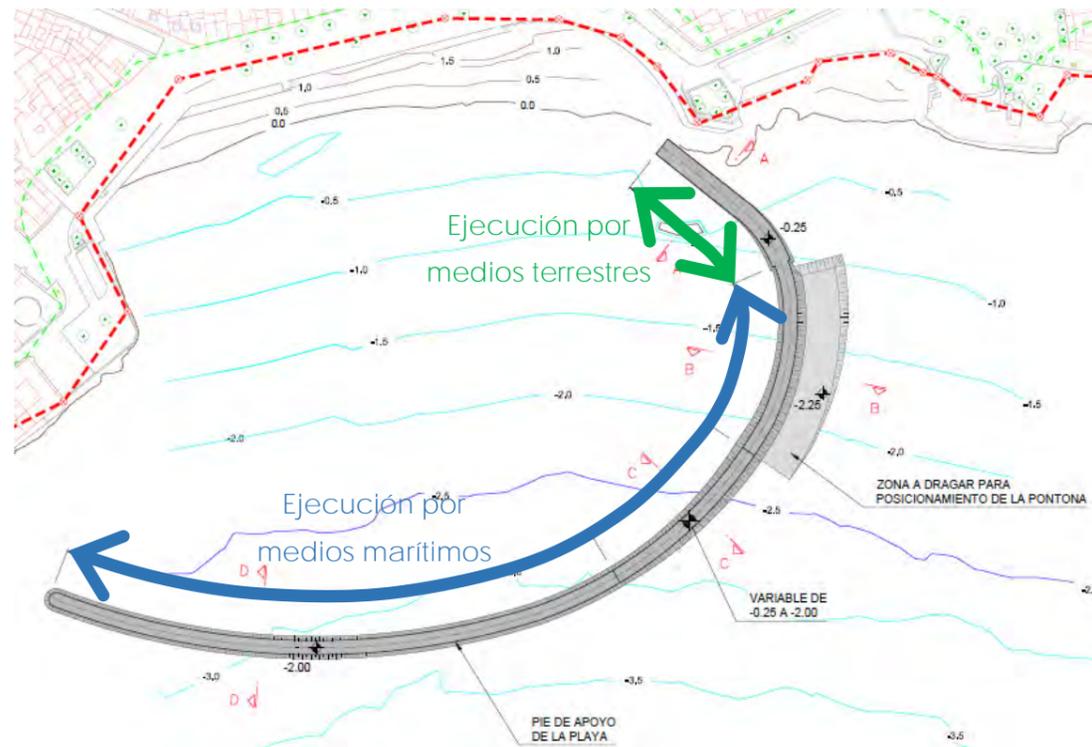


Figura 16.- Tramificación del espigón (Fuente: elaboración propia)

15.1.2 EJECUCIÓN POR MEDIOS MARÍTIMOS

15.1.2.1 Medios necesarios

La ejecución por medios marítimos viene condicionada en este caso por la escasa profundidad de coronación del espigón (-0,5 m CA a -2 m CA) que imposibilita el empleo de gánguiles con apertura de fondo. Por todo ello finalmente se ha considerado el empleo de una pontona autopropulsada de dimensiones reducidas, compatible con los calados a pie de la obra (hasta -3,5 m CA). En particular se han considerado las siguientes características genéricas de la pontona autopropulsada (compatibles con otras existentes, ver Figura 17.-)

- Eslora: 30 m
- Manga: 10 m
- Puntal: 2,50 m
- Calado: 1,75 m
- Capacidad de carga: 400 t
- Velocidades de navegación (a plena carga / en lastre): 4 kn / 5 kn



Figura 17.- Imagen de una pontona similar a la propuesta (Fuente: Google)

Como puerto para la carga de la escollera se ha considerado el Puerto de Vallcarca (ver Figura 18.-), muy próximo a la zona de las canteras de donde obtener la escollera. A partir de la información batimétrica disponible se concluye que en el cargadero propuesto existe calado suficiente para el atraque de una pontona de las características descritas más arriba.



Figura 18.- Imágenes del Puerto de Vallcarca. En la zona de ribera se pueden observar los 2 cargaderos existentes (Fuente: Ports de la Generalitat)

15.1.2.2 Necesidad de dragado auxiliar

Si se considera un resguardo bajo quilla de 0,50 m (que supone más de un 25 % de su calado) se tiene que la pontona podrá operar en aquellas zonas en las que la profundidad sea inferior a $-1,75 - 0,50 = -2,25 \text{ m}$. En el tramo de espigón que transcurre por profundidades inferiores (sección B-B) resultará necesario efectuar un dragado hasta la profundidad -2,25 m CA en el lateral del espigón que permita el posicionamiento de la pontona (ver Figura 16.-). La Figura 19.- muestra el dragado a realizar y las dos posiciones extremas de la pontona dentro de la zona dragada, que resulta suficiente para la colocación de la escollera en el espigón.

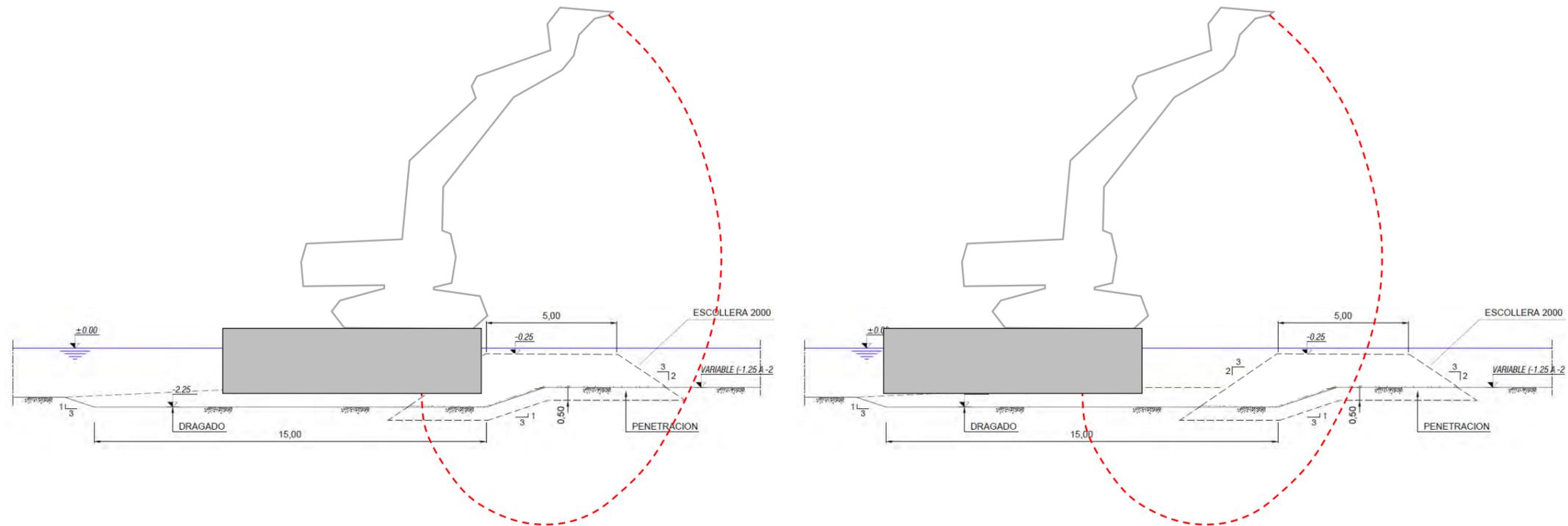


Figura 19.- Dragado en la sección B-B del espigón necesario para el posicionamiento de la pontona con la pala giratoria a bordo con la cual colocar la escollera. La línea roja indica el alcance del cazo (Fuente: elaboración propia)

Se propone un dragado mediante una bomba sumergible con caudal de 200 m³/h y capacidad de manejar hasta un 70% de sólidos por peso que se dispondrá sobre la pontona y que puede ser dirigida y movilizada por la pala giratoria dispuesta sobre la misma pontona. La impulsión hacia la playa de la mezcla agua + arena dragada se realizará a través de una tubería flotante. Un ejemplo de todo ello se muestra en la Figura 20.-



Figura 20.- Ejemplo de manejo de una bomba para dragado dispuesta sobre pontona flotante (Fuente: Dragflow)

15.2 APORTACIÓN DE ARENA

15.2.1 DRAGADO, TRANSPORTE Y VERTIDO DE LA ARENA

Teniendo en cuenta el tipo de material a dragar (arena fina con tamaño medio $D_{50} = 0,197$ mm y un porcentaje de finos inferior al 2,5 %), su volumen (en torno a 24.000 m³), la dimensiones de la zona a dragar (que permite unos recorridos máximos de la draga con longitudes entre 200 y 300 m, como puede apreciarse en la Figura 21.-) y la distancia entre la zona de extracción y la de vertido (0,35 millas náuticas como también puede apreciarse en la Figura 21.-), se concluye que el tipo de draga a emplear es una draga de succión en marcha. Teniendo en cuenta los calados existentes en la zona (entre -3,0 m y -5,5 m) de extracción se considera adecuada una draga de tamaño reducido, con un calado a plena carga inferior a los 3,50 m y una eslora total inferior a los 65 m. Este tipo de dragas suelen tener un volumen de cántara de unos 600 m³. Se supone que solamente se llenará de arena un 80 % de la capacidad de la cántara.

En el cálculo de los rendimientos asociados a toda la maquinaria marítima (pontona, draga) se ha fijado un tiempo de paralización de las operaciones del 25 % para tener en cuenta temporales, interferencias con el tráfico portuario, labores de mantenimiento de las embarcaciones, etc.



Figura 21.- Dimensiones de la zona donde puede efectuarse el dragado y distancia hasta la zona de vertido
(Fuente: elaboración propia)

16. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se prevé un plazo de ejecución de las obras de TRES (3) MESES, de acuerdo con el programa de obra que se incluye en el Anejo nº 11.

17. REVISIÓN DE PRECIOS

Como el plazo previsto para la ejecución de las obras es inferior al año, no son de aplicación las fórmulas de revisión de precios.

18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

18.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONTRATO

A los efectos de lo previsto en el artículo 36 y concordantes del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (aprobado por RD 1098/2001, de 12 de octubre, en su última versión actualizada con fecha de 15/05/2009), el presente Proyecto presenta las siguientes características:

- Tipo de Contrato: OBRAS

- Presupuesto Base de Licitación (sin IVA): 1.057.331,43 €
- Plazo de ejecución: 3 MESES
- Anualidad Media: 4.229.325,72 €

18.2 CLASIFICACIONES EXIGIBLES

En virtud de los datos que se deducen de la naturaleza de las obras y de los importes resultantes deducidos en el Documento nº 4. Presupuesto, se obtiene la siguiente clasificación exigible:

- Grupo F. Obras Marítimas
 - Subgrupo 1. Dragados
 - Subgrupo 2. Escolleras
 - Categoría f

19. PRESUPUESTO DE LA OBRA

En el Documento nº 4 de este Proyecto se presenta el presupuesto de las obras previstas.

19.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (866.665,10 €). Su desglose se presenta a continuación.

CAPÍTULO 1. OBRAS AUXILIARES. ADECUACION DE ACCESOS	21.716,96 €
CAPÍTULO 2. MOVIMIENTO DE TIERRAS. ESPIGON Y REGENERACION DE LA PLAYA	763.083,92 €
CAPÍTULO 3. HORMIGONES. HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGON	16.977,34 €
CAPÍTULO 4. BALIZAMIENTO MARINO	3.522,88€
CAPÍTULO 5. VARIOS	61.364,00
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	866.665,10 €

19.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)

Si se incrementa el Presupuesto de Ejecución Material en un 16 % en concepto de Gastos Generales y un 6 % en concepto de Beneficio Industrial se obtienen un subtotal de UN MILLÓN CINCUENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (1.057.331,43 €).

El Presupuesto Base de Licitación se ha obtenido incrementando el subtotal anterior un 21 % en concepto de Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A.) resultando finalmente un total de UN MILLÓN DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON TRES CÉNTIMOS (1.279.371,03 €).

20. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo nº 1. Caracterización de las zonas de vertido y extracción: topografía, batimetría, sedimentos y medioambiente
- Anejo nº 2. Estudio de Clima Marítimo
- Anejo nº 3. Estudio de propagación del oleaje y corrientes
- Anejo nº 4. Estudio de Dinámica Litoral
- Anejo nº 5. Reportaje fotográfico
- Anejo nº 6. Estudio de disponibilidad de materiales
- Anejo nº 7. Estudio de alternativas
- Anejo nº 8. Dimensionamiento de las obras
- Anejo nº 9. Justificación de Precios
- Anejo nº 10. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 11. Programa de trabajos y procedimientos constructivos
- Anejo nº 12. Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- 1. Situación y emplazamiento
- 2. Estado actual. Topografía y batimetría
- 3. Estado actual. Servicios existentes
 - 3.1. Red de abastecimiento de agua potable
 - 3.2. Red de alcantarillado
 - 3.3. Red de riego
 - 3.4. Red de electricidad
 - 3.5. Red de alumbrado
 - 3.6. Red de gas
 - 3.7. Red de telefonía y comunicaciones
- 4. Planta de obras
- 5. Planta de replanteo
- 6. Demoliciones y accesos provisionales
- 7. Espigón

- 7.1. Planta general y de ubicación de las secciones tipo
- 7.2. Secciones tipo
- 7.3. Planta de ubicación de los perfiles
- 7.4. Perfiles de medición

8. Aportación de arena

- 8.1. Planta general y de ubicación de las secciones tipo
- 8.2. Sección tipo
- 8.3. Planta de ubicación de los perfiles
- 8.4. Perfiles de medición

9. Hito en el arranque del espigón

10. Zona de procedencia de las arenas

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de Precios nº 1
- Cuadro de Precios nº 2
- Presupuestos Parciales
- Presupuesto Total

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

Ana María Castañeda Fraile
 Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
 Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
 Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
 Colegiado nº 11.275

ÍNDICE DE ANEJOS

- Anejo nº 1. Caracterización de las zonas de vertido y extracción: topografía, batimetría, sedimentos y medioambiente
- Anejo nº 2. Estudio de Clima Marítimo
- Anejo nº 3. Estudio de propagación del oleaje y corrientes
- Anejo nº 4. Estudio de Dinámica Litoral
- Anejo nº 5. Reportaje fotográfico
- Anejo nº 6. Estudio de disponibilidad de materiales
- Anejo nº 7. Estudio de alternativas
- Anejo nº 8. Dimensionamiento de las obras
- Anejo nº 9. Justificación de Precios
- Anejo nº 10. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 11. Programa de trabajos y procedimientos constructivos
- Anejo nº 12. Estudio de Gestión de Residuos

ANEJO N° 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE VERTIDO Y EXTRACCIÓN:
TOPOGRAFÍA, BATIMETRÍA, SEDIMENTOS Y MEDIOAMBIENTE

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO	1
2.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO	1
2.1.1	BATIMETRÍA	1
2.1.1.1	Equipos.....	1
2.1.1.2	Sistemas de referencia.....	2
2.1.1.3	Metodología	2
2.1.2	TOPOGRAFÍA	3
2.1.2.1	Equipos.....	3
2.1.2.2	Sistemas de referencia.....	3
2.1.2.3	Metodología	3
2.1.3	RESULTADOS	3
2.2	GEOMORFOLOGÍA MARINA	4
2.2.1	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL SÓNAR	4
2.2.2	CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LOS FONDOS.....	5
2.2.2.1	Zona de extracción	6
2.2.2.2	Zona de aportación	7
2.2.3	DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FONDOS IDENTIFICADOS	7
2.2.3.1	Zona de aportación	8
2.2.3.2	Zona de extracción	10
2.2.4	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS MEDIANTE EL SÓNAR.....	11
2.2.5	PROSPECCIÓN CON PERFILADOR DE FONDO (SBP)	11
2.2.5.1	Zona de extracción.....	12
2.2.5.2	Zona de aportación	12
2.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS MARINOS	12
2.3.1	CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA.....	12

2.3.1.1	Zona de extracción	12
2.3.1.2	Zona de aportación	14
2.3.2	CARACTERIZACIÓN FISICQUIMICA DE LA ZONA DE DRAGADO	17
2.3.2.1	Metales pesados	17
2.3.2.2	Parámetros microbiológicos	18
2.4	MASAS DE AGUA	18
2.5	COMUNIDADES PLANCTÓNICAS	19
2.6	COMUNIDADES BENCTÓNICAS	20
2.6.1	HÁBITATS DE ARENAS Y ARENAS FANGOSAS INFRALITORALES (030402)	20
2.6.2	HÁBITAT DE SEDIMENTOS INFRALITORALES CON CYMODOCEA NODOSA	21
2.7	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	21
2.8	ACTIVIDAD PESQUERA	23
2.9	ELEMENTOS ANTRÓPICOS	23
2.10	PATRIMONIO CULTURAL	23

Apéndice 1. Planos

Índice de figuras

Figura 1.-	Referencia del mareógrafo Redmar Barcelona 2 (Fuente: Puertos del Estado)	2
Figura 2.-	Topobatimetría general (Fuente: Tecnoambiente)	4
Figura 3.-	Topobatimetría de detalle de la playa de Sant Sebastià (Fuente: Tecnoambiente)	4
Figura 4.-	Líneas realizadas con el sónar de barrido lateral y el perfilador de fondo (Fuente: Tecnoambiente)	5
Figura 5.-	Arriba: Mosaico con cobertura total a partir de los datos obtenidos con el sónar de barrido lateral en la zona de estudio. Abajo: Interpretación geomorfológica. (Fuente: Tecnoambiente)	5
Figura 6.-	Interpretación geomorfológica de la zona de dragado a partir de los datos de sónar de barrido lateral. (Fuente: Tecnoambiente)	6

Figura 7.-	Sonografía obtenida de arenas finas y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)	6
Figura 8.-	Sonografía de arenas finas con praderas dispersas de Cymodocea nodosa y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)	6
Figura 9.-	Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de Cymodocea nodosa y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)	6
Figura 10.-	Interpretación geomorfológica de la zona de aporte a partir de los datos de sónar de barrido lateral. (Fuente: Tecnoambiente)	7
Figura 11.-	Sonografía obtenida con sónar de barrido lateral de arenas finas y fotografía del mismo tipo de fondo en el mismo punto. (Fuente: Tecnoambiente)	7
Figura 12.-	Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de Cymodocea nodosa y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)	7
Figura 13.-	Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de Cymodocea nodosa y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)	7
Figura 14.-	Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de Cymodocea nodosa y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)	7
Figura 15.-	Transectos (líneas en verde con orientación tierra-mar) y puntos de inmersión en las dos zonas de estudio sobre el mosaico obtenido con sónar de barrido lateral. (Fuente: Tecnoambiente)	8
Figura 16.-	Capturas de imagen de los vídeos obtenidos de los diferentes tipos de fondo de los 4 transectos en la zona de aporte. (Fuente: Tecnoambiente)	9
Figura 17.-	Punto 1: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)	9
Figura 18.-	Punto 2: pradera muy poco densa. (Fuente: Tecnoambiente)	9
Figura 19.-	Punto 3: pradera de densidad media-alta. (Fuente: Tecnoambiente)	9
Figura 20.-	Punto 4: pradera densa. (Fuente: Tecnoambiente)	10
Figura 21.-	Punto 5: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)	10
Figura 22.-	Punto 6: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)	10
Figura 23.-	Punto 7: arenas no vegetadas. (Fuente: Tecnoambiente)	10
Figura 24.-	Punto 8: arenas no vegetadas. (Fuente: Tecnoambiente)	10
Figura 25.-	Punto 9: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)	10
Figura 26.-	Punto 10: pradera densa. (Fuente: Tecnoambiente)	11
Figura 27.-	Plano de isopacas de espesor de sedimento no consolidado sobre modelo 3D de la batimetría en la zona de estudio. (Fuente: Tecnoambiente)	11

Figura 28.- Localización de los dos perfiles representativos de las zonas prospectadas. (Fuente: Tecnoambiente)	12	Tabla 9.- Concentraciones límite en las arenas a aportar a playa y concentraciones medias registradas en las muestras de sedimento analizadas. (Fuente: Tecnoambiente)	17
Figura 29.- Perfil sísmico 1, representativo de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente).....	12	Tabla 10.- Evolución de los parámetros de control en el PVA 2005. (Fuente: Tecnoambiente)	19
Figura 30.- Perfil sísmico 2, representativo de la zona más alejada del Puerto. (Fuente: Tecnoambiente)	12	Tabla 11.- Inventario español de hábitats marinos.....	20
Figura 31.- Estaciones de muestreo de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)	13		
Figura 32.- Distribuciones granulométricas de las estaciones BS1 a BS5. (Fuente: Tecnoambiente)	13		
Figura 33.- Características granulométricas de las muestras de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)	13		
Figura 34.- Estaciones de muestreo (AS1 a AS12) de la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)	14		
Figura 35.- Gráficas de distribución granulométrica de las muestras. (Fuente: Tecnoambiente)	15		
Figura 36.- Características granulométricas de las muestras de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)	16		
Figura 37.- Fondo sedimentario con restos biogénicos. (Fuente: Tecnoambiente)	21		
Figura 38.- Fondo sedimentario de Cymodocea nodosa. (Fuente: Tecnoambiente)	21		
Figura 39.- Draga de muestreo sobre el fondo de Cymodocea nodosa. (Fuente: Tecnoambiente)	21		
Figura 40.- Espacios Red Natura 2000 en el entorno del proyecto. (Fuente: Tecnoambiente)	21		

Índice de tablas

Tabla 1.- Superficie de las dos tipologías de fondo encontradas en la zona estudio. (Fuente: Tecnoambiente)	6
Tabla 2.- Coordenadas de los transectos. (Fuente: Tecnoambiente)	8
Tabla 3.- Coordenadas de los puntos de inmersión. (Fuente: Tecnoambiente)	8
Tabla 4.- Resultados granulométricos de la zona de extracción. (Fuente: Tecnoambiente)	13
Tabla 5.- Posición de las estaciones de muestreo en la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)	14
Tabla 6.- Resultados granulométricos de la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)	14
Tabla 7.- Resultados granulométricos de la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)	15
Tabla 8.- Resultados para las 5 estaciones de sedimento de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)	17

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se muestran los trabajos de caracterización de las zonas de vertido y extracción y que han consistido en el levantamiento topográfico, batimétrico, geomorfológico, caracterización de sedimentos y análisis de las comunidades naturales.

Estos trabajos de campo han sido realizados por la empresa TECNOAMBIENTE.

La memoria explicativa del presente anejo se complementa con los siguientes planos que se muestran en el Apéndice 1.

- A1.1. Topografía y batimetría.
- A1.2. Caracterización geomorfológica de los fondos.
- A1.3. Muestras de sedimentos.
- A1.4. Plano de isopacas.

2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

El análisis de impacto del Proyecto de regeneración de playas ha de basarse en el conocimiento tanto de las características generales del entorno en el que se sitúan el área como en sus características particulares referidas a las variables más significativas. Para la elaboración del inventario ambiental se han tomado datos bibliográficos del entorno y se ha realizado un nuevo estudio de detalle de los aspectos topobatemétricos, geofísicos (distribución y potencia de las arenas del yacimiento), la calidad física y química del entorno (sedimentos objeto de extracción), y estado de las comunidades naturales entre otros.

Se ha efectuado un inventario ambiental de la zona de actuación (tanto de la aportación de arenas como la de extracción de arena de origen marino) que incluye los siguientes estudios:

- a) Levantamiento topográfico y batimétrico.
- b) Levantamiento geomorfológico.
- c) Caracterización de sedimentos.
- d) Comunidades naturales bentónicas.
- e) Espacios Naturales Protegidos.
- f) Elementos antrópicos.

2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO

2.1.1 BATIMETRÍA

La campaña batimétrica para adquirir la información de la zona de extracción y aportación se ha realizado a finales de febrero de 2016 ya que las condiciones marítimas impidieron efectuarlo previamente. El área de dragado comprende una zona de 700 m de largo por 350 m de ancho. El área de la zona de aportación prospectada ha sido de 900 m de largo y 400 m de ancho aproximadamente.

El objetivo de esta campaña hidrográfica es el análisis tridimensional y modelado de la zona de actuación (parte sumergida de la playa de Sant Sebastià) y de la zona de extracción (dragado), entre las cotas batimétricas -1 y -8 m.

2.1.1.1 Equipos

Se han utilizado los siguientes equipos:

Receptor GNSS de doble frecuencia (L1/L2) Leica Viva GS14, con correcciones RTK vía GPRS

Leica GS14 es el receptor GNSS más potente y compacto. Incorpora un módulo de comunicaciones móviles integrado y módem UHF para adaptarse a cualquier tarea de medición.

Ecosonda monohaz Reson NaviSound 420 de doble frecuencia (210/33 KHz)

Este modelo de ecosonda monohaz se caracteriza por tener doble frecuencia simultánea (33 y 210 KHz). De dimensiones ligeras, puede operar hasta profundidades de 1200 m y dispone de numerosas configuraciones en función de la tipología de fondo a prospectar.

Las especificaciones técnicas del transductor son las siguientes:

- Frecuencia de haces: 33 y 210 KHz
- Precisión:
- Haz de 210 KHz: 0.12% de la escala +/- 1 cm
- Haz de 33 KHz: 0.12% de la escala +/- 7 cm
- Ancho del Haz: 4,5° @ 210 kHz y 9,5° @ 33kHz

Perfilador de velocidad de sonido para la columna de agua Midas SVP Valeport

Para la corrección de la profundidad medida, es imprescindible conocer el perfil de velocidad del sonido del agua de mar (señal acústica) de la zona estudiada. Para ello se ha empleado el equipo SVP (Sound Velocity Profiler) de la firma Valeport, MiniSVP así como Valeport's DataLog Express software para su interpretación.

Software Hypack 2014 para la adquisición de datos

HYPACK provee todas las herramientas necesarias para efectuar campañas hidrográficas. Dispone de herramientas para diseñar la campaña, adquirir los datos, aplicar correcciones a las sondas, calcular volúmenes, generar contornos, generar mosaicos de sónar, etc.

2.1.1.2 Sistemas de referencia

Posicionamiento planimétrico

Según requerimientos del proyecto, se ha realizado las campañas en base al sistema de referencia ETRS89, sistema oficial en la actualidad, que en Cataluña tiene asociado el geoide EGM08D595.

Para la obtención de posicionamiento absoluto durante las campañas de adquisición de datos se ha hecho uso del servicio CATNET, ofrecido por el ICGC y que permite recibir correcciones RTK vía GPRS en el sistema de referencia ETRS89 en todo el territorio catalán.

Datum vertical

Desde un punto de vista altimétrico, el datum vertical requerido es el Cero Alicante (CA) o Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA). Este datum vertical está vinculado en Catalunya al geoide EGM08D595.

Para la corrección de marea en los datos batimétricos con monohaz, se han empleado los valores registrados por el mareógrafo BCN2 durante la realización de las batimetrías restándoles un offset de 0,179 m. Esta

corrección permite pasar del nivel de referencia REDMAR empleado por el mareógrafo al nivel del Cero de Alicante (ver Figura 1.-).



Figura 1.- Referencia del mareógrafo Redmar Barcelona 2 (Fuente: Puertos del Estado)

2.1.1.3 Metodología

Proyecto de líneas

Los transectos son coincidentes con los transectos de topografía, de forma que se pueda realizar un buen enlace entre las dos técnicas de prospección.

Inicialmente se definen de forma detallada los transectos perpendiculares a la costa a realizar por la embarcación, que coincidirán con los transectos de topografía realizados en la playa. En el plan de líneas se ha realizado transectos cada 40 metros y perfiles transversales de cierre en las cotas -2, -5 y -8 m.

Perfil de velocidad del sonido en la columna de agua

Antes de comenzar la adquisición de los datos es necesario realizar un perfil de velocidad del sonido. Este perfil es empleado como apoyo al cálculo de la profundidad por parte de la ecosonda. Es importante realizar dicho perfil en la zona de máxima profundidad del área de estudio, así como en áreas donde el perfil puede variar debido a la influencia de aguas con carácter térmico y salino diferentes.

Debido a la duración de la campaña (1 día) y al tamaño del área se realizan tres perfiles de velocidad del sonido. Uno al empezar, uno a la mitad de la campaña, y otro al acabar. La metodología para la obtención del perfil de velocidad del sonido en la columna de agua es sencilla. Para ello se sumerge el perfilador SVP hasta el fondo y después de izarlo se introducen los datos cada 0,5 m de la velocidad del sonido en el software de adquisición, para que el software interpole los datos recibidos con esta velocidad.

Corrección de mareas

La corrección de la marea se realiza mediante los datos de marea del mareógrafo de la red REDMAR de Puertos del Estado instalado en el Puerto de Barcelona, en el muelle 140 de la Planta ENAGAS. A estos datos se le aplica el diferencial de 0,179 m para referenciar las sondas al 0 de Alicante.

Calibración de ecosonda

Dado que se toman los perfiles de velocidad del sonido en el agua, las correcciones necesarias en este aspecto se realizan en la fase de edición y procesado de los datos. No obstante se han calibrado otros aspectos importantes a la hora de hacer el levantamiento, como son el calado dinámico y la latencia entre ecosonda y GPS.

Latencia Sonda-GPS

Es probable que exista un pequeño retardo en tiempo cuando el GPS calcula una posición hasta el momento de transmitirlo al puerto serie, por lo que si esto no se corrige, la profundidad medida por la ecosonda no se corresponde con la coordenada marcada por el GPS.

Para comprobar si existe latencia entre los dos equipos, se realizan dos o más líneas de levantamiento recíprocas perpendiculares a la pendiente y en sentidos opuestos sobre una característica del fondo conocida o fácilmente identificable, como una roca o un talud. Si no hay un problema de latencia, los perfiles se solaparán exactamente uno sobre el otro, mientras que si hubiera un error, los perfiles se desplazarían. El programa Single Beam Latency de HYPACK cambia el marcado de tiempo para determinar el mejor ajuste por latencia.

Calado dinámico

El calado dinámico es el movimiento vertical del transductor desde su posición estática, y se debe a un movimiento hacia abajo de la embarcación durante el avance causado por una onda de presión al frente de la embarcación, y por una rotación de la embarcación causada por la aplicación de fuerza. Para determinar la variación de calado de la embarcación al ponerse en movimiento, se toman datos sobre una misma línea a distintas velocidades para determinar la diferencia de calado de la embarcación. El software HYPACK permite la corrección del calado dinámico de la embarcación tanto durante la adquisición como en el procesado posterior.

Adquisición de datos

Los transectos prediseñados se cargan en el programa de navegación HYPACK con objeto de seguir los transectos definidos mientras se visualiza la posición en tiempo real y se registran los datos XYZ. La embarcación sigue una derrota prefijada para los transectos definidos en el área de estudio a una velocidad aproximada de 3 nudos. La disposición del transductor de la ecosonda es vertical con respecto al fondo marino y se corrigen los offset (distancias X, Y y Z, entre la posición del transductor y la antena). Durante la adquisición de los datos, se realiza la sincronización de los datos adquiridos por los equipos y periféricos.

2.1.2 TOPOGRAFÍA

La campaña topográfica de la zona de aportación se ha realizado en el mes de febrero de 2016. Además de la campaña se realiza el posterior análisis tridimensional y modelado de la playa, así como la realización de una serie de perfiles transversales para conocer las variaciones del terreno en las zonas de mayor interés.

2.1.2.1 Equipos

Para los trabajos de campo se ha empleado el mismo receptor GNSS de doble frecuencia (L1/L2) empleado en los trabajos batimétricos, Leica Viva GS14, con correcciones RTK vía GPRS.

2.1.2.2 Sistemas de referencia

Posicionamiento planimétrico

Según requerimientos del proyecto se ha empleado el sistema de referencia ETRS89 asociado al geoide EGM08D595. Para la obtención de posicionamiento absoluto se ha empleado el servicio CATNET (ICGC) con correcciones RTK recibidas vía GPRS.

Datum vertical

Dado que la finalidad del proyecto es obtener modelos topo-batimétricos donde quede representada tanto la parte emergida de la playa como la sumergida, los datos obtenidos mediante topografía terrestre no se han modificado, puesto que CATNET utiliza como geoide de referencia el EGM08D595.

2.1.2.3 Metodología

Para llevar a cabo la realización de un trabajo topográfico se debe determinar el tipo de levantamiento topográfico más apropiado para la zona de estudio. En este caso se ha optado por realizar el mismo proyecto de líneas que para la batimetría pero extrapolándolas hacia tierra dentro. Una vez determinado el tipo de levantamiento se crea el proyecto de topografía en el software TCP-GPS de Topcom, determinando asimismo el sistema de referencia geodésico.

Se ha realizado el levantamiento de la cota +0 en la playa de Sant Sebastià, la playa contigua y la escollera exenta. Asimismo se ha intensificado la densidad de cotas para obtener información del "escalón" existente en la playa seca. Se han realizado perfiles cada 40 metros, coincidentes con los transectos de batimetría monohaz, de forma que se pueda realizar un buen enlace entre las dos técnicas de prospección.

Los transectos perpendiculares a la costa se han realizado entre el límite superior de la playa marcado por los elementos limitadores de la playa (escolleras, viales, vegetación limitante, etc.) hasta la zona de transición para enlazar con la batimetría, introduciéndose el topógrafo en el agua hasta poder marcar la cota -1 m.

2.1.3 RESULTADOS

En la Figura 2.- se presentan los resultados de la topografía y batimetría en planta integrados en una misma imagen. En la Figura 3.- se presentan los resultados de la topo-batimetría en la playa de Sant Sebastià.



Figura 2.- Topobatimetría general (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 3.- Topobatimetría de detalle de la playa de Sant Sebastià (Fuente: Tecnoambiente)

2.2 GEOMORFOLOGÍA MARINA

A continuación se presenta el estudio geomorfológico, mediante el que se han actualizado los datos geomorfológicos del entorno de la zona de aportación, en la playa de San Sebastián y la zona de extracción (dragado), entre la playa y el puerto de Aiguadolç.

En base a los registros obtenidos con el Sónar de Barrido Lateral (SBL) y al Perfilador de Fondo (SBP) se ha realizado una cartografía morfológica de detalle del fondo marino de las diferentes zonas.

El análisis permite diferenciar el tipo de sedimento según la reflectividad así como objetos y/o rocas en el lecho marino.

2.2.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL SÓNAR

A partir de los datos obtenidos con el sónar de barrido lateral y su procesado, se ha obtenido una cobertura total del fondo marino del área de estudio.

Estos datos han proporcionado información en detalle de los tipos de fondo marino, condiciones oceanográficas, rugosidad de los fondos, comunidades naturales, así como la detección de elementos antrópicos ubicados en el lecho marino. Para la obtención de una cobertura total de esta área de estudio se realizó un proyecto de líneas con una distancia de 75 m entre ellas.

En primer lugar se ha llevado a cabo el montaje de un mapa-mosaico con todos los datos de sónar en un mismo plano. A partir de la interpretación de los datos de sónar de barrido lateral se ha caracterizado la geomorfología de la zona de estudio y a continuación se han detectado diferentes tipos de fondo así como elementos antrópicos.

Para la interpretación del mosaico se ha considerado la intensidad de retro-difusión, que consiste en el análisis de la intensidad de la señal que vuelve al receptor (*Rays out*) después de su interacción con el fondo marino y la comparación de la misma respecto a la señal emitida por el equipo (*Ray in*).

La intensidad de la señal de retro-difusión da información de la rugosidad del fondo marino. En el caso en estudio, la intensidad de la señal recibida es directamente proporcional al grado de rugosidad. Por este motivo, cuando se recibe una señal de elevada intensidad se visualiza un tipo de fondo más bien rugoso e irregular, como por ejemplo ocurre para fondos rocosos o fondos vegetados, mientras que intensidades más débiles se representan a través de imágenes del lecho marino más planas, lisas y regulares, como por ejemplo se obtienen en el caso de fondos detríticos sin cobertura vegetal.

El análisis sonográfico se ha centrado en caracterizar de forma genérica los principales tipos de fondo que se identifican a nivel superficial, enfocando la interpretación con especial interés en los tipos de fondo que pueden ser ocupados por comunidades biológicas marinas de tipo bentónico.

En la Figura 4.- se muestra el plan de líneas realizado simultáneamente con los equipos del Sónar de barrido lateral y el perfilador de fondo (SBP).

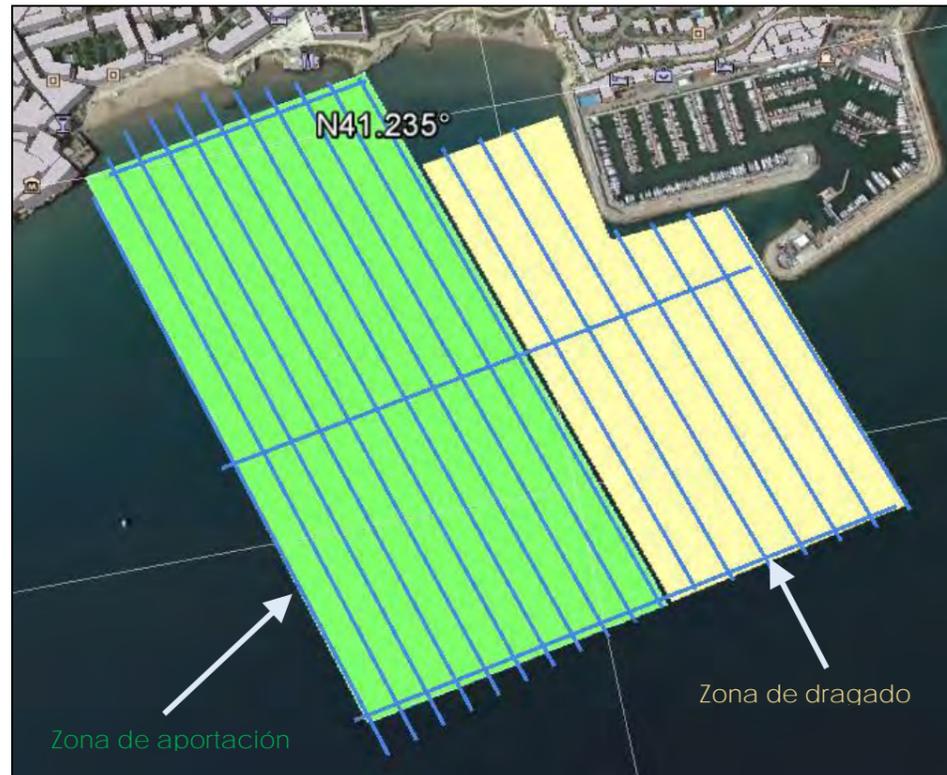


Figura 4.- Líneas realizadas con el sónar de barrido lateral y el perfilador de fondo (Fuente: Tecnoambiente)

2.2.2 CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LOS FONDOS

A partir de los datos obtenidos con el sónar de barrido lateral, su procesado y posterior interpretación se han identificado los siguientes tipos de fondo: Arenas finas y praderas de *Cymodocea nodosa*. En la Figura 5.- se muestra una imagen del mosaico obtenido así como la interpretación geomorfológica de toda la zona de estudio.

Seguidamente se presentan los resultados obtenidos para cada zona de estudio. A continuación se describirán estos tipos de fondo detectados a partir de las sonografías, que son las imágenes obtenidas con el sónar de barrido lateral.

A partir de los datos obtenidos con el sónar de barrido lateral, su procesado y posterior interpretación se ha identificado los siguientes tipos de fondo:

- Fondos de arenas finas.
- Fondos de pradera de *Cymodocea nodosa*.

Tanto en la zona de dragado como en la zona de aportación se han detectado los mismos y únicos tipos de fondo.

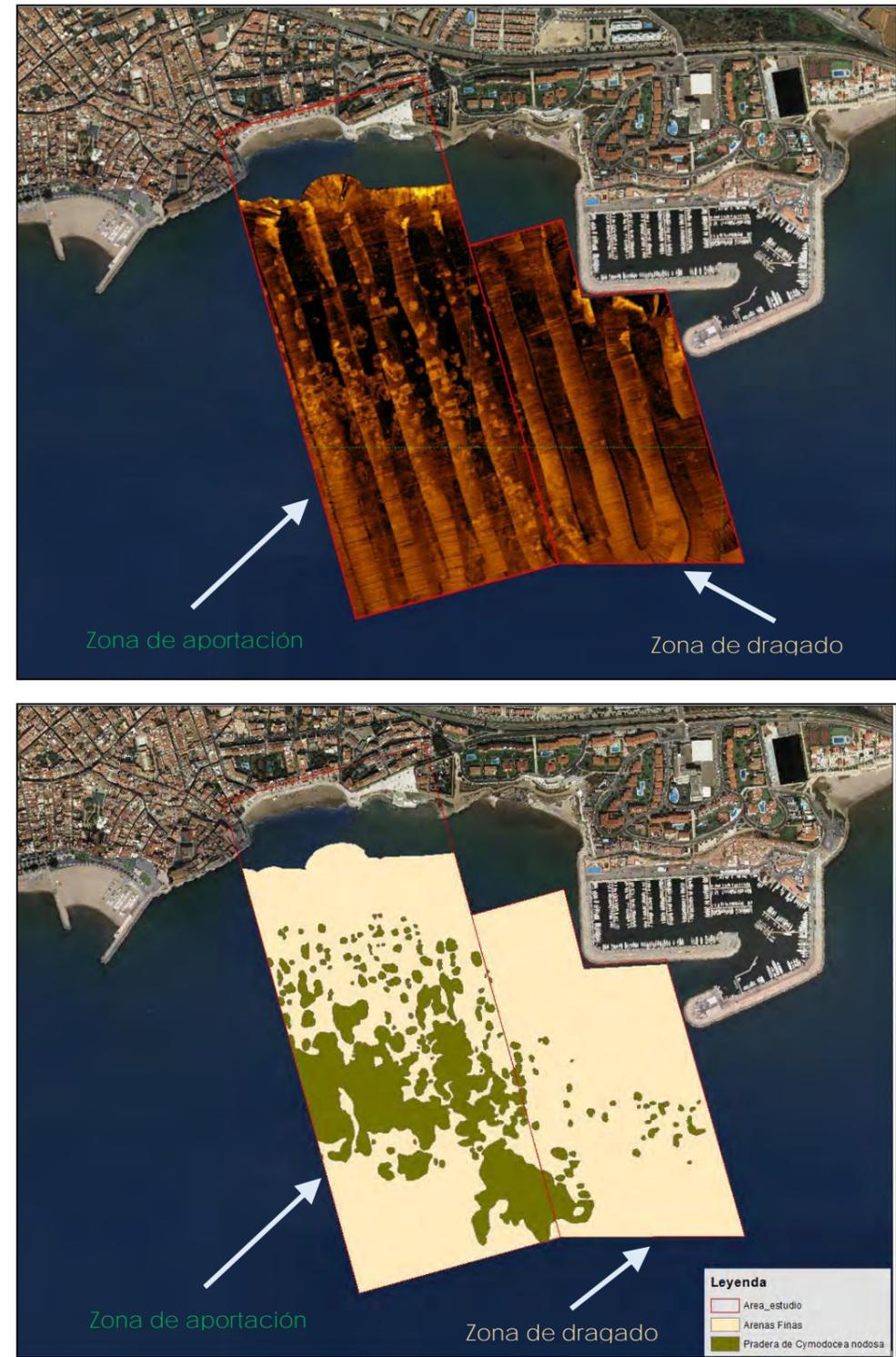


Figura 5.- Arriba: Mosaico con cobertura total a partir de los datos obtenidos con el sónar de barrido lateral en la zona de estudio. Abajo: Interpretación geomorfológica. (Fuente: Tecnoambiente)

Tabla 1.- Superficie de las dos tipologías de fondo encontradas en la zona estudio. (Fuente: Tecnoambiente)

Tipo de fondo	Área total (Ha)
Arenas finas	44.28
Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i>	13

2.2.2.1 Zona de extracción

La zona de extracción o dragado comprende un área de 225.000 m². En esta área predomina el fondo de arenas finas/muy finas, aunque también encontramos diferentes manchas de *Cymodocea nodosa* bastante dispersas.

En esta zona la *Cymodocea nodosa* se dispone de manera centrada en la zona central. Las manchas de la pradera tienen un perímetro que oscilan entre 330 m la mayor hasta 20 m la más pequeña. Se caracterizan por presentar morfologías notablemente circulares (ver Figura 6.-).



Figura 6.- Interpretación geomorfológica de la zona de dragado a partir de los datos de sónar de barrido lateral. (Fuente: Tecnoambiente)

Tipos de fondo y ejemplos con imágenes de sónar:

Arenas finas: este tipo de fondo se identifica por una baja intensidad de la señal acústica y por un grado de reflectividad notablemente homogéneo (en el caso de no presentar estructuras sedimentarias relacionadas con las corrientes como pueden ser los "ripples"), que dan lugar a un nivel acústico continuo a nivel superficial

y a una imagen del mosaico bastante homogénea. En concreto este tipo de fondo se caracteriza por dar una señal acústica muy homogénea y de intensidad baja. En la zona objeto de investigación, esta tipología de fondo ocupa una superficie de 210320 m² y se encuentra distribuida en toda la zona de estudio siendo el tipo de fondo más extenso de todos.

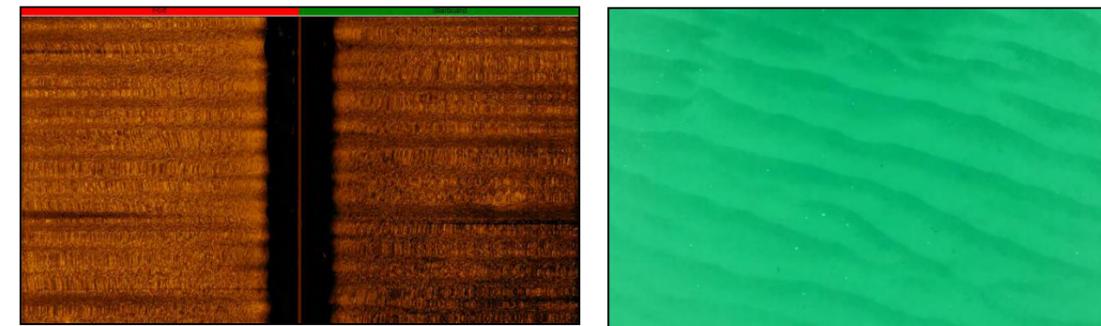


Figura 7.- Sonografía obtenida de arenas finas y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)

Praderas de *Cymodocea nodosa*: este tipo de fondo se caracteriza por tener una alta intensidad de la señal acústica.

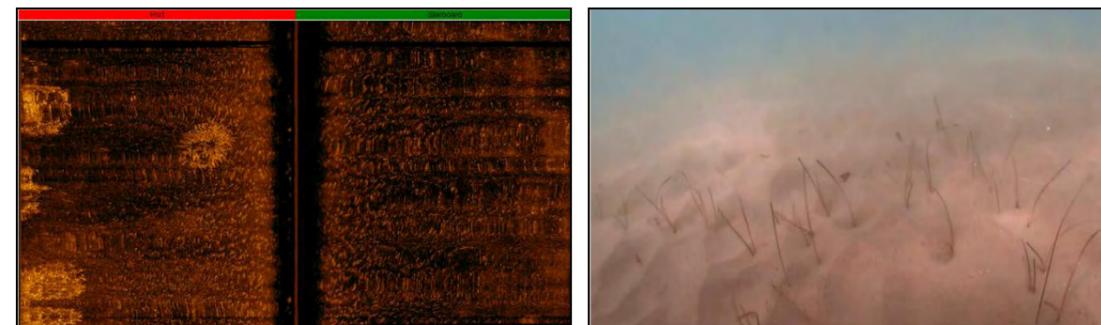


Figura 8.- Sonografía de arenas finas con praderas dispersas de *Cymodocea nodosa* y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)

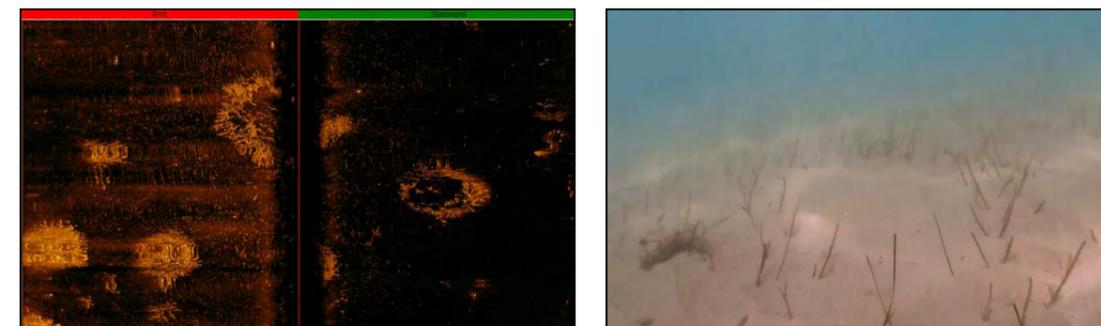


Figura 9.- Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de *Cymodocea nodosa* y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)

2.2.2.2 Zona de aportación

Como en la zona de extracción, en la zona de aportación predomina el fondo de arenas finas/muy finas, si bien existe una pradera de *Cymodocea nodosa* de mayor extensión, y algo más densas que en la zona de extracción, como se muestra en la Figura 10.- y Figura 14.- .



Figura 10.- Interpretación geomorfológica de la zona de aporte a partir de los datos de sónar de barrido lateral. (Fuente: Tecnoambiente)

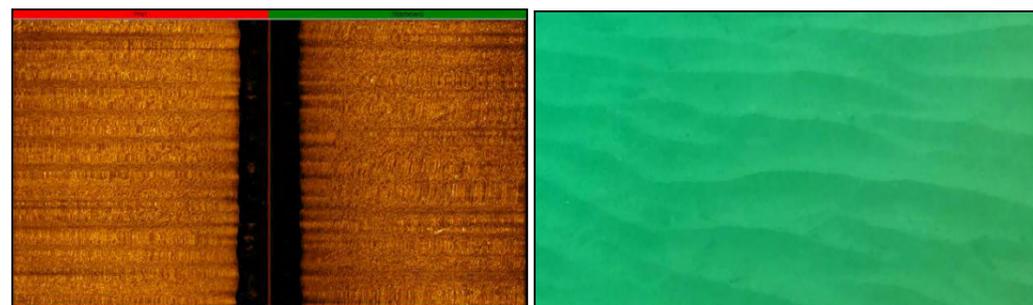


Figura 11.- Sonografía obtenida con sónar de barrido lateral de arenas finas y fotografía del mismo tipo de fondo en el mismo punto. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 12.- Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de *Cymodocea nodosa* y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 13.- Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de *Cymodocea nodosa* y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)

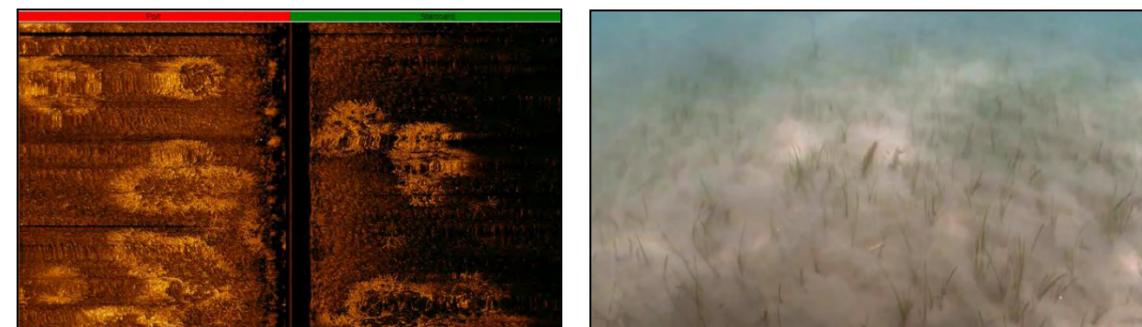


Figura 14.- Sonografía obtenida de arenas finas con praderas dispersas de *Cymodocea nodosa* y fotografía del mismo tipo de fondo. (Fuente: Tecnoambiente)

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FONDOS IDENTIFICADOS

A continuación se describen cada una de las tipologías de fondo detectadas con mayor detalle a partir de las sonografías, complementada la información con las imágenes obtenidas en diferentes puntos de inmersión propuestos a partir de la primera identificación de los diferentes tipos de fondo con sónar de barrido lateral.

La campaña de inspección visual para complementar la información obtenida con sónar de barrido lateral ha sido la siguiente:

- Se han realizado un total de 4 transectos de vídeo para caracterizar la zona más somera donde no puede llegar la barca con el sónar de barrido lateral, hasta las zonas donde se han encontrado las primeras manchas de *Cymodocea nodosa* para hacer una caracterización de este fondo más exhaustivo.
- Además de los transectos, se definieron 10 puntos de inmersión en total (5 puntos de inmersión para cada zona: dragado y aportación) para caracterizar la pradera, identificar su estado y tomar imágenes.

A partir de las imágenes obtenidas sobre los diferentes puntos de estudio (principalmente pradera) se ha determinado que no existe ningún factor determinante que defina la densidad de haces de la pradera, alternando diferentes densidades de forma aleatoria. No es representativa ni la ubicación, ni la profundidad por ejemplo. La Figura 15.- muestra el mapa con los puntos definidos para las fotografías así como los transectos.



Figura 15.- Transectos (líneas en verde con orientación tierra-mar) y puntos de inmersión en las dos zonas de estudio sobre el mosaico obtenido con sónar de barrido lateral. (Fuente: Tecnoambiente)

Las coordenadas de los transectos (Datum ETRS89) se muestran en la Tabla 2.-

Tabla 2.- Coordenadas de los transectos. (Fuente: Tecnoambiente)

Coordenadas de los transectos de INICIO	Coordenadas de los transectos del FINAL
T1 ini: 400609E//4565553N	T1 fin: 400684E//4565297N
T2 ini: 400703E//4565582N	T2 fin: 400782E//4565343N
T3 ini: 400820E//4565615N	T3 fin: 400855E//4565468N
T4 ini: 400911E//4565599N	T4 fin: 400944E//4565473N

Las coordenadas de los puntos de inmersión (Datum ETRS89) se muestran en la Tabla 3.-

Tabla 3.- Coordenadas de los puntos de inmersión. (Fuente: Tecnoambiente)

PUNTO	X	Y
P1	400.748 E	4.565.208 N
P2	400.819 E	4.565.043 N
P3	401.054 E	4.564.878 N
P4	400.910 E	4.565.247 N
P5	400.866 E	4.564.857 N
P6	401.378 E	4.565.025 N
P7	401.359 E	4.564.976 N
P8	401.120 E	4.565.122 N
P9	401.182 E	4.564.848 N
P10	401.240 E	4.565.014 N

2.2.3.1 Zona de aportación

Los 4 transectos de vídeo corresponden a esta zona. En la zona donde no ha llegado el sónar de barrido lateral como se ve en la imagen, se ha detectado solamente tipo de fondo Arenas finas. No se ha detectado ninguna pradera de *Cymodocea nodosa*, fondo rocoso ni elementos antrópicos.

Al final de cada transecto y coincidiendo con los datos obtenidos previamente con el sónar de barrido lateral se ha confirmado la presencia de praderas de diferentes densidad de *Cymodocea nodosa*.

En esta zona de aporte, las praderas se han identificado mucho más abundantes y más frondosas que en la zona de extracción.

La Figura 16.- muestra unos ejemplos de imágenes obtenidas con el vídeo de los dos diferentes tipos de fondo que conforman el área de estudio:



Figura 16.- Capturas de imagen de los videos obtenidos de los diferentes tipos de fondo de los 4 transectos en la zona de aporte. (Fuente: Tecnoambiente)

La Figura 17.- a Figura 21.- muestran imágenes de los 5 puntos de inspección (P1 a P5). En todos ellos que se han detectado varias manchas de *Cymodocea nodosa*.



Figura 17.- Punto 1: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 18.- Punto 2: pradera muy poco densa. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 19.- Punto 3: pradera de densidad media-alta. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 20.- Punto 4: pradera densa. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 21.- Punto 5: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)

2.2.3.2 Zona de extracción

En esta zona se han detectado varias manchas de *Cymodocea nodosa*

La Figura 22.- a Figura 26.- muestran imágenes de los 5 puntos de inspección (P6 a P10). Solamente en 3 de ellos se han detectado varias manchas de *Cymodocea nodosa*.



Figura 22.- Punto 6: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 23.- Punto 7: arenas no vegetadas. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 24.- Punto 8: arenas no vegetadas. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 25.- Punto 9: pradera de densidad media. (Fuente: Tecnoambiente)



Figura 26.- Punto 10: pradera densa. (Fuente: Tecnoambiente)

2.2.4 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS MEDIANTE EL SÓNAR

A partir de la interpretación de los datos del sónar de barrido lateral se ha llevado a cabo la identificación de posibles elementos antrópicos que se han observado en la superficie del fondo marino a lo largo de toda la zona prospectada. No se han detectado elementos antrópicos ni cualquier otro tipo de elemento dentro de la zona de estudio.

2.2.5 PROSPECCIÓN CON PERFILADOR DE FONDO (SBP)

A partir del procesado de los datos adquiridos en campo se ha determinado la potencia del sedimento en aquellas áreas sin cobertura rocosa y la presencia de material rocoso sub-superficial. En los planos del Anexo se presentan los resultados gráficos de la exploración con el perfilador de fondo, tanto de los registros de potencia como los registros sísmicos. En las siguientes figuras se adelanta un resumen gráfico de las prospecciones del perfilador.

La prospección con perfilador de fondo o SBP permite conocer la configuración sismo-estratigráfica de la zona de estudio y por lo tanto de los espesores de sedimento presentes en la misma. Con el procesado del perfilador de fondo se han obtenido los planos de isopacas o mismo espesor de sedimento.

Para la elaboración de los planos isopacas, ha sido necesario identificar y localizar la profundidad en la que se encuentra el basamento acústico. En este sentido se asume que corresponde al material más antiguo detectado, a partir del cual se produce un apantallamiento o atenuación gradual de la señal acústica que impide la penetración de la misma.

El material sedimentario no consolidado detectado queda limitado a muro por el reflector que se interpreta como basamento acústico y a techo por el reflector correspondiente al actual lecho marino.

La descripción de la zona de estudio prospectada en la playa de San Sebastián, la cual está formada por dos partes, área de dragado y área de aportación. Las dos zonas contiguas presentan las mismas características geofísicas.

En toda la zona prospectada no se observan ningún afloramiento rocoso, los espesores sedimentarios detectados son bastante homogéneos (entre 3 y 5 metros de manera general), a mayores profundidades mayores espesores, coincidiendo con una batimetría poco pronunciada y bastante tendida. Se aprecian hacia la zona más profunda espesores más importantes que llegan a los 6 metros. Hay que tener en cuenta que en esta zona profunda la señal acústica se atenúa antes de llegar al sustrato rocoso, por lo que no serían potencias de sedimento no consolidado total existente.

En el litoral o las zonas someras tanto en los alrededores del puerto como en el de la playa se observan espesores del orden de 2 m alcanzando los límites operativos de profundidad para los equipos utilizados.

En general el sedimento no consolidado detectado en los registros presenta características geofísicas de tipo arenoso (arenas fangosas hasta fangos arenosos). Esta posible interpretación viene dada por las características estratigráficas internas de los reflectores así como la ausencia de formas de fondo sobre el lecho marino. A continuación se muestra el plano de isopacas confeccionados a partir de la interpretación de los registros geofísicos obtenidos.



Figura 27.- Plano de isopacas de espesor de sedimento no consolidado sobre modelo 3D de la batimetría en la zona de estudio. (Fuente: Tecnoambiente)

Descripción de los registros geofísicos

En el apartado anterior se ha descrito e interpretado el plano de isopacas. Este último es el resultado del procesado y la interpretación de la totalidad de los registros adquiridos durante la campaña geofísica en la zona de estudio.

A continuación se presentan dos perfiles, cada uno perteneciente a una de las dos áreas anteriormente mencionadas. Estos registros procesados son representativos de la zona, sobre los cuales se definen los distintos componentes de un registro, las características geofísicas generales presentes en la zona prospectada así como algunas interpretaciones.

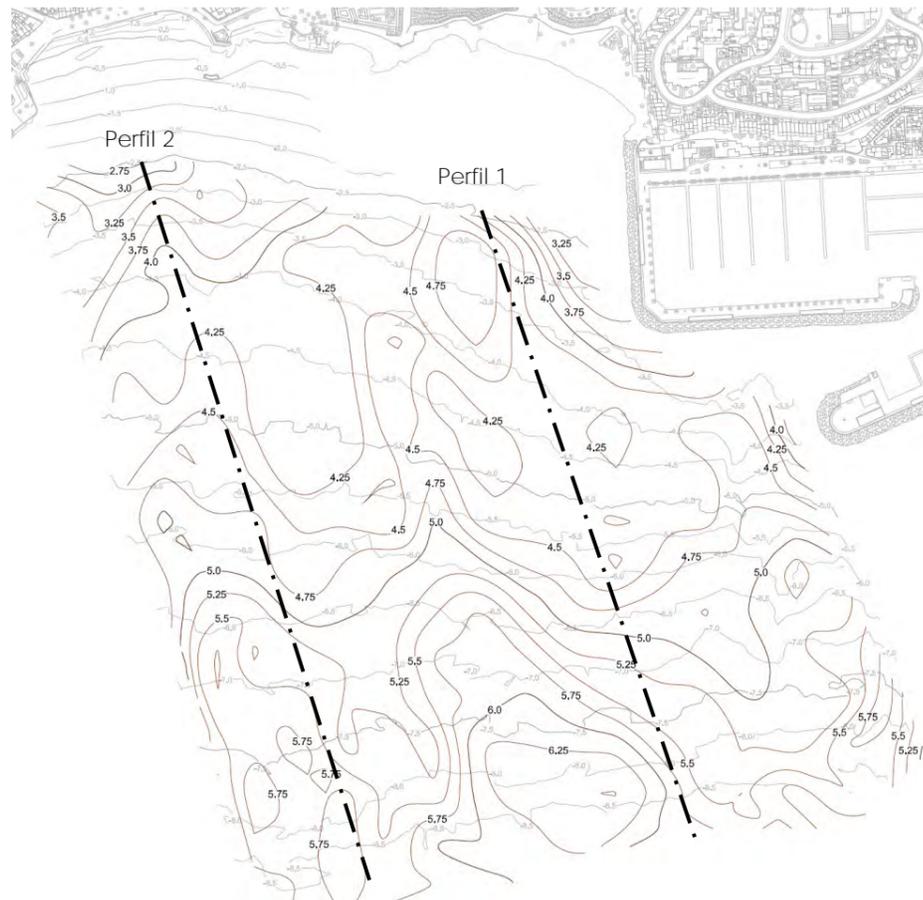


Figura 28.- Localización de los 2 perfiles representativos de las zonas prospectadas. (Fuente: Tecnoambiente)

2.2.5.1 Zona de extracción

En el registro realizado (Perfil sísmico 1, ver Figura 29.-) sobre la zona de dragado, se detectan hasta 6 metros de espesor a una profundidad de 8 metros. Se observa una configuración de los reflectores paralela o subparalela lo que indica una única unidad sedimentaria de poca energía hidrodinámica. Las selectividades recogidas pueden indicar que el sedimento es arenoso fangoso en los primeros metros con algunos cambios en la granulometría a unos 2 m, lo cual se ha marcado como reflector interno en color naranja.

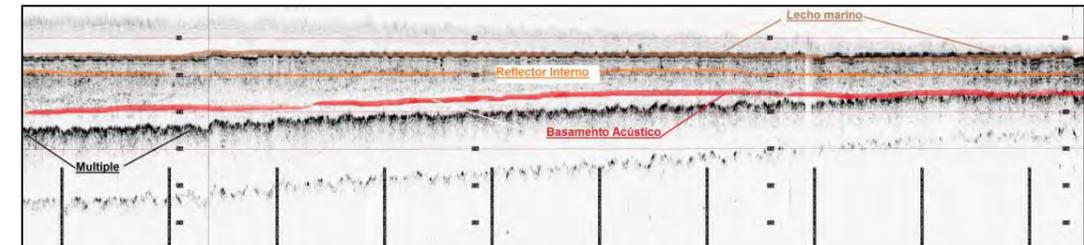


Figura 29.- Perfil sísmico 1, representativo de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)

2.2.5.2 Zona de aportación

En el registro realizado (Perfil sísmico 2, ver Figura 30.-) sobre la zona de aportación, se detectan, como en el perfil 1, espesores de 6 metros a la derecha del registro (zona de más profundidad), y de igual manera, se repiten las mismas características y patrones geofísicos anteriormente descritos en el perfil 1.

Todo ello confirma que prácticamente toda la zona de estudio prospectada, incluyendo la zona de dragado como de aportación, presenta el mismo perfil geofísico así como la características internas que lo componen (materiales y disposición interna)

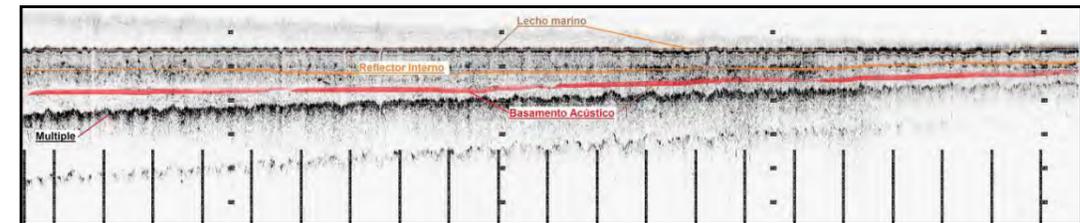


Figura 30.- Perfil sísmico 2, representativo de la zona más alejada del Puerto. (Fuente: Tecnoambiente)

2.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS MARINOS

La caracterización de los sedimentos se ha realizado según las indicaciones contenidas en la Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas (CEDEX, 2004), atendiendo a las Directrices para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena (MAGRAMA, 2010).

2.3.1 CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA

A continuación se muestran las distribuciones granulométricas de cada zona y estación de sedimento.

2.3.1.1 Zona de extracción

Se han recogido 5 muestras para caracterizar la zona de dragado (BS1 a BS5). Éstas se han distribuido por todo el polígono de dragado. En la imagen siguiente se muestra la distribución de las estaciones de sedimento.

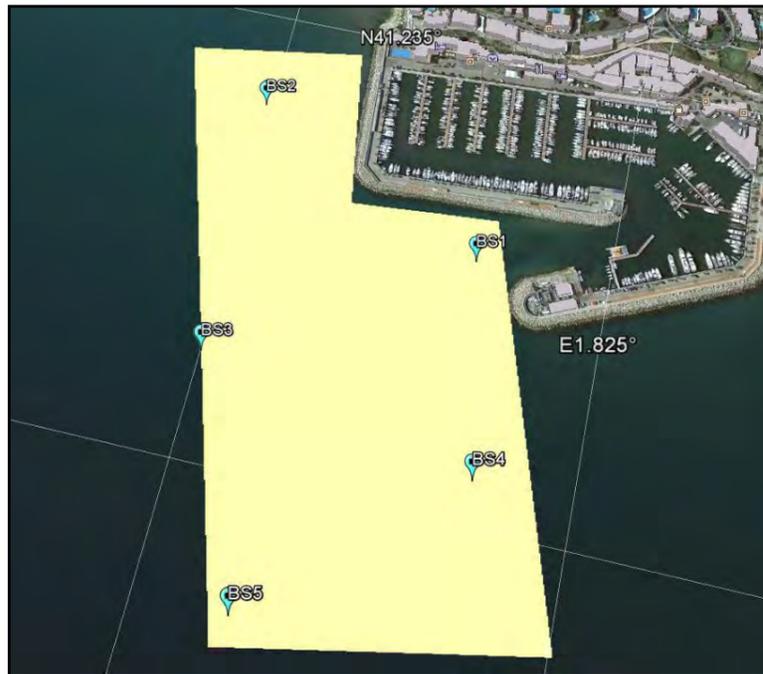


Figura 31.- Estaciones de muestreo de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)

Los resultados granulométricos obtenidos se presentan en la Tabla 4.-. La Figura 32.- y Figura 33.- muestran las distribuciones y representaciones granulométricas de cada estación de sedimento.

Tabla 4.- Resultados granulométricos de la zona de extracción. (Fuente: Tecnoambiente)

Fracción	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5
> 2,00mm	2,5	<0,5	0,6	4,8	6,4
1,4-2,0 mm	0,9	<0,5	<0,5	0,6	1,0
1,0-1,4 mm	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5
0,71-1,0 mm	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5
0,60-0,71 mm	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
0,50-0,60 mm	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5
0,35-0,50 mm	0,6	2,4	0,7	<0,5	1,0
0,25-0,35 mm	1,5	7,4	2,0	1,6	4,5
0,18-0,25 mm	70,8	38,6	11,8	73,7	74,8
0,12-0,18 mm	7,9	34,5	36,6	5,8	4,9
0,063-0,12 mm	10,5	12,4	46,2	16,6	11,4
< 0,063 mm	3,9	1,0	1,2	<0,5	<0,5
MODA	AF	AF	AF	AF	AF
D50	0,21	0,18	0,13	0,21	0,22

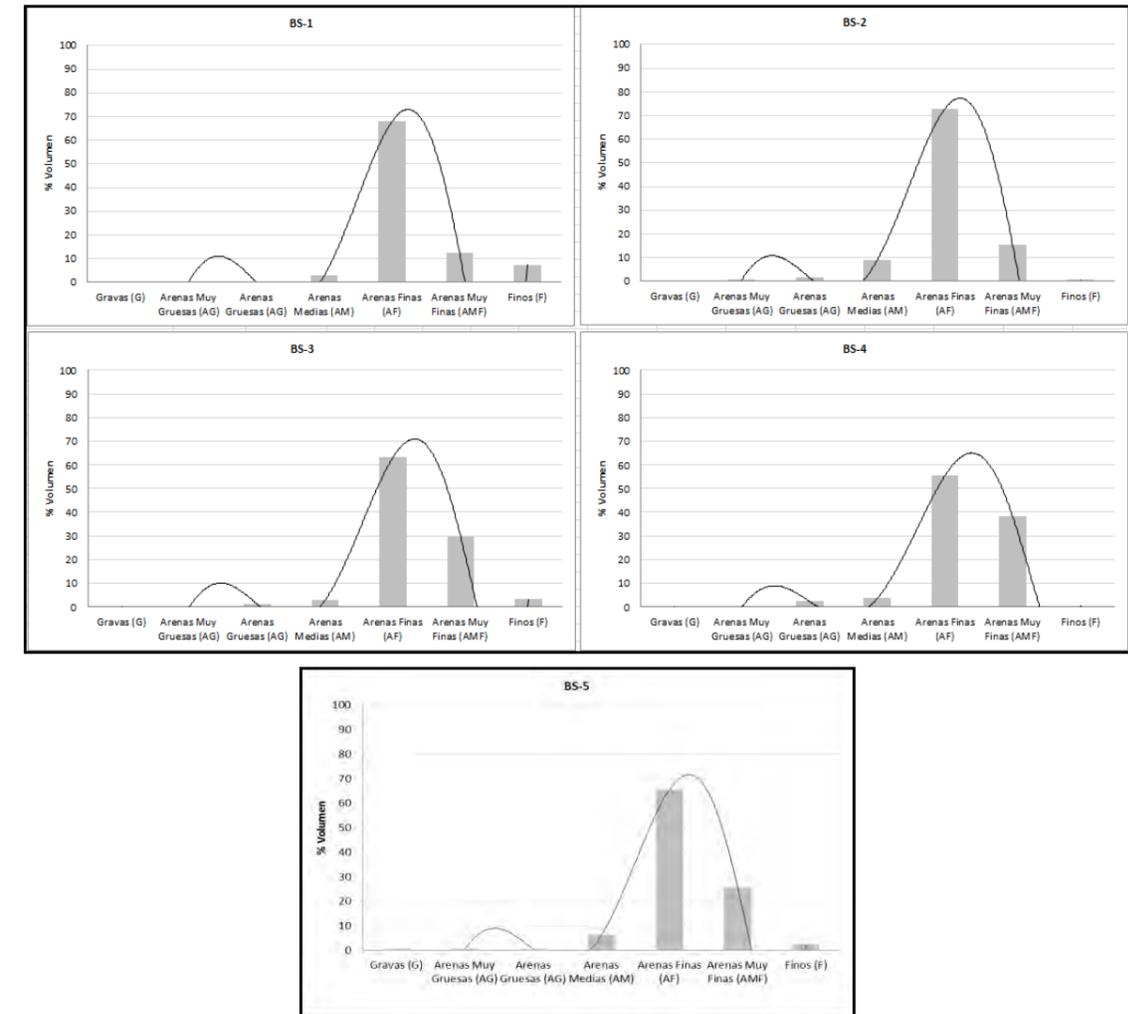


Figura 32.- Distribuciones granulométricas de las estaciones BS1 a BS5. (Fuente: Tecnoambiente)

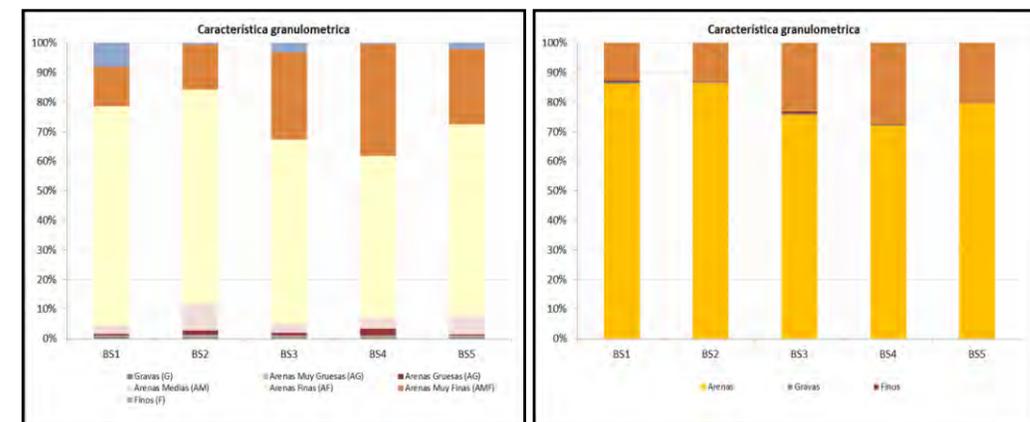


Figura 33.- Características granulométricas de las muestras de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)

Como se aprecia en los resultados y gráficas, el tipo de arenas que aparecen de forma mayoritaria, son el de arenas finas (AF), con proporciones alrededor del 65-70%, seguido de arenas muy finas (AMF), con proporciones alrededor del 25%. Aparece una gradación en la presencia de arenas más finas según aumenta la profundidad.

El tamaño medio de partícula (D_{50}) en el conjunto de sedimentos del yacimiento se sitúa en torno a 0,19 mm, en el el rango de arenas finas.

2.3.1.2 Zona de aportación

Se han recogido 12 muestras para caracterizar la zona de dragado (AS1 a AS12). En la Figura 34.- se muestra la distribución de las estaciones de sedimento de la zona de aportación (playa de San Sebastián).

Se han distribuido de la siguiente manera:

- 6 muestras en playa seca: 3 en cota +0 y 3 en cota +1 metro.
- 3 muestras en cota -2 metros
- 3 muestras en cota -5 metros



Figura 34.- Estaciones de muestreo (AS1 a AS12) de la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)

En la Tabla 5.- se incluyen las posiciones de las estaciones de muestreo.

Tabla 5.- Posición de las estaciones de muestreo en la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)

Zona de aportación	ETRS89 Huso 31 N		Observaciones
	UTM X	UTM Y	
AS1	400.747,61	4.565.116,08	-
AS2	400.643,24	4.565.458,48	-
AS3	400.594,74	4.565.622,89	Playa emergida
AS4	400.588,89	4.565.635,32	
AS5	400.807,43	4.565.121,17	-
AS6	400.699,24	4.565.471,21	-
AS7	400.649,44	4.565.636,03	Playa emergida
AS8	400.645,53	4.565.647,28	
AS9	400.867,26	4.565.127,54	-
AS10	400.756,52	4.565.492,85	-
AS11	400.719,76	4.565.633,24	Playa emergida
AS12	400.712,90	4.565.656,49	

A continuación se muestran los resultados granulométricos obtenidos en la zona de aportación.

Tabla 6.- Resultados granulométricos de la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)

Fracción	Un.	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
> 2,00mm	%	1,3	2,2	1,5	<0,5	0,6	1,3
1,4-2,0 mm	%	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	1,0
1,0-1,4 mm	%	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	1,0
0,71-1,0 mm	%	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,9
0,60-0,71 mm	%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
0,50-0,60 mm	%	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,7
0,35-0,50 mm	%	<0,5	0,8	1,5	2,2	<0,5	1,6
0,25-0,35 mm	%	0,7	2,1	5,2	15,6	0,8	4,3
0,18-0,25 mm	%	3,6	28,5	46,1	58,8	3,8	52,4
0,12-0,18 mm	%	26,7	37,4	30,2	15,7	27	23,3
0,063-0,12 mm	%	61,0	24,0	11,5	5,3	64	11,1
< 0,063 mm	%	5,7	2,8	1,2	0,7	2,6	2,0
MODA	-	AMF	AF	AF	AF	AMF	AF
D50	mm	0,11	0,16	0,19	0,21	0,11	0,20

Tabla 7.- Resultados granulométricos de la zona de aportación. (Fuente: Tecnoambiente)

Fracción	Un.	AS7	AS8	AS9	AS10	AS11	AS12
> 2,00mm	%	1	0,6	1,3	1,4	1,6	<0,5
1,4-2,0 mm	%	0,6	<0,5	0,6	0,7	<0,5	<0,5
1,0-1,4 mm	%	<0,5	0,6	<0,5	0,7	<0,5	<0,5
0,71-1,0 mm	%	<0,5	1,1	<0,5	0,8	<0,5	<0,5
0,60-0,71 mm	%	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
0,50-0,60 mm	%	<0,5	0,9	<0,5	0,8	<0,5	<0,5
0,35-0,50 mm	%	1	3,2	<0,5	2	1,5	1,8
0,25-0,35 mm	%	10,2	10,7	1,2	5,8	14,6	9,8
0,18-0,25 mm	%	74,3	62,3	24,4	68	73,4	74,2
0,12-0,18 mm	%	8,9	12,8	41,2	11,7	5,8	8,2
0,063-0,12 mm	%	2,4	5,3	26	5,9	1,4	3,6
< 0,063 mm	%	<0,5	1,4	3,7	1,7	<0,5	1,1
MODA	-	AF	AF	AF	AF	AF	AF
D50	mm	0,22	0,21	0,15	0,21	0,22	0,21

La Figura 35.- y Figura 36.- muestran las distribuciones granulométricas de cada estación de sedimento (AS-1 a AS-12).

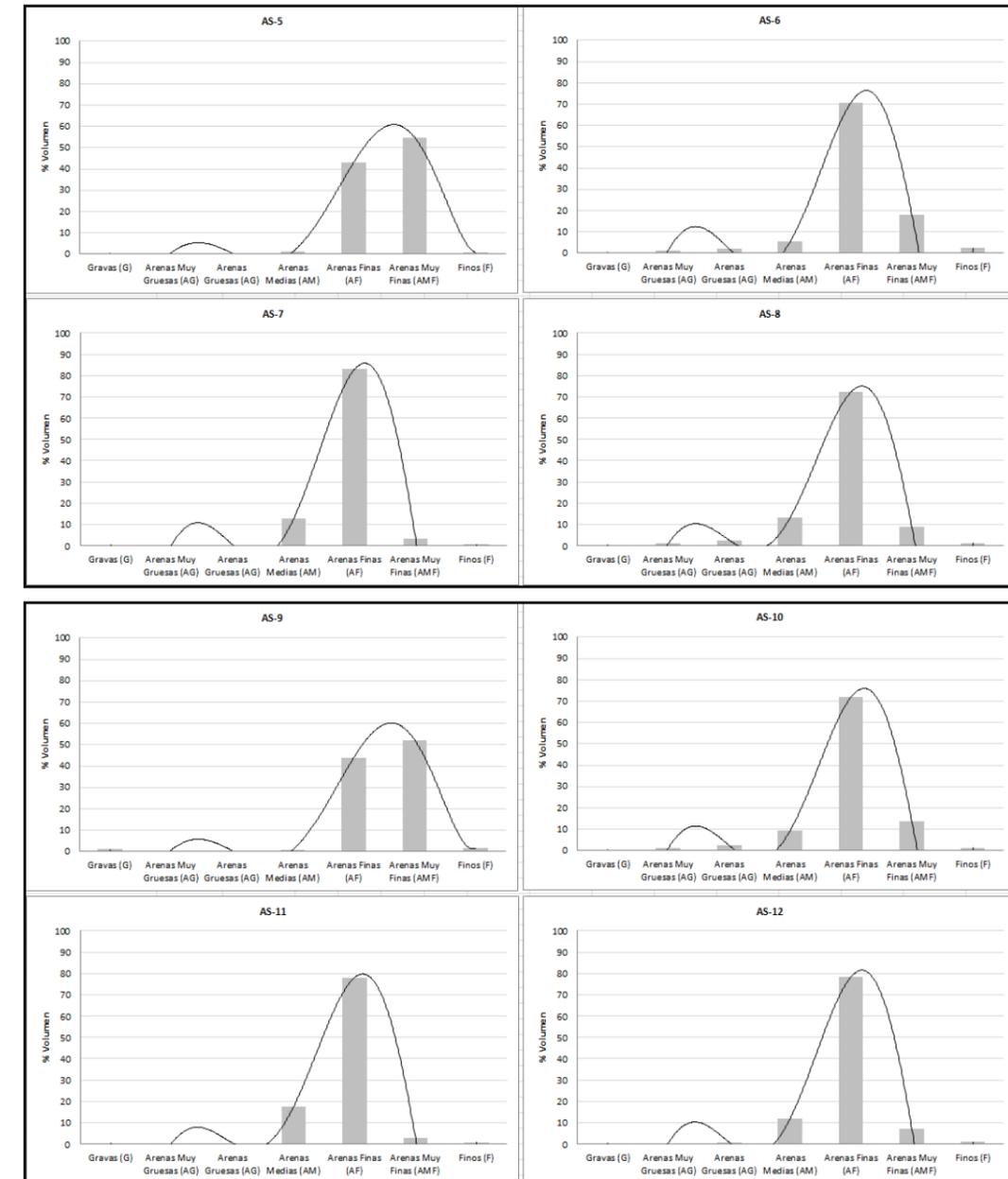
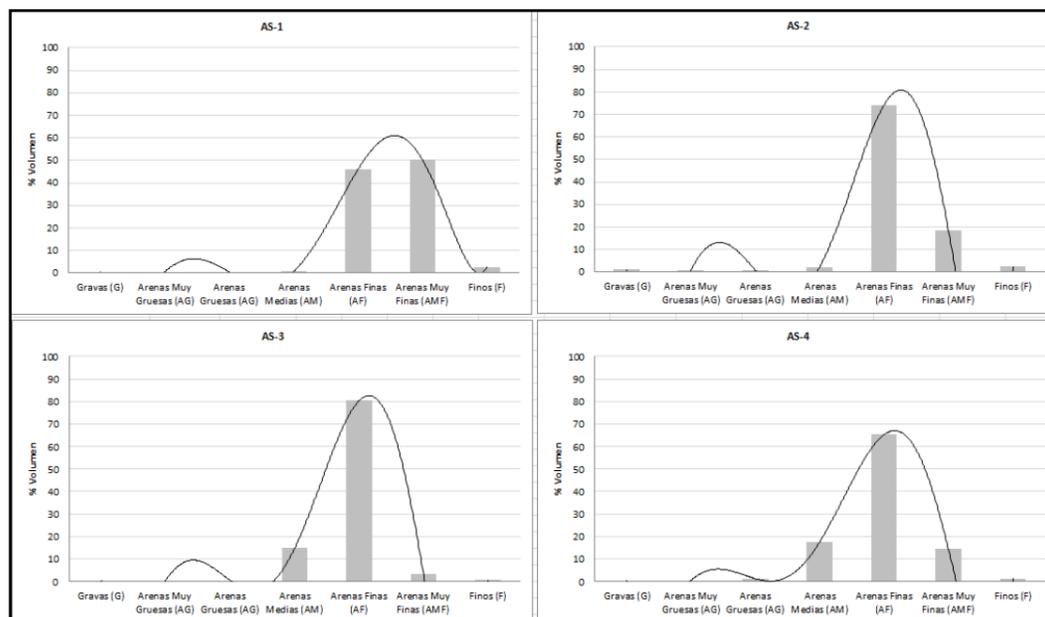


Figura 35.- Gráficas de distribución granulométrica de las muestras. (Fuente: Tecnoambiente)

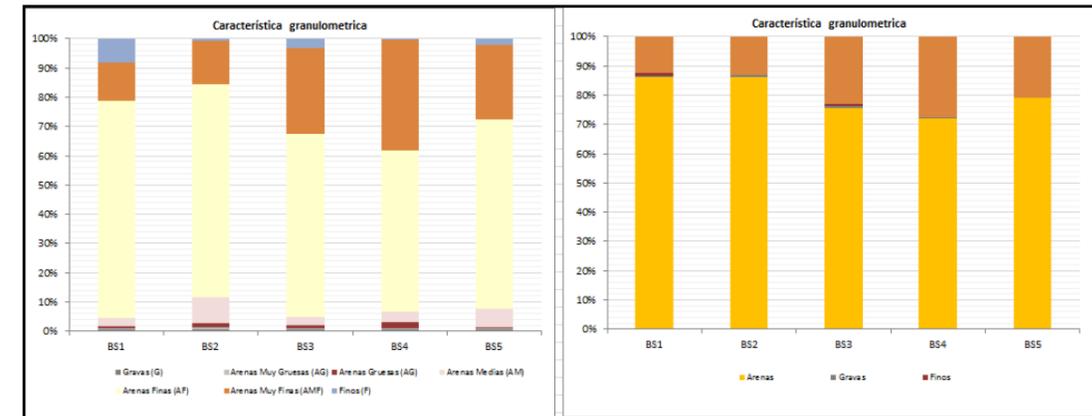


Figura 36.- Características granulométricas de las muestras de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)

A partir de los resultados obtenidos, se puede confirmar que los sedimentos que conforman los fondos marinos de la zona de de aportación, al igual que la zona de dragado, responden principalmente a 2 tipos de granulometrías: arenas finas y arenas muy finas.

La proporción de arenas finas en la zona más somera, sobre todo en playa seca, es mucho más abundante con proporciones del 70-80%, con una presencia de arenas muy finas alrededor de un 15%. Mientras que según aumenta la profundidad, la proporción de arenas muy finas iguala y supera la proporción de arenas finas, llegando al 55%, frente a un 45% de arenas finas.

El tamaño medio de partícula (D50) en el conjunto de sedimentos de la zona de estudio se sitúa en torno a 0,22 mm, en el el rango de arenas finas.

En cuanto al contenido de finos (diámetro de las partículas inferior a 0,063 mm), los resultados obtenidos indican que el lecho marino de la zona de estudio está compuesto por un porcentaje muy bajo de partículas finas (mayoritariamente en promedio inferior al 2%).

Las fuentes de aporte de materia orgánica al sistema marino son fundamentalmente dos:

- Aportes externos de origen continental (descarga de ríos, emisarios submarinos, aguas residuales, etc.)
- La generada por el propio sistema (exceso de producción fitoplanctónica o de comunidades vegetales bentónicas, excreciones animales y vegetales, descomposición de organismos, etc.).

Este tipo de material acaba sedimentando sobre el fondo y es adsorbido sobre las partículas del sedimento, especialmente las más finas. Normalmente, la moda con un porcentaje mayor en finos es la que presenta mayor contenido en materia orgánica, debido a que la materia orgánica se fija al sedimento por procesos de adsorción dada la disposición de las cargas y morfología de las moléculas entre otras. En el caso de este estudio, esta proporción de finos es despreciable por lo que la presencia de materia orgánica será muy baja.

2.3.2 CARACTERIZACIÓN FISIQUÍMICA DE LA ZONA DE DRAGADO

Tal y como se indica en las Directrices de la DG de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, los materiales a extraer no deberán estar afectados por ningún tipo de contaminación de origen antrópico. Para ello, se ha llevado a cabo la caracterización química de los sedimentos, y se ha analizado la concentración de los metales pesados de la materia orgánica presente en las muestras de sedimento procedentes de la zona de dragado.

Se ha realizado un análisis de cinco estaciones de la zona de dragado para control y caracterización de los sedimentos presentes.

En la Tabla 8.- se muestran los resultados obtenidos de los análisis para detección de contaminación por metales y biológica.

Tabla 8.- Resultados para las 5 estaciones de sedimento de la zona de dragado. (Fuente: Tecnoambiente)

PARAMETRO	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	UNIDAD
Arsénico	7.9	8.4	8.4	7.7	6.7	mg/Kg
Cadmio	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	mg/Kg
Cobre	5.4	4.3	5.1	5.2	4.4	mg/Kg
Cromo	9.3	7.0	9.0	8.8	8.1	mg/Kg
Mercurio	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	mg/Kg
Niquel	6.6	5.8	6.8	6.6	6.1	mg/Kg
Plomo	8.4	6.8	8.1	8.1	8.6	mg/Kg
Zinc	27	21	25	25	22	mg/Kg
Coliformes fecales	<2	<2	<2	<2	<2	UFC/ g
Estreptococos fecales	<2	<2	<2	<2	<2	UFC/ g

2.3.2.1 Metales pesados

Por lo que se refiere a los metales pesados, las principales vías de incorporación de los metales en los sedimentos son los mecanismos de adsorción (proceso que en general es más intenso en fondos ricos en materia orgánica y porcentajes de material fino) y precipitación (fundamentalmente en forma de hidróxido, óxido o carbonato). Previamente, la caracterización de los sedimentos de la zona de estudio ha confirmado que la proporción existente de finos y de materia orgánica asociada en la zona es mínima, por lo que la incorporación de metales mediante esta vía es despreciable.

Normalmente, la concentración detectada en los sedimentos siempre es mayor que en el agua, debido a que éstos van fijando los metales pesados disueltos en el medio receptor acuoso. Aunque por otra parte, también existen diversos procesos que movilizan los metales del fondo haciendo que aumente su concentración en el agua, tal como la acidificación del medio, anoxia, etc.

Tal y como indica la DG de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, los materiales a dragar pueden incluir en su composición mineralógica de forma natural una cierta cantidad de elementos generalmente considerados como contaminantes, por ello y para valorar el grado de contaminación presente en los sedimentos, el Convenio OSPAR estableció las concentraciones de fondo¹ (BC) y las concentraciones de evaluación² (BAC) para determinados contaminantes.

Según las Directrices de la DG de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, no se consideran adecuados para su aporte a playas de baño aquellos materiales cuya concentración media supera para alguno de los parámetros en más de un 20% los límites de los BACs. Tales concentraciones límite se indican en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 9.- Concentraciones límite en las arenas a aportar a playa y concentraciones medias registradas en las muestras de sedimento analizadas. (Fuente: Tecnoambiente)

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN LÍMITE	CONCENTRACIÓN MEDIA DE LAS MUESTRAS	UNIDAD
Arsénico (As)	30	7.82	mg/kg
Cadmio (Cd)	0,4	<0.25	mg/kg
Cobre (Cu)	100	4.88	mg/kg
Cromo (Cr)	35	8.44	mg/kg
Mercurio (Hg)	0.1	<0.25	mg/kg
Niquel (Ni)	45	6.38	mg/kg
Plomo (Pb)	45	8	mg/kg
Zinc (Zn)	150	24	mg/kg

Si se comparan las concentraciones medias de los metales pesados obtenidas en las muestras analizadas con los valores límites establecidos por la DG de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, se puede observar que en ningún caso los sedimentos que conforman el lecho marino de la zona de dragado superan los límites de calidad propuestos. Por ello, se puede afirmar que los materiales analizados son aptos para su aportación a la playa de Sant Sebastià.

Todos ellos se encuentran por debajo de las concentraciones límite o niveles de acción establecidos por el CEDEX (Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas, 2004).

¹ Las concentraciones de fondo (BCs) representan las que pueden encontrarse de manera natural en caso de no existir desarrollo industrial alguno. Se trata de concentraciones en condiciones prístinas basadas en los datos históricos de que se dispone y en ausencia de mineralización significativa y/o influencias oceanográficas.

² Las concentraciones de evaluación (BACs) fueron calculadas mediante métodos estadísticos para definir cuando una concentración determinada puede considerarse que está próxima a la concentración de fondo.

Para la mayor parte de los parámetros analizados, todas las muestras de sedimento presentan concentraciones muy por debajo de los límites establecidos por el CEDEX y la DG de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, como es el caso del arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, níquel y zinc.

A partir de estos resultados se puede afirmar que no existen indicios de contaminación por metales en los sedimentos analizados.

2.3.2.2 Parámetros microbiológicos

Como indica la DG de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, existe un elevado grado de incertidumbre entre la relación "presencia de bacterias en arenas de playa – riesgo epidemiológico" y, solo la ausencia o escasa presencia de indicadores de contaminación fecal puede garantizar la ausencia de alteraciones de la calidad microbiológica de una zona tras el vertido de las arenas extraídas.

Es por ello que se ha llevado a cabo la determinación de la concentración de Coliformes fecales y Streptococos fecales en las muestras de sedimento procedentes de la zona de dragado.

Como se puede observar en la tabla de resultados, no se ha detectado ningún rastro de contaminación fecal en las muestras analizadas, siendo todos los valores encontrados inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado para su determinación (2 UFC/g).

Por lo tanto, se puede considerar que las muestras analizadas se encuentran exentas de contaminación fecal y que los materiales que conforman el lecho marino de la zona de estudio son aptos para la alimentación de la playa de Sant Sebastián.

2.4 MASAS DE AGUA

La temperatura está sometida a un ciclo estacional, con una situación invernal de homotermia que afecta a toda la columna vertical de la masa de agua y una situación estival con gradientes en profundidad, además, de otras dos etapas intermedias de transición (primavera y otoño).

La presencia de una homogeneidad casi total de temperaturas en toda la masa de agua describe una situación típicamente invernal, con gradientes de temperatura entre la superficie y el fondo prácticamente iguales, que confirman la homotermia típica de épocas de frías. La presencia de una termoclina indica la existencia de estratificaciones en el seno de la columna de agua; ésta tiene una consecuencia directa sobre los flujos de materia y energía entre las aguas superficiales y las de fondo.

La propagación de la radiación lumínica en el océano se explica por las propiedades fisicoquímicas del agua de mar y por las características físicas de la luz, que a su vez tienen una gran importancia en los procesos biológicos que se suceden en el mar. Los factores fisicoquímicos que influyen sobre las propiedades de la luz son la transparencia (la cantidad de luz que se transmite en el agua del mar), la absorción (el grado de radiación retenida), y la turbidez (reducción de la claridad del agua por la presencia de materia suspendida).

La penetración de la luz se relaciona de forma directa con la transparencia del agua: a mayor transparencia, mayor es la cantidad de energía lumínica que penetra y mayor es la profundidad que ésta alcanza. A modo de referencia, se calcula que en aguas claras los cinco primeros metros absorben aproximadamente el 70% de energía lumínica incidente, mientras que en aguas turbias puede llegar al 90%. La intensidad límite para poder realizar la fotosíntesis es del 1% de la intensidad lumínica de la que se da en superficie, este límite constituiría la profundidad que alcanza la capa fótica.

Los parámetros que determinan la transparencia del agua son las materias en suspensión (MES) y la turbidez.

MES y turbidez están relacionadas: generalmente a mayor MES, mayor turbidez. Pero también depende de la naturaleza física de las partículas en suspensión. Por ejemplo, partículas de arcilla, de forma aplanada, ocupan una mayor superficie y por tanto interceptan mayor cantidad de luz, aumentando la turbidez sin que aumente de forma significativa el peso y por tanto la MES.

El oxígeno disuelto en el agua de mar ocupa una posición central en relación a la mayoría de procesos biológicos, ya que se consume en la respiración aerobia y se produce como consecuencia de la hidrólisis de la molécula de agua durante la fotosíntesis. Los principales factores que condicionan el balance de oxígeno son los siguientes: temperatura, intercambio entre las masas de agua y la atmósfera, mezcla turbulenta de las capas de agua, procesos fotosintéticos (eutrofia), respiración y otros procesos químicos y biológicos, contaminación orgánica.

La cantidad de oxígeno disuelto y la saturación de oxígeno y su distribución en una masa de agua variará en función de la interacción entre estos factores y las alteraciones producidas por factores internos o externos al sistema que modifican el equilibrio dinámico entre dichos factores. Su concentración en una situación determinada, al margen de las variaciones de carácter estacional, **representa siempre un magnífico indicador de la 'salud ecológica del sistema' que puede medirse en términos de concentración de saturación.** Los niveles esperados en las aguas son normales, con valores de saturación de oxígeno próximos al 100%.

Por norma general, las concentraciones de los nutrientes en agua de mar suelen ser muy bajas en toda la columna de agua y ligeramente superiores en los niveles más profundos. No obstante esta situación se invierte a finales de invierno alcanzándose los valores máximos en la capa superficial, esta situación conduce a una mayor biomasa de producción primaria durante la primavera.

El rango de concentraciones habituales encontradas para los nitratos se sitúa entre 0,6-1,2 mg/l, los nitritos se encuentran por debajo de 0,1 mg/l y los fosfatos entre 0,15-0,2 mg/l. Se ha de tener en cuenta además que estos valores están sujetos a pequeñas variaciones debido a la época del año y a los ciclos de producción fitoplanctónica. Los resultados de las muestras analizadas se encuentran por debajo del rango mencionado, a excepción de los nitritos que alcanzaron valores superiores, pero no suponen en ningún caso riesgo de peligro o contaminación alguno. En cuanto al amonio los valores obtenidos entran dentro de la normalidad esperada para la zona, profundidad y época del año.

Por otro lado los ríos aportan al mar gran cantidad de silicatos derivados de la meteorización de las rocas por acción combinada del agua de mar y el CO₂ atmosférico. La concentración de silicatos en el agua de mar en su estrato superficial es generalmente baja mientras que aumenta con la profundidad llegándose a alcanzar valores en torno a 1-5 mg/l. La bibliografía indica que a partir de una concentración de 1 mg/l, la concentración de silicatos deja de ser limitante para el crecimiento de la mayoría de las diatomeas, aunque este valor puede variar en función de la especie estudiada.

Los valores de fluorescencia miden la cantidad de pigmentos fotosintéticos (clorofila) presentes en el agua y por tanto la cantidad de algas presentes en la columna de agua, directamente proporcional con la producción fotosintética. Se espera un rango de valores de 0,5-2 µg/l, propios de aguas litorales son normales para la época del año.

La presencia de metales pesados en el agua marina tiene diferentes orígenes, los principales son los aportes continentales (ríos) tras la lixiviación natural de los minerales, el transporte atmosférico, la difusión desde los sedimentos, la actividad hidrotermal y fuentes antropogénicas. De todas las fuentes enunciadas, la principal y más relevante en un ámbito costero como el estudiado es la antropogénica. La concentración de metales pesados es un indicador de contaminación industrial, puesto que son compuestos muy utilizados en gran cantidad de procesos, así como componentes mayoritarios de subproductos resultado de esos mismos procesos que tienen lugar dentro de las actividades portuarias.

Los principales problemas, en lo que a metales pesados se refiere, es la biomagnificación de estas sustancias a lo largo de la red trófica marina. Esta bioacumulación afecta sobre todo a los niveles superiores y, por lo tanto, altera de forma importante el normal funcionamiento del ecosistema.

No obstante, las condiciones oxidantes del medio marino (que hace que precipiten en forma de carbonatos y sulfatos), la capacidad complejante de los compuestos (sobre todo orgánicos) que existen en disolución y también la posibilidad que tienen estas especies por adsorberse sobre el material particulado inorgánico (principalmente arcillas) hace que su concentración en la columna de agua sea siempre muy baja. En cambio, los metales pesados se acumulan en el sedimento a consecuencia de los procesos de precipitación descritos. De forma general la concentración de metales pesados es superior en los sedimentos que en la columna de agua. Concentraciones elevadas en el medio acuático permiten inferir altas concentraciones en el sedimento.

Es evidente que cualquier obra de dragado implica una resuspensión de materiales finos que implica necesariamente la alteración de la calidad del agua, de manera transitoria y con una intensidad que depende del volumen de finos movilizados. En este caso, la valoración del impacto se realiza teniendo en cuenta los valores de referencia propuestos en otros PVA del litoral de Barcelona (Demarcación de Costas en Cataluña, 2005):

Tabla 10.- Evolución de los parámetros de control en el PVA 2005. (Fuente: Tecnoambiente)

VARIABLE	COMENTARIO	VALORES DE REFERENCIA INVIERNO
Penetración de la luz	Medida a través del disco de Secchi. Está afectada por las condiciones concretas en el momento de la lectura.	> 6 m
Turbidez	Medida nefelométrica de la turbidez del agua. Las alteraciones se producen por unidades de obras que suponen movilización de finos (dragado, vertidos escollera, relleno cajones, etc).	< 5 NTU (superficie)
Materias en suspensión (MES)	Concentración total de material retenido en un filtro de fibra de vidrio y que incluye tanto fracción orgánica como inorgánica. Tiene el mismo comportamiento que la turbidez pero la concentración de MES puede verse sensiblemente afectada por causas ajenas a las obras, como episodios de lluvias intensas.	< 10 mg/l (superficie)
Oxígeno disuelto	Este gas forma parte de los principales procesos del sistema (respiración y fotosíntesis). Su concentración en un momento dado informa del "stress" del sistema debido generalmente a un exceso de materia orgánica aunque se ha demostrado que determinadas causas ajenas a las obras (como "mareas rojas") pueden alterar al balance de oxígeno disuelto.	Valor saturación en superficie: >80% Sin gradientes significativos a lo largo de la columna de agua
Metales pesados	La concentración de estos compuestos en el agua es muy baja y proceden de la liberación a partir de los sedimentos. Sólo en la fase de dragado puede producirse una resuspensión de finos acompañada de un aumento transitorio de la presencia de determinados metales en la columna de agua.	Metales más tóxicos (Cd, Hg) < 1,0 ppb Otros metales (Cu, Pb, Cr) < 10 ppb Metales mayoritarios (Zn, V) < 1,0 ppm

2.5 COMUNIDADES PLANCTÓNICAS

El fitoplancton está compuesto por las especies de algas microscópicas y constituye la puerta de entrada de energía solar en el ecosistema pelágico, además de ser la base de su mantenimiento por la constante transferencia de energía hacia otros niveles tróficos (bentos, por ejemplo). En relación a la producción, que también será comentada en este capítulo, los factores que la limitan suelen ser los elementos nutritivos y la luz. En cuanto a la composición específica, en total hay identificadas del orden de unas 500 especies pertenecientes a los grupos Flagelados, Dinoflagelados, Diatomeas, Silicoflagelados, Cianofíceas y Cocolitoforales.

Los parámetros definidores del fitoplancton (biomasa y producción) presentan variabilidad anuales relacionadas con la disponibilidad de nutrientes. En invierno existe una fase de descanso, con valores bajos de producción que da paso en primavera a la época más productiva. En verano desciende el

número de células, la clorofila y la producción hasta entrar en invierno, con un segundo máximo relativo.

Finalmente, y en relación al ciclo anual, éste responde a las características estacionales ya comentadas para la calidad del agua. En otoño, en un momento dado, se produce la rotura de la termoclina, el agua se mezcla verticalmente y debido fundamentalmente al aporte de nutrientes (nitratos y fosfatos) tiene lugar una proliferación de diatomeas. Hacia el mes de enero se produce una interrupción en el aumento de fitoplancton.

La principal proliferación de fitoplancton en el ciclo anual tiene lugar entre mediados de febrero y mediados de marzo y, en general, aparece relacionada con la presencia de un afloramiento propiciado, según parece, por la acción del viento y la intercalación de aguas frías en profundidad. Al avanzar la estación, tiene lugar una discontinuidad hidrográfica y el plancton se hace súbitamente muy pobre. En los meses de abril y mayo la composición florística mayoritaria corresponde a las Diatomeas y a continuación la estratificación estival, marcada por intensos gradientes y un empobrecimiento casi absoluto en nutrientes de las aguas superficiales, con predominio en este caso de Dinoflagelados.

El zooplancton tiene a su cargo, como primer nivel de consumidores el concentrar la materia y la energía producidas por el fitoplancton que, debido a sus reducidas dimensiones y a su dispersión en el medio, requeriría un consumo de energía desproporcionado a su valor nutritivo si tuviese que ser explotado por los peces directamente. El grupo más abundante es el de los Copépodos. Desde el punto de vista del funcionamiento de la red trófica, herbívoros y omnívoros componen entre el 70 y 95% de los grupos, en función de la época del año.

2.6 COMUNIDADES BENTÓNICAS

La cartografía bionómica se ha obtenido haciendo uso de las diferentes metodologías aplicadas, que en resumen, ha consistido en la integración de 4 fuentes principales de información: los resultados de la prospección de sónar de barrido lateral, el registro videográfico, el muestreo directo sobre los poblamientos bentónicos, y la consulta de otras cartografías procedentes de fuentes bibliográficas de la zona.

Para establecer la nomenclatura de los hábitats marinos, se ha seguido la clasificación jerárquica del "Inventario Español de Hábitats y Especies marinos (IEHEM)". El Inventario se constituye como el instrumento para recoger la distribución, abundancia, estado de conservación y la utilización de patrimonio natural, con especial atención a los elementos que precisen medidas específicas de conservación o hayan sido declarados de interés comunitario.

Tal y como prevé la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos forma parte de otro global denominado Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, regulado a través del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Se han identificado un total de 2 hábitats:

Piso Infralitoral y circalitoral sedimentarios (0304):

Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales (030402)

Arenas finas infralitorales bien calibradas (03040220)

Praderas de fanerógamas (0305):

Praderas mediterráneas de *Cymodocea nodosa* de zonas abiertas profundas, sobre arenas (030509)

En la tabla siguiente se enumeran los hábitats marinos identificados y el rango batimétrico del área de estudio en el que se localizan.

Tabla 11.- Inventario español de hábitats marinos

Inventario Español de hábitats marinos		
Código Hábitat	Descripción	Rango batimétrico
PISOS INFRALITORAL Y CIRCALITORAL SEDIMENTARIOS (0304)		
03040220	Arenas finas infralitorales bien calibradas.	0-8 m
030509	Praderas mediterráneas de <i>Cymodocea nodosa</i> de zonas abiertas profundas, sobre arenas	4-8 m
Fuente: Guía interpretativa del Inventario Español de Hábitats Marinos http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/GUIA_INTERP_HABITATS_WEB_tcm7-270736.pdf		

2.6.1 HÁBITATS DE ARENAS Y ARENAS FANGOSAS INFRALITORALES (030402)

Las arenas finas superficiales sometidas a la acción del oleaje, aparecen en un primer nivel batimétrico -franja de los 3 o 4 primeros metros de profundidad. En este tipo de fondos no existen macrófitos y las especies dominantes son principalmente moluscos bivalvos de las familias *Veneridae*, *Donacidae* y *Tellinidae*.

En cotas superiores, en muchas zonas de la plataforma continental, sobre los fondos sedimentarios, se acumulan diversas cantidades de materiales detríticos, principalmente calcáreos de origen orgánico. Este hábitat es una biocenosis formada por varios elementos: arenas, elementos de origen biogénico como los restos de caparzones de equinodermos y crustáceos, conchas, y briozoos entre otros.

Se forman así unos sedimentos mixtos que se extienden hasta profundidades de 100 m y en adelante.

Distribución en el ámbito de estudio

Este hábitat se encuentra representado desde los 0 m de profundidad hasta el límite profundo del ámbito, que se sitúa en torno a los 8 m de profundidad.

Entre la cota batimétrica de los 4-8 m, esta comunidad se encuentra mixta con el hábitat de Fondo sedimentario con *Cymodocea nodosa*. De forma progresiva con el aumento de profundidad los arenales son más frecuentes y ocupan mayor extensión.

En la figura siguiente se muestra el aspecto del fondo sedimentario entorno a los 7 m.

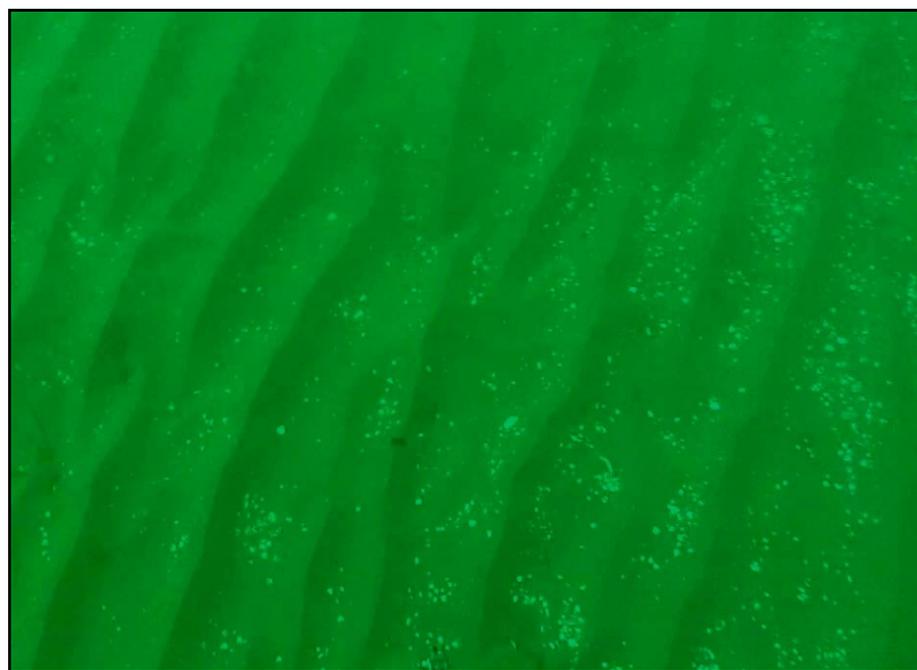


Figura 37.- Fondo sedimentario con restos biogénicos. (Fuente: Tecnoambiente)

2.6.2 HÁBITAT DE SEDIMENTOS INFRALITORALES CON CYMODOCEA NODOSA

En fondos sedimentarios de zonas protegidas, preferentemente en zonas someras como de bahías semicerradas, lagunas costeras o zonas portuarias de las costas Mediterráneas pueden aparecer praderas de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*.

Esta fanerógama, de un tamaño notablemente inferior al de *Posidonia oceanica*, presenta un desarrollo marcadamente estacional, cuyo crecimiento se produce entre mayo y octubre, siendo muy acusado en los meses de verano. Durante el invierno puede llegar a perder la totalidad de las hojas, persistiendo sólo los rizomas. *Cymodocea nodosa* es, después de *Posidonia oceanica*, la segunda fanerógama marina en importancia en el Mediterráneo, por su envergadura y por la extensión que ocupan sus praderas.

En la zona de estudio se ha detectado la presencia de esta fanerógama entre las cotas de 4 y 8 m de profundidad. Aparece como una pradera dispersa y con una cobertura variada, desde muy poco densa hasta muy densa como se ha podido ver en apartados anteriores.



Figura 38.- Fondo sedimentario de *Cymodocea nodosa*. (Fuente: Tecnoambiente)

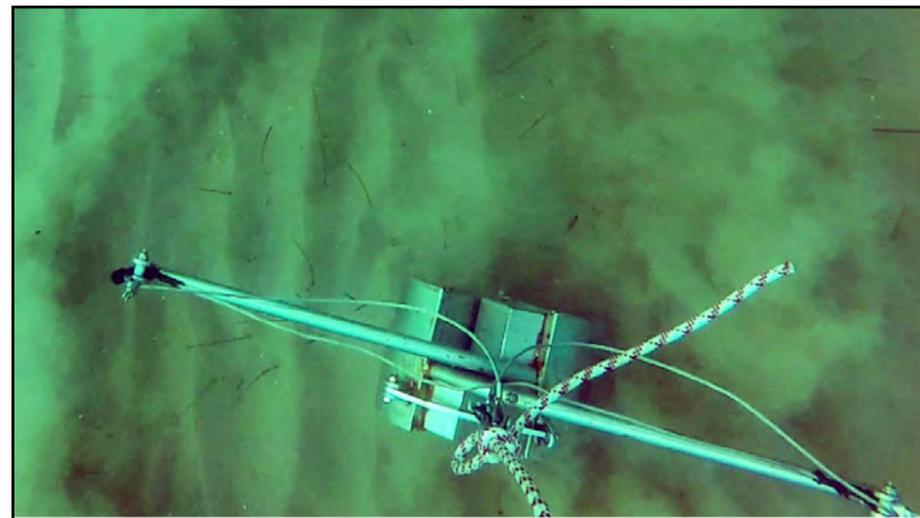


Figura 39.- Draga de muestreo sobre el fondo de *Cymodocea nodosa*. (Fuente: Tecnoambiente)

2.7 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

En el entorno de la zona del proyecto se localizan dos espacios naturales protegidos (ver Figura 40.-):

- “*Massís del Garraf*” incluido en Espacio “*Serres del Litoral Central*” (ES5110013) perteneciente a la Red Natura2000 y al PEIN (Plan de Espacios de Interés Natural) de Catalunya, situado a unos 1,5 km

de la zona de estudio (ver 0). Tiene calificación de Zona de Especial Protección para las aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).

- Espacio "Costes del Garraf" (código ES5110020) perteneciente a la Red Natura 2000, con calificación de ZEPA y LIC.

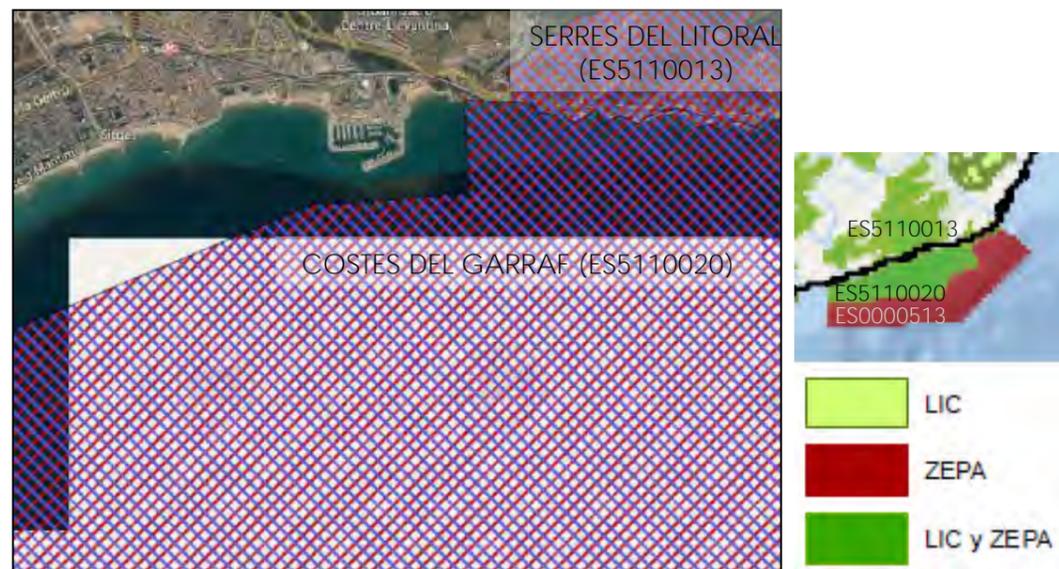


Figura 40.- Espacios Red Natura 2000 en el entorno del proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

Algo más alejado de la zona de proyecto se encuentra el "Espacio marino del Baix Llobregat-Garraf" (código ES0000513) perteneciente a la Red Natura 2000, con calificación de ZEPA, y que está limitado en su extremo norte por el Espacio 'Costes del Garraf'.

El Espacio "Serres del Litoral Central", con una superficie de 25.075 Ha incluye el Macizo del Garraf, que forma una unidad de relieve constituida predominantemente por materiales calcáreos (unidad cársica) con la única excepción del extremo más oriental donde dominan los materiales silíceos. Posee un relieve heterogéneo que aparece como resultado de un modelado mixto de erosión normal y cársica, donde intervienen formas fluviales ordinarias y formas cársicas superficiales y subterráneas. Las comunidades vegetales se han de incluir dentro tres dominios de vegetación: el encinar litoral, la máquia litoral y las comunidades permanentes de hinojo marino en los acantilados. Las características del relieve determinan un predominio de la fauna mediterránea, con una notable diversidad de las biocenosis rupícolas y litorales. Las montañas del Ordal están formadas por un sistema cársico con masas de calizas mesozoicas y depósitos de sedimentos marinos que dan cuerpo a un característico relieve calcáreo. Al extremo oriental aparecen también los materiales triásicos. Casi la práctica totalidad del territorio se ha de incluir dentro el dominio del encinar litoral donde dominan las comunidades secundarias como las garrigas o matorrales que conviven con comunidades permanentes de hábitats específicos, como los rupícolas o los bosques de caducifolios de algunos fondos de valle. Olérdola constituye la prolongación oriental de las sierras litorales del Garraf-Ordal. Formada por relieves calcáreos, cubiertos de matorral calcícola de romero y brezo (*Erica multiflora*)

con abundancia de pino carrasco. Son frecuentes las comunidades de casmófitas y comofitas en lugares rocosos. Foix: el extremo más oriental de la sierra Litoral presenta un islote importante de vegetación natural propio de los barrancos mediterráneos.

La ZEPA y LIC "Costes del Garraf", con una superficie de 26.474 Ha, es un espacio marino situado frente a la comarca del Garraf, desde Cunit a Viladecans hasta el límite aproximado de los -50 metros, pero entrando en contacto con la costa solamente en aquellas zonas donde puede conectar con los límites del Parque Natural del Garraf. Su importancia se debe a la presencia de importantes comunidades de dos fanerógamas marinas (*Posidonia oceánica* y de *Cymodocea Nodosa*), así como de recursos ictiológicos, base de la alimentación de numerosas especies de aves (pardela balear, pardela cenicienta, pardela mediterránea, gaviota de Audouin, gaviota cabecinegra, cormorán moñudo, ave de tormenta, gaviota pequeña, charrán patinegro, entre otros). Se trata de un área de especial relevancia para la alimentación de la comunidad ornitológica del delta del Llobregat (ES0000146). Asimismo representa una zona de paso de tortugas marinas, principalmente tortuga boba (*Caretta caretta*), aunque también se han visto ocasionalmente a la tortuga laúd y la tortuga verde, y de cetáceos, particularmente el delfín mular (*Tursiops truncatus*), aunque se han avistado hasta a siete especies de cetáceos diferentes. Los HIC marinos presentes son 1120* Praderas de Posidonia (hábitat prioritario) y 1170 Fondos marinos rocosos y concreciones biogénicas sublitorales.

Este espacio LIC se encuentra en trámite para ser designado ZEC. Fue declarado ZEC en 2014 (Acord GOV/150/2014, de 4 de noviembre) pendiente de tramitación del MAGRAMA a la UE, si bien no dispone de planes de gestión específicos, por lo que hasta su elaboración se tienen en cuenta los instrumentos de gestión genéricos elaborados de forma específica para los espacios de la zona costera mediterránea. Los objetivos de conservación para los HIC y las especies de interés comunitario presentes (delfín mular y tortuga boba) consisten básicamente en mantener la distribución actual conocida y conseguir que dicha superficie tenga un estado de conservación favorable.

Finalmente, el Espacio marino del "Baix Llobregat-Garraf", ZEPA de código ES0000513 es un espacio marino que ocupa una superficie de 386,61 km², la práctica totalidad de la plataforma continental desde el sur del puerto de Barcelona hasta Vilanova y La Geltrú. La zona presenta una productividad relativamente elevada en el contexto Mediterráneo. Se trata de un área propicia para el desarrollo de pequeños peces y constituye, por tanto, una zona marina de concentración y alimentación muy importante durante el periodo reproductor para las pardelas cenicienta (*Calonectris diomedea*), mediterránea (*Puffinus yelkouan*) y balear (*Puffinus mauretanicus*), así como para la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), que además se reproduce en el delta del Llobregat en números importantes. Durante el invierno, se observan densidades elevadas de gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*) y pardelas mediterránea y balear. El principal efecto potencial del proyecto sobre este espacio protegido exclusivamente marino corresponde a los efectos indirectos a la avifauna por una posible afección sobre la fuente de alimentación de dichas especies, por la afección de los recursos pesqueros en las zonas de aportación (vertido) de áridos.

2.8 ACTIVIDAD PESQUERA

En las zonas de extracción y aportación está prohibida cualquier tipo de práctica pesquera profesional, por lo que se descartan potenciales afecciones a la misma.

En la zona de aportación se practica pesca deportiva, si bien se da en una zona limitada y la influencia de la aportación sobre el recurso se considera poco significativa.

2.9 ELEMENTOS ANTRÓPICOS

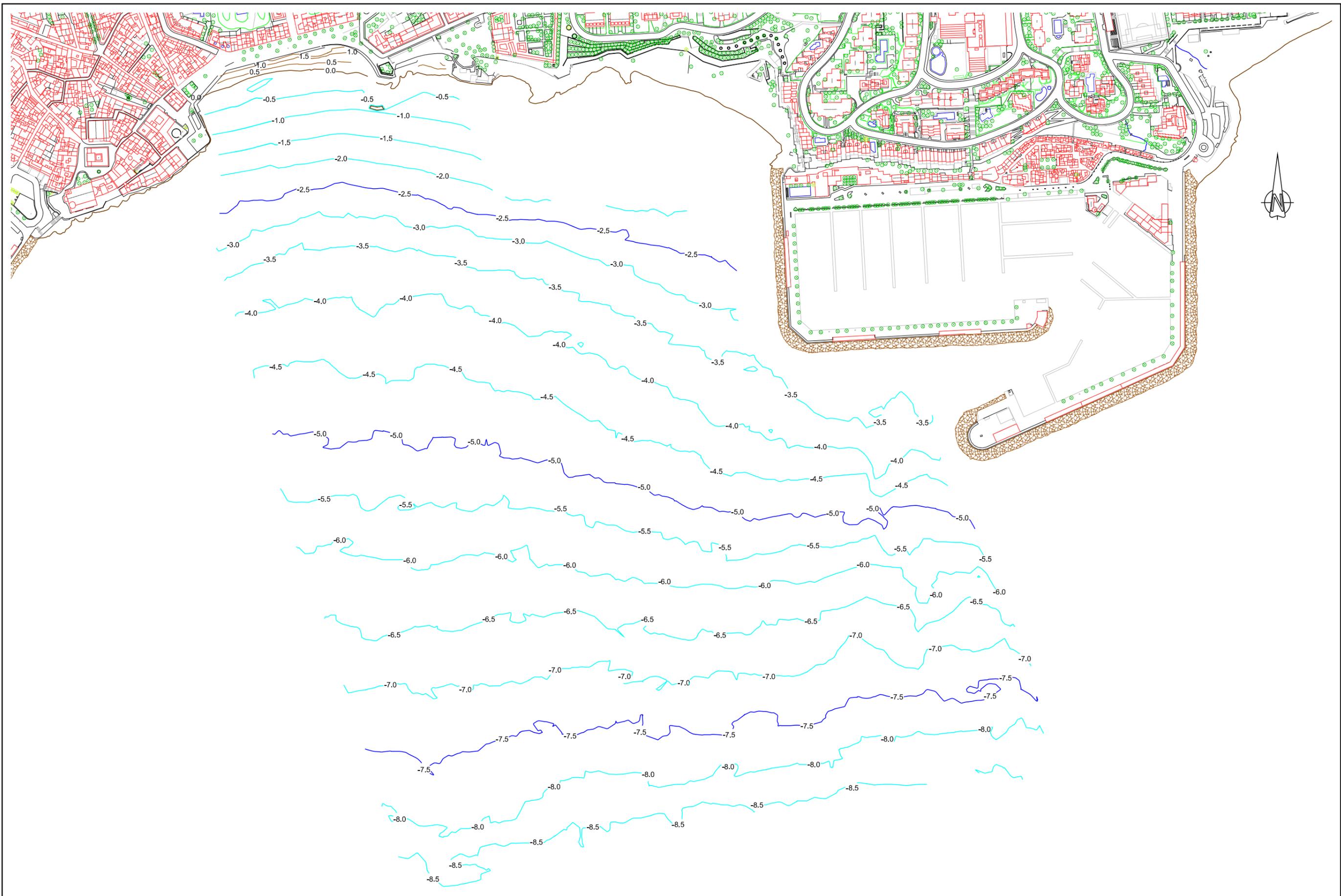
Entre los posibles servicios afectados en la zona de estudio, se descarta la presencia de emisarios o cualquier elemento de origen antrópico en la zona de extracción, la de mayor riesgo de afección al implicar el dragado del fondo marino.

Finalmente en la zona no hay cables submarinos, arrecifes, u otros elementos antrópicos.

2.10 PATRIMONIO CULTURAL

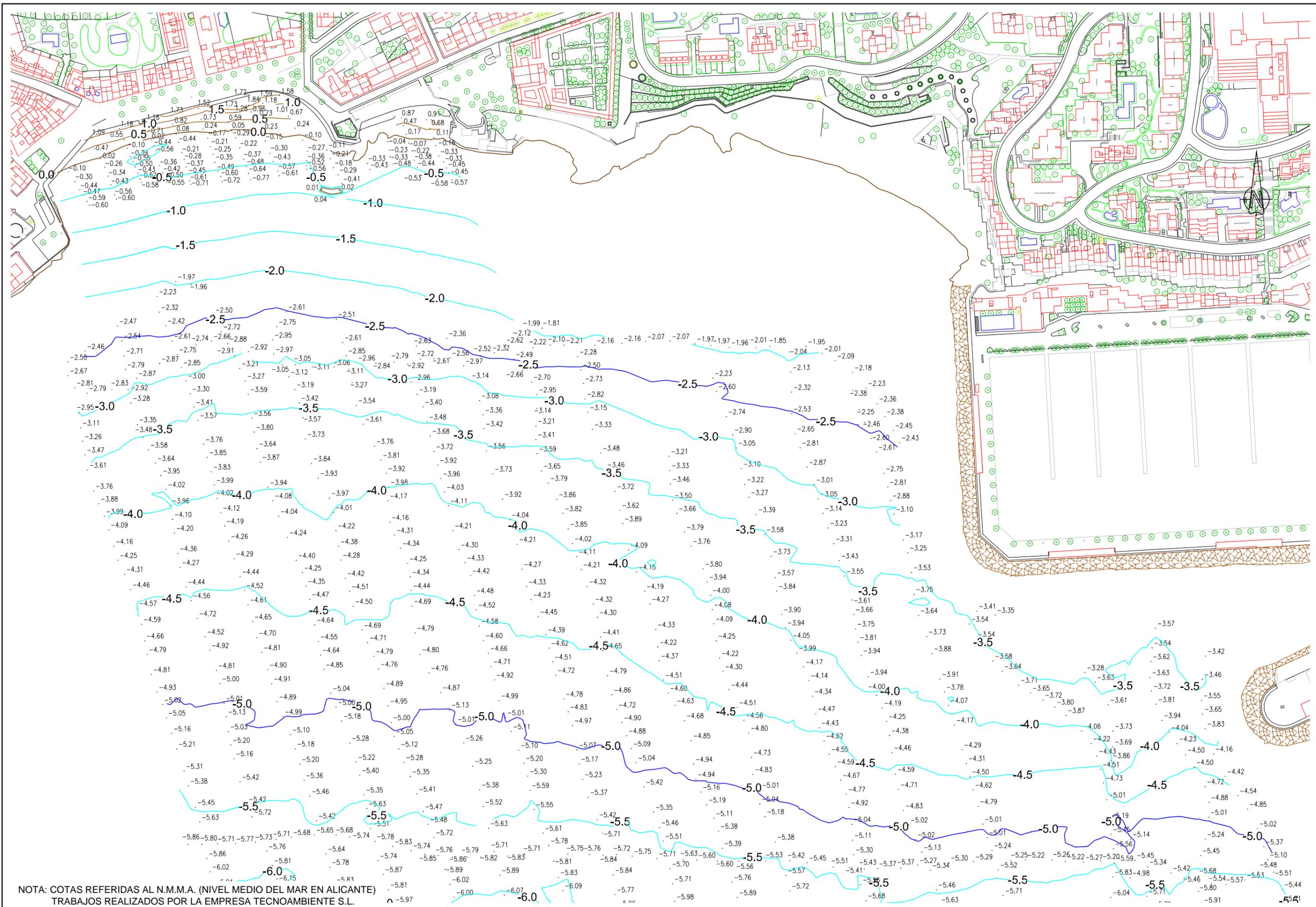
En la playa a poniente de San Sebastián se conoce la existencia de un pecio submarino, Brulot de Marsay, a una profundidad inferior a 5 m. Se encuentra fuera de la zona de actuación, por lo que no se prevé la afectación del mismo.

APÉNDICE 1. PLANOS



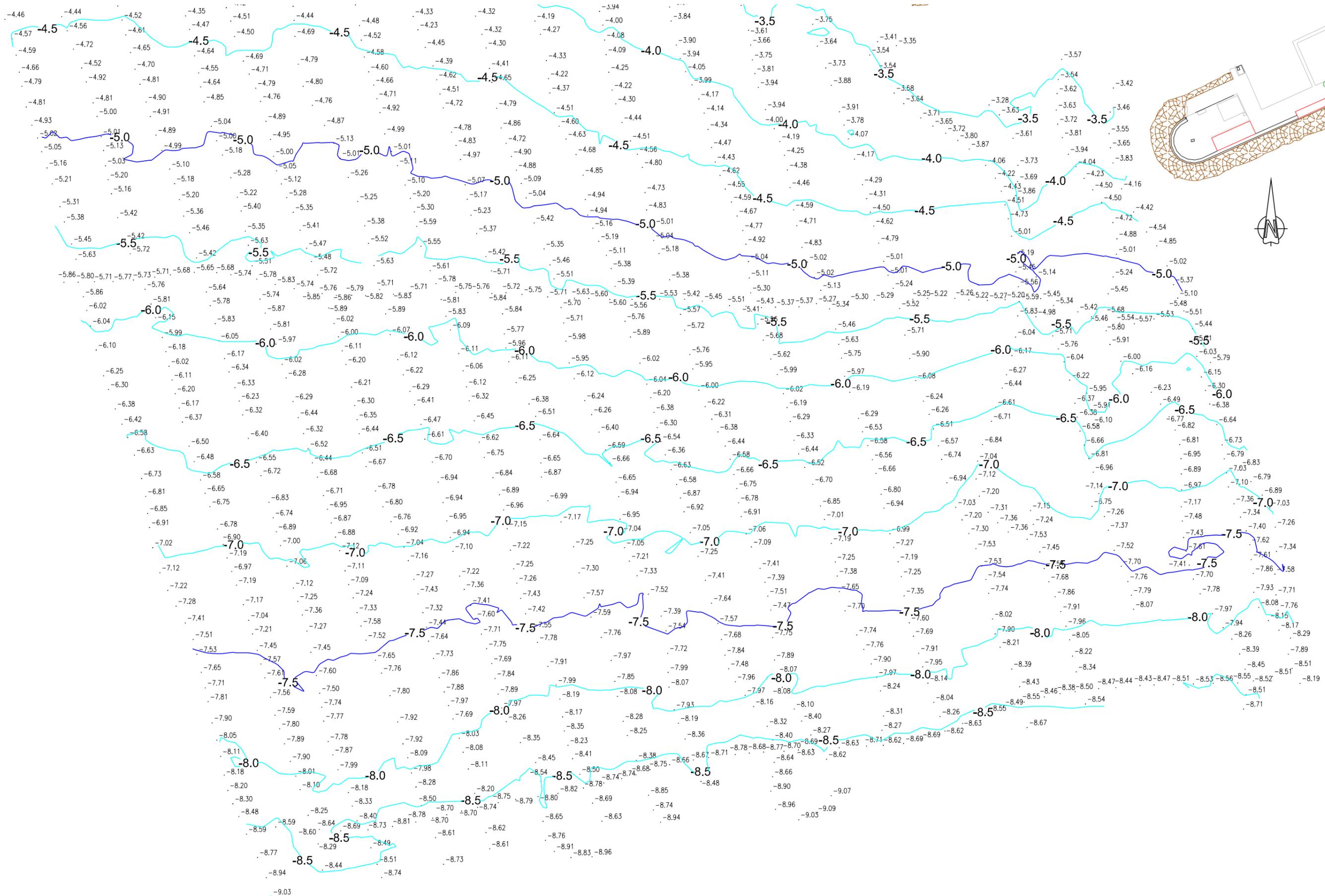
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)
 TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA TECNOAMBIENTE S.L.

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	 <p>EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB <small>Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</small></p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO  F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3 1 : 4000 </p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ANEJO Nº 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE VERTIDO Y EXTRACCIÓN TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA</p>	<p>Nº DE ANEJO A1.1 Nº HOJA 1 DE 3</p>
---	---	---	---	--	--	---	---	---



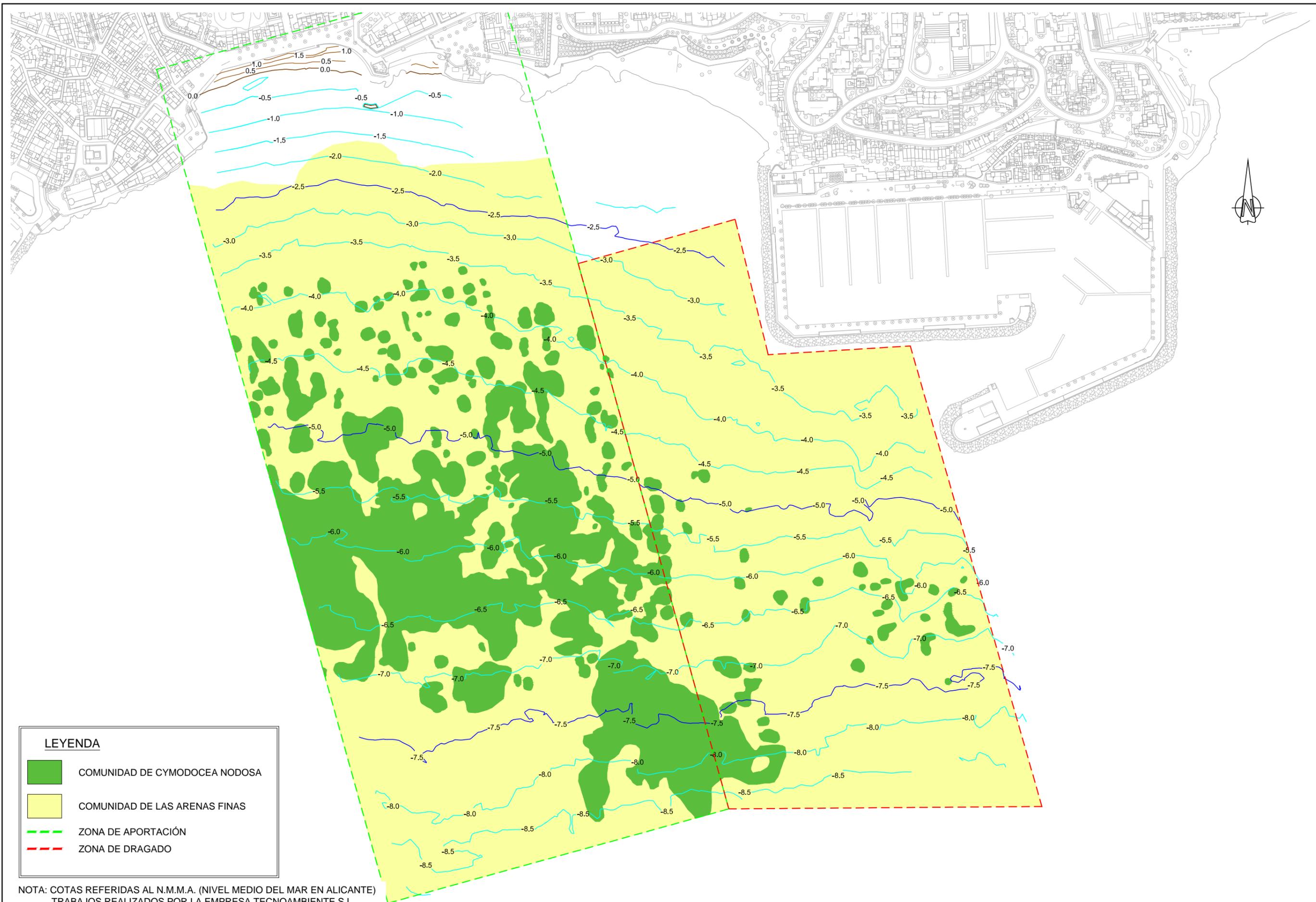
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)
 TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA TECNOAMBIENTE S.L.

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	 <p>EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3 1 : 2500 </p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ANEJO Nº 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE VERTIDO Y EXTRACCIÓN TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA</p>	<p>Nº DE ANEJO A1.1 Nº HOJA 2 DE 3</p>
---	--	---	--	--	--	---	---	---



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)
 TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA TECNOAMBIENTE S.L.

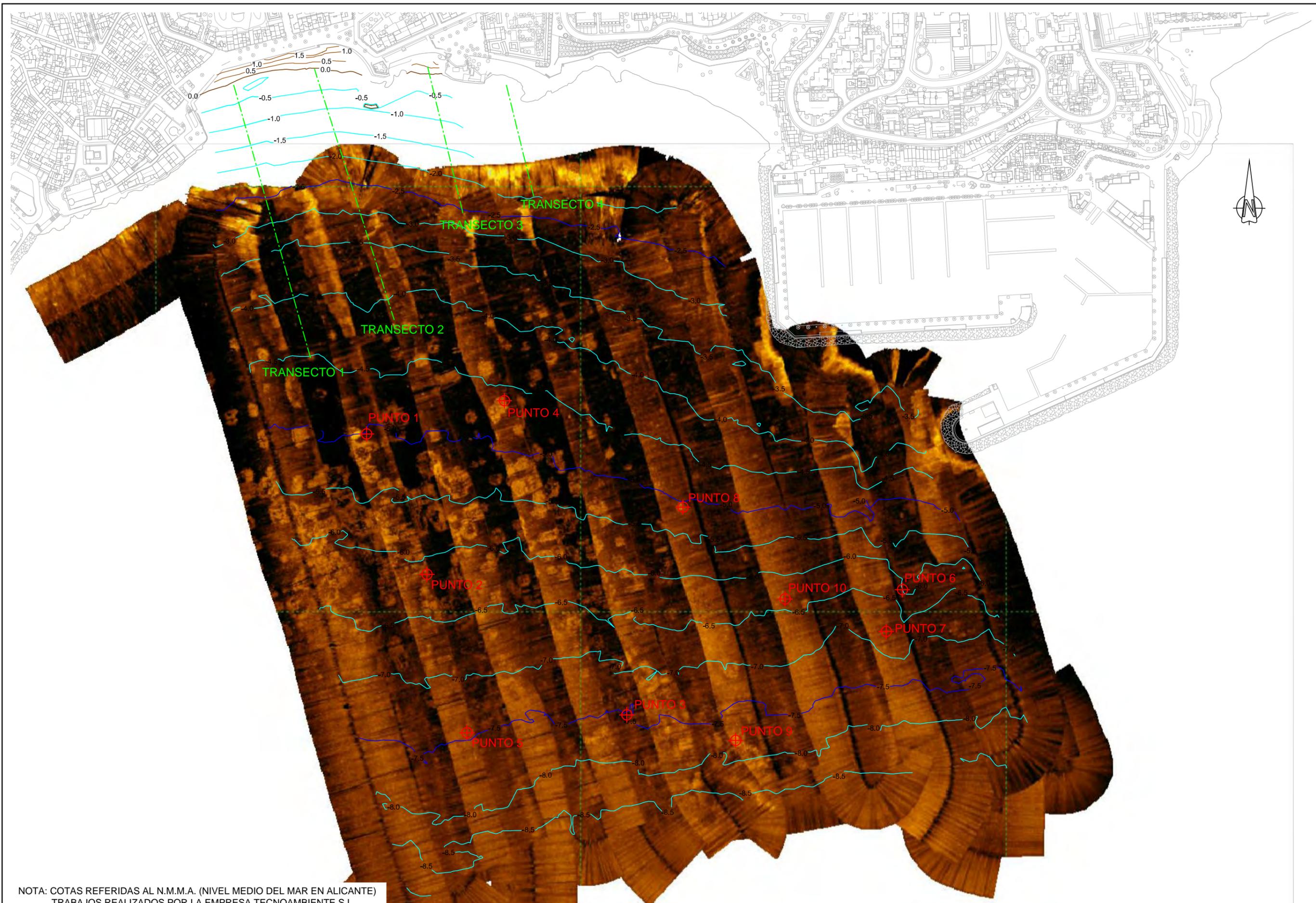
 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	 <p>EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAYLE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO  F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3 1 : 2500 </p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ANEJO Nº 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE VERTIDO Y EXTRACCIÓN TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA</p>	<p>Nº DE ANEJO A1.1 Nº HOJA 3 DE 3</p>
---	--	---	---	--	--	---	--	---



LEYENDA

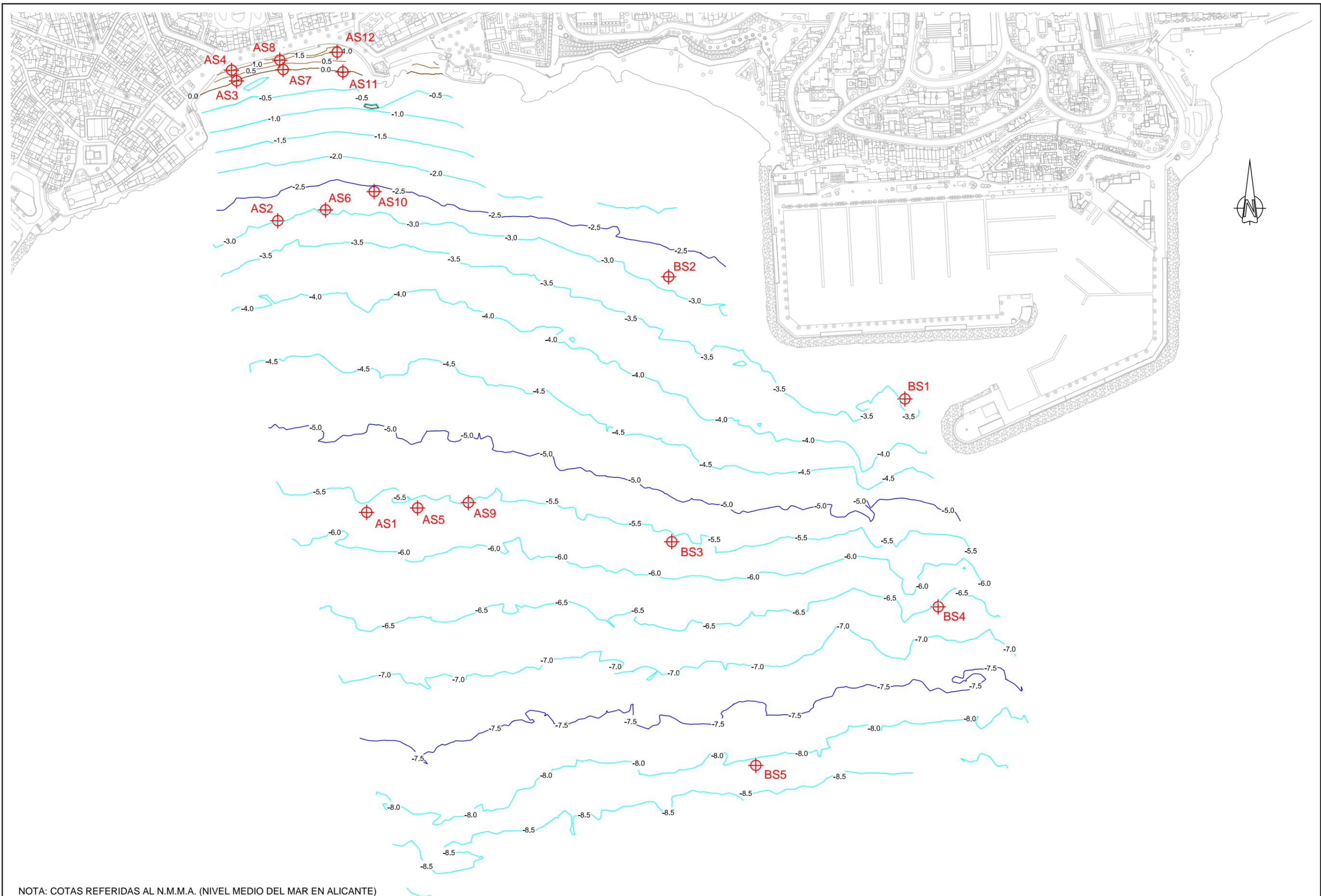
- COMUNIDAD DE CYMODOCEA NODOSA
- COMUNIDAD DE LAS ARENAS FINAS
- ZONA DE APORTACIÓN
- ZONA DE DRAGADO

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)
 TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA TECNOAMBIENTE S.L.



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)
TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA TECNOAMBIENTE S.L.

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAYLE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 4000</p> 	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ANEJO Nº 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE VERTIDO Y EXTRACCIÓN CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LOS FONDOS PUNTOS DE INMERSIÓN Y TRANSECTOS</p>	<p>Nº DE ANEJO</p> <p>A1.2</p> <p>Nº HOJA</p> <p>2 DE 2</p>
--	--	---	---	--	------------------------------------	--	---	---



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)
 TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA TECNOAMBIENTE S.L.

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	 <p>EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB Marine & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO  F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3 1 : 4000 </p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ANEJO Nº 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE VERTIDO Y EXTRACCIÓN MUESTRA DE SEDIMENTOS</p>	<p>Nº DE ANEJO A1.3 Nº HOJA 1 DE 1</p>
---	--	---	---	--	--	---	---	---



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)
 TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA TECNOAMBIENTE S.L.

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	 <p>EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB Marine & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO  F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3 1 : 4000 </p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ANEJO Nº 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE VERTIDO Y EXTRACCIÓN PLANO DE ISOPACAS</p>	<p>Nº DE ANEJO A1.4 Nº HOJA 1 DE 1</p>
---	--	---	---	--	--	---	--	---

ANEJO N° 2. ESTUDIO DE CLIMA MARÍTIMO

ÍNDICE

1.	ANÁLISIS DEL NIVEL DEL MAR	1
1.1	FUENTES DE DATOS.....	1
1.2	RÉGIMEN DE MAREAS.....	1
1.3	NIVELES DE MAR DE CÁLCULO	2
2.	ANÁLISIS DEL OLEAJE EN ALTA MAR	3
2.1	FUENTES DE DATOS.....	3
2.1.1	DATOS DE BOYAS.....	3
2.1.2	DATOS NUMÉRICOS PROCEDENTES DE RETROANÁLISIS HISTÓRICO.....	3
2.2	RÉGIMEN MEDIO DE OLEAJE	3
2.2.1	DIRECCIONES	4
2.2.2	ALTURA DE OLA	5
2.2.2.1	Registros de la boya de Llobregat.....	5
2.2.2.2	Registros de la boya Barcelona II.....	6
2.2.2.3	Datos SIMAR-44 (Punto 2062049).....	7
2.2.2.4	Datos WANA (Punto 2105133).....	9
2.2.2.5	Comparación entre las diferentes fuentes de datos	10
2.2.3	PERÍODO DE OLEAJE	10
2.2.3.1	Frecuencias de presentación.....	10
2.2.3.2	Funciones de correlación $H_s - T_p$	11
2.2.4	OLEAJE MORFOLÓGICO	13
2.2.5	FLUJO MEDIO DE ENERGÍA	13
2.2.6	OLEAJE ASOCIADO A UNA EXCEDENCIA DE 12 HORAS/AÑO	14
2.2.7	CONCLUSIONES SOBRE EL RÉGIMEN MEDIO	14
2.3	RÉGIMEN EXTREMAL DE OLEAJE.....	15
2.3.1	INTRODUCCIÓN	15

2.3.2	RÉGIMEN EXTREMAL EN LAS BOYAS.....	15
2.3.3	COEFICIENTES DE DIRECCIONALIDAD	16
2.3.4	RÉGIMEN EXTREMAL EN AGUAS PROFUNDAS	16

Índice de figuras

Figura 1.-	Ubicación de los mareógrafos del Puerto de Barcelona (Fuente: Puertos del Estado, PPEE)	1
Figura 2.-	Niveles medios y extremos del mar en Barcelona (Fuente: PPEE)	1
Figura 3.-	Relación entre el cero REDMAR y el cero del GEOIDE -2013- (Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona)	1
Figura 4.-	Distribución de la frecuencia relativa acumulada del nivel del mar respecto el 0 REDMAR (Fuente: PPEE)	2
Figura 5.-	Función de distribución extremal del nivel del mar -marea total- (Fuente: PPEE)	2
Figura 6.-	Localización de los datos empleados (Fuente: elaboración propia).....	3
Figura 7.-	Direcciones de incidencia del oleaje (Fuente: elaboración propia)	4
Figura 8.-	Comparación de la información direccional de las diferentes fuentes de oleaje (Fuente: elaboración propia)	4
Figura 9.-	Rosas de oleaje: superior izquierda: boya Llobregat (2004-2007); superior derecha: boya Llobregat (2007-2011); central: boya Barcelona II; inferior izquierda: SIMAR 2062049, inferior derecha: WANA 2105133 (Fuente: Generalitat de Catalunya / PPEE)	5
Figura 10.-	Funciones de distribución medias escalar y direccionales de H_s de la boya de Llobregat (Fuente: CIIRC).....	6
Figura 11.-	Función de distribución media escalar de H_s de la boya Barcelona II (Fuente: PPEE)	6
Figura 12.-	Funciones de distribución media de H_s (direcciones ENE y E, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)	7
Figura 13.-	Funciones de distribución media de H_s (direcciones ESE y SE, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE).....	7
Figura 14.-	Funciones de distribución media de H_s (direcciones SSE y S, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)	7
Figura 15.-	Funciones de distribución media de H_s (direcciones SSW y SW, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)	7

Figura 16.- Régimen medio de oleaje del punto SIMAR 2062049 (Fuente: PPEE).....	8
Figura 17.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones E y ESE, SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE).....	8
Figura 18.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones SE y SSE, SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE).....	8
Figura 19.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones S, SSW, SW y WSW, SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE).....	9
Figura 20.- Régimen medio de oleaje del punto WANA 2105133 (Fuente: PPEE).....	9
Figura 21.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones E y ESE, WANA 2105133) (Fuente: PPEE).....	10
Figura 22.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones SE y SSE, WANA 2105133) (Fuente: PPEE).....	10
Figura 23.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones S y SSW, WANA 2105133) (Fuente: PPEE).....	10
Figura 24.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones SW y WSW, WANA 2105133) (Fuente: PPEE).....	10
Figura 25.- Funciones de distribución medias escalares de Hs (Fuente: elaboración propia).....	11
Figura 26.- Frecuencias de presentación de Tp. Izquierda: boya Barcelona II; centro: SIMAR 2062049; derecha; WANA 2105133 (Fuente: elaboración propia).....	11
Figura 27.- Funciones de correlación lineal y exponencial Hs – Tp,10%, Hs – Tp,50% y Hs – Tp,90% de la Boya Barcelona II, punto SIMAR y punto WANA (Fuente: elaboración propia).....	12
Figura 28.- Funciones de correlación lineal y exponencial Hs – Tp,50% (Fuente: elaboración propia).....	12
Figura 29.- Variación de Hs,morfológica en aguas profundas en función de la dirección (Fuente: elaboración propia).....	13
Figura 30.- Frecuencias direccionales relativas de presentación del oleaje (Fuente: elaboración propia).....	14
Figura 31.- Variación de Hs12 en aguas profundas en función de la dirección (Fuente: elaboración propia).....	14
Figura 32.- Régimen extremal escalar de Hs de las boyas Llobregat (superior) y Barcelona II (inferior) (Fuente: CIIRC / APB).....	15
Figura 33.- Coeficientes direccionales $K\alpha$ obtenidos de los registros de la boya Barcelona II y Llobregat(Fuente: elaboración propia).....	16

Índice de tablas

Tabla 1.- Frecuencias de presentación direccionales del oleaje (Fuente: elaboración propia).....	4
Tabla 2.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (boya Llobregat) (Fuente: CIIRC).....	5
Tabla 3.- Tabla de encuentros Hs – Dirección (boya Barcelona II) (Fuente: PPEE).....	6
Tabla 4.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (boya Barcelona II) (Fuente: elaboración propia).....	7
Tabla 5.- Tabla de encuentros Hs – Dirección (SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE).....	8
Tabla 6.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (SIMAR 2062049) (Fuente: elaboración propia).....	8
Tabla 7.- Tabla de encuentros Hs – Dirección (WANA 2105133) (Fuente: PPEE).....	9
Tabla 8.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (WANA 2105133) (Fuente: elaboración propia).....	10
Tabla 9.- Tabla de encuentros Hs – Tp . Superior: boya Barcelona II, central: SIMAR 2062049; inferior: WANA 2105133 (Fuente: PPEE).....	11
Tabla 10.- Características del oleaje morfológico en alta mar (Fuente: elaboración propia).....	13
Tabla 11.- Direcciones del flujo medio de energía del oleaje en aguas profundas.....	13
Tabla 12.- Características del oleaje en alta mar asociado a una probabilidad de excedencia de 12 h/año (Fuente: elaboración propia).....	14
Tabla 13.- Alturas de olas de diseño en las boyas (Fuente: Elaboración propia).....	16
Tabla 14.- Coeficientes direccionales $K\alpha$ obtenidos de los registros de la boya Barcelona II y Llobregat(Fuente: elaboración propia).....	16
Tabla 15.- Alturas de ola de diseño. Tr = 67,72 años, Estima central (Fuente: elaboración propia).....	17

1. ANÁLISIS DEL NIVEL DEL MAR

1.1 FUENTES DE DATOS

La información de mareas empleada en este ha sido obtenida de los siguientes documentos:

- Informe "Extremos máximos de nivel del mar (nivel medio horario). Mareógrafo de Barcelona", editado por Puertos de Estado (PPEE). Empleó los registros del mareógrafo BARC (ver Figura 1.-) entre 1992 y 2005.
- Informe "Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación portuaria. Puerto de Barcelona" editado por Puertos del Estado en octubre de 2014. Empleó los registros de los mareógrafos BARC (hasta diciembre de 2007) y BAR2 (desde enero de 2008). La ubicación de dichos mareógrafos se muestra en la Figura 1.- .



Figura 1.- Ubicación de los mareógrafos del Puerto de Barcelona (Fuente: Puertos del Estado, PPEE)

1.2 RÉGIMEN DE MAREAS

A partir de los registros del mareógrafo se ha obtenido la información sobre los niveles medios y extremos mostrada en la Figura 2.- . Estos niveles están referidos al nivel REDMAR. El Cero de Alicante (CA) o Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA), según el Geoide de 2013, se sitúa 0,10 m por encima del cero REDMAR, tal como se muestra en la Figura 3.- , suministrada por la APB.

Por consiguiente los niveles de marea astronómica más representativos en la zona próxima a Barcelona son:

- Máxima Pleamar Astronómica : PMMA = +0,50 m (r/REDMAR) = +0,40 m (r/NMMA)
- Nivel Medio del Mar : NMM = +0,29 m (r/REDMAR) = +0,19 m (r/NMMA)
- Mínima Bajamar Astronómica : BMMA = +0,07 m (r/REDMAR) = -0,03 m (r/NMMA)

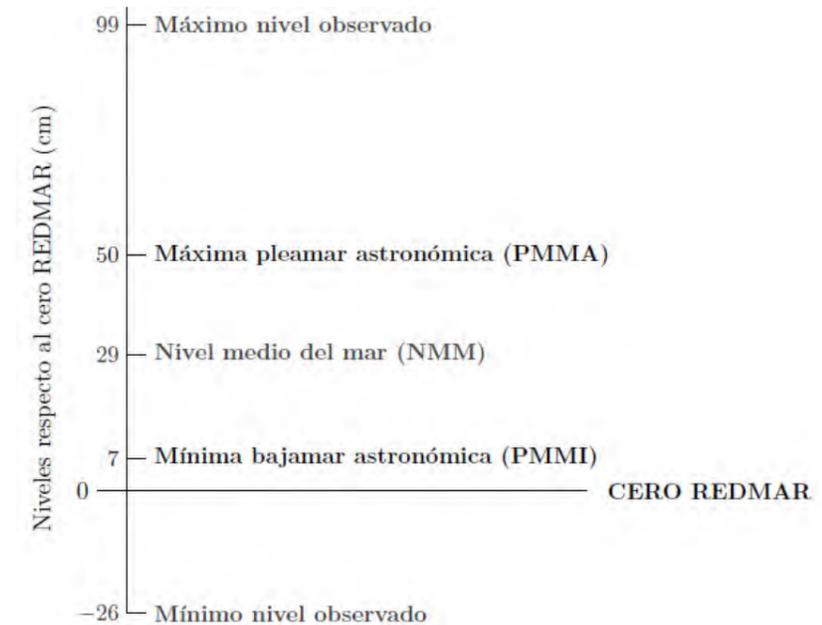


Figura 2.- Niveles medios y extremos del mar en Barcelona (Fuente: PPEE)

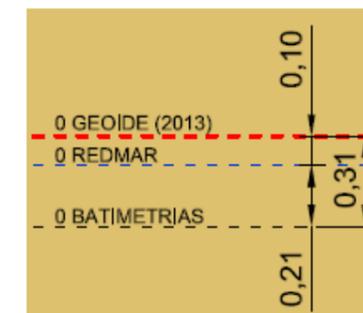


Figura 3.- Relación entre el cero REDMAR y el cero del GEOIDE -2013- (Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona)

Por su parte la Figura 4.- muestra las frecuencias relativas acumuladas de la marea total (nivel horario) que permite determinar los niveles de mar asociados a unas determinadas probabilidades medias de no excedencia. Así, por ejemplo, el nivel del mar asociado a una probabilidad de no excedencia del 99,50 % (o lo que es lo mismo, asociado a una probabilidad de excedencia del 0,50 %) es +0,64 m (REDMAR) = +0,54 m (GEOIDE).

Finalmente la Figura 5.- , obtenida del Informe de extremos de Puertos del Estado, muestra la función de distribución extremal del nivel del mar, siendo el nivel de referencia el REDMAR. Se presenta tanto la Estima Central (EC), es decir, el valor más probable asociado a un determinado período de retorno, como la Banda de Confianza del 90 % (BC90), es decir, el intervalo de valores dentro del cual estaría el valor asociado a un determinado período de retorno con una probabilidad del 90 %.

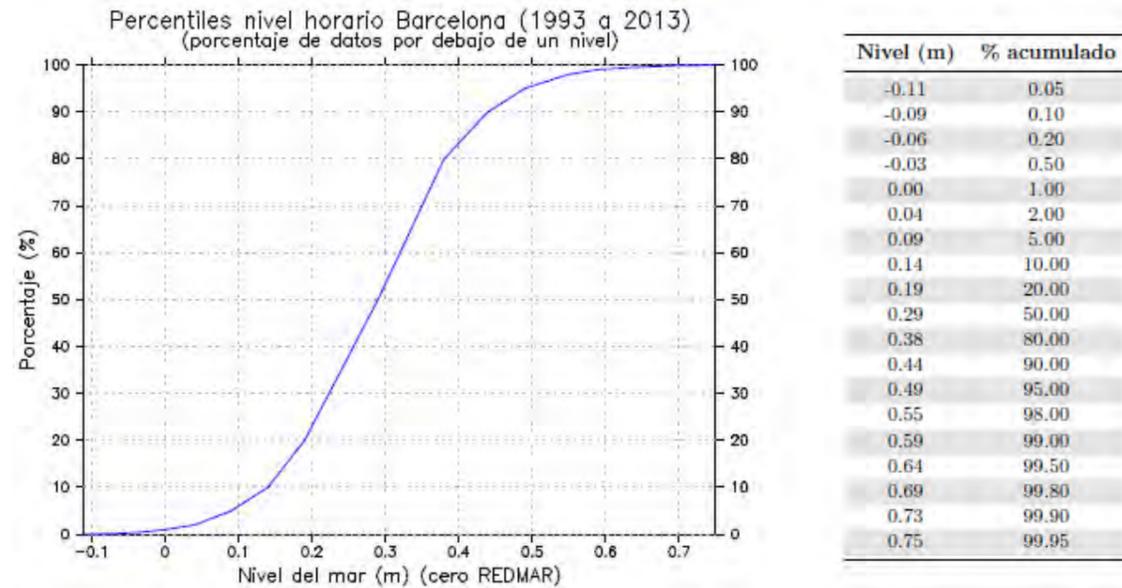


Figura 4.- Distribución de la frecuencia relativa acumulada del nivel del mar respecto el 0 REDMAR (Fuente: PPEE)

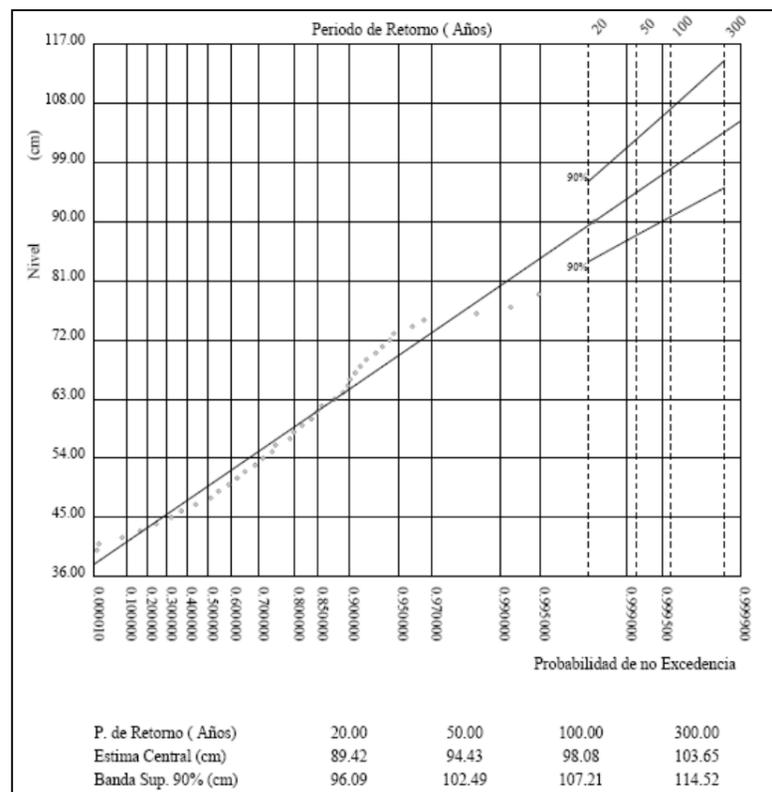


Figura 5.- Función de distribución extrema del nivel del mar. Fuente: PPEE

De este modo los niveles de mar asociados al período de retorno de diseño, $T_r = 67,7$ años (ver Anejo nº 7) es

- NMAX (EC) = + 0,85 m (r/NMMA)
- NMAX (LSBC90%) = + 0,94 m (r/NMMA)

1.3 NIVELES DE MAR DE CÁLCULO

Generalmente el nivel de mar más desfavorable para el cálculo de obras marítimas es el nivel máximo ya que produce mayores rebases y máximas alturas de olas en el caso que el oleaje rompa por fondo. No obstante para algunas partes de las obras (especialmente las sumergidas) el nivel más desfavorable puede ser el mínimo (especialmente si el oleaje no rompe por fondo, como es el caso), ya que la influencia del oleaje es mayor.

Por todo ello se considerarán los siguientes niveles de mar de cálculo:

- Nivel máximo, NMAX = +0,85 m (r/NMMA)
- Nivel medio, NMM = +0,19 m (r/NMMA)
- Nivel mínimo, NMIN = BMMI = -0,03 m (r/NMMA)

Es cierto que se han registrado niveles por debajo de la BMMI pero estos valores están asociados con sobreelevaciones meteorológicas negativas (descensos del nivel del mar), que son producidas por frentes anticiclónicos, y por tanto incompatibles con las fuertes borrascas que provocan los oleajes de diseño.

2. ANÁLISIS DEL OLAJE EN ALTA MAR

2.1 FUENTES DE DATOS

Los datos de oleaje utilizados para el área de interés proceden de dos fuentes diferentes: datos instrumentales de boyas registradoras de oleaje y datos obtenidos a partir de información meteorológica mediante modelos de generación de oleaje.

La información de oleaje empleada en este estudio ha sido obtenida de los siguientes documentos:

- Informes realizados por Puertos del Estado (PPEE) sobre datos instrumentales y datos obtenidos mediante modelos de generación de oleaje.
- “*Libre verd de l'estat de la zona costanera a Catalunya*”, realizado por el CIIRC por encargo de la Generalitat de Catalunya.

A continuación se describe brevemente las características de cada una de estas fuentes de datos.

2.1.1 DATOS DE BOYAS

En las proximidades de la zona del proyecto existen dos boyas registradoras de oleaje (ver Figura 6.-).

- La boya Llobregat perteneciente a la red del XIOM (*Xarxa d'Instruments Oceanogràfics i Meteorològics*) de la Generalitat de Catalunya, que posee registros desde mayo de 1984. Esta boya se encuentra fondeada a una longitud $2^{\circ} 8,48'$ Este, latitud $41^{\circ} 16,69'$ Norte y a una profundidad de 45 m. Inicialmente era escalar, pero a partir de 2004 pasó a ser direccional.
- La boya Barcelona II perteneciente a la red costera de Puertos del Estado, que es direccional y posee registros desde mayo de 2004. Esta boya se encuentra fondeada a una longitud $2,20^{\circ}$ Este, latitud $41,32^{\circ}$ Norte, y a una profundidad de 68 m.

2.1.2 DATOS NUMÉRICOS PROCEDENTES DE RETROANÁLISIS HISTÓRICO

Dado que la duración de registros direccionales de las boyas es limitado (del orden de 10 años) y que están relativamente alejadas de la zona de estudio, se ha decidido buscar una información adicional, por lo que se emplearán datos procedentes de retro-análisis numérico del oleaje. Son, por tanto, datos simulados por ordenador, que no proceden de medidas directas de la naturaleza pero que en su obtención han sido calibrados con medidas de oleaje reales (boyas, radares...). Las más empleadas actualmente en España son las siguientes:

- Base de datos SIMAR-44, generada por Puertos del Estado en el marco del Proyecto Europeo HIPOCAS, que cubre un amplio periodo temporal: 1958 - 2002 (es decir, 44 años) con un dato cada 3 horas. Para este estudio se ha utilizado información correspondiente al punto SIMAR 2062049, situado a una longitud $1,75^{\circ}$ Este y latitud $41,125^{\circ}$ Norte, en profundidades indefinidas (ver Figura 6.-).

- Base de datos WANA, generada por Puertos del Estado y que va actualizando los datos de manera continuada desde 1996. Por ello también se empleará el punto WANA 2105133, situado a una longitud $1,917^{\circ}$ Este y latitud $41,083^{\circ}$ Norte, muy próximo al punto SIMAR seleccionado.

La ubicación de estos puntos se presenta también en la Figura 6.-.



Figura 6.- Localización de los datos empleados (Fuente: elaboración propia)

2.2 RÉGIMEN MEDIO DE OLAJE

Se puede definir como régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente se puede encontrar. Habitualmente se describe mediante una distribución teórica de los datos. La distribución elegida para realizar esta descripción es la de Weibull (si bien en algún caso se emplea la de Fréchet). Las condiciones de oleaje características de la zona de estudio son resultado del régimen de oleaje en profundidades indefinidas y la propagación del mismo hasta dicha zona.

Por lo que respecta a la dirección del oleaje, hay que tener en cuenta que no todas las direcciones de la rosa pueden incidir en la zona de estudio. El abanico de direcciones viene limitado por la configuración geométrica de la costa, tal como puede apreciarse en la Figura 7.-. En este caso el delta del Llobregat limita los oleaje en el extremo septentrional y el Cabo de Salou en el extremo meridional. En consecuencia los únicos oleajes susceptibles de incidir en la zona son los procedentes de las direcciones E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW y WSW. No obstante debe tenerse en cuenta que los oleajes de este último sector estarán limitados por su fetch como consecuencia de la presencia del delta del Ebro.

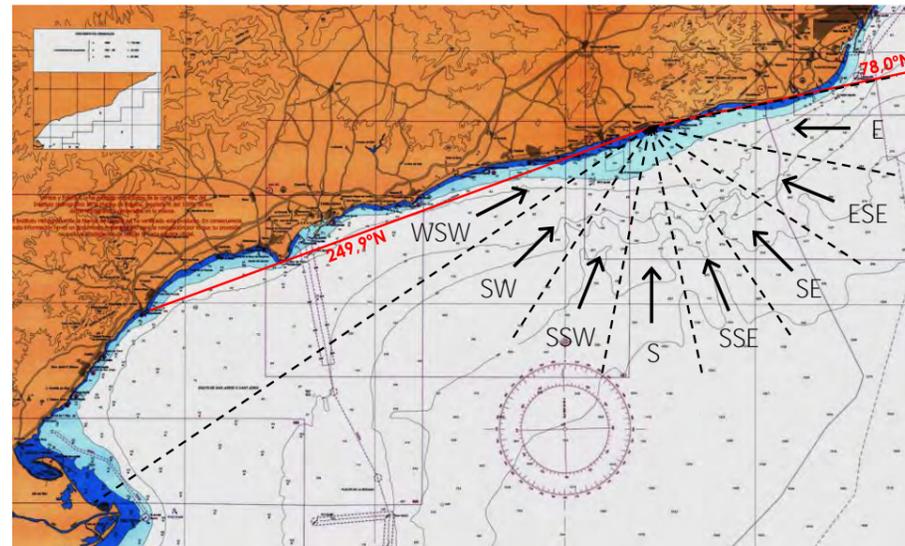


Figura 7.- Direcciones de incidencia del oleaje (Fuente: elaboración propia)

2.2.1 DIRECCIONES

La Tabla 1.- y la Figura 8.- muestran las frecuencias de cada sector direccional del oleaje para las diferentes fuentes de datos, así como el intervalo temporal de los registros empleados en los cálculos. Cabe comentar que los datos direccionales de la boya Llobregat han sido extraídos de dos informes: i) el "Libre verd de l'estat de la zona costanera a Catalunya" que cubre el período 2004-07 y ii) uno realizado por el IH Cantabria por encargo de la APB y que cubre el período 2007-11. Por ello se han considerado ambos periodos por separado así como uno total (2004-11) como promedio de los anteriores, si bien el año 2007 estará considerado por duplicado ya que está incluido en ambos intervalos y no se dispone de los registros para poder hacer el procesado común.

Tabla 1.- Frecuencias de presentación direccionales del oleaje (Fuente: elaboración propia)

Dirección	Boya Llobregat (2004-07)	Boya Llobregat (2007-11)	Boya Llobregat (2004-11)	Boya Barcelona II	SIMAR 2062049	WANA 2105133
E	15,49%	22,85%	19,17%	18,742%	10,332%	13,401%
ESE	12,12%	13,94%	13,03%	15,717%	10,153%	10,119%
SE	9,91%	13,64%	11,78%	13,654%	6,109%	6,058%
SSE	6,65%	7,52%	7,09%	9,770%	5,267%	4,901%
S	9,41%	10,07%	9,74%	12,652%	11,646%	8,842%
SSW	20,35%	15,37%	17,86%	12,630%	15,489%	14,035%
SW	9,41%	8,22%	8,81%	1,042%	3,654%	6,625%
WSW	9,41%	8,22%	8,81%	1,042%	2,687%	3,986%

Puede apreciarse que

- Las rosas para ambas boyas son similares, lo cual parece lógico teniendo en cuenta su proximidad (ver Figura 6.-), siendo el sector E el reinante (el de mayor frecuencia), seguido del SSW.

- La rosa de los puntos SIMAR y WANA presentan gran similitud pese a que su intervalo temporal es muy diferente. La principal diferencia es que en el punto SIMAR registra menos oleaje procedente del E que el punto WANA (del orden del 3%).

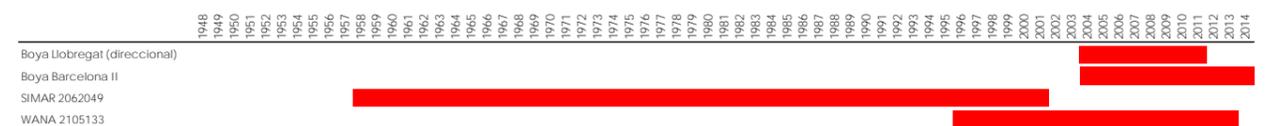
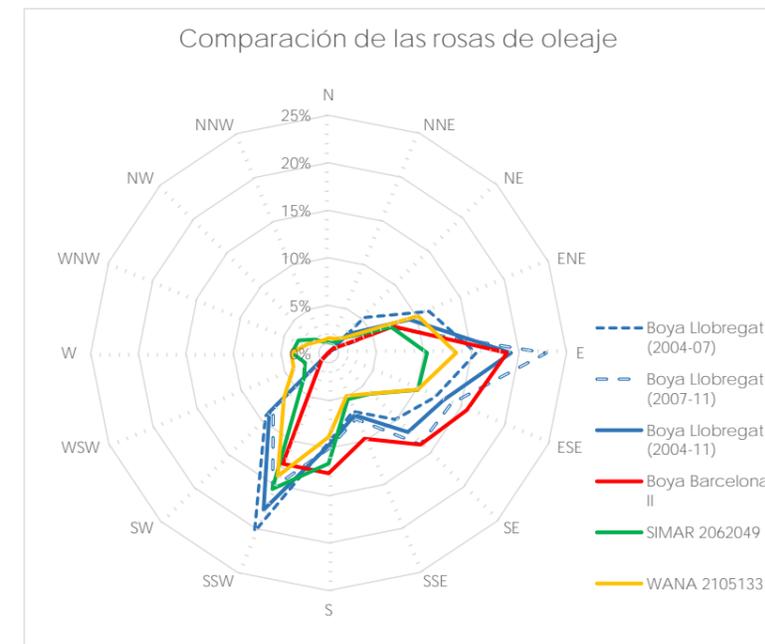


Figura 8.- Comparación de la información direccional de las diferentes fuentes de oleaje (Fuente: elaboración propia)

- Si se comparan las rosas de las boyas con las de los puntos SIMAR y WANA se observa que la principal diferencia radica en que el sector reinante en ambas boyas es el E mientras que en ambos puntos es el SSW. La explicación puede estar que mientras que los puntos SIMAR y WANA se han obtenido en aguas profundas, las boyas se ubican en aguas intermedias, de manera que el oleaje registrado por éstas se ha refractado en su propagación hacia la costa que en este caso consiste en un giro horario (pasando de ENE a E). Así si se calcula la frecuencia conjunta de los sectores ENE + E los valores son de 29,82% y 26,06% en las boyas y 23,56% en el punto WANA, es decir, muy similares (en cambio en el caso de punto SIMAR sigue siendo inferior, un 17,45%). Algo similar sucede con la dirección SSW y S: en los puntos SIMAR y WANA y la boya Llobregat el % asociado al SSW es bastante superior al de la boya Barcelona II, ya que la refracción hace que el oleaje gire del SSW al S. En cambio la frecuencia conjunta de los sectores S+SSW es del 25,44 % en la boya Llobregat, del 25,28 % en la boya Barcelona II, 22,88 % en el punto WANA y 27,14% en el punto SIMAR, es decir, valores muy similares).

En la Figura 9.- se muestran las rosas de oleaje completas de las 4 fuentes de datos.

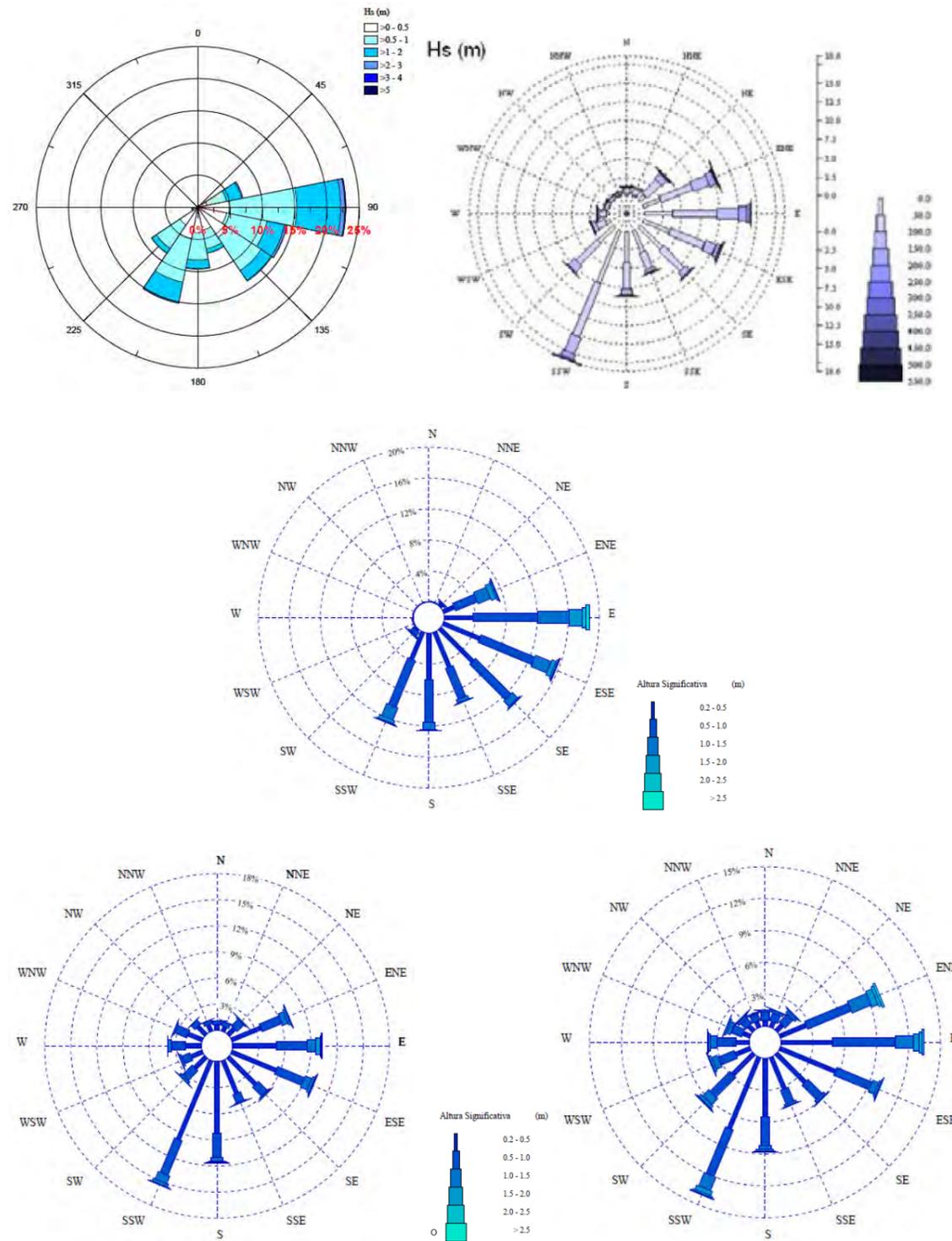


Figura 9.- Rosas de oleaje: superior izquierda: boya Llobregat (2004-2007); superior derecha: boya Llobregat (2007-2011); central: boya Barcelona II; inferior izquierda: SIMAR 2062049, inferior derecha: WANA 2105133 (Fuente: Generalitat de Catalunya / PPEE)

Se concluye, por tanto, que los datos SIMAR y WANA son bastante coherentes con los registros de las boyas (especialmente estos últimos), y al tener mayor duración de datos resultan aptos para su empleo.

2.2.2 ALTURA DE OLA

Pese a lo comentado anteriormente se van a analizar los datos de las cinco fuentes consideradas.

2.2.2.1 Registros de la boya de Llobregat

En general, los regímenes medios anuales de la altura de ola significativa pueden ser ajustados a unas distribuciones triparamétricas de Weibull cuya expresión es:

$$F(H) = P(H \leq H_s) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H - B}{A}\right)^C\right)$$

Régimen escalar

En cuanto a los datos de esta boya se cuenta con la información del "Libre Verd". Los parámetros obtenidos en su ajuste han sido A = 0,793, B = 0 y C = 1,335. La Figura 10.- muestra la gráfica de la distribución de Weibull.

Regímenes direccionales

La información para obtener los regímenes medios direccionales ha sido obtenida también del "Libre Verd".

En la Tabla 2.- se exponen los parámetros de las distribuciones Weibull de los mejores ajustes (en los que B = 0).

Tabla 2.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (boya Llobregat) (Fuente: CIIRC)

	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW
A	1.015896	1.039053	0.989785	0.831560	0.831560	0.583173	0.624609	0.735438
C	1.829435	1.482352	1.580309	1.509081	1.509081	1.325323	1.274620	1.267723
r ²	0.986225	0.985119	0.998290	0.996452	0.998729	0.997964	0.992016	0.998051

La Figura 10.- muestra la gráfica de estas distribuciones Weibull.

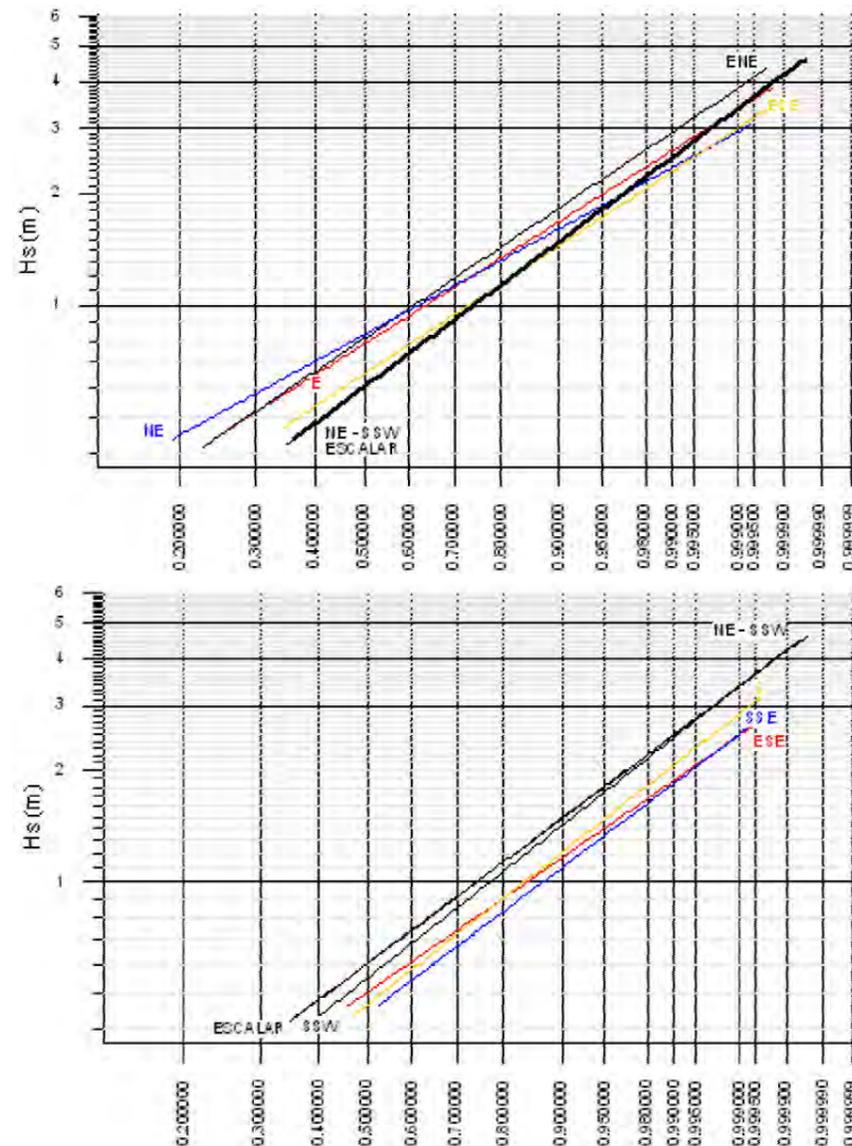


Figura 10.- Funciones de distribución medias escalar y direccionales de Hs, de la boya de Llobregat (Fuente: CIIRC)

2.2.2.2 Registros de la boya Barcelona II

Régimen escalar

En cuanto a los datos de esta boya se cuenta con la información facilitada por Puertos del Estado. Los resultados proporcionados para dicha boya son los que figuran a continuación. Ya se ha comentado que el régimen medio escalar anual de altura de ola significativa puede ser ajustado a una función de distribución Weibull. Los parámetros obtenidos en el ajuste son $A = 0,59$, $B = 0,09$ y $C = 1,12$. La Figura 16.- muestra la gráfica de la distribución de Weibull.

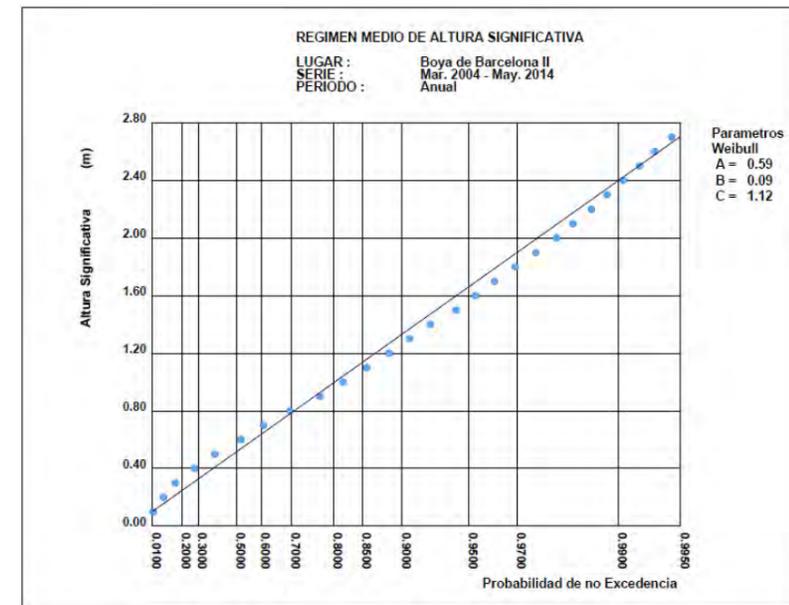


Figura 11.- Función de distribución media escalar de Hs de la boya Barcelona II (Fuente: PPEE)

Regímenes direccionales

La información para obtener los regímenes medios direccionales ha sido obtenida por Puertos del Estado. La relación entre frecuencias, altura de ola y direcciones se muestra en la Tabla 3.-

Tabla 3.- Tabla de encuentros Hs – Dirección (boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)

Dirección	Hs (m)											Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0		> 5.0
CALMAS	7.556											7.556	
N 0.0	.022	-	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.027
NNE 22.5	.067	.004	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.076
NE 45.0	.325	.227	.045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.597
ENE 67.5	1.532	3.034	1.746	.691	.200	.089	.022	-	-	-	-	-	7.315
E 90.0	3.729	8.357	4.094	1.577	.490	.209	.178	.080	.022	.004	-	-	18.742
ESE 112.5	5.083	7.515	2.192	.593	.209	.098	.027	-	-	-	-	-	15.717
SE 135.0	5.996	6.482	.993	.156	.027	-	-	-	-	-	-	-	13.654
SSE 157.5	4.914	4.286	.481	.049	.040	-	-	-	-	-	-	-	9.770
S 180.0	6.019	5.542	.918	.165	.004	.004	-	-	-	-	-	-	12.652
SSW 202.5	3.805	6.504	1.715	.432	.134	.031	.009	-	-	-	-	-	12.630
SW 225.0	.258	.584	.160	.031	.009	-	-	-	-	-	-	-	1.042
WSW 247.5	.053	.067	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.129
W 270.0	.022	.027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.049
WNW 292.5	.004	.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.018
NW 315.0	.018	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.022
NNW 337.5	-	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.004
Total	7.556	31.848	42.652	12.362	3.693	1.114	.432	.236	.080	.022	.004	-	100 %

En la Tabla 4.- se exponen los parámetros de las distribuciones Weibull de los mejores ajustes.

Tabla 4.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (boya Barcelona II) (Fuente: elaboración propia)

Direcciones	Parámetros de la distribución Weibull		
	A	B	C
ENE	0,85	0,18	1,48
E	0,80	0,20	1,21
ESE	0,64	0,15	1,29
SE	0,38	0,23	1,22
SSE	0,29	0,24	1,04
S	0,50	0,14	1,51
SSW	0,60	0,18	1,38
SW	0,59	0,21	1,57

A continuación se presentan las gráficas correspondientes a dichos ajustes (Figura 12.- a Figura 15.-).

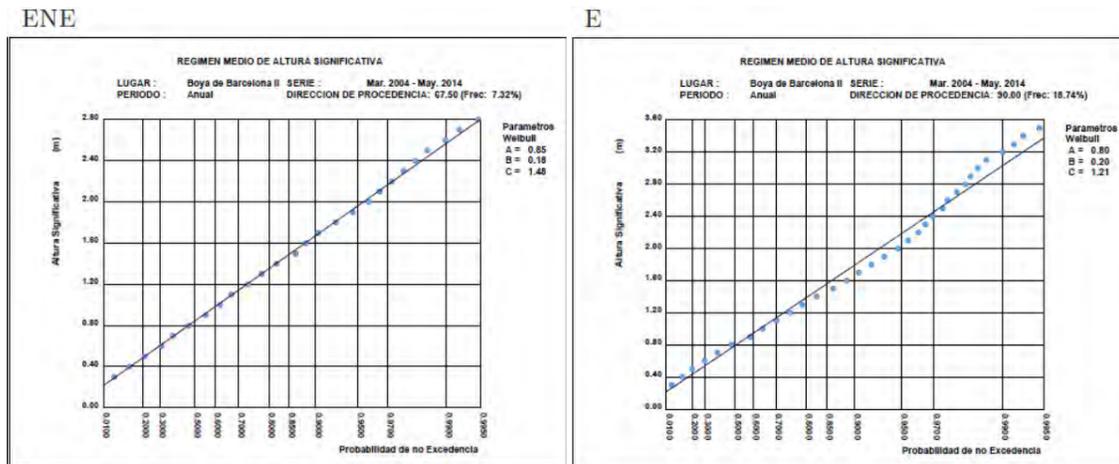


Figura 12.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones ENE y E, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)

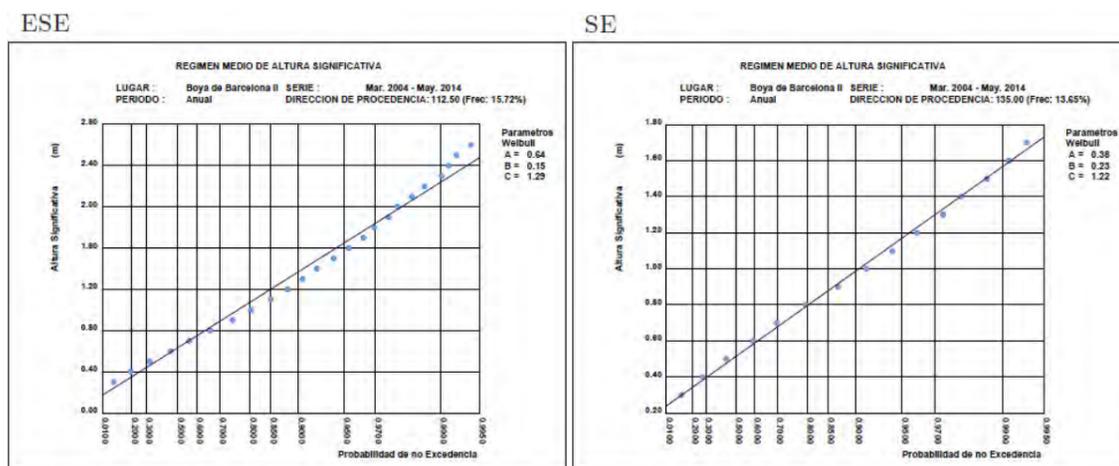


Figura 13.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones ESE y SE, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)

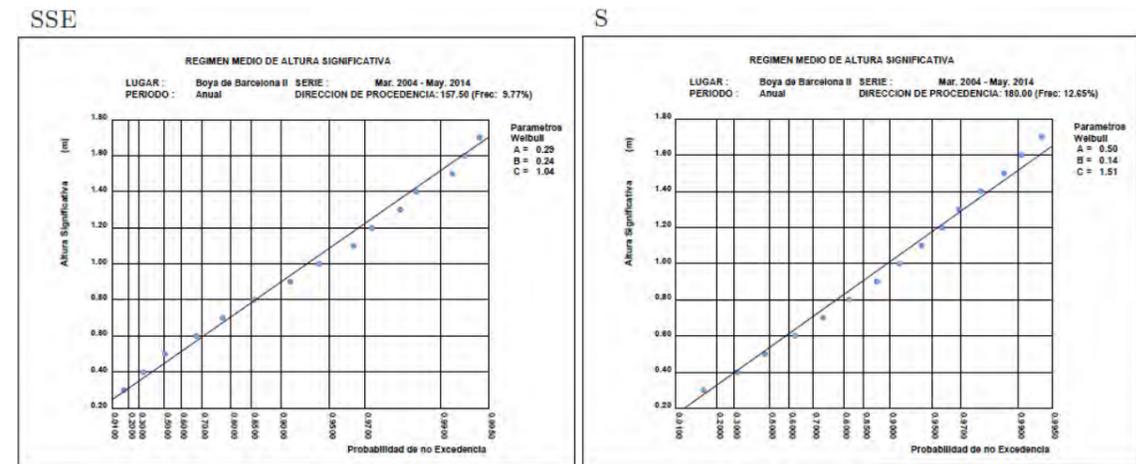


Figura 14.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones SSE y S, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)

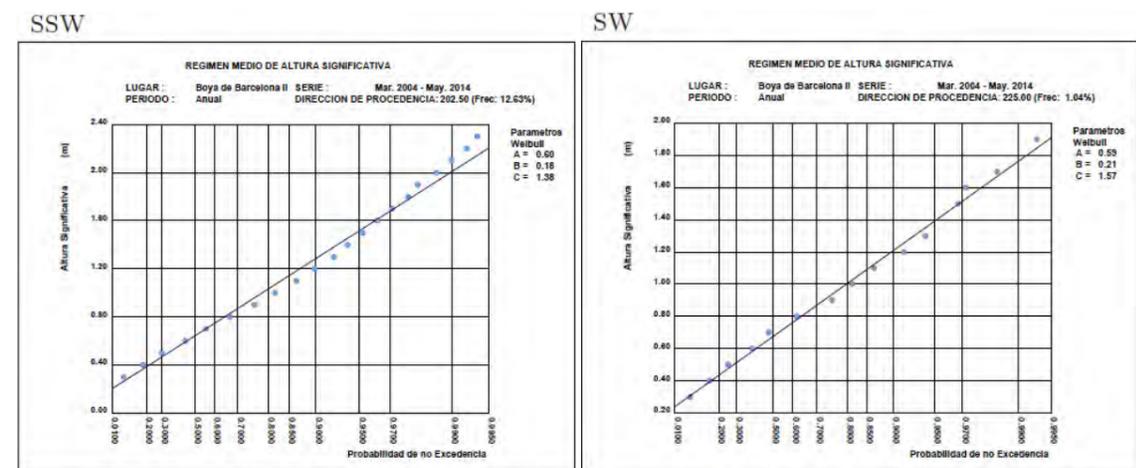


Figura 15.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones SSW y SW, boya Barcelona II) (Fuente: PPEE)

2.2.2.3 Datos SIMAR-44 (Punto 2062049)

Régimen escalar

En cuanto a los datos SIMAR se cuenta con la información facilitada por Puertos del Estado. Los parámetros obtenidos en el ajuste de la distribución triparamétrica de Weibull son $A = 0,18$, $B = 0,25$ y $C = 0,70$. La Figura 16.- muestra la gráfica de la distribución de Weibull.

Regímenes direccionales

La información para obtener los regímenes medios direccionales ha sido facilitada por Puertos del Estado. La relación entre frecuencias, altura de ola y direcciones se muestra en la Tabla 5.-.

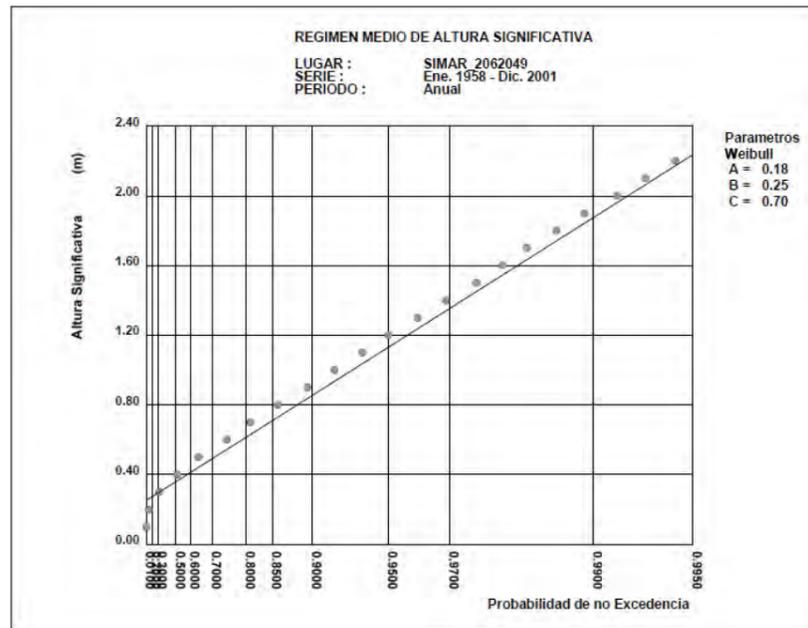


Figura 16.- Régimen medio de oleaje del punto SIMAR 2062049 (Fuente: PPEE)

Tabla 5.- Tabla de encuentros Hs – Dirección (SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE)

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	12.540												12.540
N 0.0	.612	.427	.057	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	1.098
NNE 22.5	.566	.482	.068	.007	-	-	-	-	-	-	-	-	1.122
NE 45.0	.986	1.071	.144	.019	.002	-	-	-	-	-	-	-	2.223
ENE 67.5	3.623	2.471	.658	.235	.062	.041	.010	.005	.006	.002	.002	-	7.116
E 90.0	4.970	3.544	1.059	.442	.192	.079	.020	.013	.005	.002	.006	-	10.332
ESE 112.5	5.544	3.326	.847	.274	.096	.054	.011	.002	-	-	-	-	10.153
SE 135.0	4.440	1.432	.187	.047	.003	-	-	-	-	-	-	-	6.109
SSE 157.5	4.077	1.045	.116	.023	.005	-	-	-	-	-	-	-	5.267
S 180.0	8.218	2.777	.481	.099	.047	.020	.004	-	-	-	-	-	11.646
SSW 202.5	9.815	4.291	.989	.270	.089	.024	.006	.003	.002	-	-	-	15.489
SW 225.0	1.769	1.576	.249	.045	.013	-	-	-	-	-	-	-	3.654
WSW 247.5	1.402	1.007	.217	.051	.010	-	-	-	-	-	-	-	2.687
W 270.0	1.784	1.658	.371	.047	.005	-	-	-	-	-	-	-	3.865
WNW 292.5	1.779	1.485	.160	.010	.002	-	-	-	-	-	-	-	3.436
NW 315.0	1.316	.647	.034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.999
NNW 337.5	.833	.397	.033	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.264
Total	12.540	51.734	27.636	5.670	1.572	.527	.219	.052	.023	.013	.004	.008	100 %

En la Tabla 6.- se exponen los parámetros de las distribuciones Weibull de los mejores ajustes.

Tabla 6.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (SIMAR 2062049) (Fuente: elaboración propia)

Direcciones	Parámetros de la distribución Weibull		
	A	B	C
E	0,31	0,33	0,77
ESE	0,66	-0,02	1,29
SE	0,30	0,14	1,09
SSE	0,21	0,16	0,90
S	0,43	0,01	1,09
SSW	0,38	0,12	0,99
SW	0,37	0,21	1,12
WSW	0,53	0,12	1,45

A continuación se presentan las gráficas correspondientes a dichos ajustes (Figura 17.- a Figura 19.-).

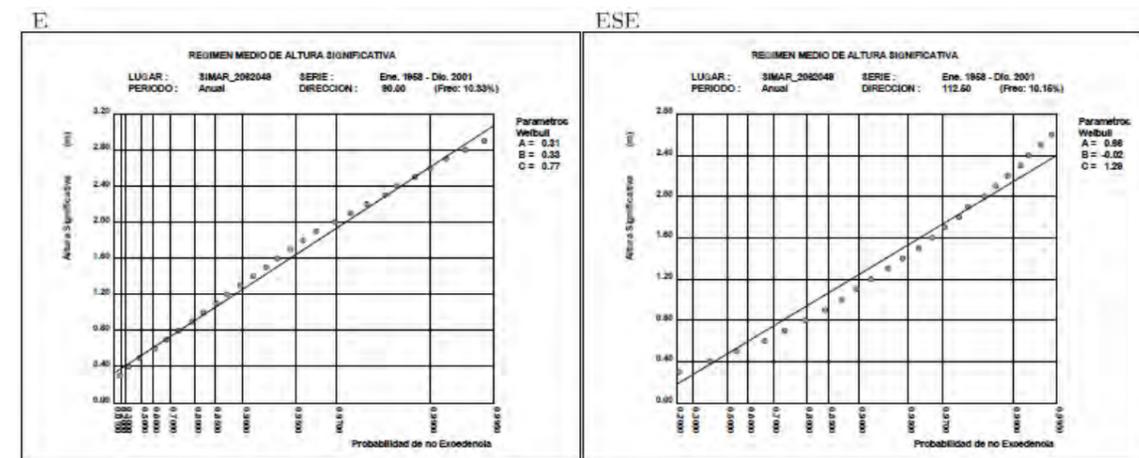


Figura 17.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones E y ESE, SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE)

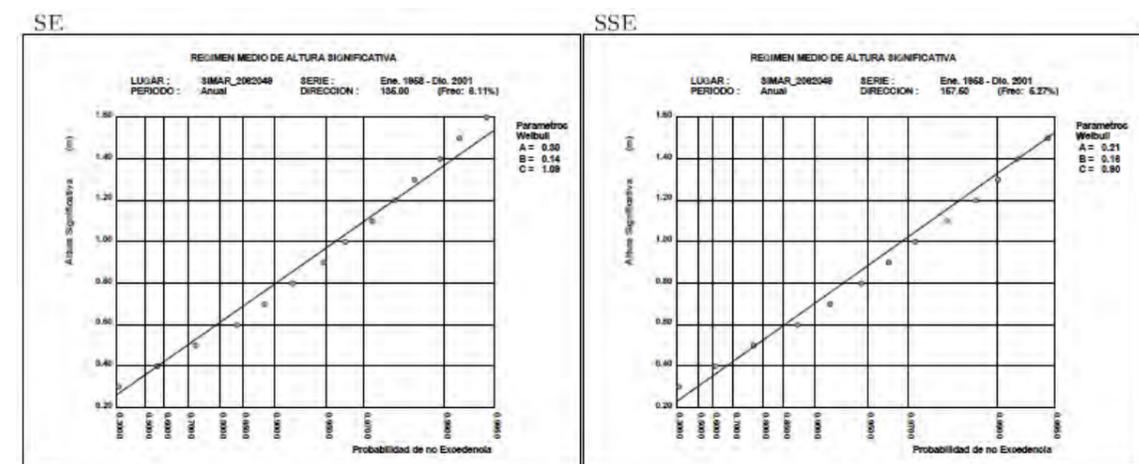


Figura 18.- Funciones de distribución media de Hs (direcciones SE y SSE, SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE)

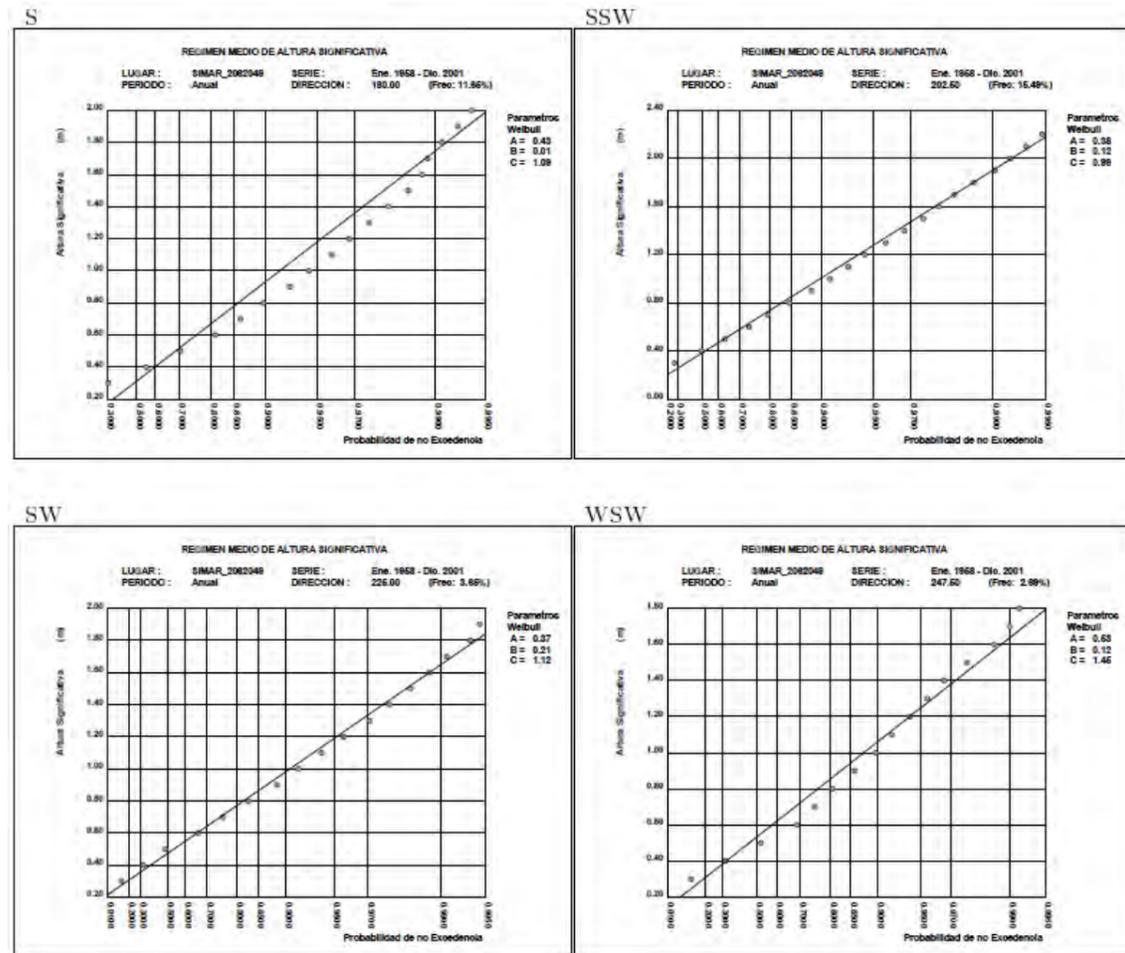


Figura 19.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones S, SSW, SW y WSW, SIMAR 2062049) (Fuente: PPEE)

2.2.2.4 Datos WANA (Punto 2105133)

Régimen escalar

En cuanto a los datos WANA se cuenta también con la información facilitada por Puertos del Estado. Los parámetros obtenidos en el ajuste de la distribución triparamétrica de Weibull son A = 0,30, B = 0,30 y C = 0,81. La Figura 20.- muestra la gráfica de la distribución de Weibull.

Regímenes direccionales

La información para obtener los regímenes medios direccionales ha sido facilitada por Puertos del Estado. La relación entre frecuencias, altura de ola y direcciones se muestra en la Tabla 7.- .

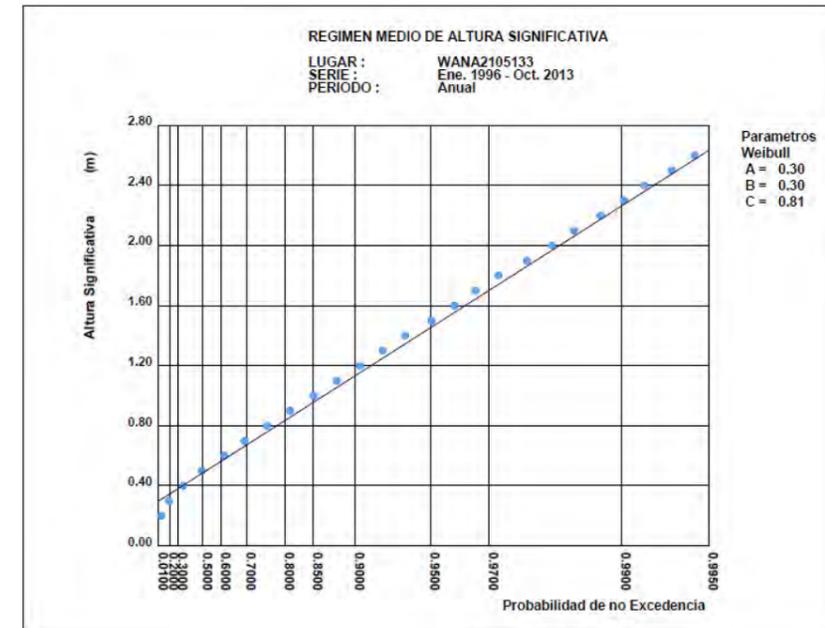


Figura 20.- Régimen medio de oleaje del punto WANA 2105133 (Fuente: PPEE)

Tabla 7.- Tabla de encuentros H_s – Dirección (WANA 2105133) (Fuente: PPEE)

Dirección	H _s (m)											Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0		> 5.0
CALMAS	6.969												6.969
N	0.0	.577	.773	.174	.027	.012	-	-	-	-	-	-	1.563
NNE	22.5	.583	.763	.220	.055	.006	.002	-	-	-	-	-	1.629
NE	45.0	.784	1.089	.291	.076	.016	-	-	-	-	-	-	2.257
ENE	67.5	2.684	4.436	1.949	.622	.263	.109	.059	.029	.006	.002	.002	10.160
E	90.0	4.850	5.888	1.695	.570	.220	.101	.051	.012	.004	.002	.008	13.401
ESE	112.5	5.644	3.586	.599	.178	.078	.027	.006	-	-	-	-	10.119
SE	135.0	3.826	1.877	.281	.062	.012	-	-	-	-	-	-	6.058
SSE	157.5	3.231	1.385	.211	.062	.012	-	-	-	-	-	-	4.901
S	180.0	5.537	2.645	.380	.158	.068	.047	.002	.004	.002	-	-	8.842
SSW	202.5	7.248	4.741	1.368	.439	.148	.043	.021	.012	.006	.008	-	14.035
SW	225.0	2.766	2.622	.827	.285	.086	.031	.008	-	-	-	-	6.625
WSW	247.5	1.469	1.654	.589	.193	.049	.025	.008	-	-	-	-	3.986
W	270.0	1.206	1.771	.652	.209	.074	.016	.006	-	-	-	-	3.935
WNW	292.5	.726	1.065	.406	.162	.035	.004	.002	-	-	-	-	2.400
NW	315.0	.632	.722	.250	.070	.010	.006	-	-	-	-	-	1.691
NNW	337.5	.603	.677	.109	.033	.006	-	-	-	-	-	-	1.428
Total	6.969	42.366	35.694	10.002	3.201	1.096	.410	.164	.057	.018	.012	.010	100 %

En la Tabla 8.- se exponen los parámetros de las distribuciones Weibull de los mejores ajustes.

Tabla 8.- Parámetros de los ajustes a funciones Weibull (WANA 2105133) (Fuente: elaboración propia)

Direcciones	Parámetros de la distribución Weibull		
	A	B	C
E	0,28	0,42	0,75
ESE	0,48	0,10	1,14
SE	0,34	0,17	1,12
SSE	0,38	0,13	1,17
S	0,47	0,03	1,06
SSW	0,35	0,22	0,84
SW	0,59	0,15	1,23
WSW	0,57	0,20	1,17

A continuación se presentan las gráficas correspondientes a dichos ajustes (Figura 21.- a Figura 24.-).

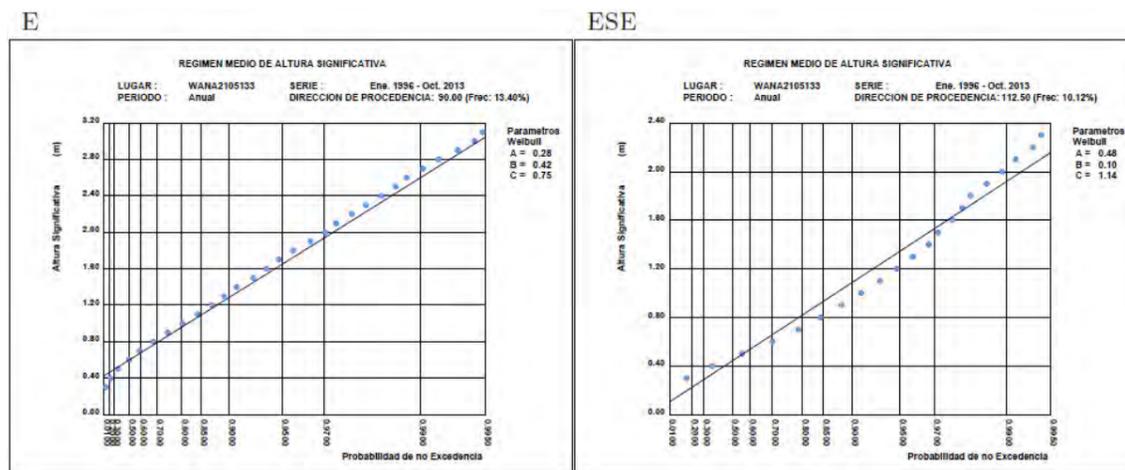


Figura 21.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones E y ESE, WANA 2105133) (Fuente: PPEE)

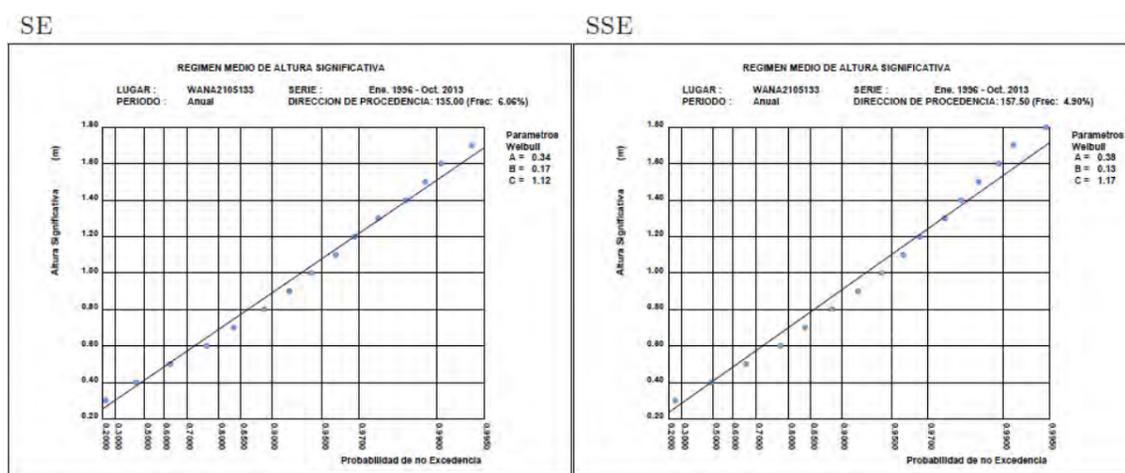


Figura 22.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones SE y SSE, WANA 2105133) (Fuente: PPEE)

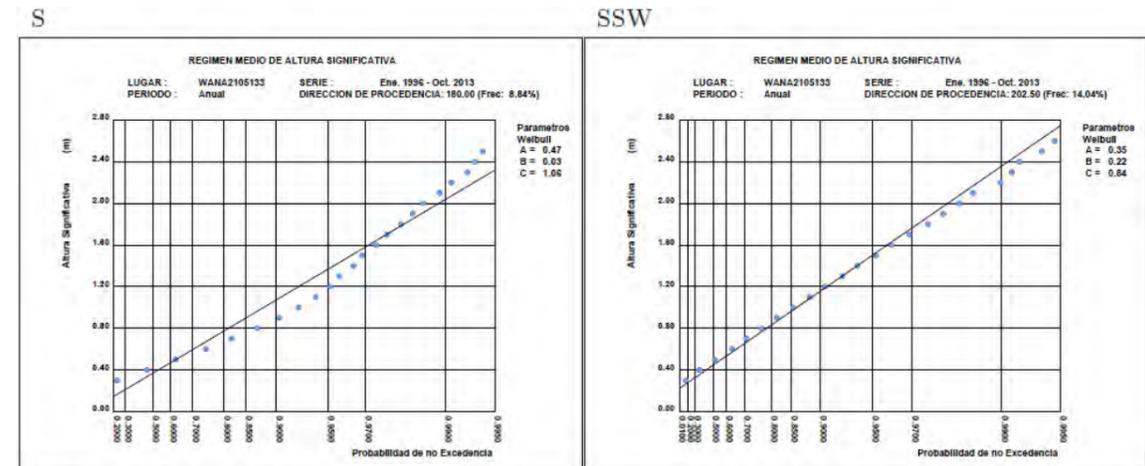


Figura 23.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones S y SSW, WANA 2105133) (Fuente: PPEE)

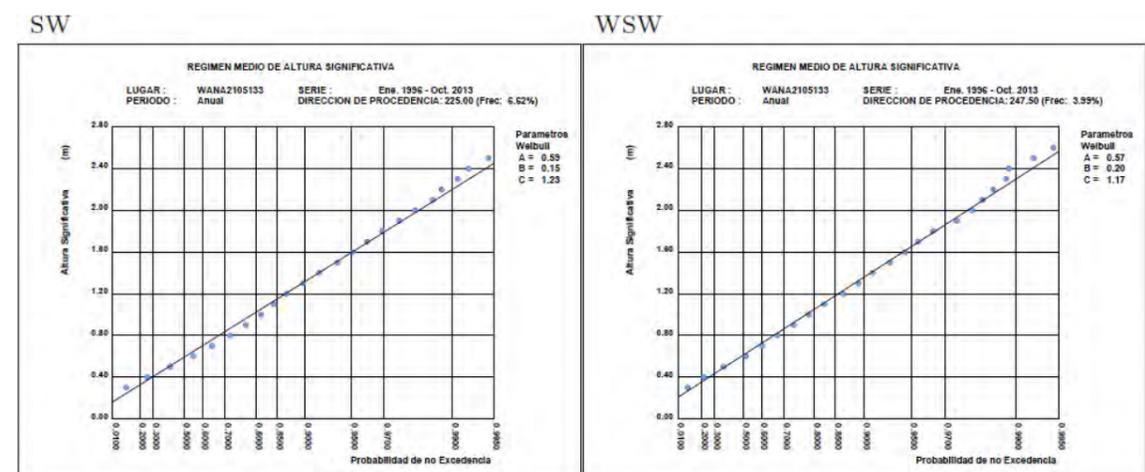


Figura 24.- Funciones de distribución media de H_s (direcciones SW y WSW, WANA 2105133) (Fuente: PPEE)

2.2.2.5 Comparación entre las diferentes fuentes de datos

En la Figura 25.- se presenta la comparación de las funciones medias de distribución escalares de H_s obtenidas para las 4 fuentes de datos. Puede apreciarse que los datos se encuentran en una franja del entorno de 0,50 m en el intervalo $0,50 \leq F \leq 0,999$, lo que implica una gran consistencia entre ellos, siendo las alturas del punto SIMAR las inferiores.

2.2.3 PERÍODO DE OLAJE

2.2.3.1 Frecuencias de presentación

La Figura 26.- muestra las frecuencias de diferentes intervalos del período pico T_p para la boya Barcelona II y los datos SIMAR y WANA. Estos dos últimos tienen gran similitud (con un máximo entre los 3 y 4 s) mientras que la boya presenta frecuencias mayores en el intervalo de 4 a 8 s y frecuencias menores en el resto.

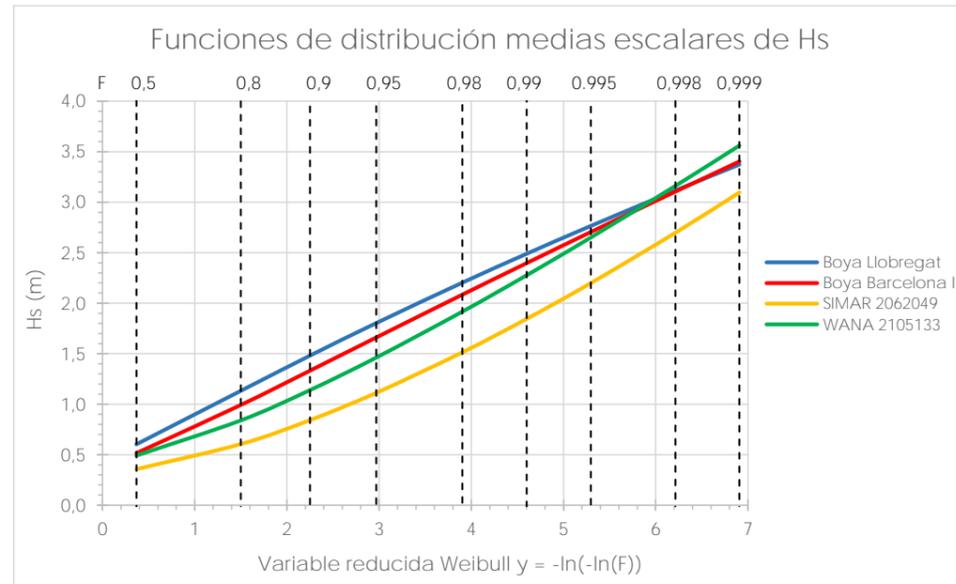


Figura 25.- Funciones de distribución medias escalares de Hs (Fuente: elaboración propia)

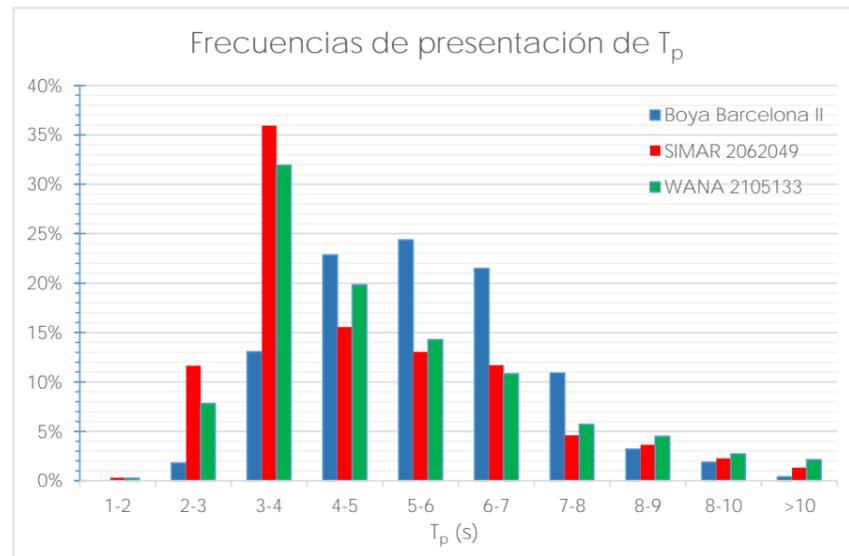


Figura 26.- Frecuencias de presentación de Tp. Izquierda: boya Barcelona II; centro: SIMAR 2062049; derecha: WANA 2105133 (Fuente: elaboración propia)

2.2.3.2 Funciones de correlación Hs - Tp

A partir de la tabla de encuentro Hs - Tp correspondientes a los registros de la boya Barcelona II, del punto SIMAR 2062049 y del punto WANA 2105133 (ver Tabla 9.-) se han obtenido las funciones de correlación entre la altura de ola significativa y el periodo de pico Hs - Tp (ver Figura 27.- y Figura 28.-). Estas funciones han sido calculadas como los mejores ajustes lineal y exponencial de los pares de puntos definidos por el valor central de cada intervalo de Hs (filas en las tablas anteriores) y los valores

de Tp asociados a un 10%, 50% y 90% de dichos intervalos. Así, Tp,50% representa el valor de Tp más probable asociado a Hs, Tp,90% representa el valor de Tp asociado a Hs con un 10% de excedencia y Tp,10% representa el valor de Tp asociado a Hs con un 90% de excedencia.

Tabla 9.- Tabla de encuentros Hs - Tp . Superior: boya Barcelona II, central: SIMAR 2062049; inferior: WANA 2105133 (Fuente: PPEE)

Hs (m)	Tp (s)										Total	
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0		> 10.0
≤ 0.5	-	-	1.443	8.236	10.640	9.010	6.681	2.077	0.620	0.337	0.128	39.172
1.0	-	-	0.363	4.662	10.476	11.915	9.568	3.976	0.890	0.469	0.208	42.528
1.5	-	-	-	0.164	1.621	2.891	3.976	2.674	0.828	0.363	0.004	12.522
2.0	-	-	-	0.004	0.111	0.478	0.974	1.466	0.443	0.314	0.009	3.799
2.5	-	-	-	-	-	0.080	0.226	0.483	0.239	0.137	0.013	1.178
3.0	-	-	-	-	-	-	0.053	0.142	0.106	0.146	0.013	0.460
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.071	0.071	0.018	0.235
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.009	0.018	0.049	0.080
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	-	-	0.018
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.004
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	1.807	13.066	22.847	24.375	21.483	10.901	3.215	1.886	0.421	100%

Hs (m)	Tp (s)										Total	
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0		> 10.0
≤ 0.5	-	.305	11.404	29.852	9.883	6.140	3.956	1.378	.984	.332	.030	64.263
1.0	-	-	.247	6.059	4.959	5.855	5.566	1.880	1.365	1.157	.557	27.645
1.5	-	-	-	.029	.707	.915	1.736	.915	.660	.381	.328	5.672
2.0	-	-	-	-	.009	.115	.390	.302	.357	.231	.169	1.573
2.5	-	-	-	-	-	.005	.049	.107	.167	.101	.097	.527
3.0	-	-	-	-	-	-	.003	.016	.077	.051	.073	.219
3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	.015	.014	.023	.052
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.003	.019	.023
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.002	.011	.013
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.004	.004
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.008	.008
Total	-	.305	11.651	35.939	15.557	13.031	11.701	4.599	3.626	2.272	1.319	100%

Hs (m)	Tp (s)										Total	
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0		> 10.0
≤ 0.5	-	0.263	7.197	22.906	9.458	5.193	2.468	0.878	0.640	0.271	0.062	49.335
1.0	-	-	0.607	8.773	7.987	6.508	5.367	2.608	1.920	1.194	0.730	35.694
1.5	-	-	-	0.002	0.248	2.181	1.760	1.896	1.418	1.153	0.695	10.002
2.0	-	-	-	-	-	0.197	0.675	0.755	0.455	0.445	0.320	3.201
2.5	-	-	-	-	-	0.008	0.133	0.261	0.213	0.183	0.135	1.096
3.0	-	-	-	-	-	-	0.008	0.068	0.090	0.078	0.070	0.410
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.018	0.033	0.039	0.023	0.164
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.021	0.014	0.057
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006	0.002	0.018
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	-	0.006	0.012
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.010	0.010
Total	-	0.263	7.806	31.927	19.831	14.277	10.833	5.701	4.485	2.731	2.146	100%

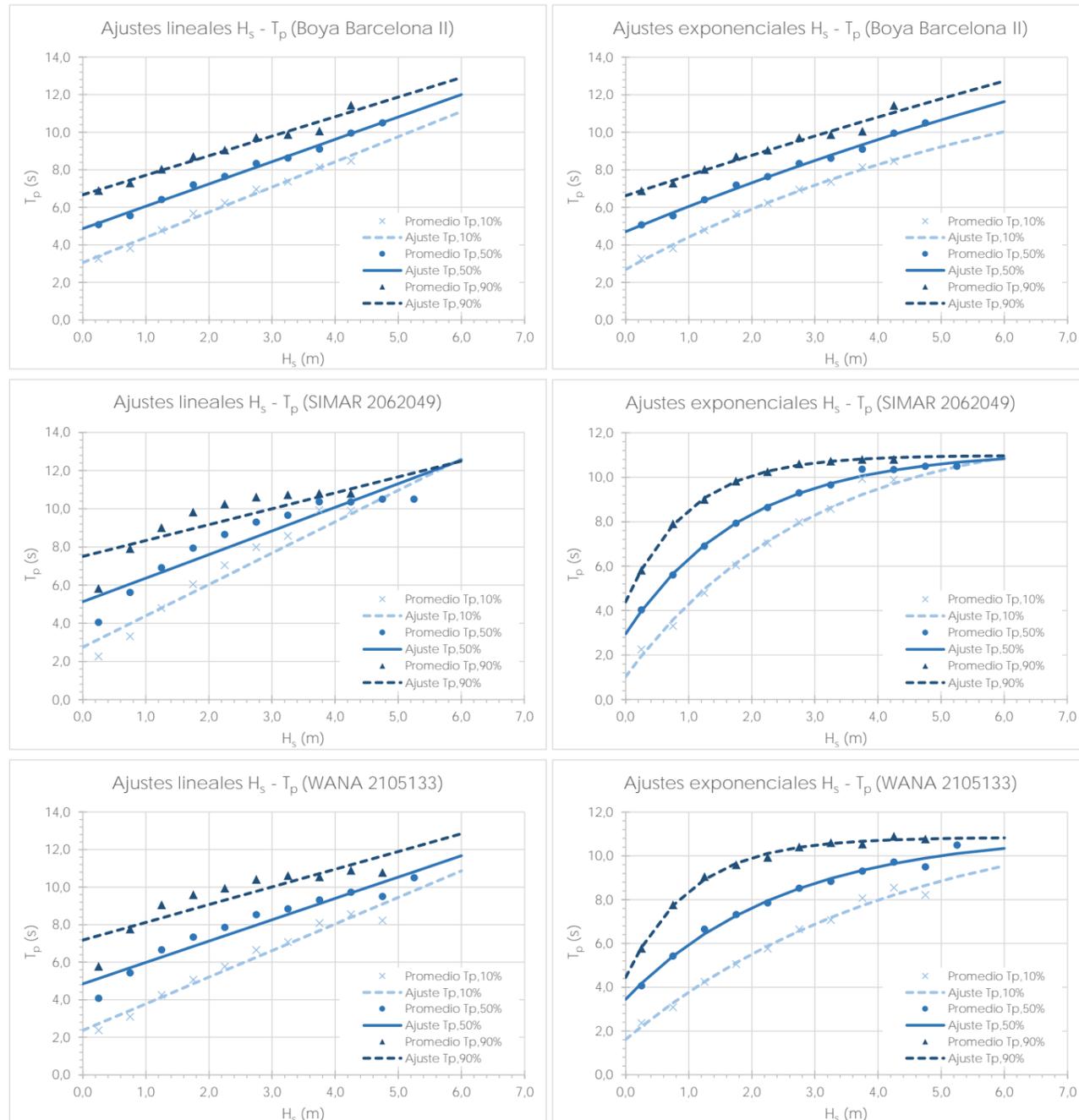


Figura 27.- Funciones de correlación lineal y exponencial $H_s - T_{p,10\%}$, $H_s - T_{p,50\%}$ y $H_s - T_{p,90\%}$ de la Boya Barcelona II, punto SIMAR y punto WANA (Fuente: elaboración propia)

Puede apreciarse que en el caso de $T_{p,50\%}$ las funciones lineales son muy similares para las tres fuentes de datos pero que las exponenciales presentan mayores diferencias. Dado que las funciones exponenciales se ajustan mejor a los datos, se opta por escogerlas. Sus expresiones se presentan a continuación:

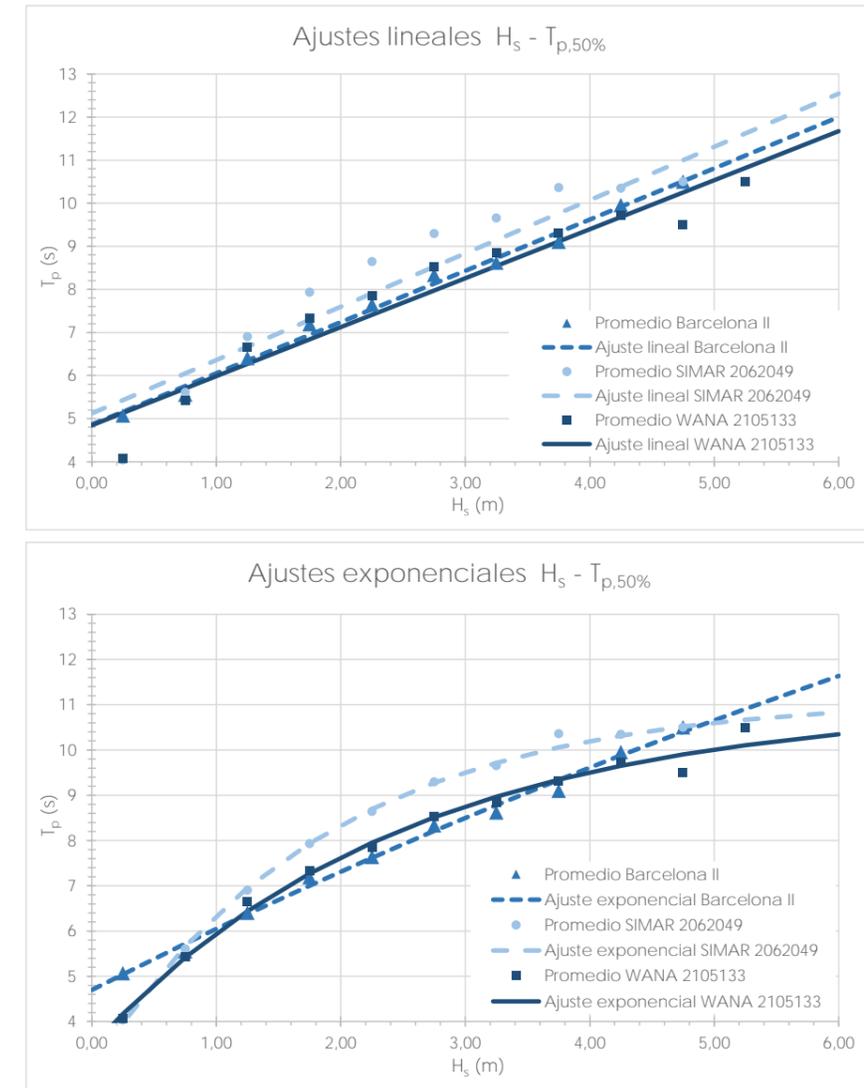


Figura 28.- Funciones de correlación lineal y exponencial $H_s - T_{p,50\%}$ (Fuente: elaboración propia)

Boya Barcelona II:	$T_{p,50\%} = -21,754 \cdot \exp(-0,064 \cdot H_s) + 26,453$
SIMAR 2062049:	$T_{p,50\%} = -8,218 \cdot \exp(-0,534 \cdot H_s) + 11,168$
WANA 2105133:	$T_{p,50\%} = -7,580 \cdot \exp(-0,401 \cdot H_s) + 11,029$
Boya Barcelona II:	$T_{p,90\%} = -38,295 \cdot \exp(-0,029 \cdot H_s) + 44,909$
SIMAR 2062049:	$T_{p,90\%} = -6,595 \cdot \exp(-0,992 \cdot H_s) + 10,981$
WANA 2105133:	$T_{p,90\%} = -6,403 \cdot \exp(-0,964 \cdot H_s) + 10,844$
Boya Barcelona II:	$T_{p,10\%} = -12,293 \cdot \exp(-0,152 \cdot H_s) + 14,975$
SIMAR 2062049:	$T_{p,10\%} = -11,318 \cdot \exp(-0,344 \cdot H_s) + 12,336$
WANA 2105133:	$T_{p,10\%} = -10,657 \cdot \exp(-0,228 \cdot H_s) + 12,263$

2.2.4 OLAJE MORFOLÓGICO

En Ingeniería de Costas es habitual emplear el concepto de "oleaje morfológico", que se define como aquel estado de mar que para un determinado sector direccional tiene la misma energía que todos los oleajes incidentes en dicho sector. Es decir, se trata de reemplazar todos los estados de mar correspondientes a un determinado sector direccional por uno único (caracterizado por una altura de ola significativa $H_{s,morf}$, un período pico $T_{p,morf}$ y la dirección media de dicho sector, D_m) de tal manera que su energía sea la misma.

El flujo de la energía de oleaje es proporcional a $E \cdot c_g$, siendo E la energía del oleaje y c_g la celeridad de grupo. De acuerdo a la teoría de Airy, E es proporcional a H^2 , mientras que cerca de la zona de rotura se tiene que $c_g = (g \cdot h_b)^{1/2}$, siendo h_b la profundidad en la zona de rotura. Como $H_b = \gamma \cdot h_b$, se tiene que el flujo de energía cerca de la zona de rotura (del cual depende el transporte de sedimentos) es proporcional a $H^{5/2}$. Por consiguiente, si la altura de ola morfológica es aquella que energéticamente es equivalente a todas las olas de un determinado sector direccional 'j', se podrá obtener mediante la fórmula

$$H_{s,morfj} = \left(\frac{\sum_{i,j} (H_{s,ij}^{5/2} \cdot f_{ij})}{f_j} \right)^{2/5}$$

donde

- $H_{s,ij}$ es la altura de la significativa del intervalo 'i' en el sector direccional 'j',
- f_{ij} es la frecuencia del intervalo 'i' de H_s en el sector direccional 'j', es decir, $H_{s,ij}$,
- f_j es la frecuencia total del sector direccional 'j', ($f_j = \sum f_{ij}$)

A partir de las tablas de encuentros H_s – dirección de las diferentes fuentes de información¹ se han calculado los valores de $H_{s,morf}$ en los sectores direccionales de interés (E a SW), que se muestran en la Tabla 10.- y en la Figura 29.-. Asimismo se incluye el período pico asociado a $H_{s,morf}$ obtenido a partir de las correlaciones $H_s - T_p$ exponenciales obtenidas en el apartado 2.2.3.

Tabla 10.- Características del oleaje morfológico en alta mar (Fuente: elaboración propia)

Dirección		E	ESE	SE	SSE	SUR	SSW	SW	WSW
Boya Barcelona II	$H_{s,0}$	1,22 m	0,94 m	0,73 m	0,68 m	0,72 m	0,90 m	0,89 m	0,70 m
	T_p	6,3 s	6,0 s	5,7 s	5,6 s	5,7 s	5,9 s	5,9 s	5,7 s
SIMAR 2062049	$H_{s,0}$	0,97 m	0,83 m	0,58 m	0,54 m	0,64 m	0,72 m	0,72 m	0,74 m
	T_p	6,6 s	6,2 s	5,5 s	5,4 s	5,7 s	5,9 s	5,9 s	6,0 s
WANA 2105133	$H_{s,0}$	1,00 m	0,75 m	0,65 m	0,64 m	0,75 m	0,87 m	0,91 m	0,96 m
	T_p	6,0 s	5,4 s	5,2 s	5,2 s	5,4 s	5,7 s	5,8 s	5,9 s

¹ No se incluye la boya Llobregat ya que no ha podido obtenerse su tabla de encuentros H_s – dirección

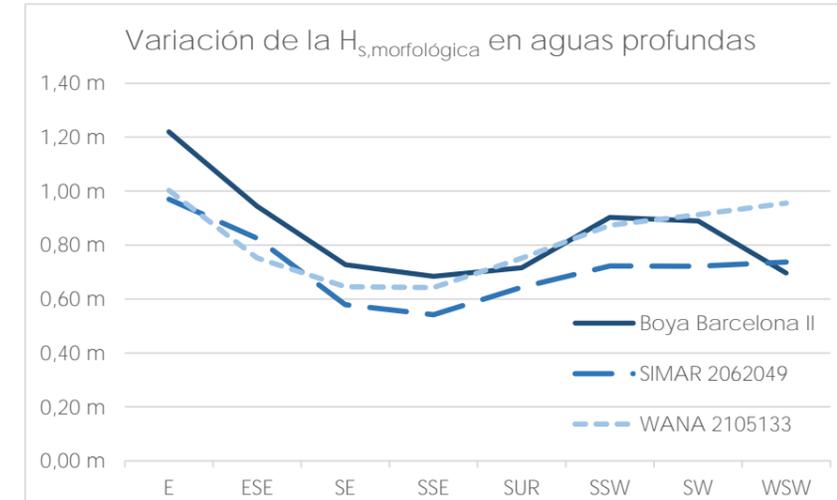


Figura 29.- Variación de $H_{s,morf}$ en aguas profundas en función de la dirección (Fuente: elaboración propia)

2.2.5 FLUJO MEDIO DE ENERGÍA

Otro parámetro comúnmente empleado en Ingeniería de Costas es el flujo medio de la energía del oleaje, \vec{F}_p , que se obtiene como la suma vectorial ponderada de los flujos de energía asociados a todas las componentes del oleaje y puede representarse como

$$\vec{F}_p = \frac{\sum_{i,j} (\vec{F}_{i,j} \times p_{i,j})}{\sum_{i,j} p_{i,j}}$$

donde $\vec{F}_{i,j}$ es el flujo de energía del oleaje asociado al intervalo de altura 'i' del sector direccional 'j' y $p_{i,j}$ es el peso asociado, en este caso su probabilidad o frecuencia de presentación (ver Tabla 3.- Tabla 5.- y Tabla 7.-). Tal como se ha comentado en el apartado anterior el flujo de energía es proporcional a H^2 en aguas profundas y a $H^{2.5}$ en aguas someras. A partir de los valores de p_{ij} presentados en las tablas anteriores y restringiendo el cálculo a los sectores de interés (E a WSW) se obtienen las siguientes direcciones del flujo medio de energía en aguas profundas.

Tabla 11.- Direcciones del flujo medio de energía del oleaje en aguas profundas

Origen de los datos	Boya Barcelona II	SIMAR 2062049	WANA 2105133
Considerando H^2	128,82° N	149,10° N	159,07° N
Considerando $H^{2.5}$	122,11° N	143,83° N	158,46° N

La diferencia entre el valor obtenido de la boya Barcelona II y de los datos SIMAR o WANA radica en el menor peso que en el primer caso tienen los oleajes del tercer cuadrante (SW), tal como se comentó

en el apartado 2.2.1, y como puede comprobarse en la Figura 30.-, en la que se presentan las frecuencias direccionales relativas² de presentación del oleaje, donde puede apreciarse unos % claramente inferiores de la boya en los oleajes del SSW y unos % mayores en los oleajes del E.

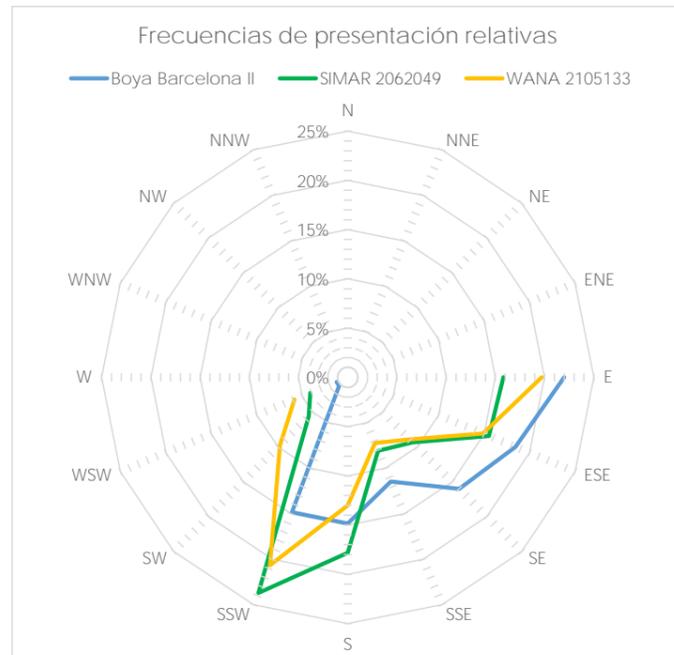


Figura 30.- Frecuencias direccionales relativas de presentación del oleaje (Fuente: elaboración propia)

Teniendo en cuenta la posición de la boya y de los puntos SIMAR y WANA, así como la de la zona de proyecto (en la que el oleaje de del cuarto cuadrante sí puede incidir), se considera que los valores obtenidos de estos últimos serán más similares a los reales en la zona de estudio.

2.2.6 OLEAJE ASOCIADO A UNA EXCEDENCIA DE 12 HORAS/AÑO

Otro parámetro que también se emplea de modo habitual en Ingeniería de Costas es la altura de ola asociada a una probabilidad media de excedencia de 12h/año, ya que es representativa del oleaje correspondiente a un temporal de carácter anual y además es empleada en el cálculo de la profundidad activa³.

A partir de las tablas de encuentros H_s – dirección de las diferentes fuentes de información se han calculado los valores de H_{s12} en los sectores direccionales de interés (E a SW), que se muestran en la

² En este caso el término 'relativo' significa que la suma de todas las frecuencias expresadas en las gráficas suman el 100% para las 3 bases de datos sin tener en cuenta las frecuencias correspondientes a los sectores direccionales no representados (del W al ENE).

³ Es decir, la profundidad a partir de la cual el transporte longitudinal de sedimentos (es decir, paralelo a la línea de costa) deja de ser significativo.

Tabla 12.- y en la Figura 31.-. Asimismo se incluye el período pico asociado a H_{s12} obtenido a partir de las correlaciones $H_s - T_p$ exponenciales obtenidas en el apartado 2.2.3.

Tabla 12.- Características del oleaje en alta mar asociado a una probabilidad de excedencia de 12 h/año (Fuente: elaboración propia)

Boya Barcelona II			SIMAR 2062049			WANA 2105133		
Dirección	$H_{s12,0}$	T_{p12}	Dirección	$H_{s12,0}$	T_{p12}	Dirección	$H_{s12,0}$	T_{p12}
E	4,00 m	9,6 s	E	3,92 m	10,2 s	E	3,88 m	9,4 s
ESE	2,91 m	8,4 s	ESE	2,83 m	9,4 s	ESE	2,61 m	8,4 s
SE	2,01 m	7,3 s	SE	1,83 m	8,1 s	SE	2,00 m	7,6 s
SSE	2,02 m	7,3 s	SSE	1,87 m	8,1 s	SSE	2,03 m	7,7 s
S	1,88 m	7,2 s	S	2,44 m	8,9 s	S	2,81 m	8,6 s
SSW	2,53 m	8,0 s	SSW	2,67 m	9,2 s	SSW	3,52 m	9,2 s
SW	2,17 m	7,5 s	SW	2,20 m	8,6 s	SW	2,88 m	8,6 s
WSW			WSW	2,07 m	8,4 s	WSW	3,06 m	8,8 s

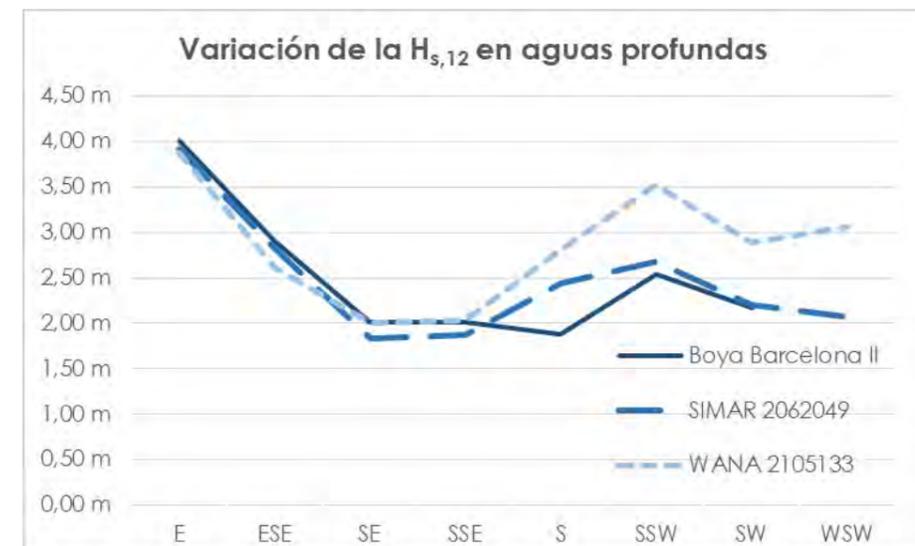


Figura 31.- Variación de H_{s12} en aguas profundas en función de la dirección (Fuente: elaboración propia)

2.2.7 CONCLUSIONES SOBRE EL RÉGIMEN MEDIO

A partir de los resultados anteriores, se concluye que se descarta la boya Llobregat como representativa del oleaje medio (ya que no se dispone de suficiente información) y la boya Llobregat II ya que está ubicada en una posición (aguas intermedias y protegida respecto al SW) tal que modifica el oleaje registrado respecto al de aguas profundas (p.e. puntos SIMAR y WANA). Por tanto estas dos últimas fuentes de datos parecen las más representativas del oleaje medio. Entre estas dos se ha comprobado que los datos SIMAR infravaloran los valores de H_s , por lo que se recomienda, a priori, el empleo de los datos WANA, si bien en algún caso se emplearán simultáneamente las 3 fuentes de datos.

2.3 RÉGIMEN EXTREMAL DE OLAJE

2.3.1 INTRODUCCIÓN

La seguridad y la operatividad de una instalación en la costa pueden estar condicionada por la acción del oleaje en situación de temporal, es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente.

Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta altura significativa de ola. Un régimen extremal de oleaje es, precisamente, un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de ola.

En el diseño de estructuras marítimas se utilizan estados de mar extremos con una intensidad tal que solo exista una pequeña probabilidad de que esa intensidad sea superada en la vida prevista de la estructura. Como la vida prevista suele exceder con mucho el periodo de tiempo cubierto por los datos, es necesario realizar extrapolaciones en las funciones de distribución estimadas a partir de las frecuencias de ocurrencia.

Tal como se comenta en el Anejo nº 7, según las recomendaciones ROM 1.0-09 las obras de defensa y regeneración de playa deben diseñarse para una vida útil mínima $V = 15$ años y para una Probabilidad de fallo tanto en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio $P_{fELU} = P_{fELS} = 0,20$. Esto significa un periodo de retorno $R = T_r = 67,72$ años,

2.3.2 RÉGIMEN EXTREMAL EN LAS BOYAS

En el caso de las boyas Llobregat y Barcelona II (ubicadas en aguas intermedias), la altura de ola significativa en aguas profundas asociada a un determinado periodo de retorno en una dirección determinada, puede obtenerse a partir de los resultados instrumentales disponibles, a través de la siguiente ecuación (ROM 0.2-90):

$$H_{s,0} = H_{s,R} \cdot K_{\alpha} / K_R$$

siendo:

- $H_{s,0}$: Altura de ola significativa en aguas profundas asociada a un periodo de retorno, para una dirección determinada.
- $H_{s,R}$: Altura de ola significativa asociada a un periodo de retorno obtenida del régimen extremal escalar instrumental (boya).
- K_{α} : Coeficiente de direccionalidad para la dirección considerada.
- K_R : Coeficiente de refracción-shoaling en el punto de medida (boya) para la dirección considerada, y el periodo asociado a dicha altura de ola. A falta de información específica, en este caso consideraremos $K_R = 1$.

Los valores extremales de las series de oleaje se ajustan generalmente bastante bien a la distribución de probabilidad de Weibull. De la información extraída a partir de esta función, dado su carácter escalar obtenemos únicamente datos referentes a altura de ola asociada a un determinado periodo de retorno. La Figura 32.- muestra las funciones de distribución Weibull extremales de H_s en las boyas Llobregat y Barcelona II, que ajustan bastante bien los valores extremos obtenidos, asociados a los picos de temporales que superan un determinado valor umbral (por lo que el método de obtención se denominad del Pico sobre umbral o *Peak Over Threshold –POT–*).

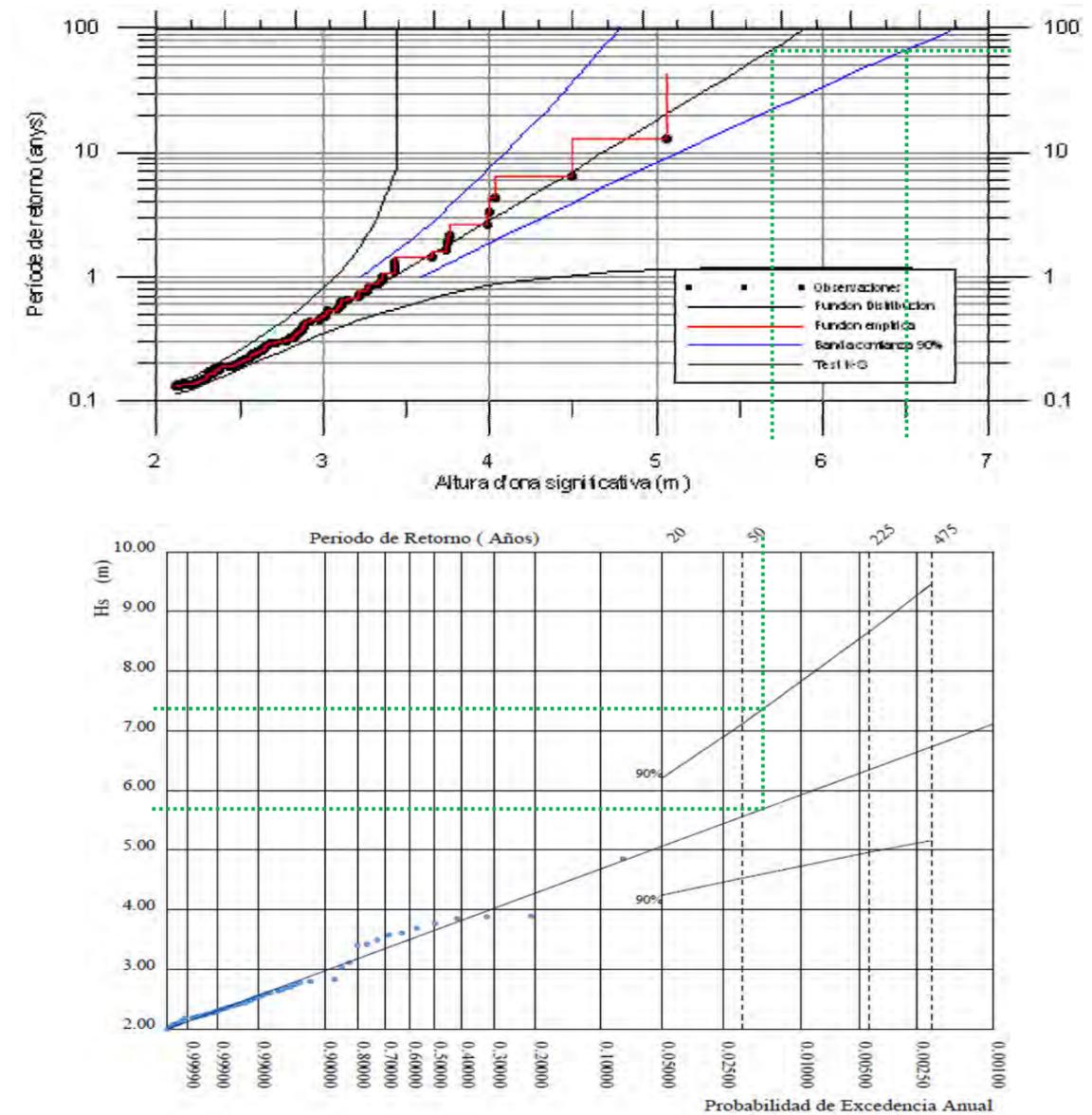


Figura 32.- Régimen extremal escalar de H_s de las boyas Llobregat (superior) y Barcelona II (inferior) (Fuente: CIIRC / APB)

Puede comprobarse que la boya Barcelona II ofrece valores algo superiores de H_s en todo el rango de periodos de retorno (y en particular para el de diseño) tanto para la Estima Central (EC) como para el Límite Superior de la Banda de Confianza del 90 % (L.S.B.C.90%)⁴. Por todo ello para estar del lado de la seguridad se tomarán los valores obtenidos de la boya Barcelona II. En la Tabla 13.- se muestran los valores de las alturas de ola de diseño en aguas profundas para las dos fuentes de información y cómo los obtenidos a partir de los registros de la boya Barcelona II son mayores.

Tabla 13.- Alturas de olas de diseño en las boyas (Fuente: Elaboración propia)

Fuente	Boya Llobregat	Boya Barcelona II
Estima Central (E.C.):	$H_{s,R} = 5,65$ m	$H_{s,R} = 5,73$ m
Límite Superior de la Banda de Confianza del 90 % (L.S.B.C.90%):	$H_{s,R} = 6,52$ m	$H_{s,R} = 7,30$ m

2.3.3 COEFICIENTES DE DIRECCIONALIDAD

Dado que el régimen mostrado es escalar, para obtener información direccional es necesario recurrir, tal como recomienda la ROM 0.3 – 91, a los coeficientes de direccionalidad K_α , es decir, aquellos coeficientes que tienen en cuenta la intensidad de los temporales en cada dirección. Multiplicando el valor de H_s obtenido de la función de distribución extremal escalar por cada valor de K_α se obtiene la altura de ola extremal en cada dirección.

Para la obtención de dichos coeficientes, la ROM 0.3 – 91 propone varios métodos. En este caso se utilizará la obtención de unas alturas de ola representativas, H_s^* , de la cola superior de los regímenes medios direccionales obtenidos en la boya; en particular dicha altura de ola representativa se obtendrá como promedio de las H_s asociadas a unas probabilidades no excedencia de 0,99 y 0,999. Las direcciones consideradas son: NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW y SW, ya que son las que pueden incidir más directamente en las boyas. Según la ROM 0.3 – 91 los coeficientes de direccionalidad se obtendrán dividiendo el valor de H_s^* de cada dirección entre el mayor de todos, al cual se le asignará un valor $K_\alpha = 1$ (la dirección pésima), tal como se muestra en la última columna de la Tabla 14.-. En el caso de la boya Llobregat se han empleado los valores de K_α incluidos en el estudio del CIIRC.

En la Figura 33.- puede apreciarse que salvo para la dirección E la boya Llobregat ofrece siempre valores mayores de K_α . Por todo ello se tomará finalmente para cada dirección el máximo de los dos valores de K_α , y que en la Tabla 14.- se presenta en negrita.

Tabla 14.- Coeficientes direccionales K_α obtenidos de los registros de la boya Barcelona II y Llobregat(Fuente: elaboración propia)

Dirección	BOYA				
	Barcelona II			Llobregat	
	H_s (F=0,99)	H_s (F=0,999)	H_s^*	K_α	K_α
NE	1,19	1,44	1,31	0,366	0,78
ENE	2,57	3,32	2,94	0,820	1,00
E	3,03	4,15	3,59	1,000	0,89
ESE	2,24	3,01	2,63	0,732	0,78
SE	1,56	2,08	1,82	0,507	0,78
SSE	1,50	2,10	1,80	0,501	0,65
S	1,51	1,94	1,73	0,481	0,73
SSW	1,99	2,61	2,30	0,642	0,87
SW	1,77	2,23	2,00	0,557	0,74 ⁵

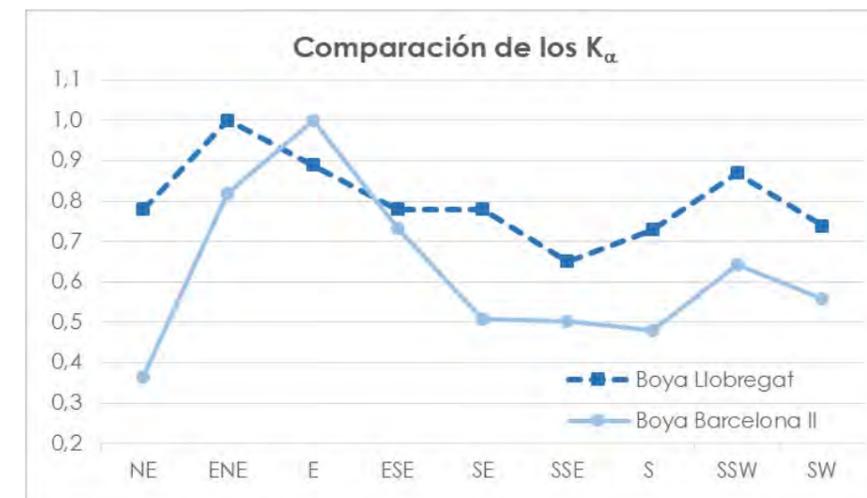


Figura 33.- Coeficientes direccionales K_α obtenidos de los registros de la boya Barcelona II y Llobregat(Fuente: elaboración propia)

2.3.4 RÉGIMEN EXTREMAL EN AGUAS PROFUNDAS

En la Tabla 15.- se presentan los valores de H_s asociadas al periodo de retorno de diseño ($T_r = 67,72$ años), para la Estima Central y para el Límite Superior de la Banda de Confianza del 90%⁶. Los periodos

⁴ La Banda de Confianza del 90% indica el intervalo de valores entre los cuales se encontrará, con un 90% de probabilidad, la H_s asociada a un determinado periodo de retorno.

⁵ En el caso de la dirección SW, la fuente original (estudio del CIIRC) no ofrecía valor de K_α , por lo que se ha optado por obtener su valor a partir del coeficiente direccional del sector SSW y aplicándole una reducción similar (85%) a la obtenida en la boya Barcelona II ($K_\alpha = 0,642$ y $0,557$ respectivamente). Esta reducción es también coherente con la relación entre las alturas de ola H_{s12} en los sectores SSW y SW de los datos SIMAR y WANA (ver Tabla 12.-).

⁶ En el caso del WSW se ha considerado el mismo K_α que el SW dado que los regímenes medios direccionales de los datos WANA y SIMAR son similares para ambos sectores.

pico asociados son los obtenidos a partir de la función de correlación exponencial $T_p - H_s$ de la boya Barcelona II (ver apartado 2.2.3.2).

Tabla 15.- Alturas de ola de diseño. $T_r = 67,72$ años, Estima central (Fuente: elaboración propia)

Estima Central (E.C.):

Dirección	$H_{s,R}$ (m)	K_α	$H_{s,R,dir}$ (m)	T_p (s)	K_r	$H_{s,0}$ (m)
E	5,73	1,00	5,73	11,4	1,00	5,73
ESE	5,73	0,78	4,47	10,1	1,00	4,47
SE	5,73	0,78	4,47	10,1	1,00	4,47
SSE	5,73	0,65	3,72	9,3	1,00	3,72
S	5,73	0,73	4,18	9,8	1,00	4,18
SSW	5,73	0,87	4,99	10,6	1,00	4,99
SW	5,73	0,74	4,24	9,9	1,00	4,24
WSW	5,73	0,74	4,24	9,9	1,00	4,24

Límite Superior de la Banda de Confianza del 90% (L.S.B.C.90%):

Dirección	$H_{s,R}$ (m)	K_α	$H_{s,R,dir}$ (m)	T_p (s)	K_r	$H_{s,0}$ (m)
E	7,30	1,00	7,30	12,8	1,00	7,30
ESE	7,30	0,78	5,69	11,3	1,00	5,69
SE	7,30	0,78	5,69	11,3	1,00	5,69
SSE	7,30	0,65	4,75	10,4	1,00	4,75
S	7,30	0,73	5,33	11,0	1,00	5,33
SSW	7,30	0,87	6,35	12,0	1,00	6,35
SW	7,30	0,74	5,40	11,1	1,00	5,40
WSW	7,30	0,74	5,40	11,1	1,00	5,40

Por consiguiente se concluye que la dirección pésima, desde el punto de vista del diseño, es el E, para la cual la altura significativa de diseño será $H_{s,0} = 5,73$ m (Estima Central del régimen extremal) y $H_{s,0} = 7,30$ m (Límite Superior de la Banda de Confianza del 90% del régimen extremal). De este modo la altura de ola de diseño en aguas profundas (alta mar) y su período de pico asociado son:

	E.C.	L.S.B.C.90%
$H_{s,0}$ diseño	5,73 m	7,30 m
T_p diseño	11,4 s	12,8 s
Dirección de procedencia	N90° (E)	N90° (E)

No obstante en el estudio de propagación se analizarán diferentes direcciones de procedencia ya que es previsible que debido a la refracción la altura local asociada a la dirección del E se vea muy reducida y sea otra dirección la que da lugar a alturas de ola locales mayores.

ANEJO N° 3. ESTUDIO DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE Y CORRIENTES

ÍNDICE

1. PROPAGACIÓN DE OLAJE.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 MODELO UTILIZADO	1
1.3 PARÁMETROS DE CÁLCULO	3
1.3.1 DATOS DE OLAJE UTILIZADOS.....	3
1.3.2 BATIMETRÍA UTILIZADA.....	4
1.3.3 MALLAS DE CÁLCULO EMPLEADAS	5
1.4 RESULTADOS OBTENIDOS.....	5
2. CORRIENTES.....	7
2.1 INTRODUCCIÓN	7
2.2 SISTEMA DE CORRIENTES LITORALES EN LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ	9

Apéndice 1. Resultados gráficos

Índice de figuras

Figura 1.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección (Fuente: Elaboración propia)	3
Figura 2.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección (Fuente: Elaboración propia)	3
Figura 3.- Batimetría general utilizada de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)	4
Figura 4.- Batimetría de detalle utilizada de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)	4
Figura 5.- Representación batimétrica resultante o de salida del modelo SMC (Fuente: Elaboración propia)	5
Figura 6.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección Batimetría de detalle de la zona de estudio (MOPLA), y mallas de aproximación (BB)	

y de detalle (B1) utilizadas para las propagaciones del E y ESE (Fuente: Elaboración propia).....

Figura 7.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección Batimetría de detalle de la zona de estudio (MOPLA), y mallas de aproximación (CC) y de detalle (C1) utilizadas para las propagaciones del S y SSW (Fuente: Elaboración propia).....	6
Figura 8.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (vectores) para los casos de altura de ola morfológica del E (superior izquierda), ESE (superior derecha), S (inferior izquierda) y SSW (inferior derecha)(Fuente: Elaboración propia).....	6
Figura 9.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (isolíneas de altura de ola) para los casos de altura de ola morfológica del E (izquierda) y ESE (derecha)(Fuente: Elaboración propia).....	6
Figura 10.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (isolíneas de altura de ola) para los casos de altura de ola morfológica del Sur (izquierda) y SSW (derecha)(Fuente: Elaboración propia).....	7
Figura 11.- Coeficientes de propagación (imagen superior) y direcciones locales y giros locales (imagen inferior) en un punto central de la playa de Sant Sebastià a una profundidad de -2 m (Fuente: elaboración propia)	7
Figura 12.- Gráfica de diferentes sistemas circulatorios en playas (Fuente: Losada, M.A).....	8
Figura 13.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (vectores de corriente) para los casos de altura de ola morfológica del E (superior izquierda), ESE (superior derecha), S (inferior izquierda) y SSW (inferior derecha)(Fuente: Elaboración propia)	9
Figura 14.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (vectores de corriente) para los casos de Hs12 , de izq. a dcha. del Este (izq) y SSW (dcha)(Fuente: Elaboración propia)	10

Índice de tablas

Tabla 1.- Datos de entrada de las propagaciones de altura de ola morfológica (Fuente: elaboración propia)	4
Tabla 2.- Datos de entrada de las propagaciones para Hs12 (Fuente: elaboración propia)	4
Tabla 3.- Datos de entrada de las propagaciones para oleaje de diseño (Fuente: elaboración propia).....	4

1. PROPAGACIÓN DE OLAJE

1.1 INTRODUCCIÓN

Tras la definición de oleaje en aguas profundas (procedentes del Anejo nº 2. Estudio de Clima Marítimo) resulta necesario efectuar una propagación del oleaje hasta profundidades reducidas (borde costero de la playa de San Sebastián), para lo cual se recurre a modelos numéricos capaces de incluir los diferentes fenómenos intervinientes, tales como refracción, difracción, asomeramiento, fricción con fondo y rotura de la onda.

El avance en las técnicas numéricas de resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales ha permitido en los últimos años desarrollar una gama de modelos que permiten resolver la propagación de oleaje. La mayoría de ellos proporciona la solución numérica, integrada en la componente vertical, de las ecuaciones de conservación de la masa y cantidad de movimiento en dos direcciones, considerando un fluido incompresible y densidad constante.

1.2 MODELO UTILIZADO

Para el estudio de la propagación del oleaje desde aguas profundas hasta profundidades reducidas se ha utilizado el "Modelo Integral de Propagación de Oleaje, Corrientes y Morfodinámica en Playas" (MOPLA), herramienta para el estudio del oleaje, corrientes y fenómenos sedimentarios, incluido en el programa SMC (Sistema de Modelado Costero) desarrollado por la Universidad de Cantabria para la antigua Dirección General de Costas. El programa MOPLA integra una serie de modelos numéricos que permiten llevar a cabo el análisis a corto plazo de playas.

El MOPLA es una herramienta que permite realizar las siguientes tareas.

- Propagación de oleajes monocromáticos o espectrales desde profundidades indefinidas hasta zonas de playa en la costa. incluyendo las transformaciones debidas a la refracción, asomeramiento, difracción, disipación por fondo, por rotura y post-rotura.
- Caracterización de los oleajes de una zona litoral.
- Cálculo de los regímenes medios direccionales del oleaje en zonas costeras.
- Propagación de eventos de oleaje extraordinarios, los cuales permiten definir las alturas de olas de diseño para obras en el litoral.
- Caracterización del sistema circulatorio de corrientes en playas.
- Determinación de las magnitudes de corrientes en playas, condicionada a una calibración previa con información medida en campo.
- Determinación del campo de corrientes para el cálculo de transporte de sedimentos.
- Cálculo del transporte de sedimentos debido al oleaje y a las corrientes.
- Determinación de la tendencia inicial de las zonas de erosión / sedimentación en playas.
- Evolución bidimensional y horizontal de una playa frente a un evento temporal.

El MOPLA se compone de seis módulos numéricos, los cuales se han organizado en dos grupos: por un lado aquellos que modelan los procesos asociados a la propagación de un tren de ondas monocromáticas, y por otro, los que modelan la propagación de un estado de mar, representado mediante un espectro de energía del oleaje.

- OLUCA-MC: Modelo parabólico de propagación de oleaje monocromático.
- COPLA-MC: Modelo de Corrientes en playas inducidas por la rotura de ondas monocromáticas.
- EROS-MC: Modelo de erosión – sedimentación y evolución de la batimetría en playas a partir de oleaje monocromático.
- OLUCA-SP: Modelo parabólico de propagación de oleaje espectral.
- COPLA-SP: Modelo de Corrientes en playas inducidas por la rotura del oleaje espectral.
- EROS-SP: Modelo de Erosión – sedimentación y evolución de la batimetría en playas (debido al oleaje espectral).

Estos modelos numéricos se fundamentan en modelos teóricos que tienen una serie de restricciones derivadas de las hipótesis en las cuales están basados.

Hipótesis del modelo parabólico de "Propagación de ondas" (OLUCA-MC/SP)

- Fluido:
 - No viscoso.
 - Incompresible.
 - Densidad constante.
- Flujo:
 - Irrotacional.
 - Estacionario.
- Dinámicas:
 - Presión constante en la superficie libre.
 - No se considera la acción del viento.
 - No se considera la acción de la aceleración de Coriolis.
- Contornos:
 - Fondo con pendiente suave.
 - El desarrollo matemático de las ecuaciones del modelo, se plantean con la hipótesis de que las variaciones del fondo con las coordenadas horizontales son pequeñas en comparación con la longitud de onda. Para el modelo lineal, Berkhoff (1982) realizó una comparación entre un modelo numérico exacto y el de la ecuación de pendiente suave para ondas propagándose sobre una playa. Encontró que hasta pendientes del fondo de 1:3 el modelo

de la pendiente suave es exacto y que para pendientes mayores predice adecuadamente las tendencias.

- Propagación:

- No linealidad débil.
- Dependencia débil de la ecuación de la dispersión con la amplitud de la onda (monocromático) o la altura de olas significativa (espectral); modelo no lineal Stokes – Hedges.
- Aproximación parabólica.
- Las ondas se propagan en una dirección principal (x), con lo cual se desprecian términos $\partial^2(\)/\partial x^2$. La solución es tanto más aproximada cuanto menor variación haya respecto a la dirección x .

- Limitaciones de aplicación del modelo:

- Las pendientes del fondo deben ser menores que 1:3, para garantizar la condición de pendiente suave.
- El ángulo de propagación en la primera fila ($x = 0$) de la malla, debe estar dentro del rango $\pm 55^\circ$, con respecto al eje de propagación principal, eje x .
- Se debe tener especial cuidado para que la zona de estudio no se encuentre dentro de ángulos de propagación mayores a $\pm 55^\circ$ con respecto al eje x , dado que los errores comienzan a ser importantes para estos ángulos.
- El modelo ha sido diseñado principalmente para ser aplicado en zonas costeras y playas, donde los fenómenos de propagación dominantes son la refracción, asomeramiento, difracción y rotura en playas. No es aplicable en casos donde la reflexión es un fenómeno importante, como es el caso de resonancia y agitación en puertos.
- Evitar cambios bruscos de profundidad en la batimetría (pendientes mayores a 1:3), principalmente en la zona de estudio.
- En la primera fila en ($x = 0$) se definen las condiciones iniciales del oleaje. En esta primera fila se asume el oleaje incidente igual para todos los puntos (amplitud, período y dirección), en la medida de lo posible se debe tratar que las profundidades en dicha fila no presenten variaciones muy fuertes.
- Como en todos los modelos numéricos, es necesario imponer unas condiciones de contorno laterales, estas condiciones nunca son perfectas e involucran ruidos numéricos en el sistema. El modelo Mopla impone unas condiciones de contorno laterales reflejantes o abiertas aplicando la ley de Snell, por lo que se debe intentar mantener el efecto de los contornos laterales lo más alejado posible de la zona de estudio y dentro de lo posible, intentar que la batimetría en dichos contornos sea lo más paralela al eje (y).
- Evitar los contornos laterales que alternan agua-tierra-agua, porque pueden generar ruidos numéricos en la ejecución.

- Debido a limitaciones del modelo numérico en los contornos, el modelo propaga las ondas en profundidades mayores a 0.30 m. Intentar modelar ensayos de laboratorio con profundidades menores a ésta, da lugar a errores numéricos.
- Por efectos del modelo numérico, internamente el programa limita las batimétricas en tierra a (-7.0 m).

Existen limitaciones en los tamaños máximos y mínimos de los elementos (D_x , D_y) en las mallas del dominio de cálculo. Se debe de tener especial cuidado en las cercanías de diques exteriores, en grandes profundidades ($h > 20$ m), donde existe un tamaño mínimo de malla relacionado también con el período del oleaje y la profundidad.

Hipótesis del modelo bidimensional de "Corrientes en playas" (COPLA-MC/SP)

- Fluido:

- Fluido homogéneo.
- Incompresible.
- Densidad constante.

- Flujo:

- La variación del fondo del mar con respecto a la horizontal es lenta (aceleraciones verticales muy pequeñas), lo que implica que las principales características del sistema de corrientes en playas estén contenidos en la variación horizontal de las propiedades integradas en la profundidad, por lo que la velocidad de corriente (U , V) es independiente de la profundidad.
- Los movimientos asociados a las corrientes de playa son permanentes, permitiendo esto promediar las ecuaciones que los representan en el tiempo (período del oleaje), lo cual significa que para períodos de tiempo mayores al del período del oleaje las variaciones temporales son despreciables. Cada tren de ondas incidente crea su propio sistema circulatorio de corrientes.
- Los efectos de viscosidad molecular son débiles, excepto en contornos, en consecuencia, se puede admitir que el movimiento oscilatorio es esencialmente irrotacional, Longuet – Higgins y Stewart (1962).
- Las fluctuaciones turbulentas debidas al oleaje son despreciables.
- Las corrientes son suficientemente débiles como para considerarse su interacción con el tren de ondas.

- Dinámicas:

- Presión constante en la superficie libre.
- No se considera la acción del viento.
- No se considera la acción de la aceleración de Coriolis.

- Contornos:

- Dado que los modelos COPLA-(MC/SP) se ejecutan a partir de los resultados del modelos OLUCA-(MC/SP), éste emplea como contornos los mismos definidos en la malla de propagación.
- Limitaciones por dimensionamiento del código del programa de corrientes:
 - Dado que el Copla se encuentra ligado al OLUCA; este último define las dimensiones máximas de las mallas. Existiendo versiones con dimensiones de nodos de malla semejantes a los descritos anteriormente.

La técnica de resolución numérica utilizada es la de diferencias finitas y, específicamente, esquemas de tipo implícito, dado que éstos reducen las inestabilidades numéricas.

El modelo resuelve las ecuaciones del movimiento y de continuidad integradas en vertical sobre una malla y como resultado se obtienen niveles y las dos componentes horizontales de la velocidad.

1.3 PARÁMETROS DE CÁLCULO

1.3.1 DATOS DE OLAJE UTILIZADOS

A partir de la caracterización del clima marítimo en aguas profundas se han obtenido los datos de entrada para las modelizaciones del oleaje.

Las direcciones consideradas se corresponden con aquellos sectores del oleaje (con amplitud de $22,5^\circ$) que realmente pueden llegar al tramo de litoral objeto del estudio. En un principio las direcciones del oleaje capaces de alcanzar el área de interés son E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW y WSW. Como se puede observar en la Figura 1.- y Figura 2.-, a simple vista parecería que el ENE podría ser incluido a gran escala, pero a medida que nos acercamos a la playa de San Sebastián se puede comprobar como la propia configuración de la costa hace que sea el E la primera dirección a considerar.

De todo este abanico de direcciones de oleaje en aguas profundas E-WSW, las que presentan una mayor probabilidad, y que de alguna manera nos darán una idea del comportamiento morfodinámico del sistema ante los estados más típicos de "Levantes" y "Ponientes", son las siguientes:

- E (90° N), con una frecuencia de presentación del 13,40%.
- ESE ($112,5^\circ$ N), con una frecuencia de presentación del 10,12%.
- S (180° N), con una frecuencia de presentación del 8,84%.
- SSW ($202,5^\circ$ N), con una frecuencia de presentación del 14,04%.

Para estas cuatro direcciones se han propagado 3 tipos de oleaje: el oleaje morfológico (es decir, aquel que tiene la misma energía que todos los oleajes de un determinado sector direccional), el asociado a una probabilidad de excedencia de 12 h/año ($H_{s,12}$) y que puede considerarse un temporal de carácter anual y el oleaje de diseño y, cuyos valores de H_s y T_p fueron obtenidos en el estudio de clima marítimo.



Figura 1.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección (Fuente: Elaboración propia)

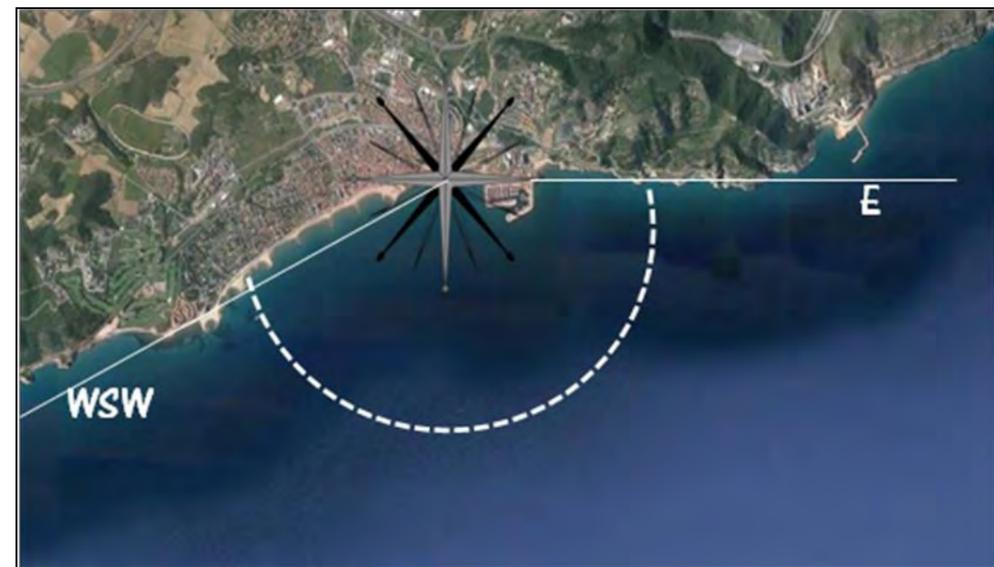


Figura 2.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección (Fuente: Elaboración propia)

Inicialmente, para el desarrollo de la caracterización del oleaje en la zona de estudio, se ha utilizado como referencia la altura de ola morfológica, aquella que concentra el total de la energía del oleaje. Su cálculo pasa por realizar una discretización del dominio de influencia del oleaje sobre la zona de estudio, tanto en dirección como en magnitud, en función de las probabilidades de ocurrencia de

cada oleaje. De esta manera se obtiene una determinada altura de ola característica para cada dirección de incidencia, que contiene toda la energía del oleaje en ese sector. Los datos de entrada al modelo correspondientes a estas propagaciones se presentan en la Tabla 1.- ,

Tabla 1.- Datos de entrada de las propagaciones de altura de ola morfológica (Fuente: elaboración propia)

Dirección	H _{s,0} (m)	T _p (s)	Frec. (Hz)	Nombre del caso
E	1,00	6,0	0,1666667	B104
ESE	0,75	5,4	0,1851852	B107
S	0,75	5,4	0,1851852	C110
SSW	0,87	5,7	0,1754386	C113

Por otra parte, se han propagado los oleajes asociados a una frecuencia de presentación anual de 12 h al año (H_{s,12}), cuyos valores de altura de ola y periodo de pico pueden verse en la Tabla 2.- . Dichos oleajes representan aproximadamente el comportamiento en la zona de rompientes de un temporal de una presentación de tipo anual y sirve para analizar la morfodinámica ante eventos más energéticos que el oleaje medio,

Tabla 2.- Datos de entrada de las propagaciones para H_{s,12} (Fuente: elaboración propia)

Dirección	H _{s,12,0} (m)	T _p (s)	Frec. (Hz)	Nombre del caso
E	3,88	9,4	0,1063830	B118
ESE	2,61	8,4	0,1190476	B119
S	2,81	8,6	0,1162791	C120
SSW	3,52	9,2	0,1086956	C121

Finalmente se ha realizado la propagación del oleaje extremal desde aguas profundas hasta una profundidad somera en las cercanías de la zona de estudio, para identificar el comportamiento hidrodinámico ante estadios energéticos importantes (temporales de diseño). Para estos casos, cuyos resultados son importantes fundamentalmente para el dimensionamiento de las obras que se definan en el proyecto, se han empleado alturas de ola unitarias en lugar de las Hs de diseño, para inhibir el efecto de la rotura del oleaje, el cual será analizado a posteriori a partir de fórmulas empíricas. La Tabla 3.- describe los datos de oleaje utilizados para esta modelización extremal.

1.3.2 BATIMETRÍA UTILIZADA

La batimetría base utilizada es la procedente del levantamiento realizado *ex profeso* para este proyecto complementada con las cartas náuticas 48C y 4882 del Instituto Hidrográfico de la Marina. El conjunto se muestra en la Figura 3.- , Figura 4.- y Figura 5.-

Tabla 3.- Datos de entrada de las propagaciones para oleaje de diseño (Fuente: elaboración propia)

Dirección	H _{s,0} (m)	H _{s,0} propagada (m)	T _p (s)	Frec. (Hz)	Nombre del caso
E	5,73	1,0	11,4	0,0877193	B105
ESE	4,47	1,0	10,1	0,0990099	B108
S	4,18	1,0	9,8	0,1020408	C111
SSW	4,99	1,0	10,6	0,0943396	C114

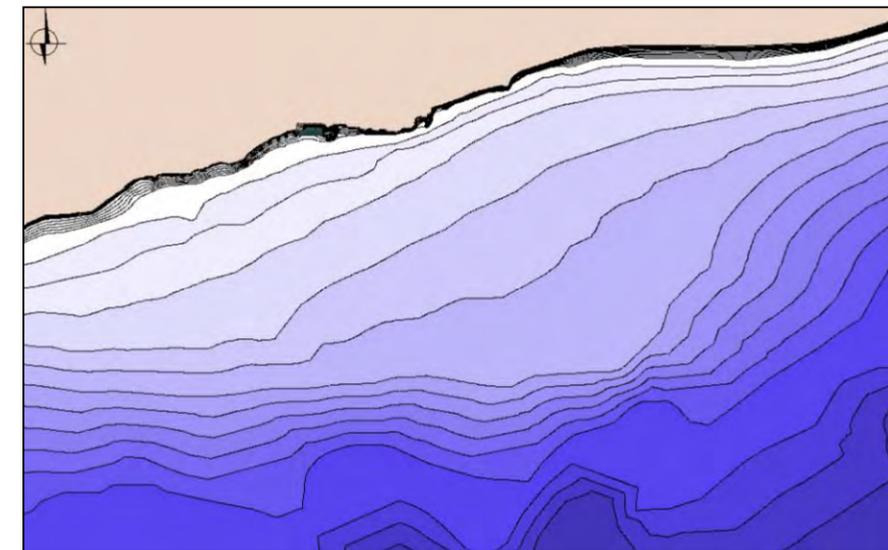


Figura 3.- Batimetría general utilizada de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

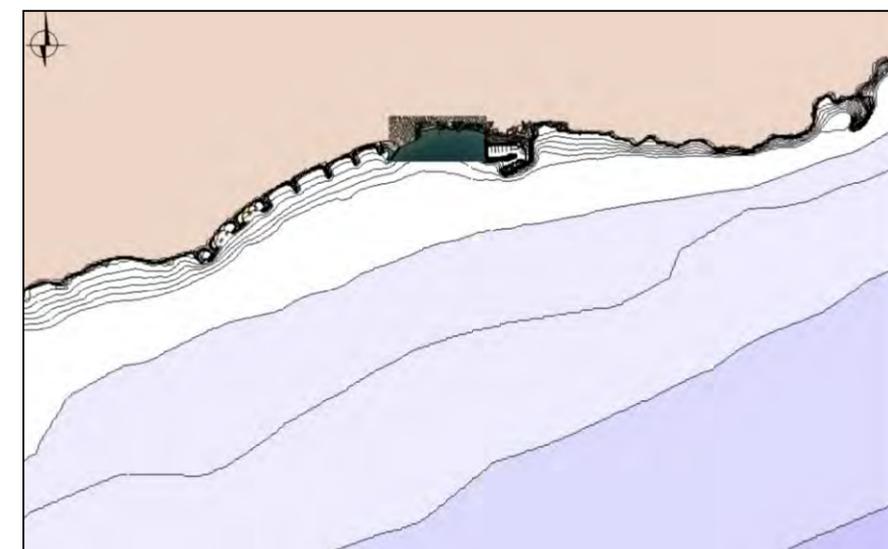


Figura 4.- Batimetría de detalle utilizada de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

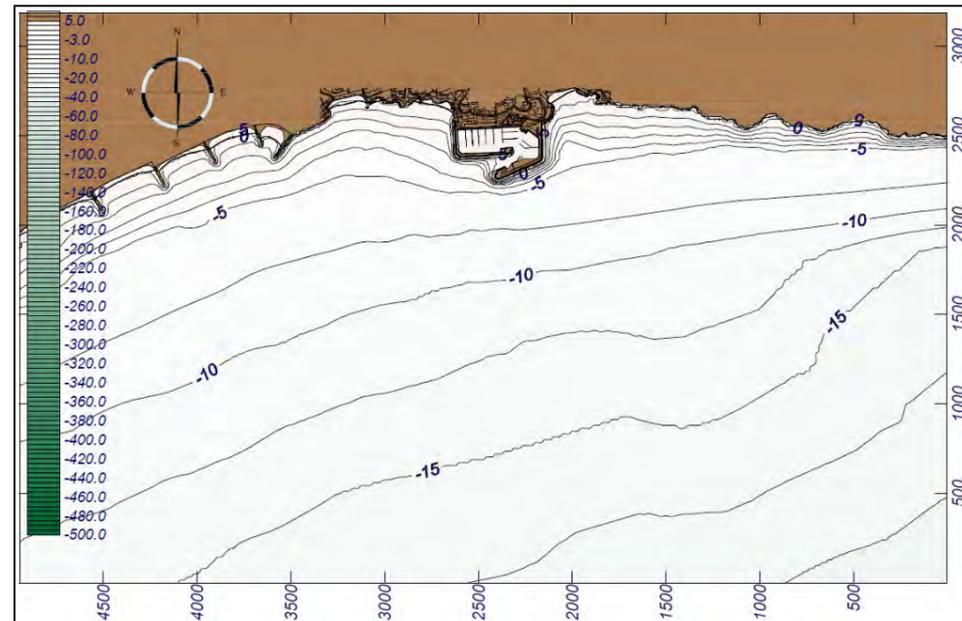


Figura 5.- Representación batimétrica resultante o de salida del modelo SMC (Fuente: Elaboración propia)

Todas las profundidades se han referenciado al cero hidrográfico y las coordenadas X, Y está referido al sistema ETRS89.

1.3.3 MALLAS DE CÁLCULO EMPLEADAS

Tras realizar un análisis de las condiciones de partida, se ha considerado que la mejor opción es utilizar dos mallas encadenadas para el conjunto de propagaciones, intentando minimizar por un lado el ángulo formado entre la orientación de la malla (eje X) y la perpendicular a las curvas batimétricas de la playa, y por otro, el ángulo formado entre la orientación de la malla (eje X) y la dirección del frente de oleaje a propagar.

Los dos pares de mallas anidadas utilizadas tienen las características que se detallan a continuación. En primer lugar, para las mallas de propagación de los oleajes del E y ESE (BB y B1):

- Malla de aproximación BB:
 - Origen (x,y): 425475.87,4563536.51
 - 279 filas equiespaciadas 65,04 metros por 281 columnas equiespaciadas 65,02 metros.
 - Orientación de la malla respecto a su eje x (ref. modelo para rumbos Este): 140°.
- Malla de detalle B1 (encadenada a la malla BB):
 - Origen (x,y): 403685.09,4565695.39
 - 234 filas equiespaciadas 15,98 metros por 289 columnas equiespaciadas 16,25 metros.
 - Orientación de la malla respecto a su eje x (ref. modelo para rumbos Este): 140°.

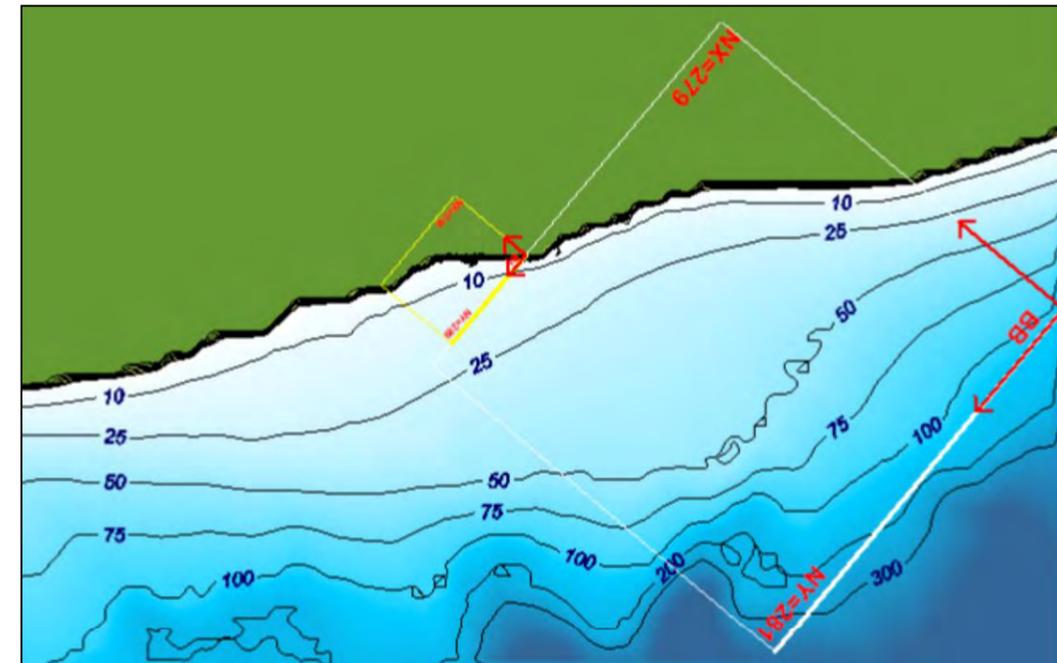


Figura 6.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección Batimetría de detalle de la zona de estudio (MOPLA), y mallas de aproximación (BB) y de detalle (B1) utilizadas para las propagaciones del E y ESE (Fuente: Elaboración propia)

En el caso de las mallas de propagación de los oleajes del S y SSW (CC y C1):

- Malla de aproximación CC:
 - Origen (x,y): 409121.17,4551242.65
 - 181 filas equiespaciadas 64,98 metros por 218 columnas equiespaciadas 65,09 metros.
 - Orientación de la malla respecto a su eje x (ref. modelo para rumbos Este): 0°.
- Malla de detalle C1 (encadenada a la malla CC):
 - Origen (x,y): 403848.70,4562938.91
 - 200 filas equiespaciadas 16,00 metros por 305 columnas equiespaciadas 16,27 metros.
 - Orientación de la malla respecto a su eje x (ref. modelo para rumbos Este): 0°.

1.4 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos en las propagaciones del oleaje morfológico y oleaje asociado a las 12 h/año son los vectores de los frentes del oleaje, las gráficas de isoclasas de altura de ola y los vectores de las corrientes inducidas por la rotura del oleaje. En el caso de las propagaciones de oleaje extremal los resultados se restringen a los gráficos de vectores y de isoclasas de altura de ola.

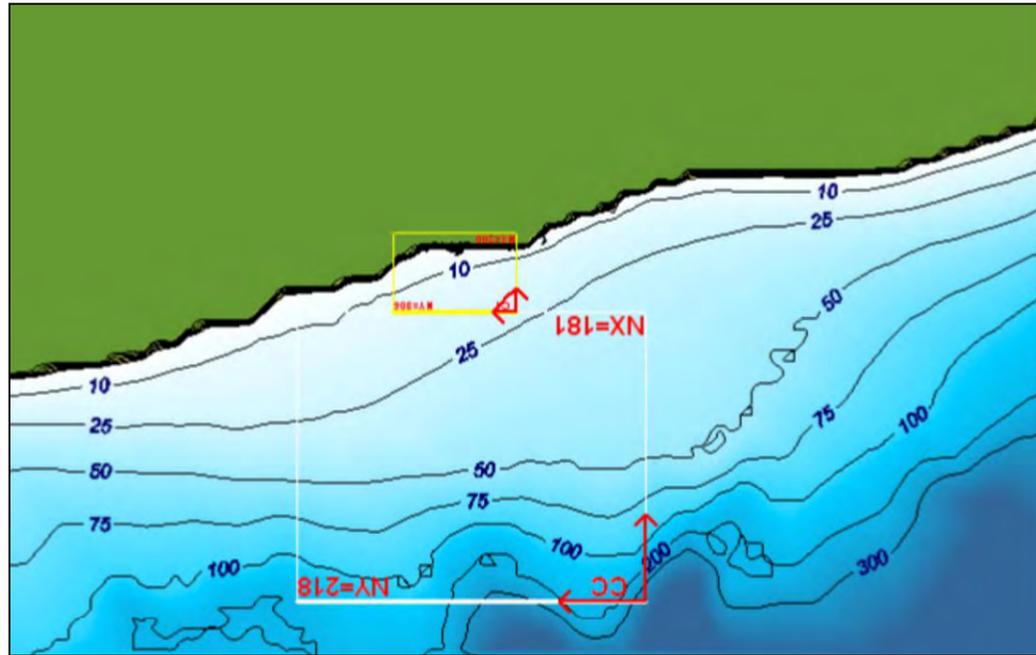


Figura 7.- Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección Batimetría de detalle de la zona de estudio (MOPLA), y mallas de aproximación (CC) y de detalle (C1) utilizadas para las propagaciones del S y SSW (Fuente: Elaboración propia)

En el Apéndice 1 de este Anejo se muestran los resultados gráficos obtenidos.

Los oleajes de Levante (E y ESE) inciden en la playa de Sant Sebastià tras sufrir importantes efectos de refracción y difracción, tanto por la propia configuración de la costa, como por el considerable giro que sufren los frentes por la presencia del puerto de Aiguadolc.

Tal como se presenta en la Figura 8.- los efectos de asomeramiento, refracción y difracción conviven de diferente manera según la procedencia del oleaje en aguas profundas, desde el oleaje del E (el más modificado hasta llegar a la playa) hasta el S (el más inalterado).

La altura de ola a pie de playa se reduce en el caso de la ola morfológica hasta 0,45 en el caso de los oleajes de Levante (lo que supone unos coeficientes de propagación en el área de playa de entre 0,45 para el E, el más modificado, y entorno a 0,65 para el ESE). Para los casos del S y SSW, los frentes acceden a la playa bastante más inalterados, determinándose unos coeficientes de propagación del orden de 0,80 a 0,75. Todo ello se aprecia en la Figura 9.- y Figura 10.-.

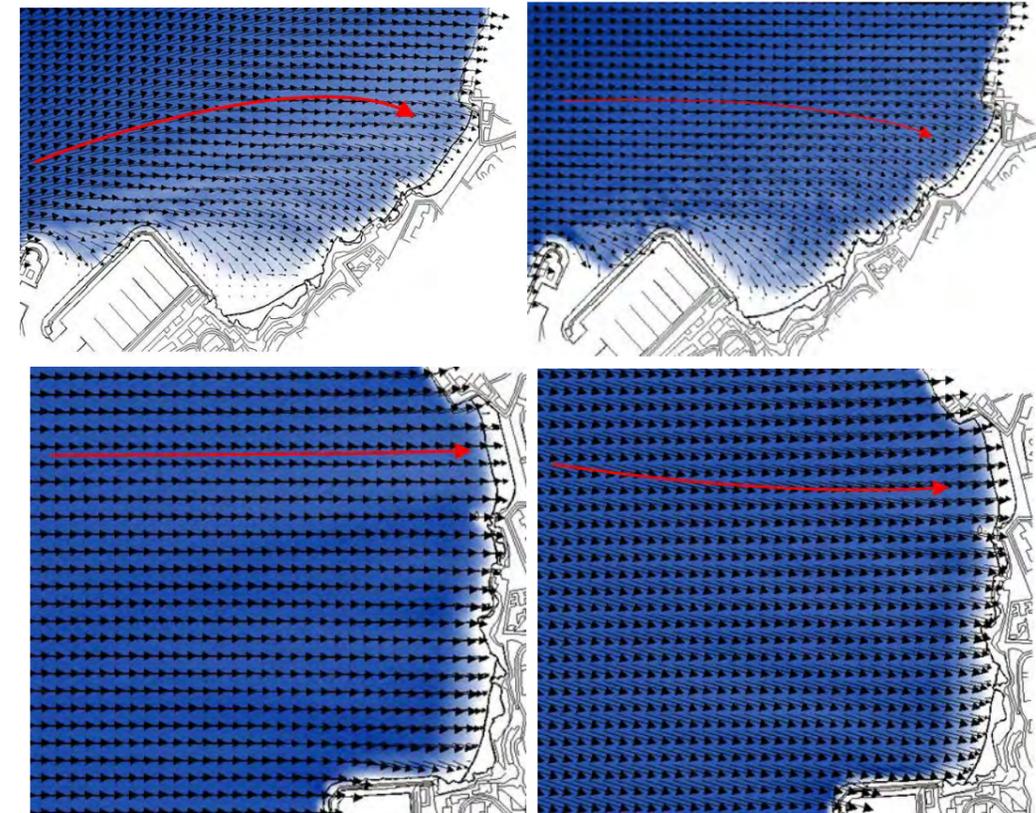


Figura 8.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (vectores) para los casos de altura de ola morfológica del E (superior izquierda), ESE (superior derecha), S (inferior izquierda) y SSW (inferior derecha)(Fuente: Elaboración propia)

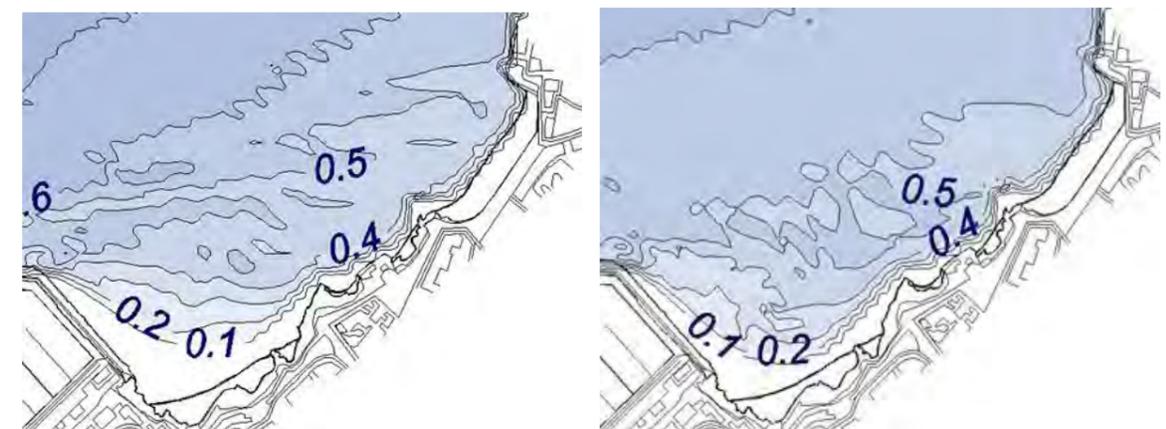


Figura 9.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (isolinias de altura de ola) para los casos de altura de ola morfológica del E (izquierda) y ESE (derecha)(Fuente: Elaboración propia)

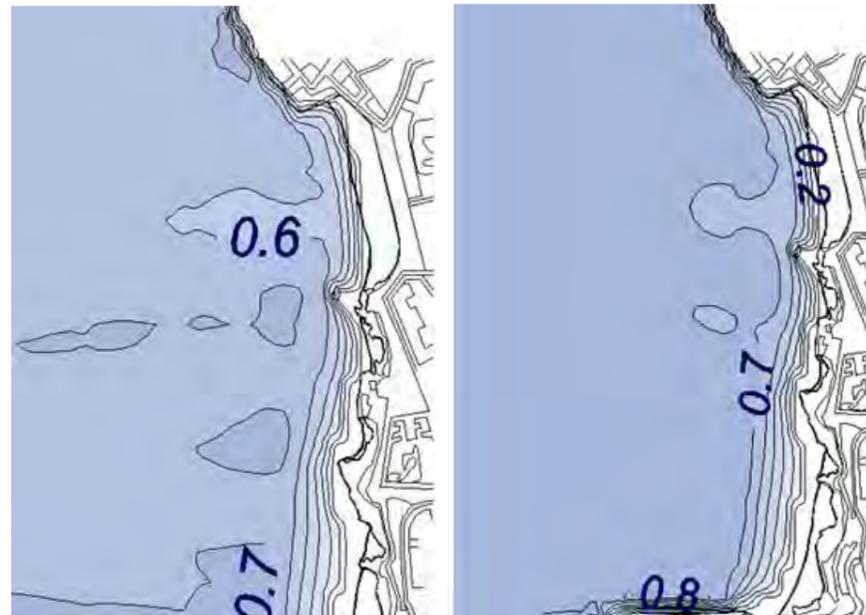


Figura 10.- Detalle gráfico de las propagaciones de oleaje (isolinias de altura de ola) para los casos de altura de ola morfológica del Sur (izquierda) y SSW (derecha)(Fuente: Elaboración propia)

En la Figura 11.- se muestran los resultados en un punto central de la playa de Sant Sebastià a una profundidad de -2 metros en términos de coeficientes de propagación K_p (es decir relación entre la altura local y la altura en aguas profundas) y dirección local del oleaje.

En cuanto a los valores de K_p se aprecia que los valores mínimo se obtienen para la dirección E y los máximos para la dirección S, tal como se comentó anteriormente. Asimismo los valores de K_p son mínimos en cada dirección para los valores menores de T_p .

Por lo que respecta a las direcciones locales, los oleaje que más cambian su dirección (es decir, que más giran) son los del E (entre 57° y 64°), seguidos de los de ESE (entre 37° y 43°) y los que menos el S (entre 2° y 7°). Asimismo los giros máximos en cada dirección se producen para los valores mayores de T_p .

2. CORRIENTES

2.1 INTRODUCCIÓN

Las corrientes son movimientos generalmente no periódicos, de masas de agua de mar. Estos movimientos pueden tener lugar en distintas capas a diferentes profundidades o bien entre ellas.

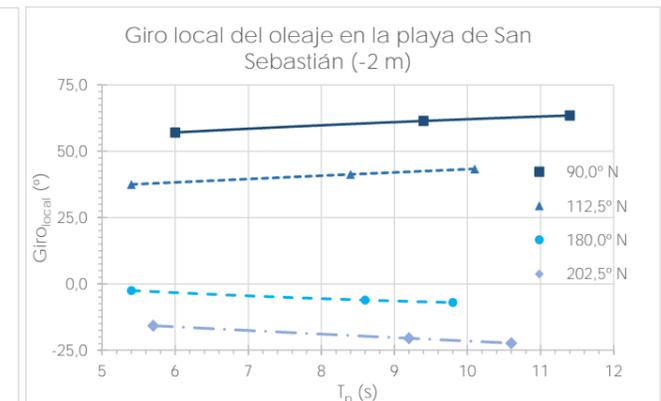
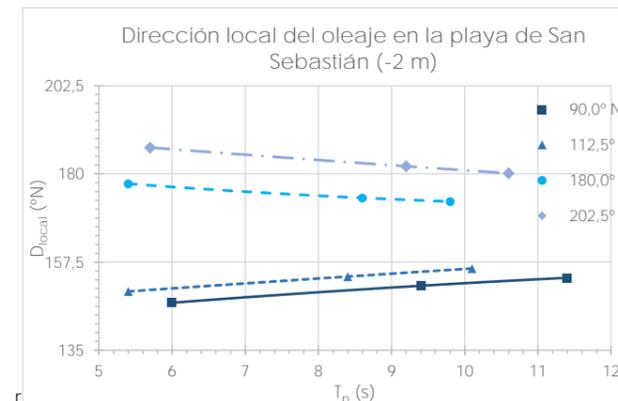
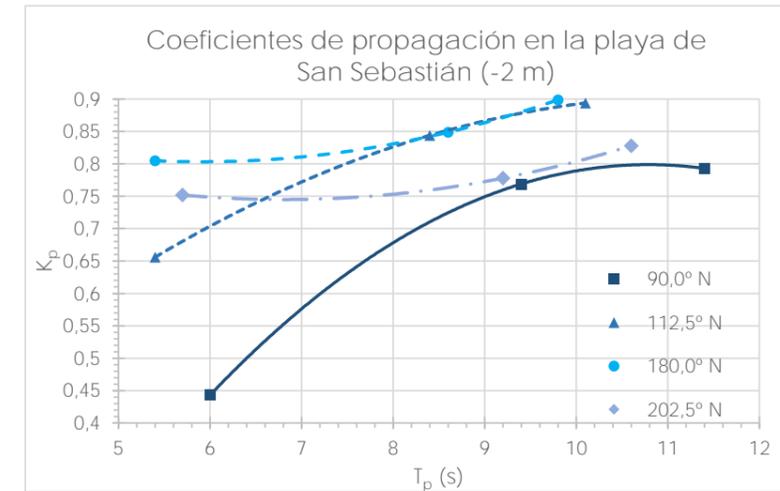


Figura 11.- Coeficientes de propagación (imagen superior) y direcciones locales y giros locales (imagen inferior) en un punto central de la playa de Sant Sebastià a una profundidad de -2 m (Fuente: elaboración propia)

Los agentes generadores de las corrientes marinas son diversos: la acción del viento sobre la superficie del agua, las diferentes densidades de masas líquidas en contacto (especialmente en estuarios y en general en salidas al mar de aguas continentales), las sobreelevaciones locales del nivel medio, la influencia de la topografía costera...

Atendiendo al proceso de generación se pueden clasificar las corrientes en cinco tipos:

- Corrientes generales.
- Corrientes locales inducidas por el viento.
- Corrientes inducidas por el oleaje.
- Corrientes de marea.
- Corrientes inducidas por la desembocadura de aguas continentales.

La determinación de las intensidades de las corrientes es sumamente difícil debido a las múltiples variaciones en tiempo y profundidad. Únicamente es posible obtener un valor medio significativo tras una campaña especial con instrumentación precisa, o bien a través de complejos modelos numéricos que para su calibrado necesitan de todos modos resultados de una campaña.

Los parámetros principales que definen las características de una corriente son su dirección o rumbo, que indican el lugar hacia donde se dirigen y la deriva o velocidad diaria.

Desde el punto de vista de la ingeniería de costas y puertos, las corrientes más importantes son las que tienen lugar en la zona próxima a la costa, dado que son las únicas susceptibles de afectar sensiblemente a las playas, bahías, estuarios y a las obras en ellas presentes. Las corrientes generales (de gran escala) y las inducidas por la desembocadura de aguas continentales carecen de importancia por tanto en este proyecto. Los otros tres tipos se describen en los siguientes puntos.

Los únicos agentes capaces de producir corrientes importantes en esta zona son las corrientes locales inducidas por el viento y las inducidas por el oleaje. Sin embargo, la intensidad de las primeras es poco notoria en lo relativo a la dinámica litoral ya que se limitan a la parte superior de la columna de agua. En cambio, las producidas por el oleaje son aquí más importantes.

Las corrientes de rotura, afectan de manera importante a la evolución y al estado actual de equilibrio de una playa, en cuanto a su forma en planta y en perfil (especialmente respecto a la primera). La rotura del oleaje genera unas corrientes, fundamentalmente paralelas a la playa, que están condicionadas por el ángulo con que el oleaje incide en la playa y por los gradientes longitudinales de altura de ola a lo largo de la playa.

Su importancia radica en la alta capacidad que este tipo de corrientes tiene de transportar y movilizar, en dirección paralela a costa, sedimentos que el oleaje ha puesto previamente en suspensión en la zona de rotura (por efecto de la turbulencia). De esta forma, son unos agentes de peso a la hora de modelar la forma de una playa y proporcionarle cierta estabilidad.

Para que una forma en planta esté en equilibrio es necesario, o bien que no existan corrientes longitudinales, o bien que el gradiente del transporte generado por éstas sea nulo.

Para la determinación de estas corrientes longitudinales, se pueden utilizar ciertas expresiones analíticas, en el caso de que las geometrías de playa sean simples. De no ser así, como es el caso, la utilización de modelos numéricos se muestra como la única alternativa razonable.

Fundamentalmente, para este proyecto, se ha utilizado el COPLA, un modelo de cálculo numérico de corrientes en playas, desarrollado por el GIOG; éste se basa en la determinación del tensor de radiación del oleaje, a partir de los resultados obtenidos en la propagación del mismo desde aguas

profundas; así, calcula el campo de corrientes y niveles debido a dichos tensores de radiación, mediante un modelo no lineal que resuelve las ecuaciones integradas de Navier – Stokes.

El concepto de tensor de radiación, fue introducido por Longuet – Higgins y Stewart, en 1962, y se define como el exceso de flujo medio de cantidad de movimiento debido a la presencia de la onda, en la dirección de avance de la misma. La variación del tensor de radiación en la dirección x (perpendicular a la línea de costa), está balanceada por una variación del nivel medio del mar.

A continuación se presentan unos esquemas de los sistemas circulatorios más característicos en playas:

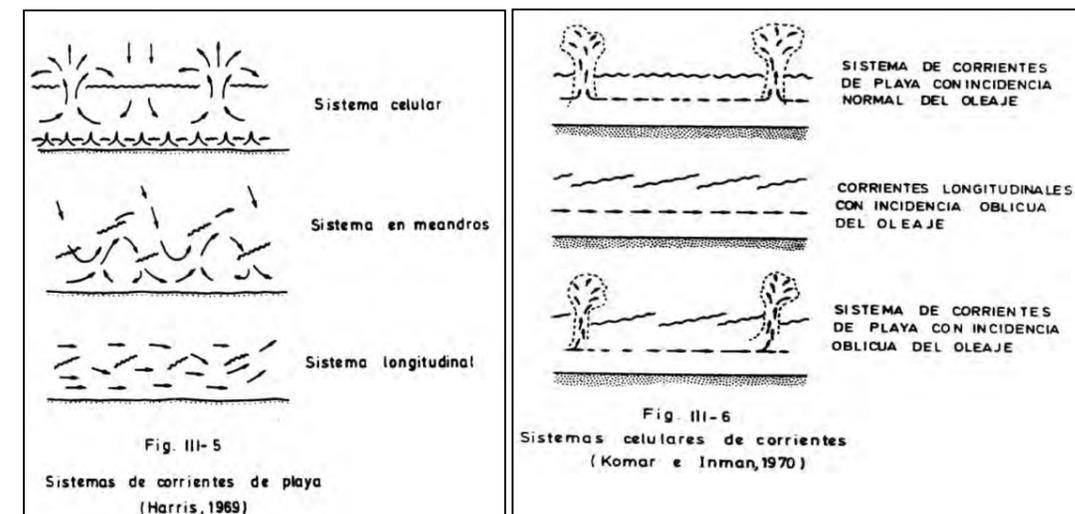
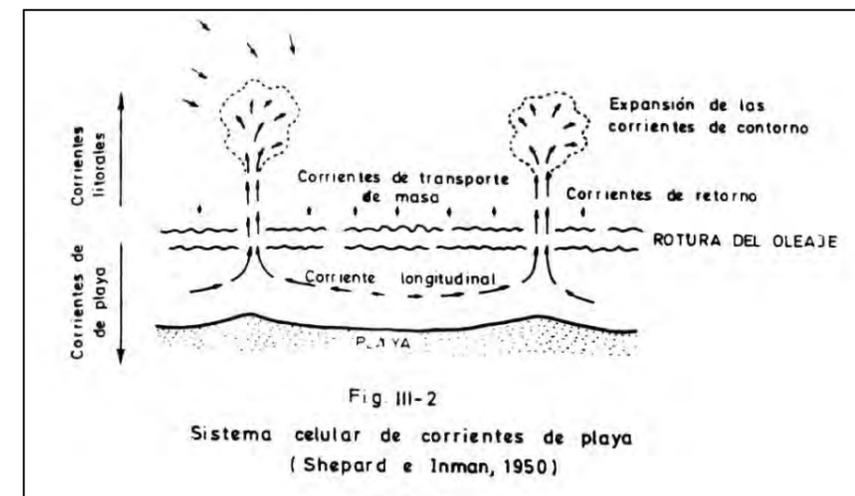


Figura 12.- Gráfica de diferentes sistemas circulatorios en playas (Fuente: Losada, M.A)

2.2 SISTEMA DE CORRIENTES LITORALES EN LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ

Para cada caso de oleaje morfológico y oleaje asociado a 12 h/año propagado desde aguas profundas, se calcularon las corrientes de rotura correspondientes. Los resultados se muestran en el Apéndice 1 de este anejo.

Para el primer análisis se han utilizado las alturas de ola morfológicas, puesto que, tal como se comentó, recogen toda la energía de los oleajes incidentes.

En los cuatro casos modelizados de ola morfológica, se aprecia un bucle en sentido horario que ocupa aproximadamente las 2/3 partes más meridionales de la playa, y que conlleva o genera una corriente longitudinal hacia levante entre dicho bucle y la orilla.

En todos los casos igualmente se puede ver a nivel muy local el efecto que produce la escollera situada a levante de la playa, incrementando gradientes de altura de ola y modificando localmente el patrón de rotura en esta zona. En los casos del S, ESE y E (de manera más intensa en el S), se aprecia una corriente de retorno entre el mencionado bucle y la escollera, fruto del encuentro de la corriente longitudinal hacia levante con otra que se desplaza hacia poniente desde la playa de Balmins. El gradiente de altura de ola provocado por la presencia de la escollera, que "impulsa" el agua hacia poniente contribuye a alimentar esta corriente de retorno.

Aunque de pequeñas dimensiones, parece que la escollera tiene un papel clave, tanto en la protección del tramo norte de la playa de San Sebastián frente a los Levantes, como en la modelización del sistema de corrientes.

Mención aparte tendrían los Ponientes, representados especialmente con la simulación del SSW, donde la corriente que se genera hacia levante desde la punta de La Torreta, recorre todo el tramo de playas desde Sant Sebastià hasta Balmins, impulsada por los bucles horarios que se forman en ambas playas.

En cuanto a magnitudes de esta corriente longitudinal para la playa de Sant Sebastià, se ha cuantificado lo siguiente:

- corriente en sentido W a E del orden de 0,01 a 0,02 m/s para el E y ESE, invirtiéndose el sentido localmente y con valores máximos de 0,04 m/s (en el ESE) puntualmente a poniente de la escollera.
- corriente en sentido W a E del orden de 0,015 a 0,025 m/s para el S, invirtiéndose el sentido localmente y con valores máximos de 0,06 m/s puntualmente a poniente de la escollera.
- corriente en sentido W a E del orden de 0,07 a 0,08 m/s para el SSW, invirtiéndose el sentido localmente y con valores máximos de 0,11 m/s puntualmente a poniente de la escollera.

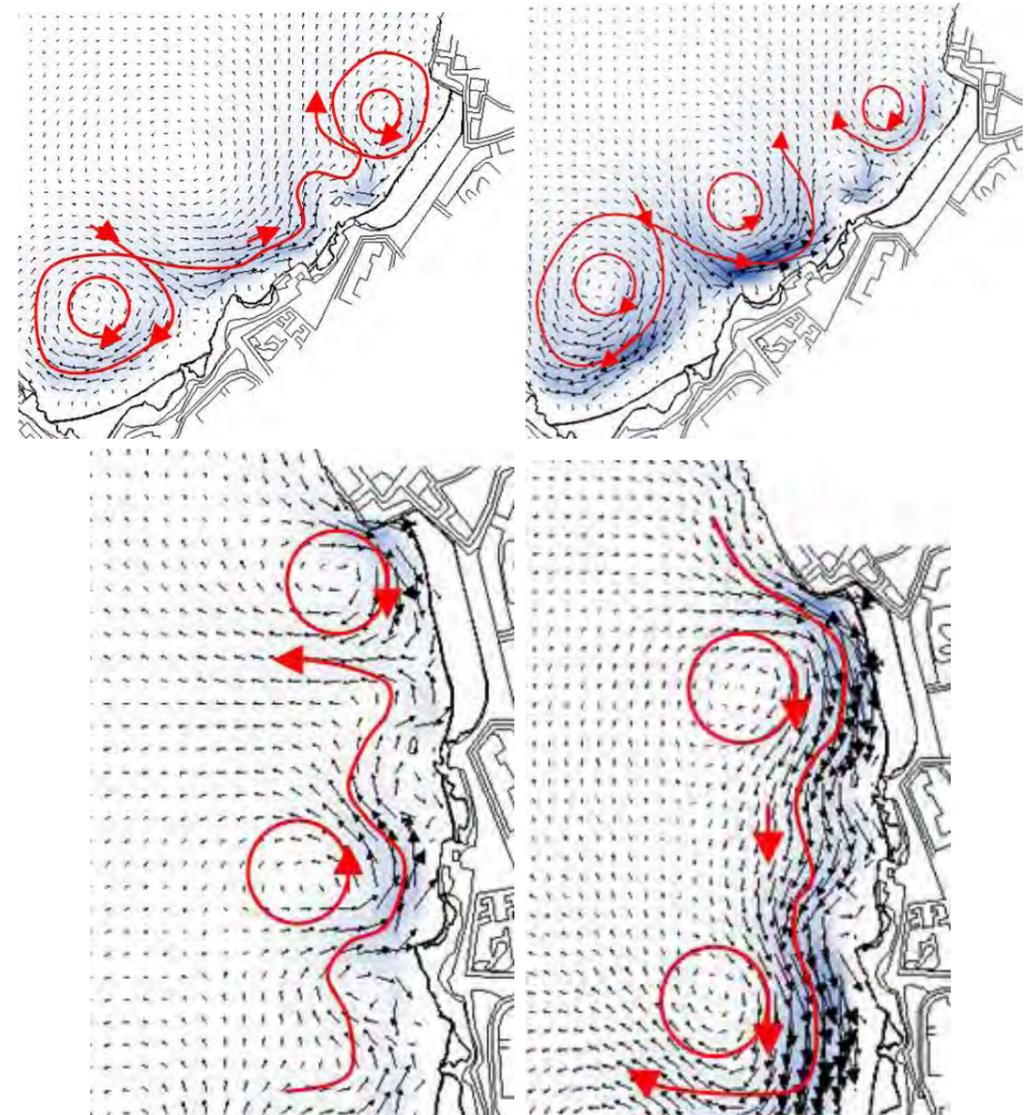


Figura 13.- Detalle gráfico de los vectores de corriente para los casos de altura de ola morfológica del E (superior izquierda), ESE (superior derecha), S (inferior izquierda) y SSW (inferior derecha)(Fuente: Elaboración propia)

En los casos de los oleajes asociados a H_{s12} , el patrón de corrientes cambia considerablemente en función del estado energético del oleaje (ver Figura 14.-).

En los casos del E y ESE (como muestran las dos primeras imágenes), exceptuando un bucle en sentido horario inmediatamente a poniente del Puerto (debido a su efecto abrigo), se genera una única corriente longitudinal hacia poniente que ocupa toda la playa de Sant Sebastià y parte de Balmins, invirtiéndose curiosamente el sentido de la corriente en la playa de Sant Sebastià para condiciones medias, desapareciendo el bucle en sentido horario que tenía esta playa, y pasando a tener unas magnitudes de entre 0,15 y 0,25 m/s.

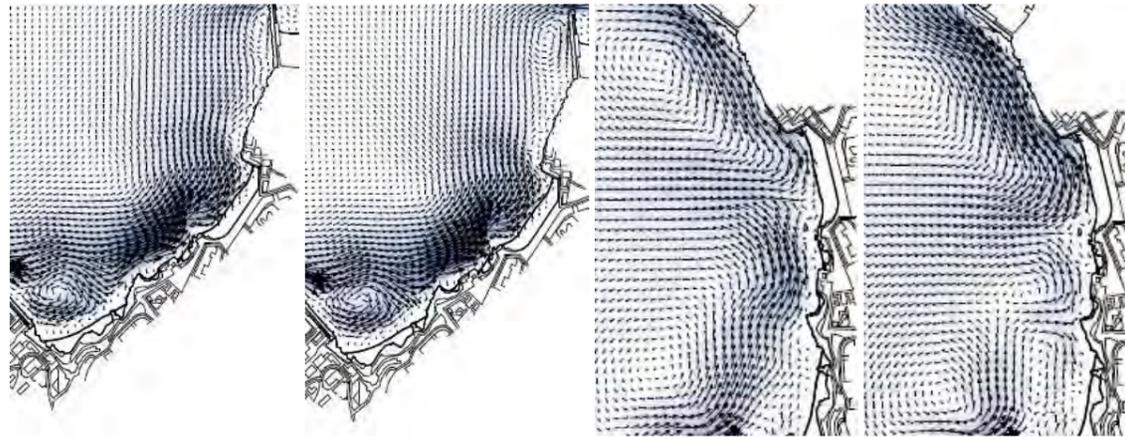


Figura 14.- Detalle gráfico de los vectores de corriente para los casos de $H_{s,12}$. De izquierda a derecha: E, ESE, S y SSW. (Fuente: Elaboración propia)

En el caso del S, el patrón es similar al comentado para ola morfológica, destacando para los SSW el frenazo que sufren las corrientes longitudinales hacia levante a la altura de la escollera dado que choca con un bucle en sentido antihorario procedente de la playa de Balmins, generando una importante corriente de retorno hacia mar abierto. En ambos casos, la magnitud oscila entre 0,10 y 0,15 m/s

APÉNDICE 1. RESULTADOS GRÁFICOS DE LA PROPAGACIÓN DEL OLEAJE Y CORRIENTES

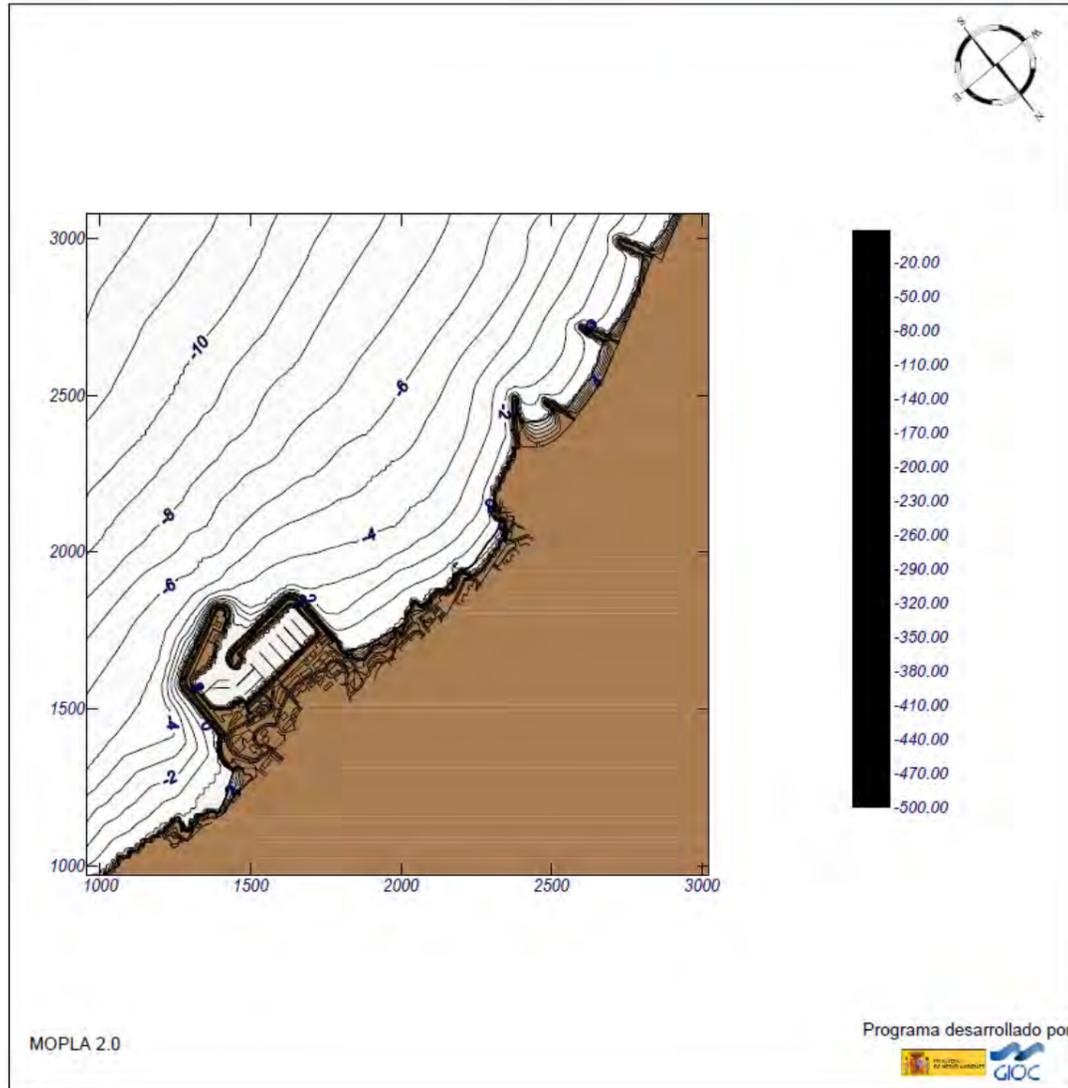
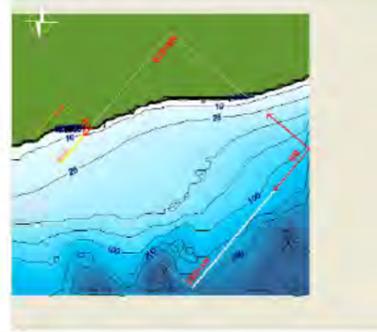
Se presenta a continuación un listado de las salidas gráficas extraídas del modelo numérico:

- Topografía 2D correspondiente al sistema de mallas BB/B1 (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (Este, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (Este, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (Este, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (Este, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (Este, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (Este, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (Este, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (Este, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (ESE, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (ESE, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (ESE, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (ESE, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (ESE, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (ESE, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (ESE, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (ESE, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Topografía 2D correspondiente al sistema de mallas CC/C1 (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (Sur, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (Sur, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (Sur, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (Sur, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (Sur, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (Sur, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (Sur, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (Sur, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (SSW, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (SSW, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (SSW, altura de ola morfológica) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (SSW, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (SSW, altura de ola de diseño) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Isolíneas de altura de ola significativa (SSW, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de altura de ola significativa (SSW, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)
- Vectores de corriente (SSW, Hs12) (Fuente: Elaboración propia y MOPLA)

Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Topografía 2D (MALLAS BB/B1)

B1: malla detalle Levantes



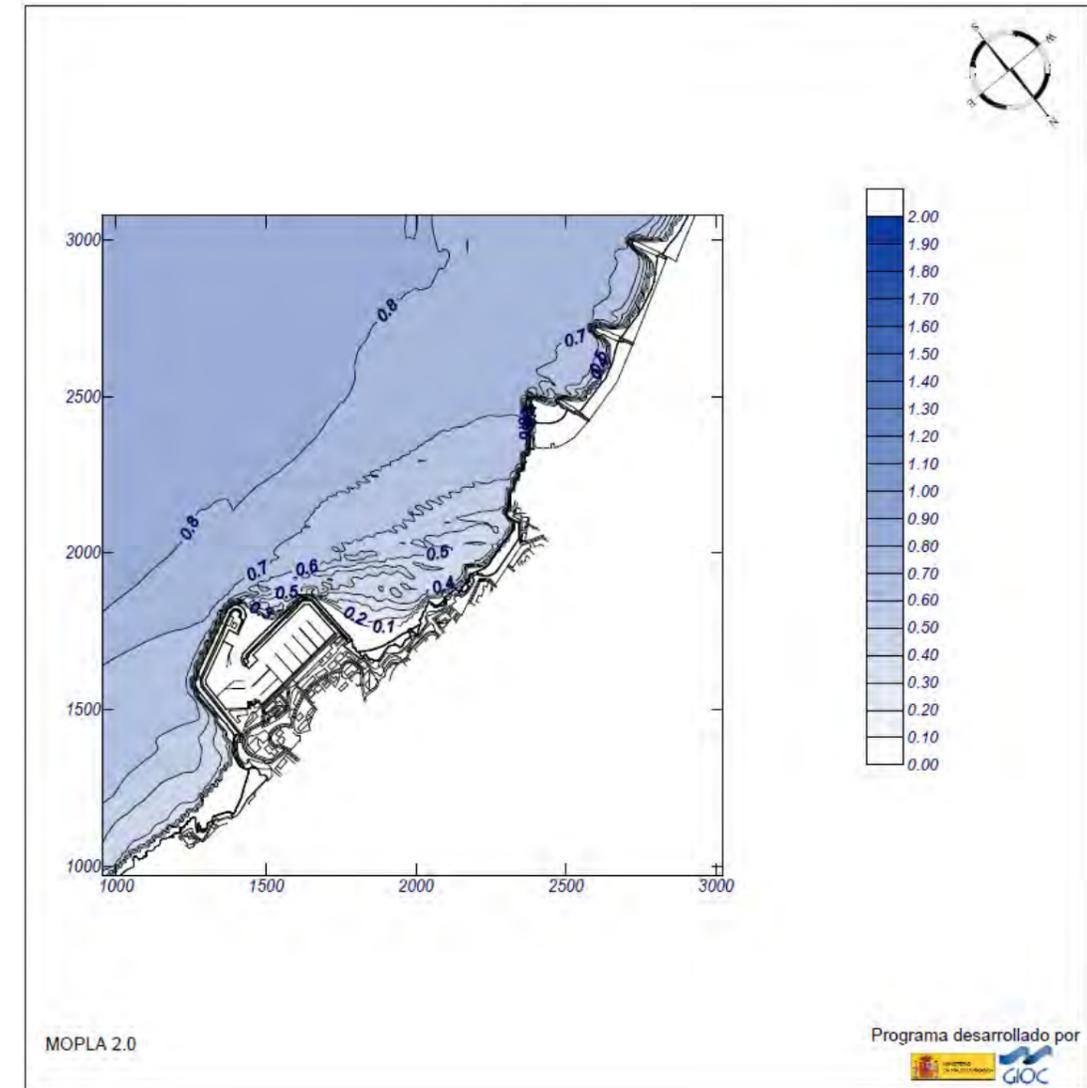
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: B104
 B1: malla detalle Levantes
 04: H morf E

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.166667 Hz (Tp: 8 s) y: 3.3 Nº Comp.: 7		
Espectro direccional θm: 40° (E) σ: 5° - Nº Comp.: 5		

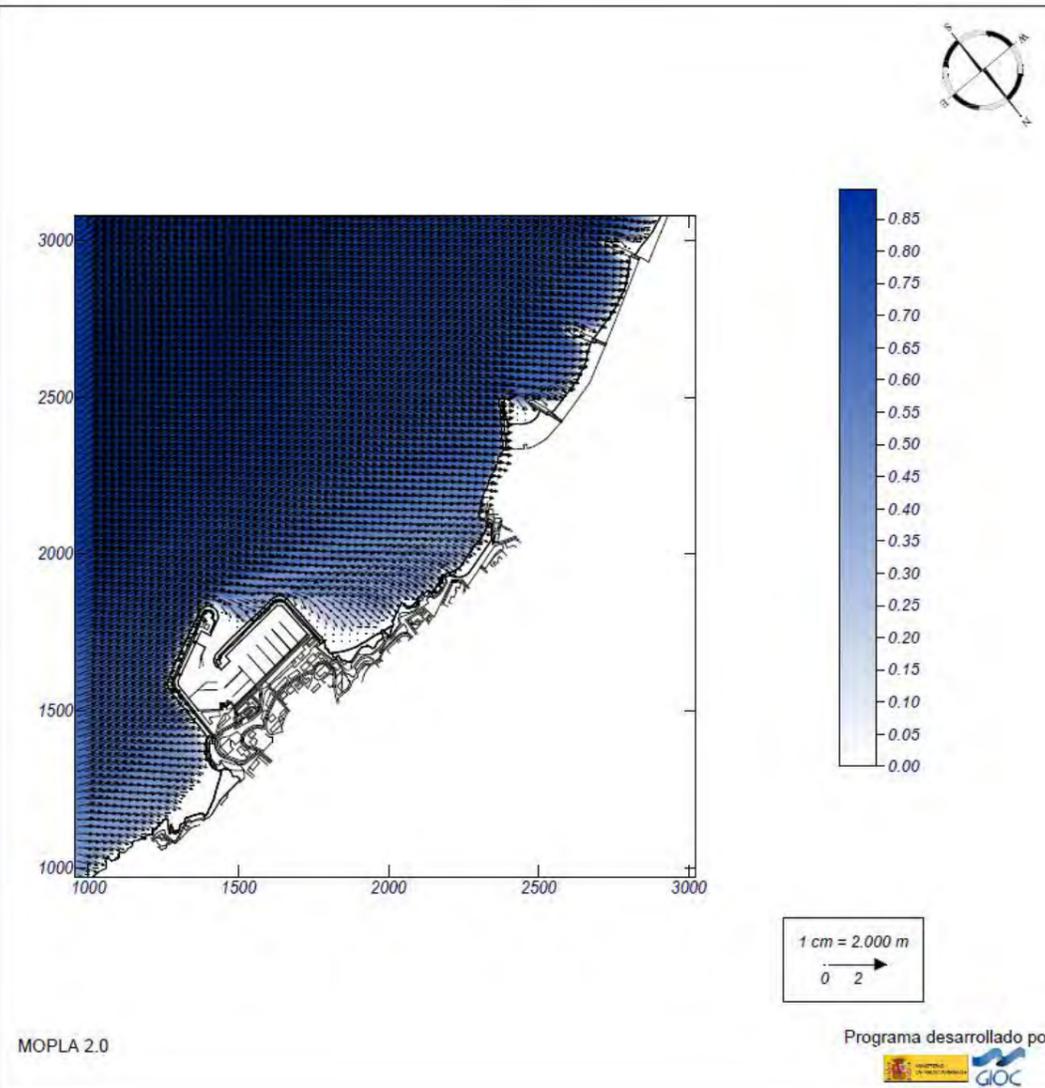


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: B104
B1: malla detalle Levantes
04: H morf E

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.166667 Hz (Tp: 6 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θm: 40° (E) σ: 5° - Nº Comp.: 5		

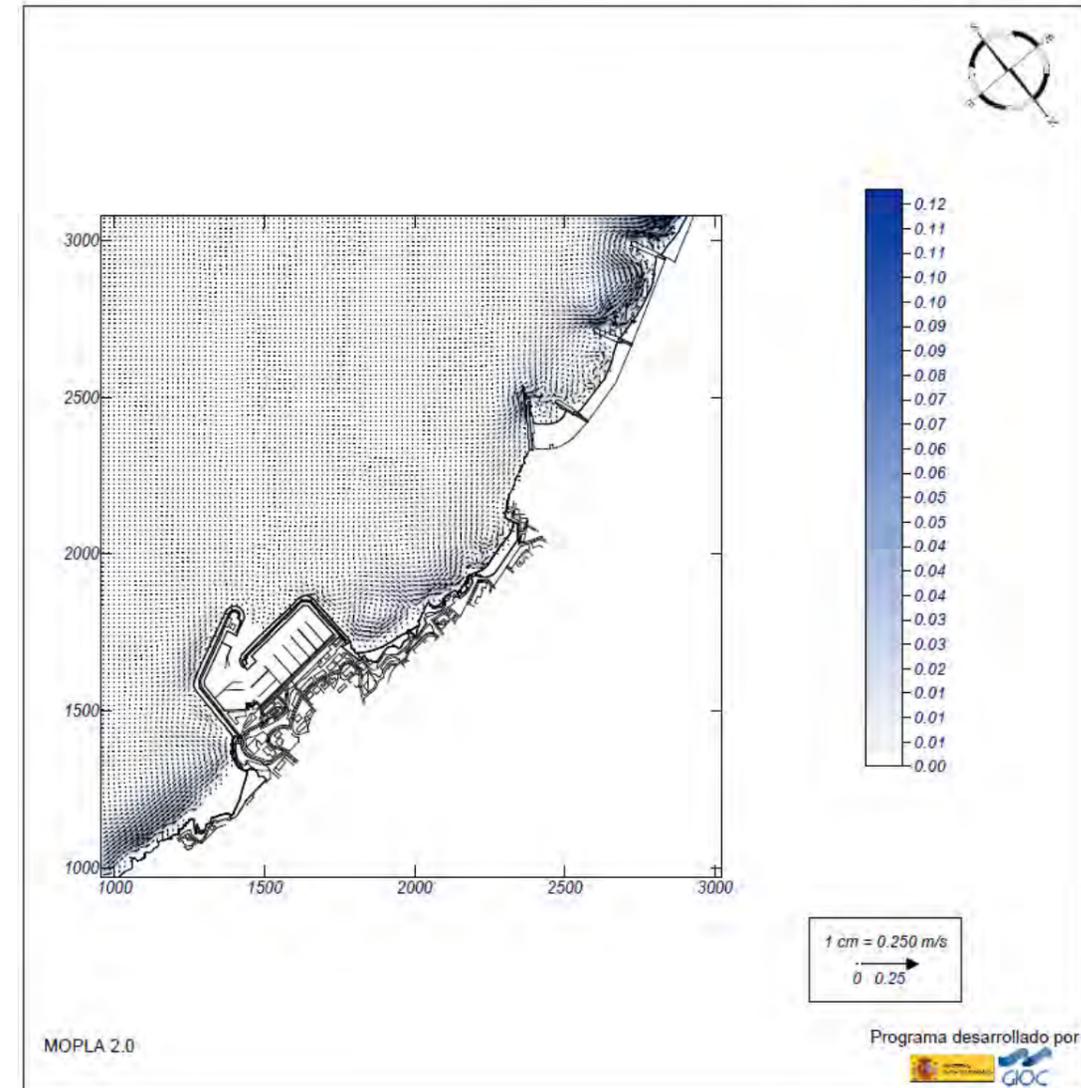


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: B104
B1: malla detalle Levantes
04: H morf E

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.166667 Hz (Tp: 6 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θm: 40° (E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	

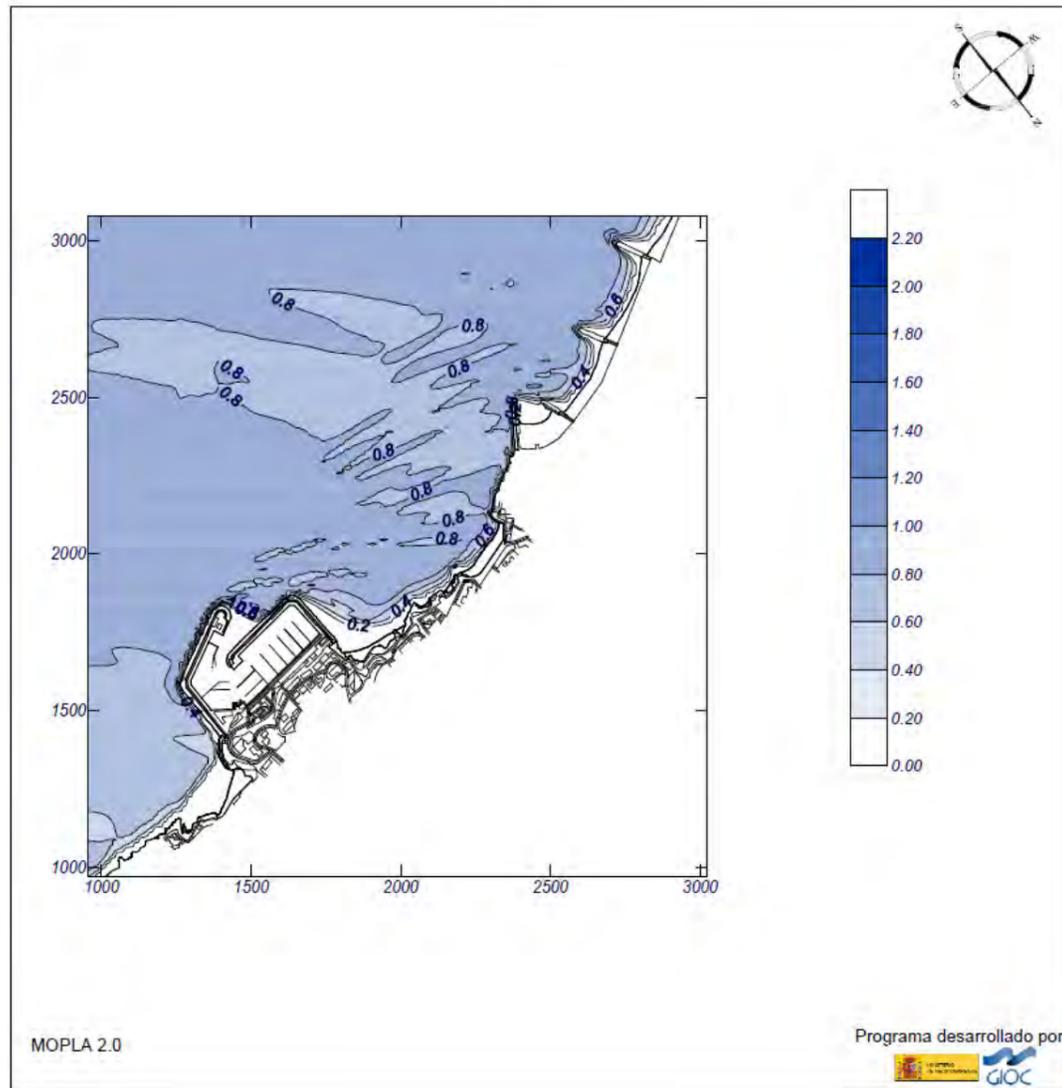


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: B105
B1: malla detalle Levantes
05: H dis E

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.08772 Hz (Tp: 11.3999 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7		
Espectro direccional θm: 40° (E) α: 5° - Nº Comp.: 5		

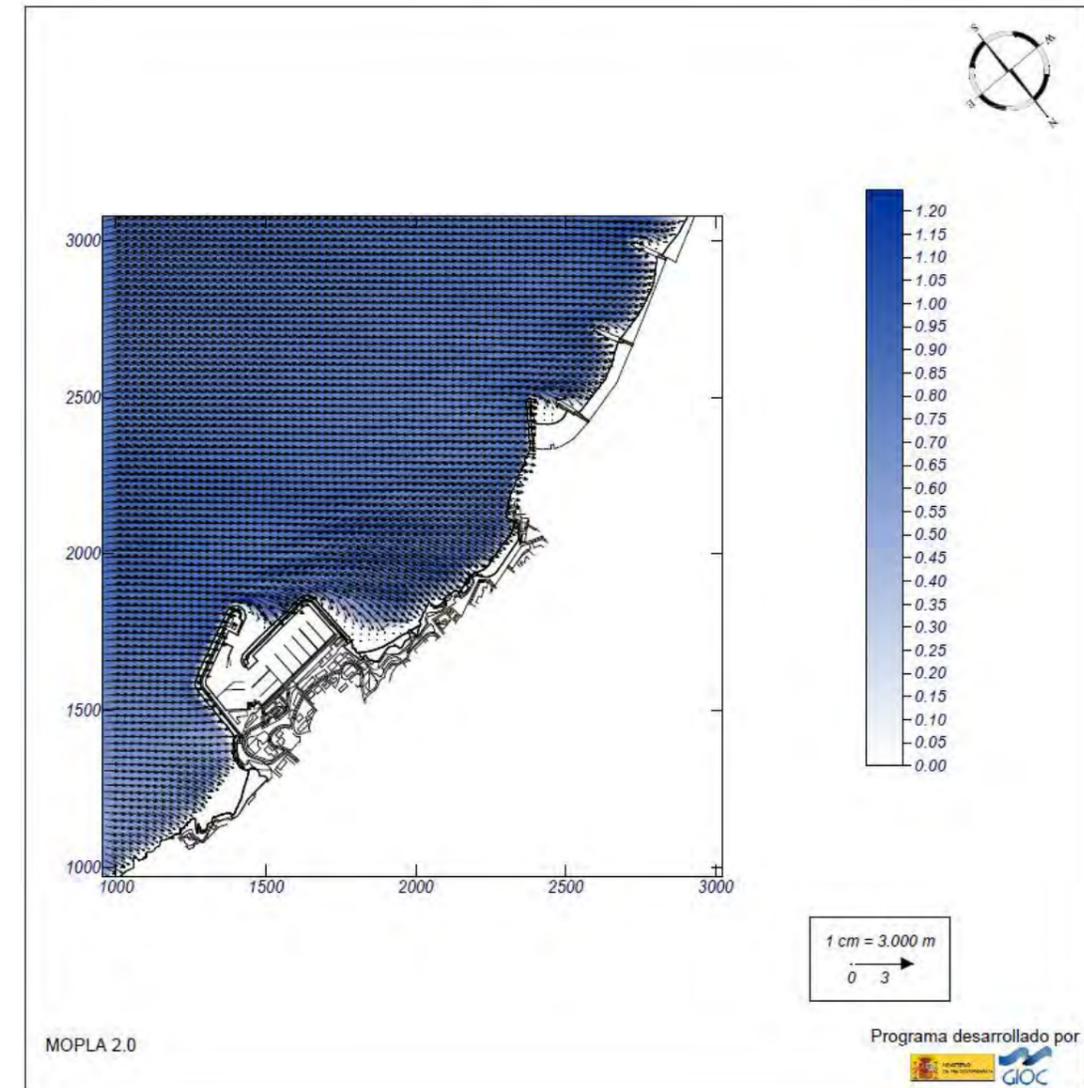


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: B105
B1: malla detalle Levantes
05: H dis E

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.08772 Hz (Tp: 11.3999 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7		
Espectro direccional θm: 40° (E) α: 5° - Nº Comp.: 5		

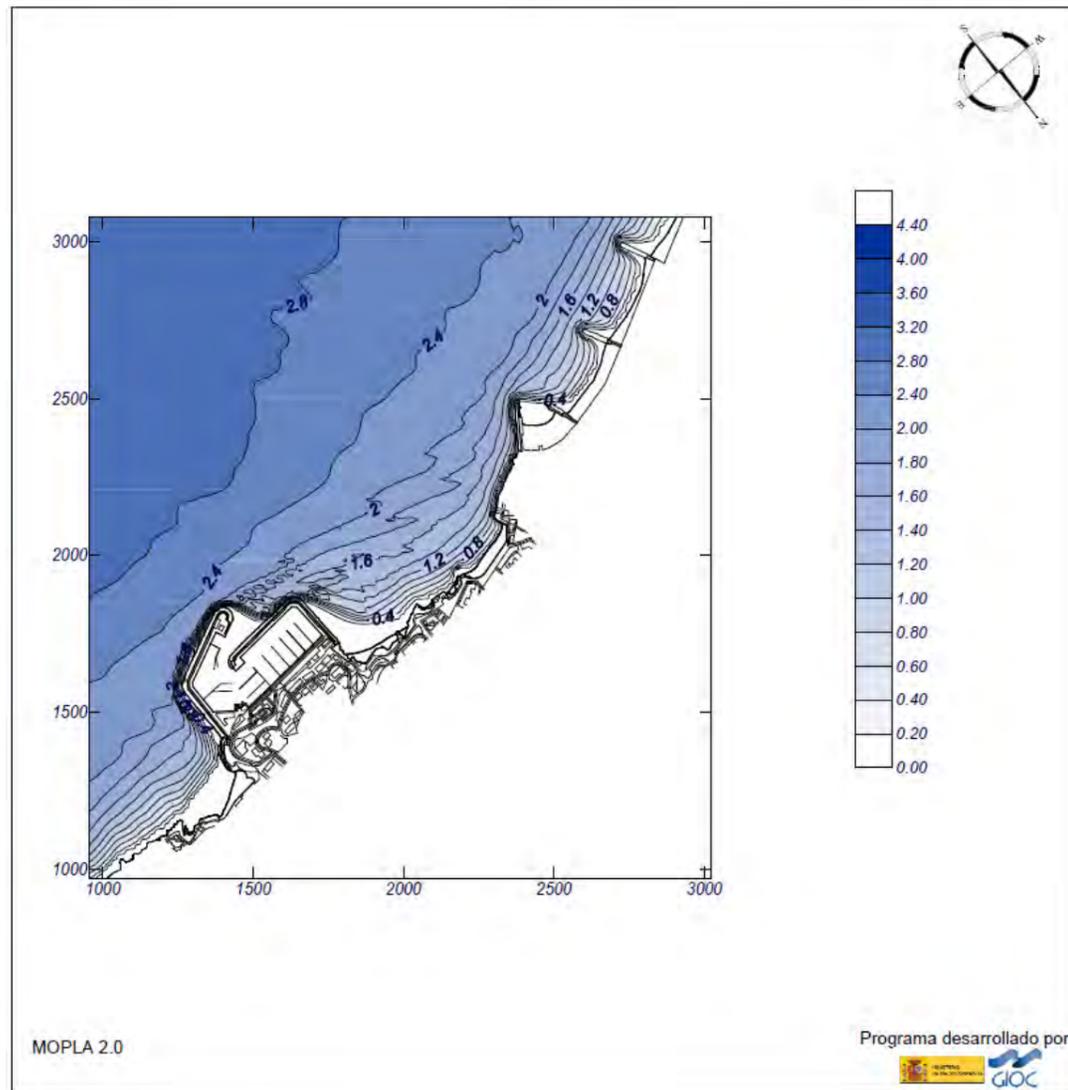


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: B106
B1: malla detalle Levantes
06: Hs12 E

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.106383 Hz (Tp: 9.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θm: 40° (E) α: 5° - Nº Comp.: 5		

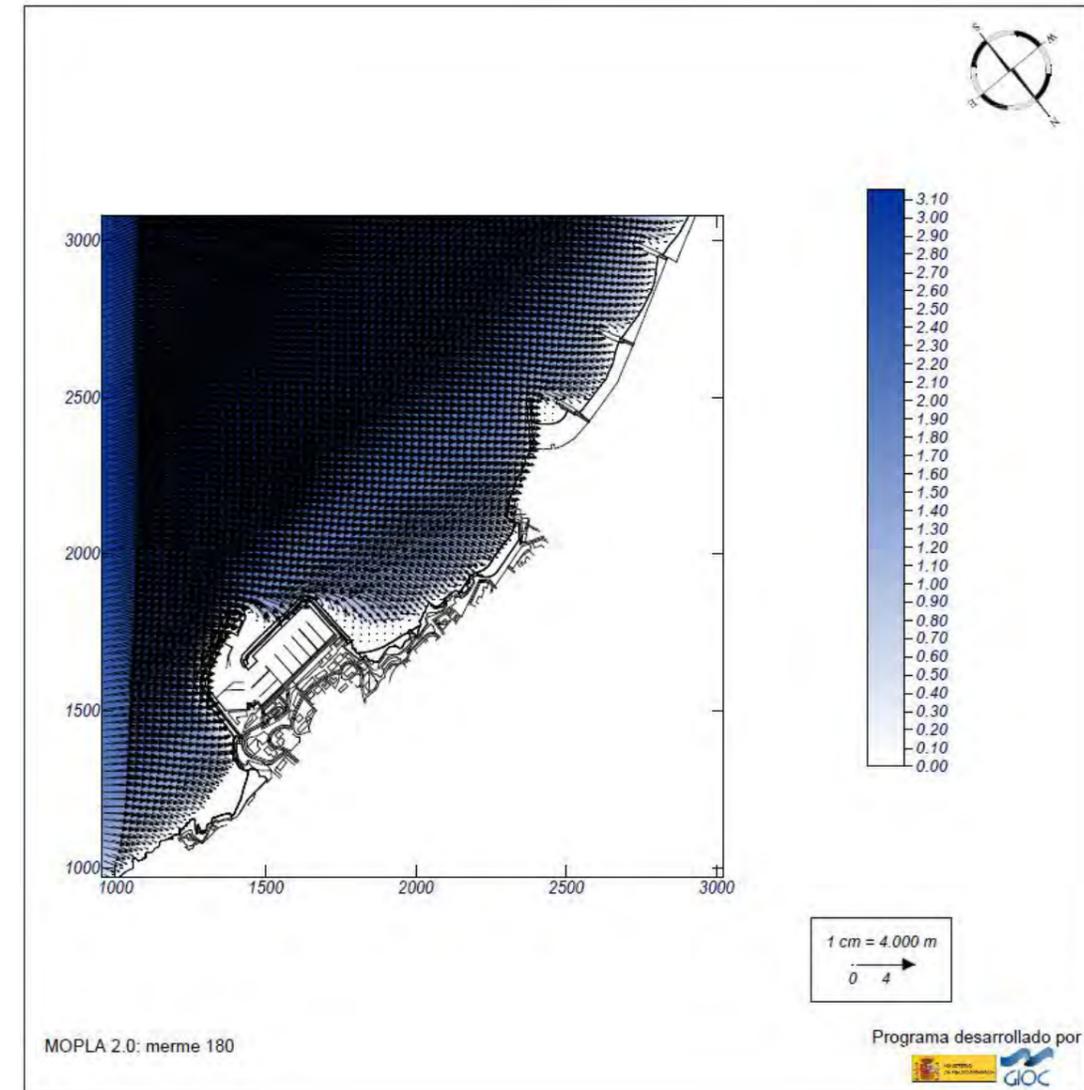


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: B106
B1: malla detalle Levantes
06: Hs12 E

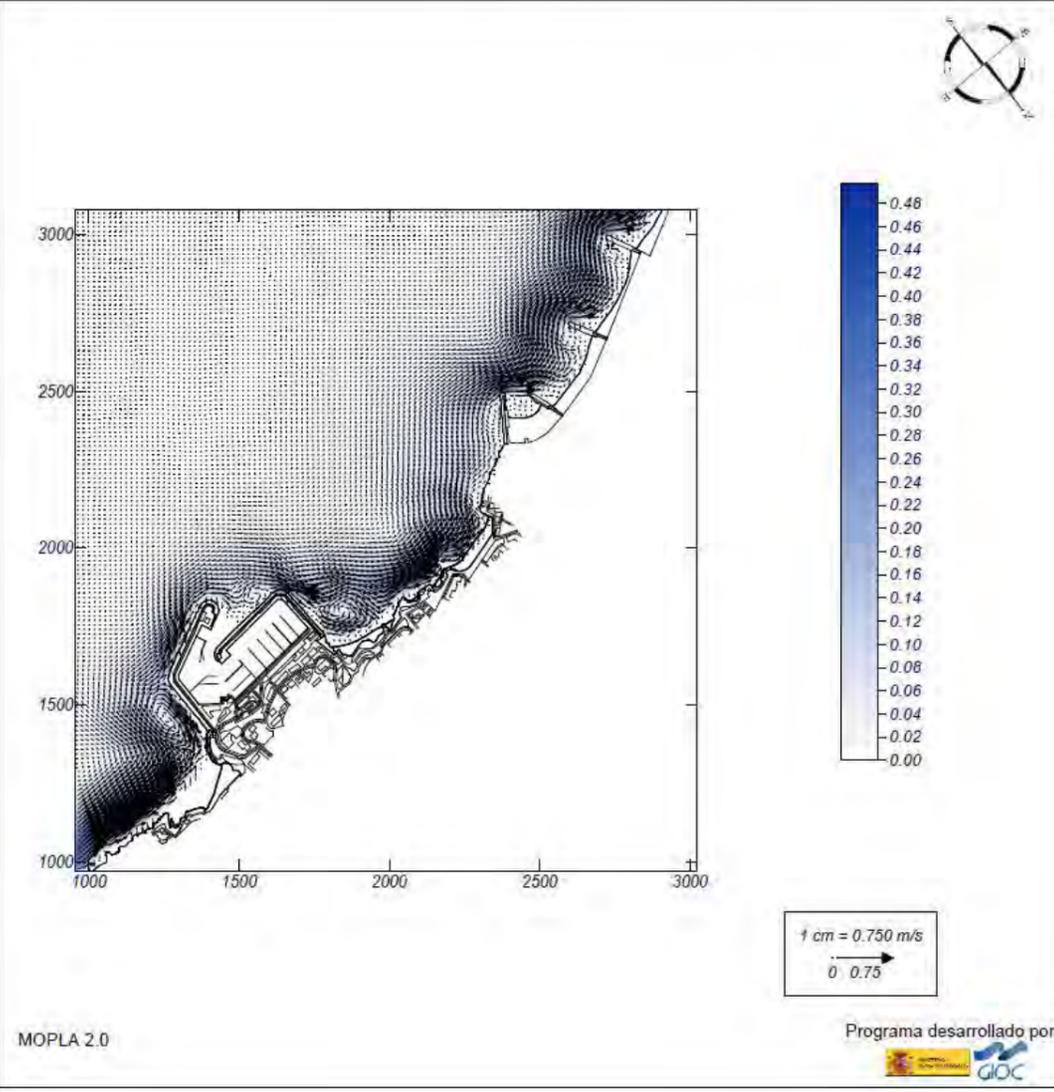
Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.106383 Hz (Tp: 9.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θm: 40° (E) α: 5° - Nº Comp.: 5		



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores corriente

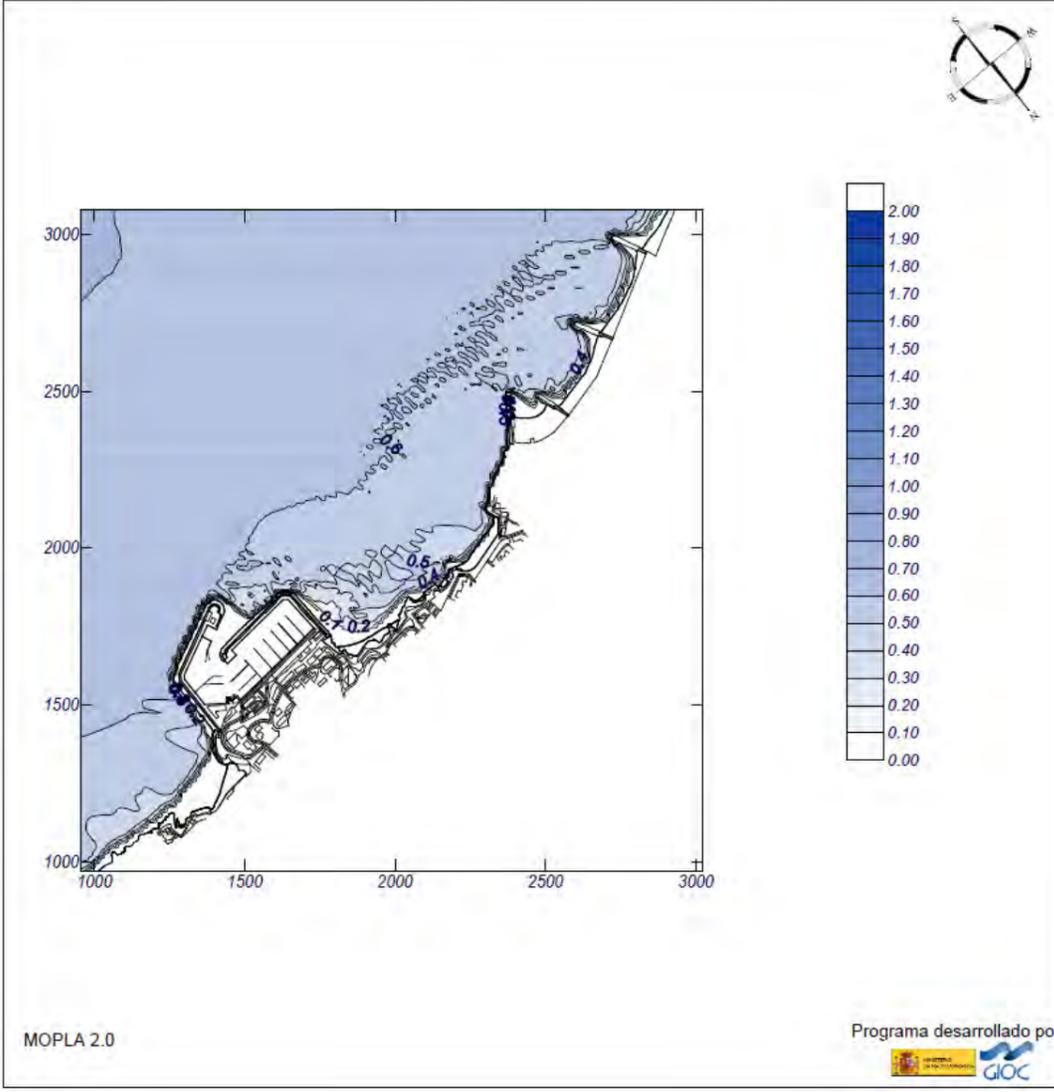
Caso espectral: B106 B1: malla detalle Levantes 06: Hs12 E	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.108383 Hz (Tp: 9.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θm: 40° (E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: B107 B1: malla detalle Levantes 07: H morf ESE	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.185185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S87.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP	MOPLA-SP

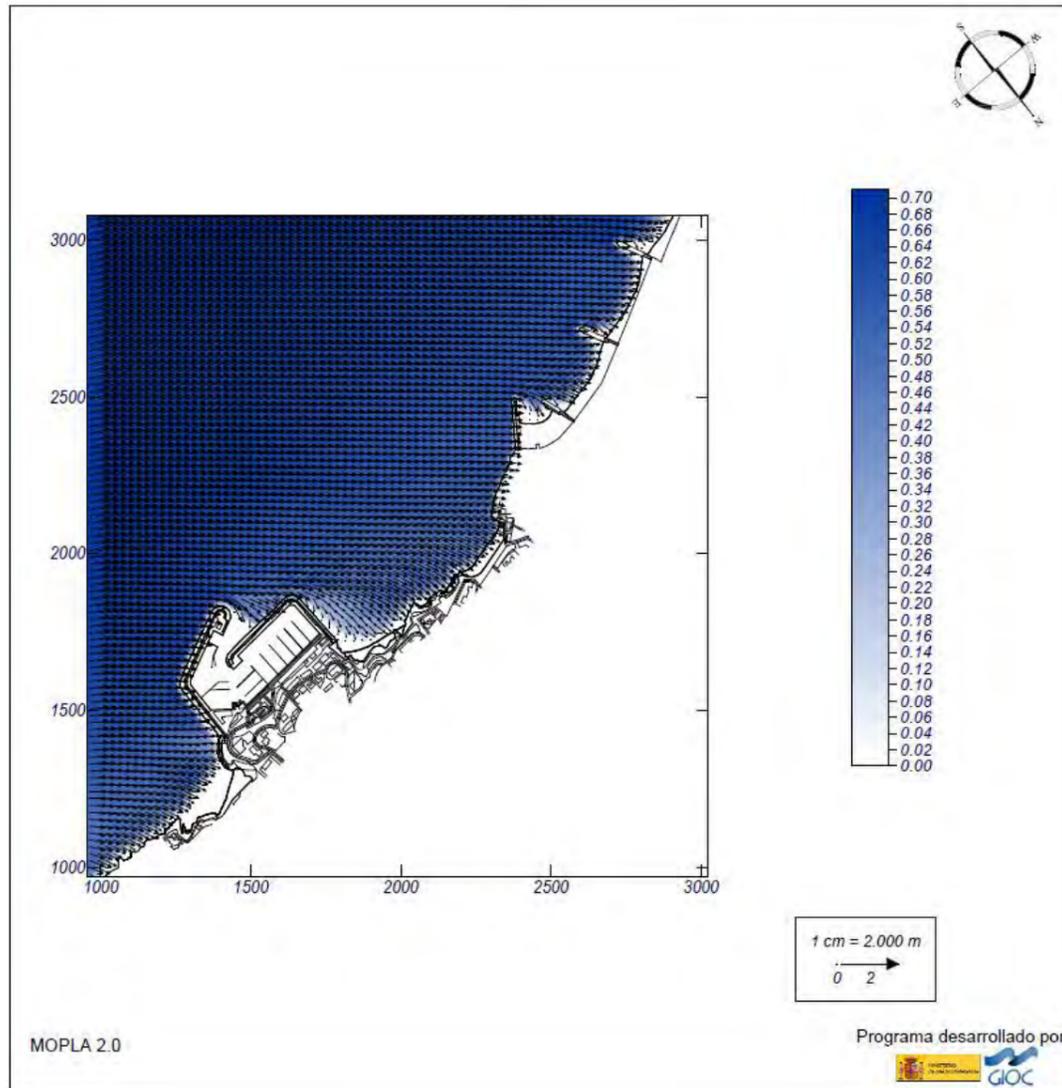


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: B107
B1: malla detalle Levantes
07: H morf ESE

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.185185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5		

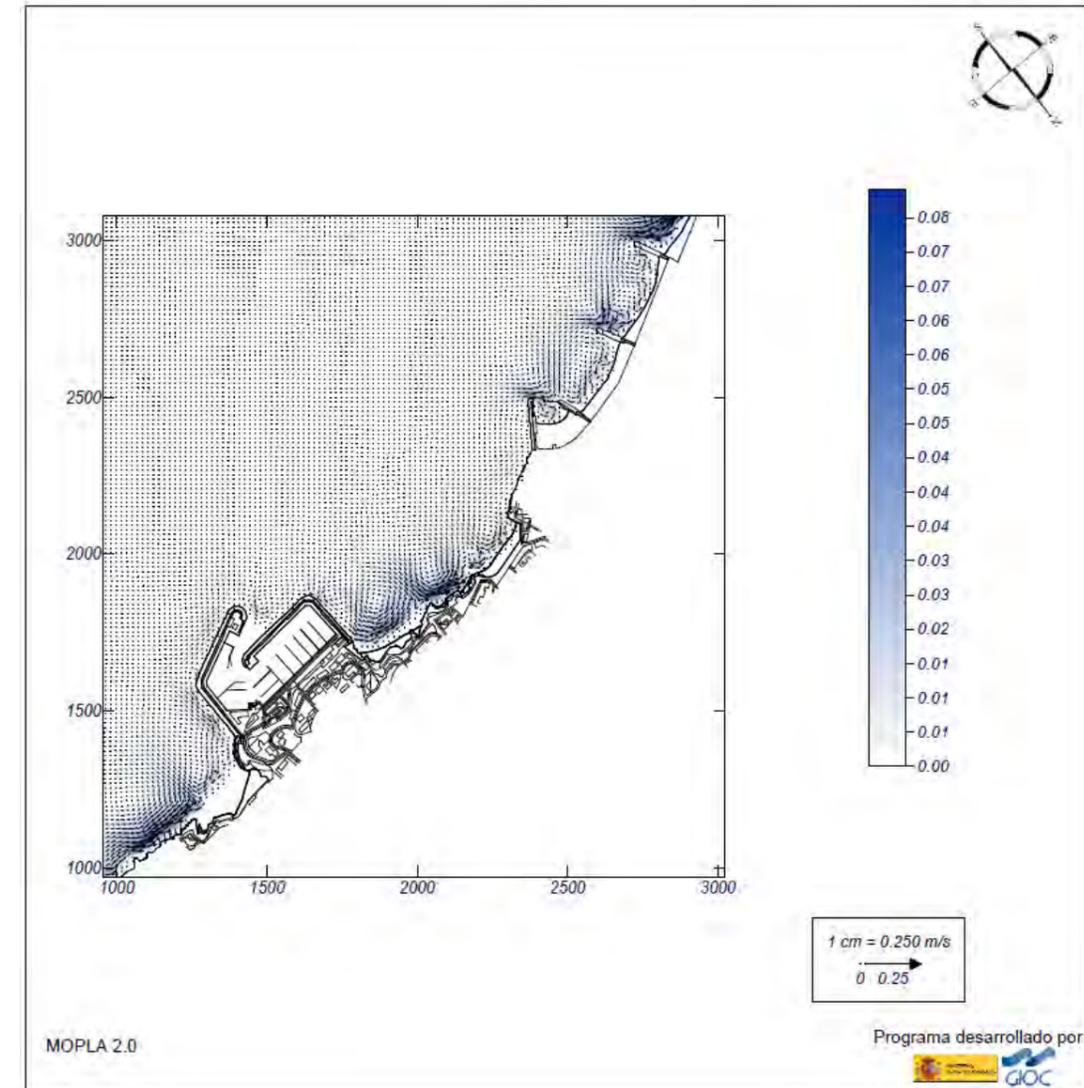


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: B107
B1: malla detalle Levantes
07: H morf ESE

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.185185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	

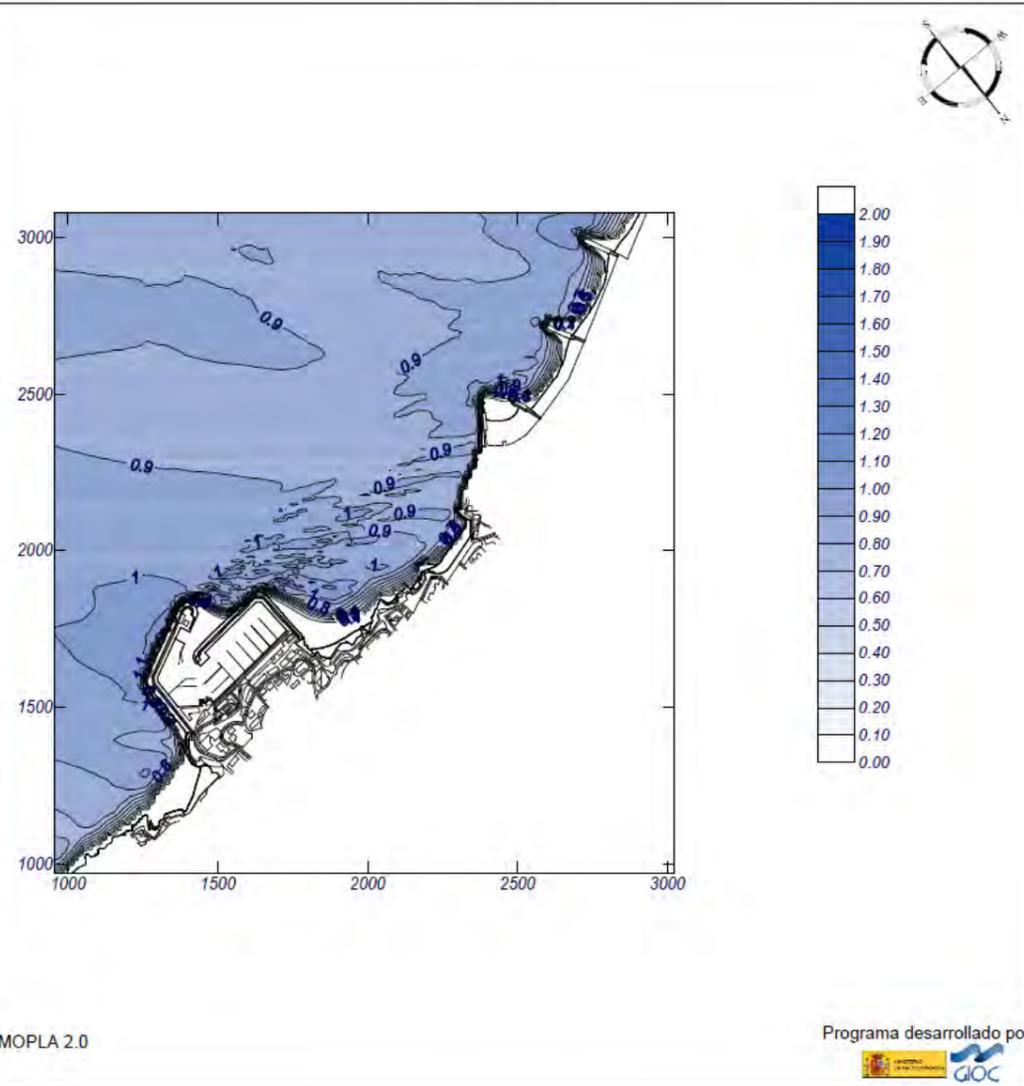


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: B108
B1: malla detalle Levantes
08: H dis ESE

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.0990099 Hz (Tp: 10.1 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5		

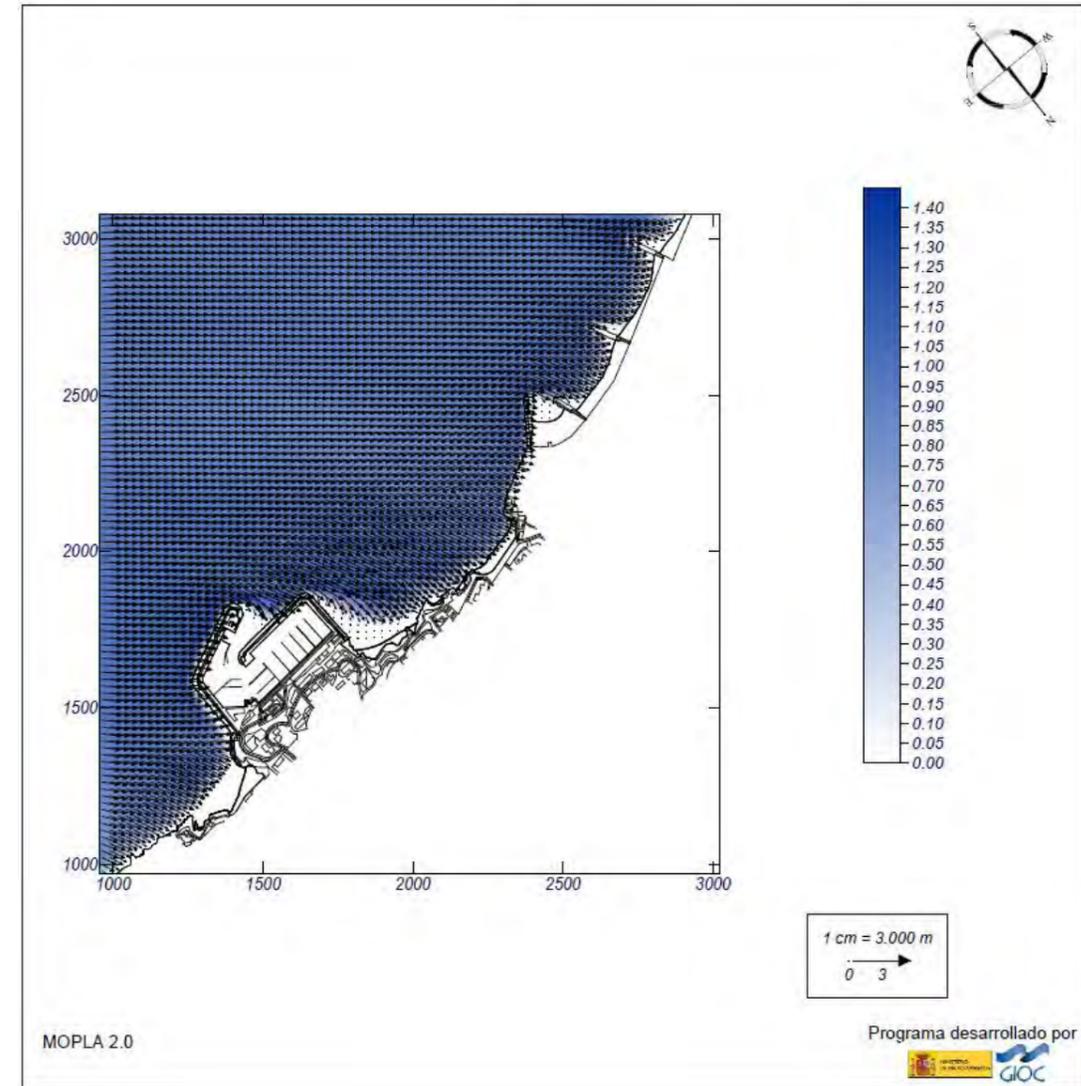


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: B108
B1: malla detalle Levantes
08: H dis ESE

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.0990099 Hz (Tp: 10.1 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5		

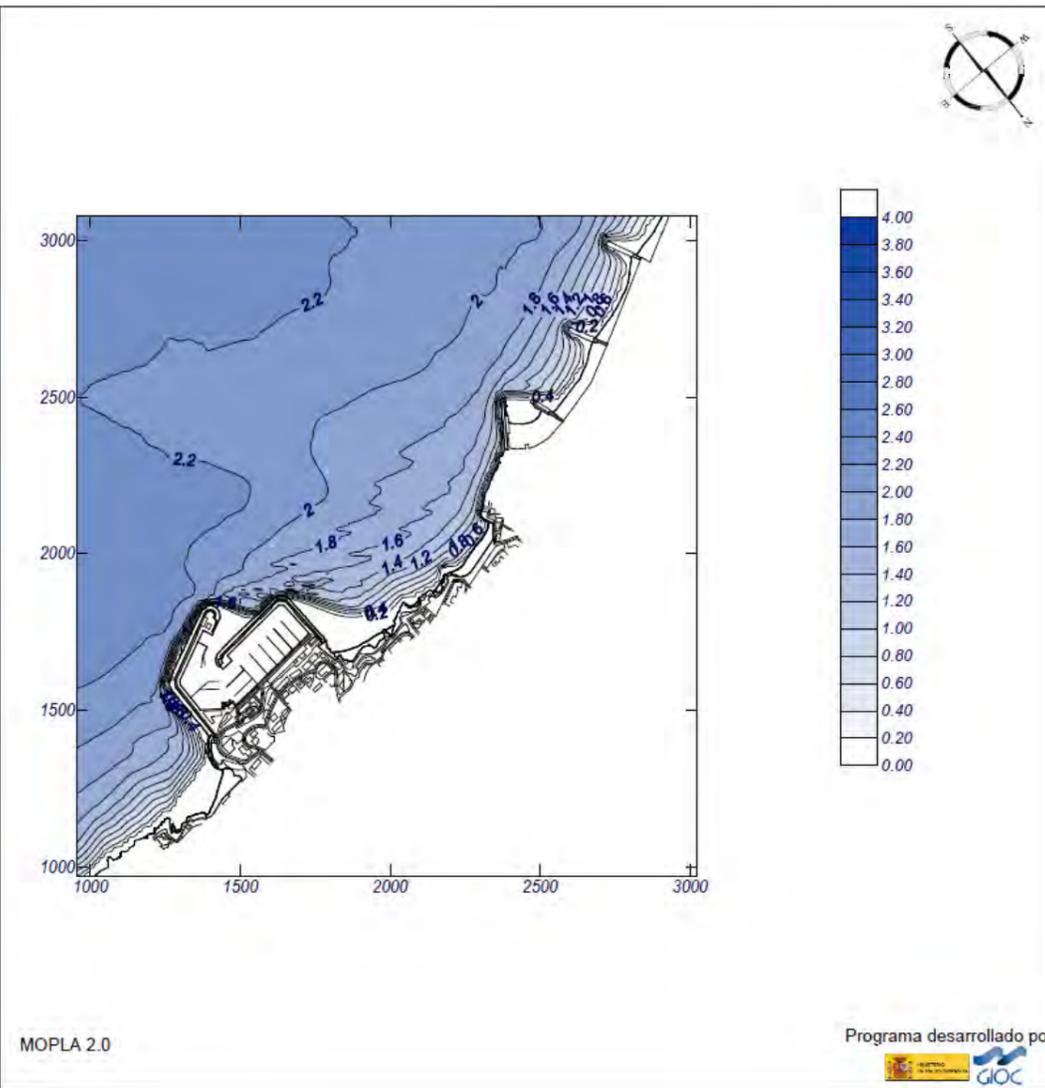


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: B109
B1: malla detalle Levantes
09: Hs12 ESE

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.61 m h: 10 m fp: 0.119048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S87.5E) α: 5° - Nº Comp.: 5		

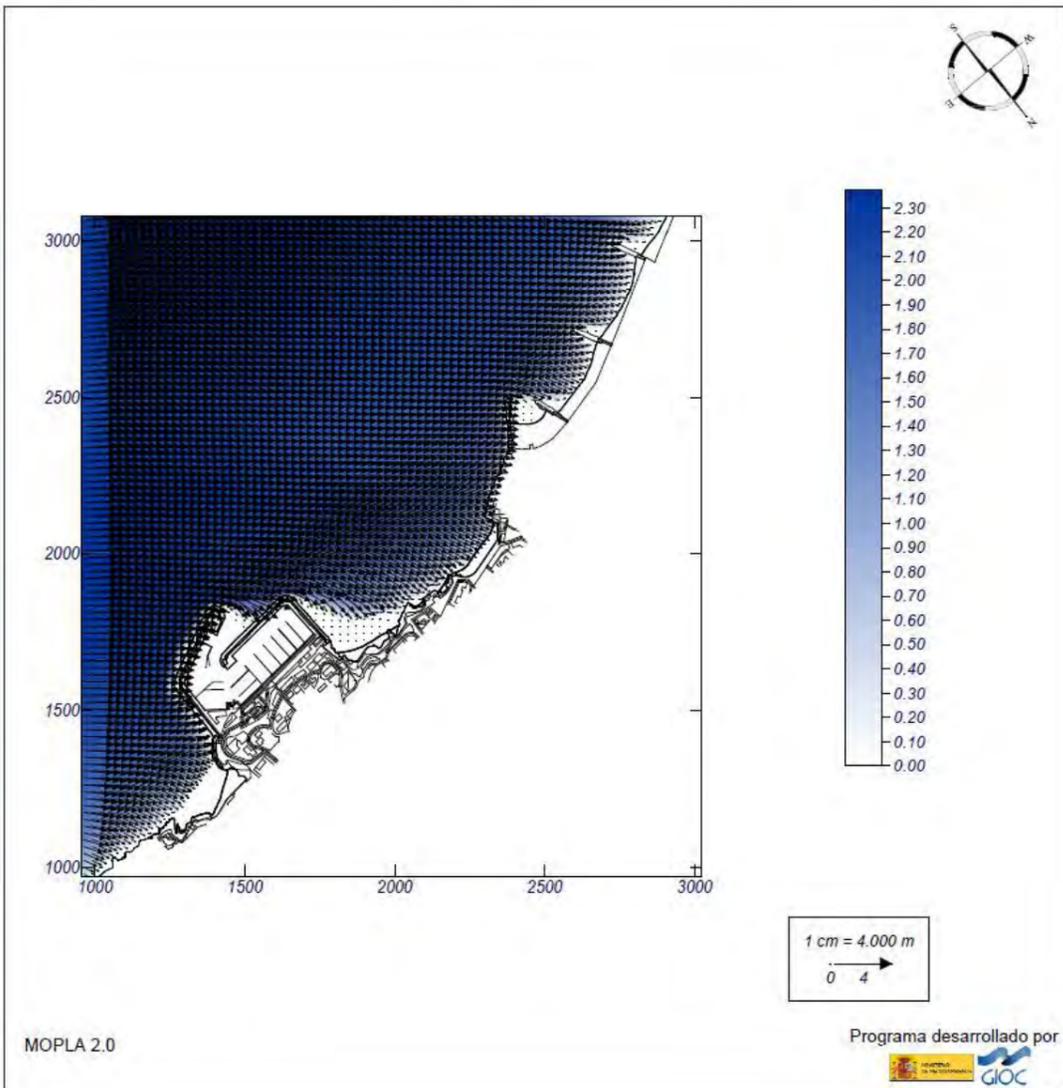


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: B109
B1: malla detalle Levantes
09: Hs12 ESE

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.61 m h: 10 m fp: 0.119048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S87.5E) α: 5° - Nº Comp.: 5		

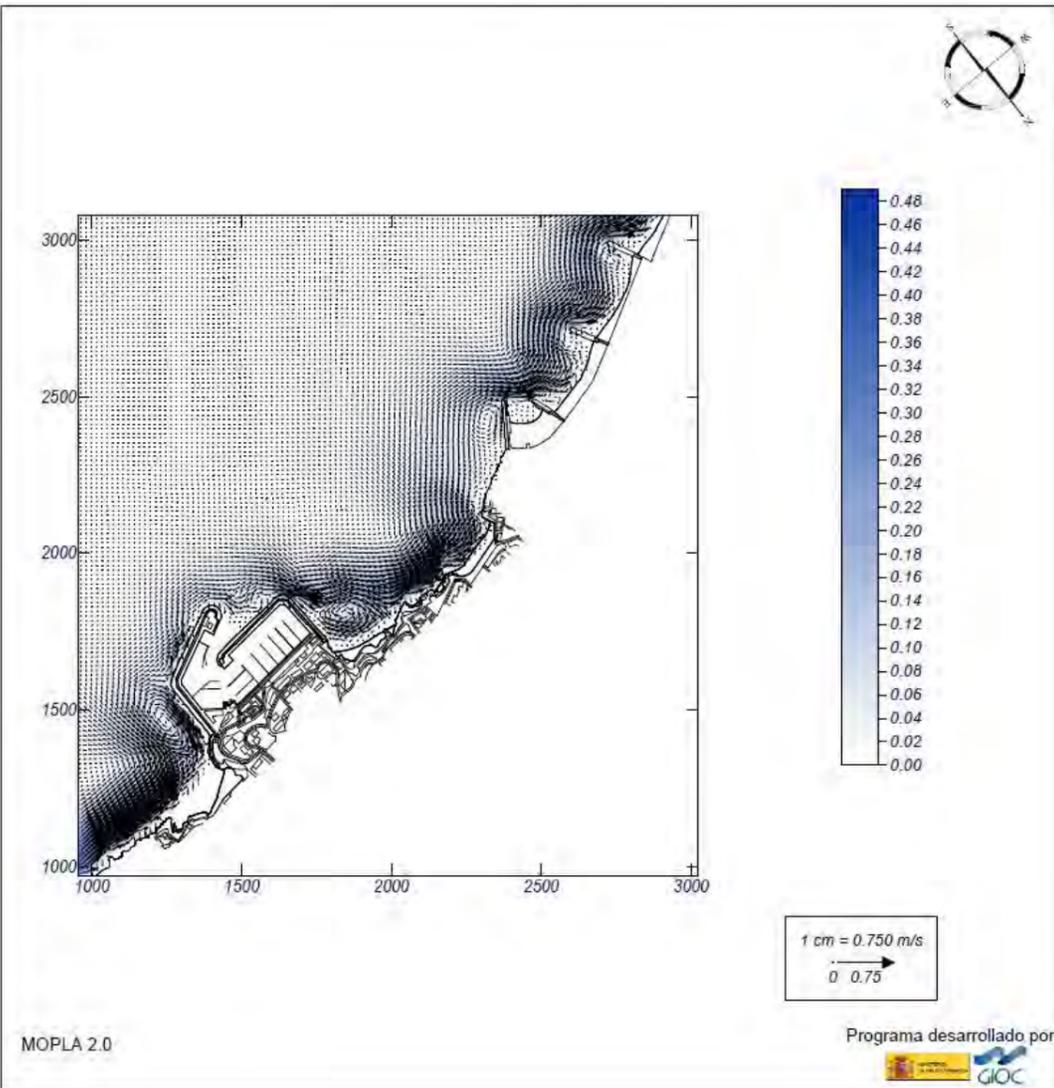


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: B109
B1: malla detalle Levantes
09: Hs12 ESE

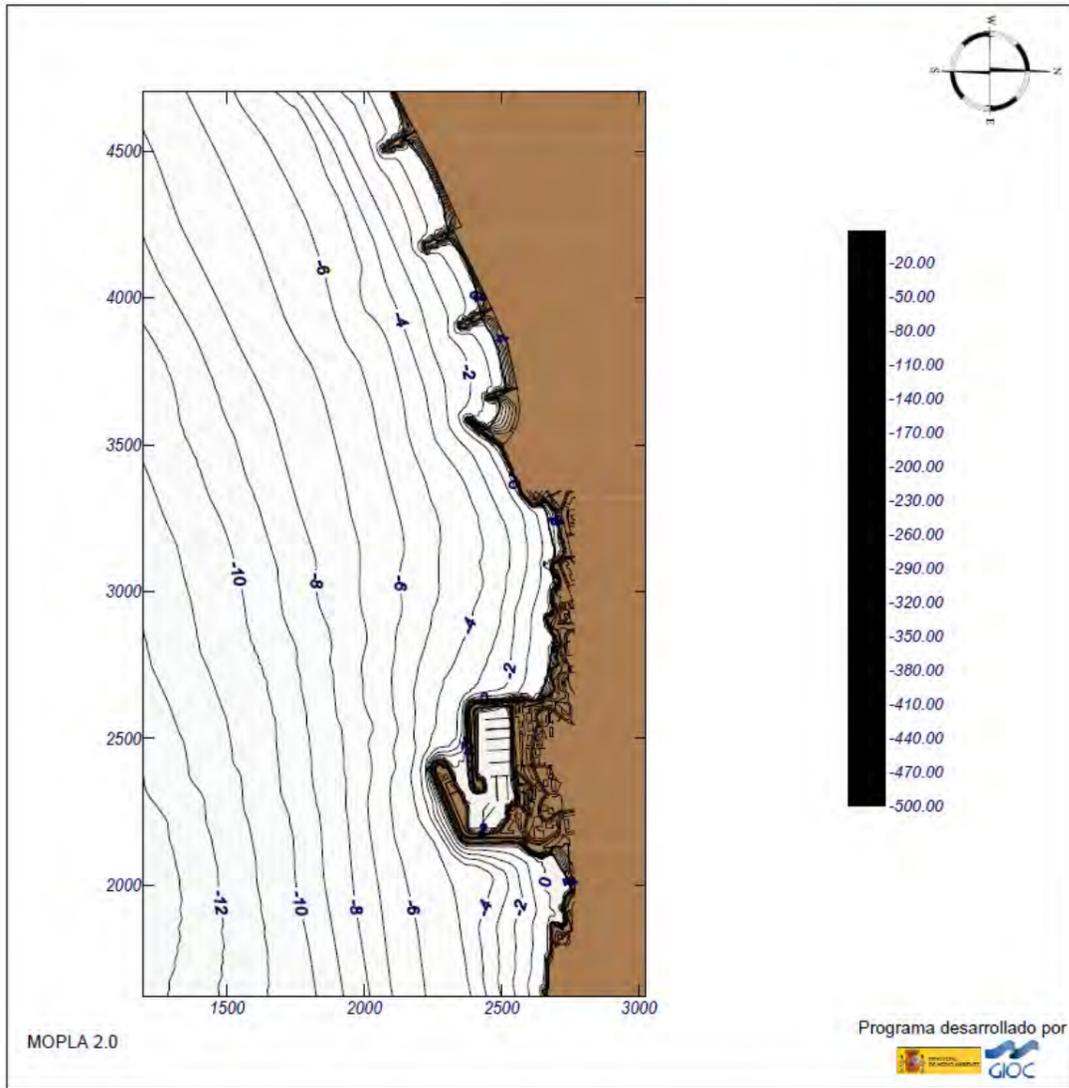
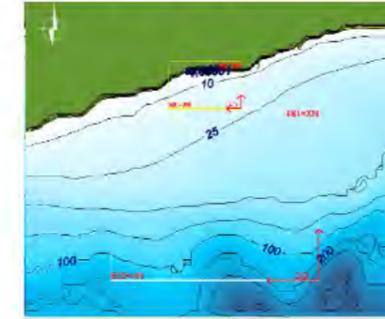
Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.61 m T: 10 m fp: 0.118048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	
Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Topografía 2D (MALLAS CC/C1)

C1: malla detalle Ponientes

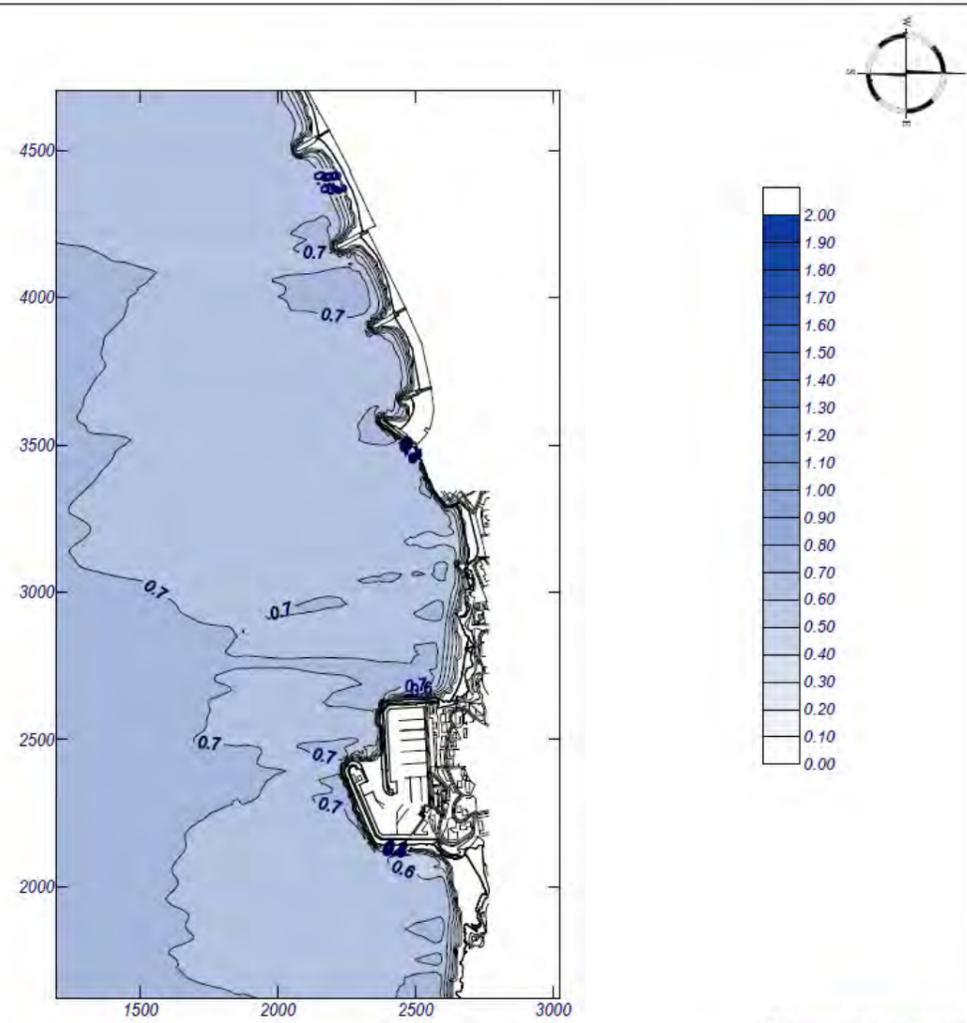


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: C110
C1: malla detalle Ponientes
10: H morf S

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.185185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5		



MOPLA 2.0

Programa desarrollado por

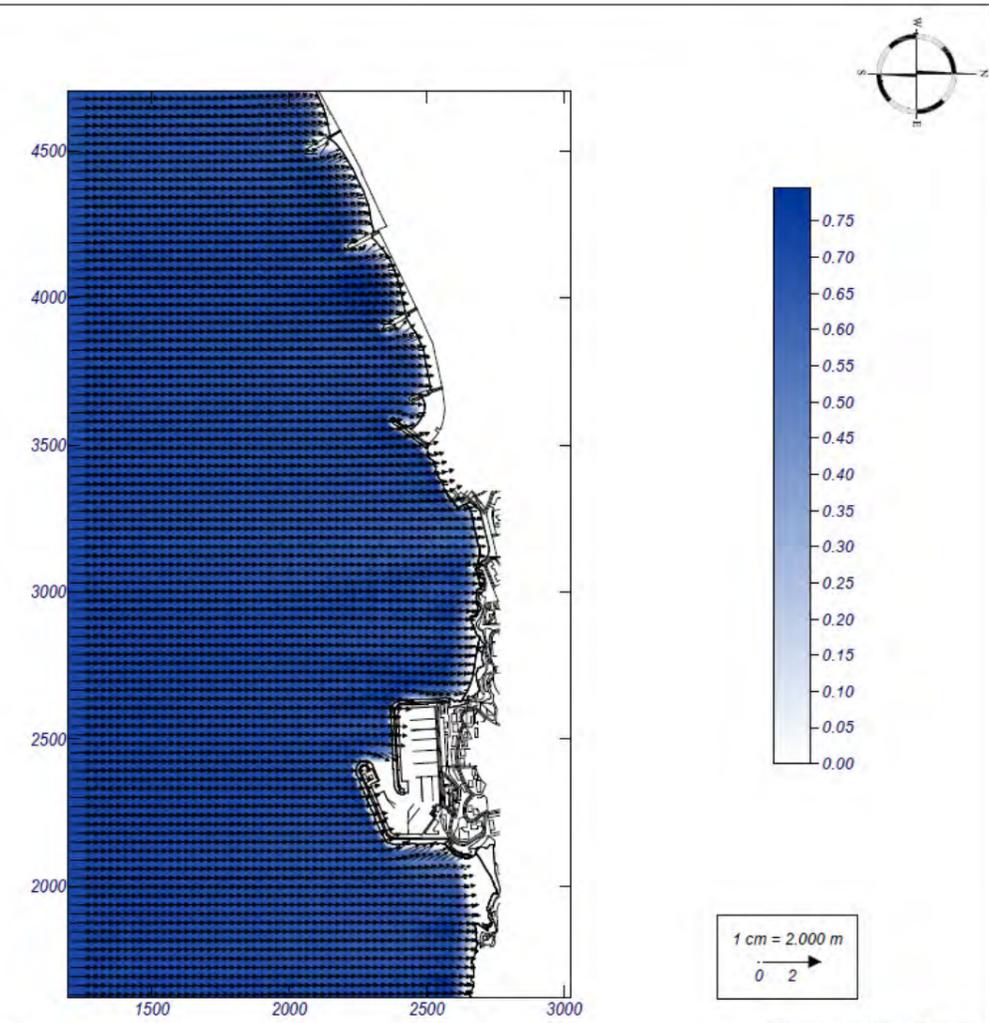


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: C110
C1: malla detalle Ponientes
10: H morf S

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.185185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5		



MOPLA 2.0

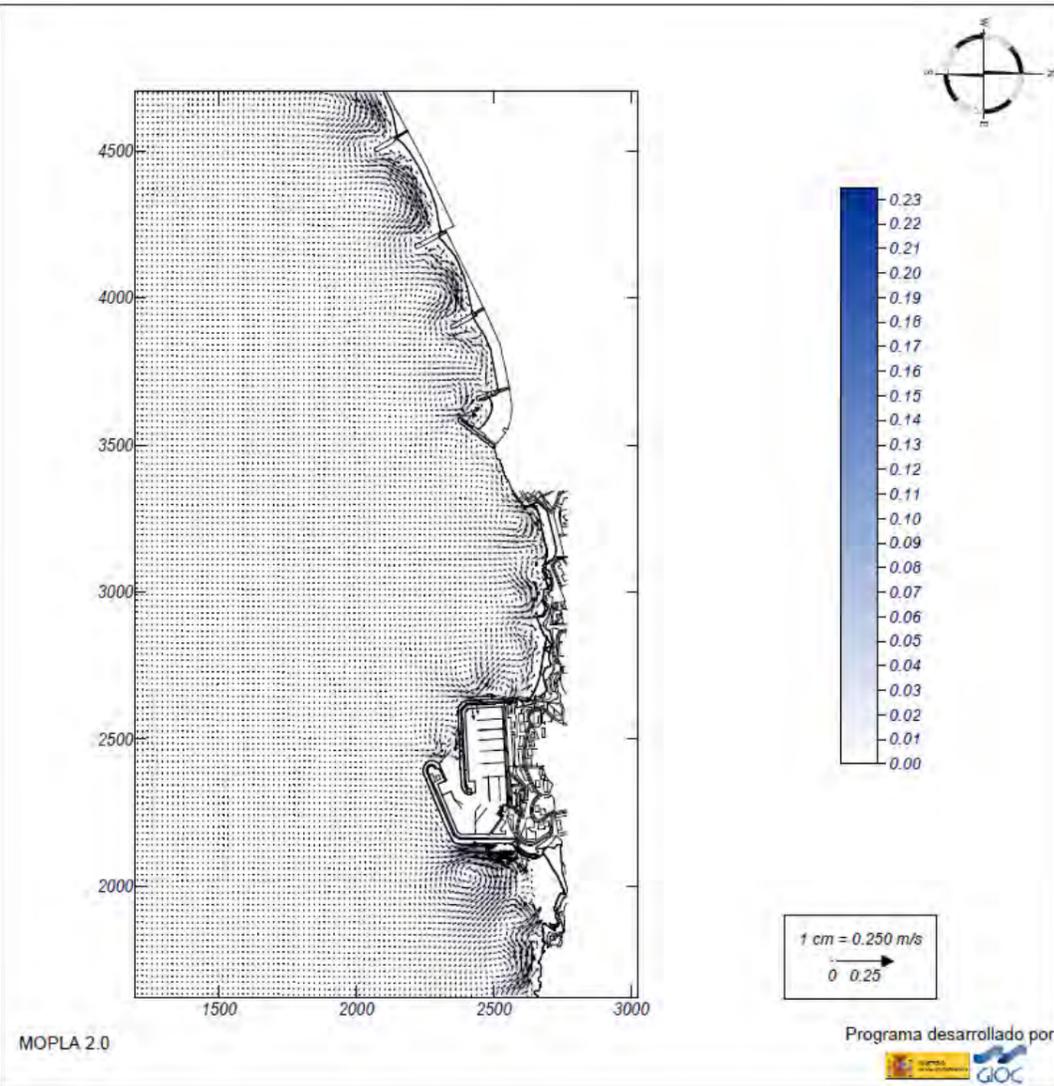
Programa desarrollado por



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores corriente

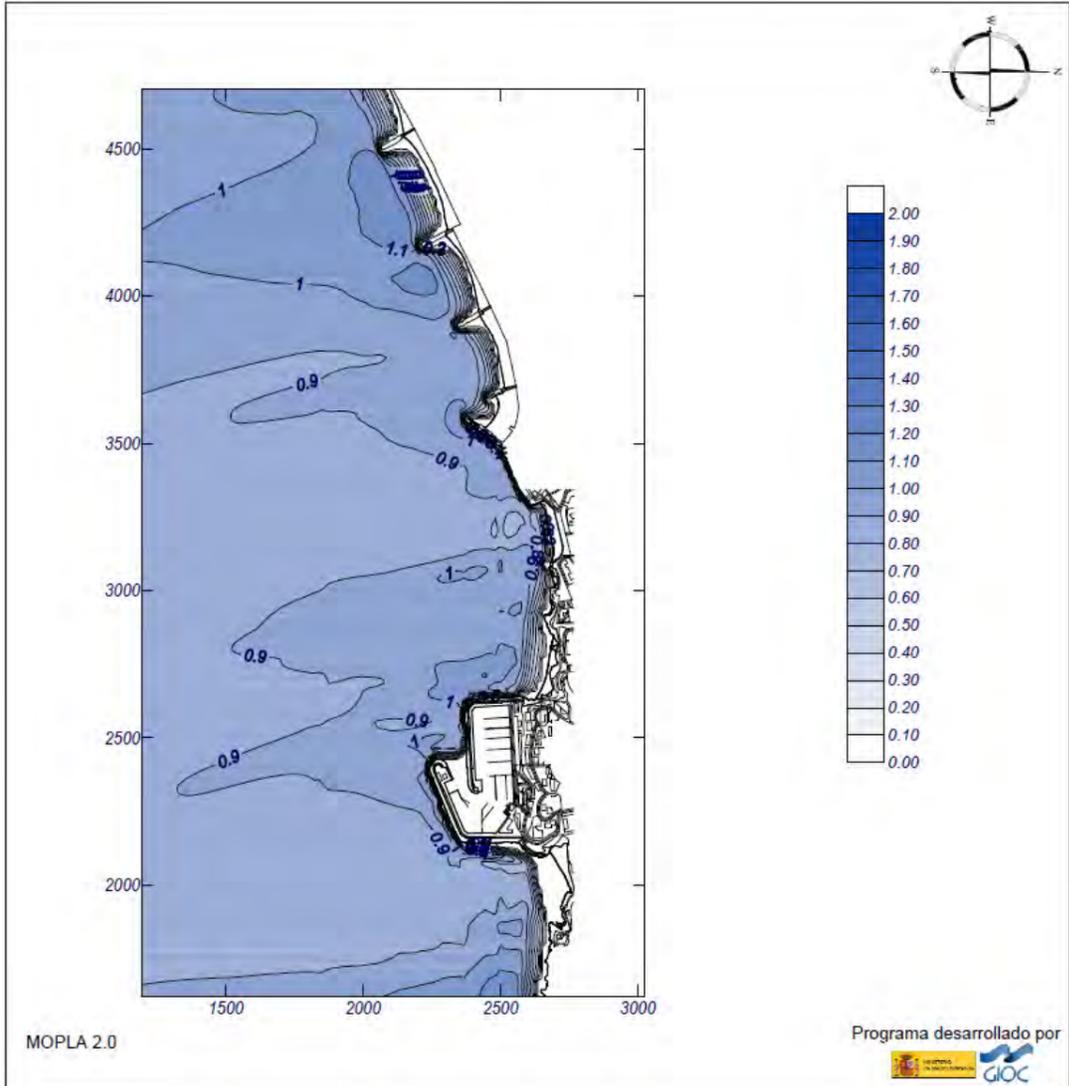
Caso espectral: C110 C1: malla detalle Ponientes 10: H morf S	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.185185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 0° (S) α: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Kswd: 1 m Viscosidad de remolinos s: 8 m ² /s	MOPLA-SP



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: C111 C1: malla detalle Ponientes 11: H dis S	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.102041 Hz (Tp: 9.8 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 0° (S) α: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP	MOPLA-SP

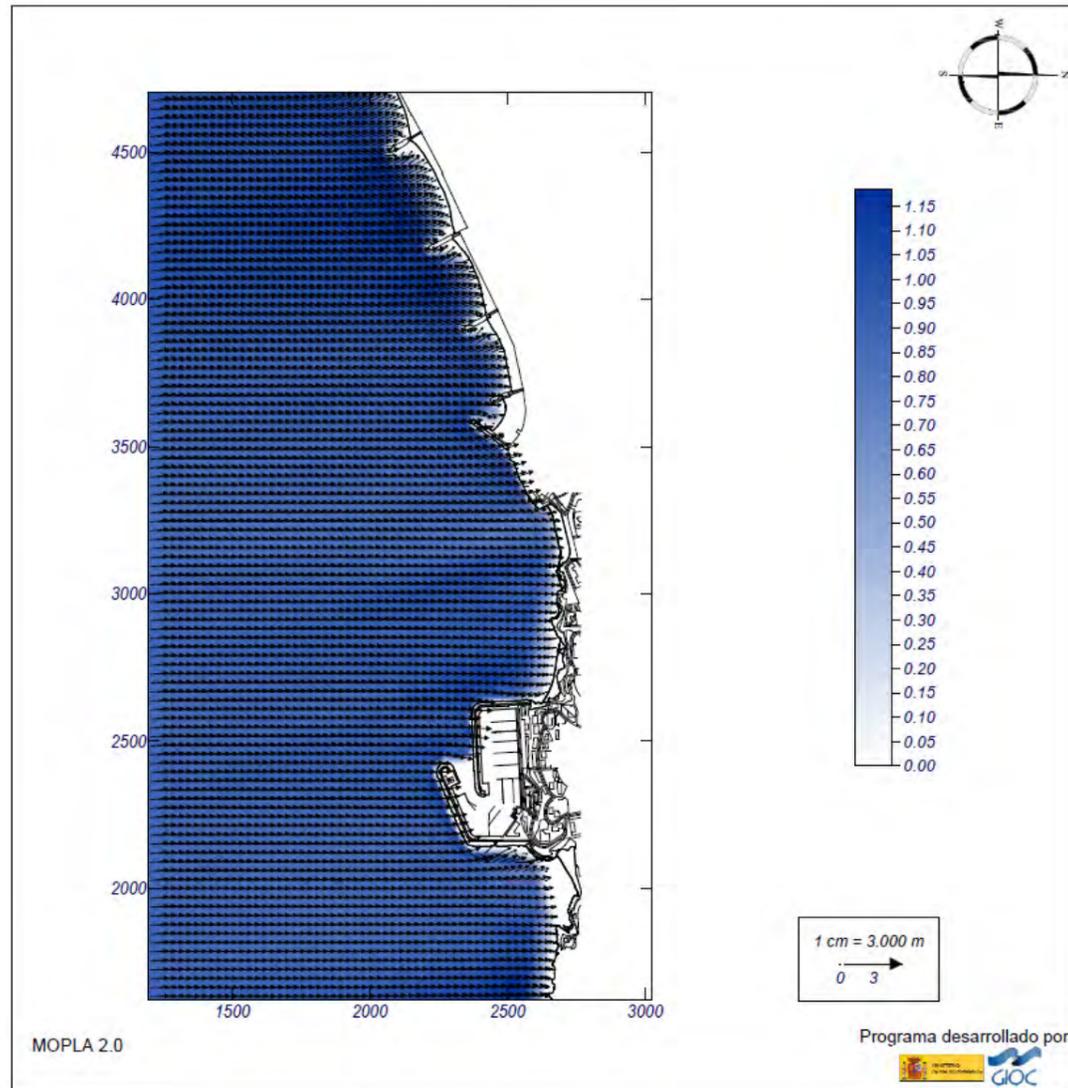


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: C111
C1: malla detalle Ponientes
11: H dis S

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.102041 Hz (Tp: 9.8 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5		
Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5		

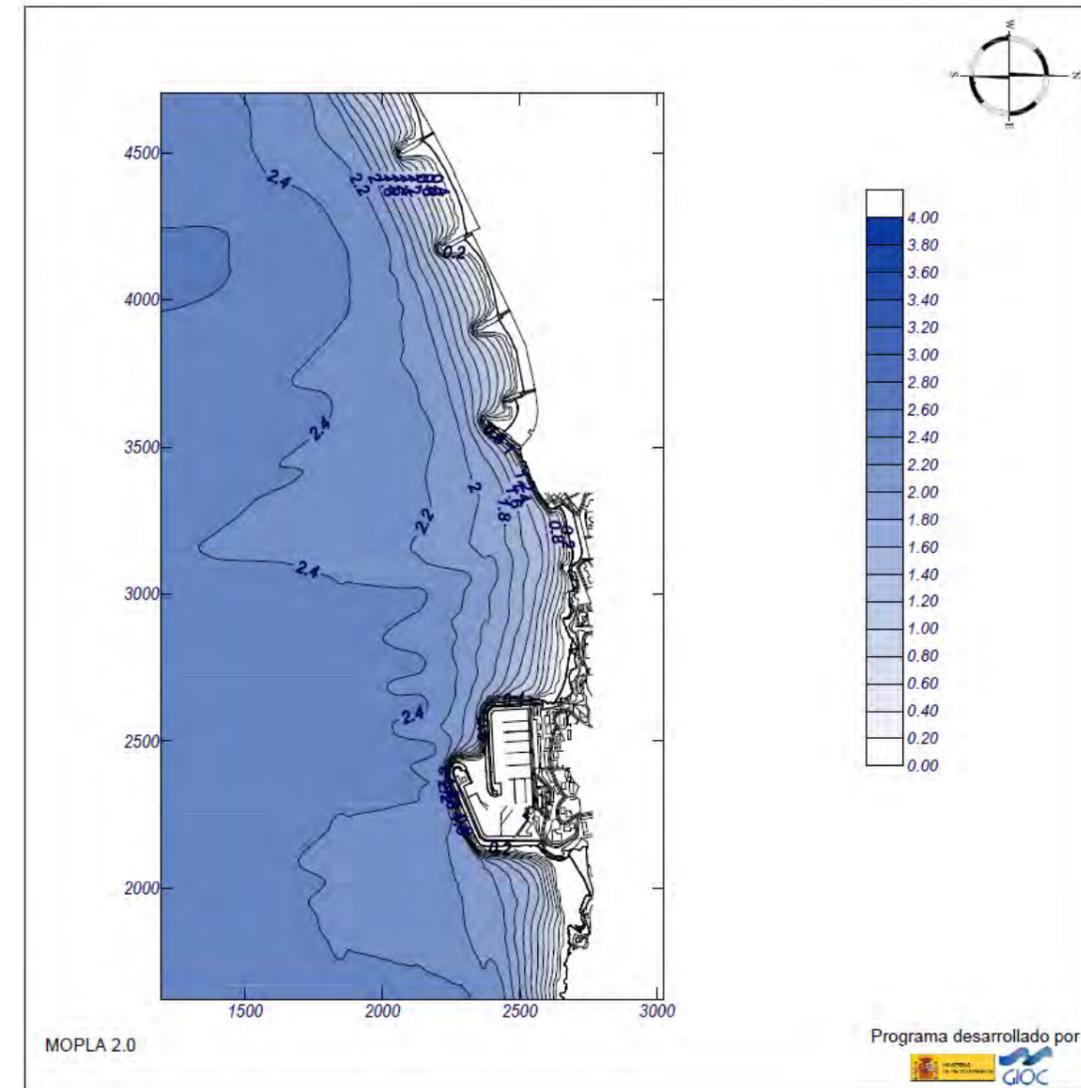


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: C112
C1: malla detalle Ponientes
12: Hs12 S

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.81 m h: 10 m fp: 0.116279 Hz (Tp: 8.60001 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5		
Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5		

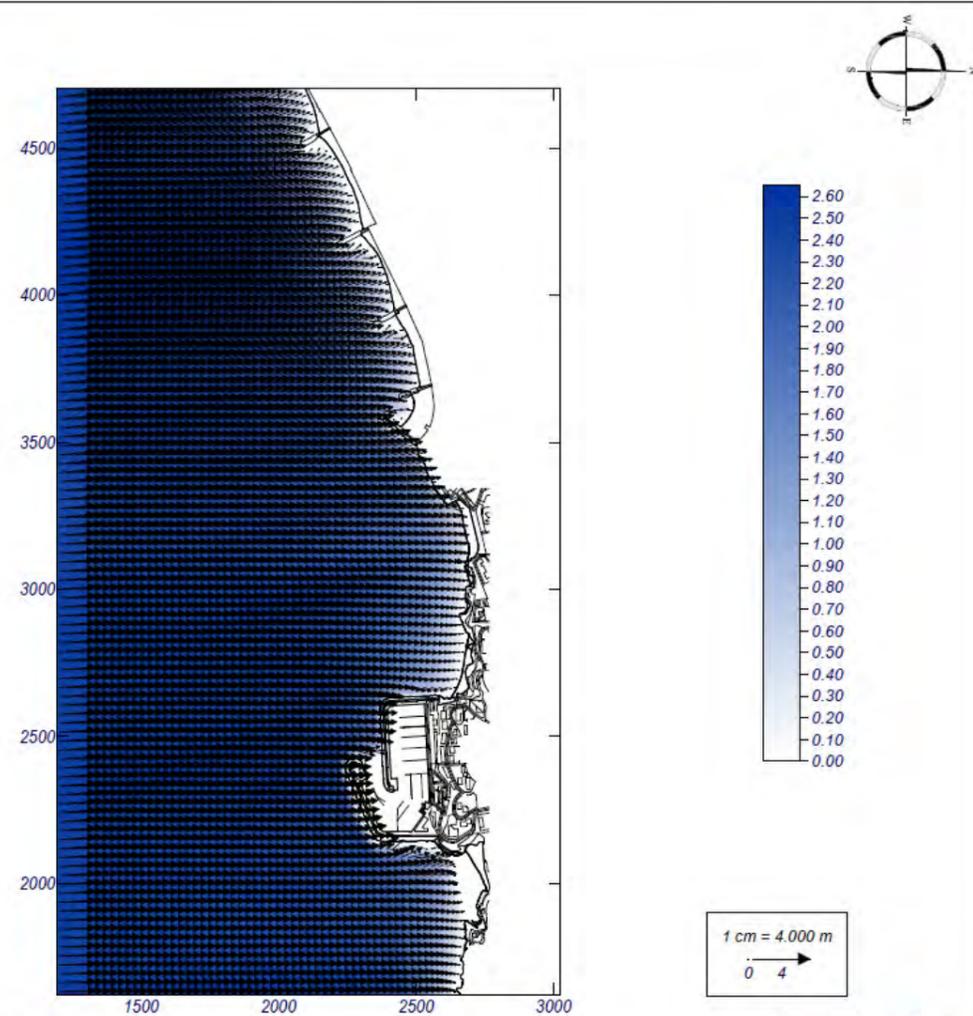


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: C112
C1: malla detalle Ponientes
12: Hs12 S

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.81 m h: 10 m fp: 0.110279 Hz (Tp: 8.80001 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5		



MOPLA 2.0

Programa desarrollado por

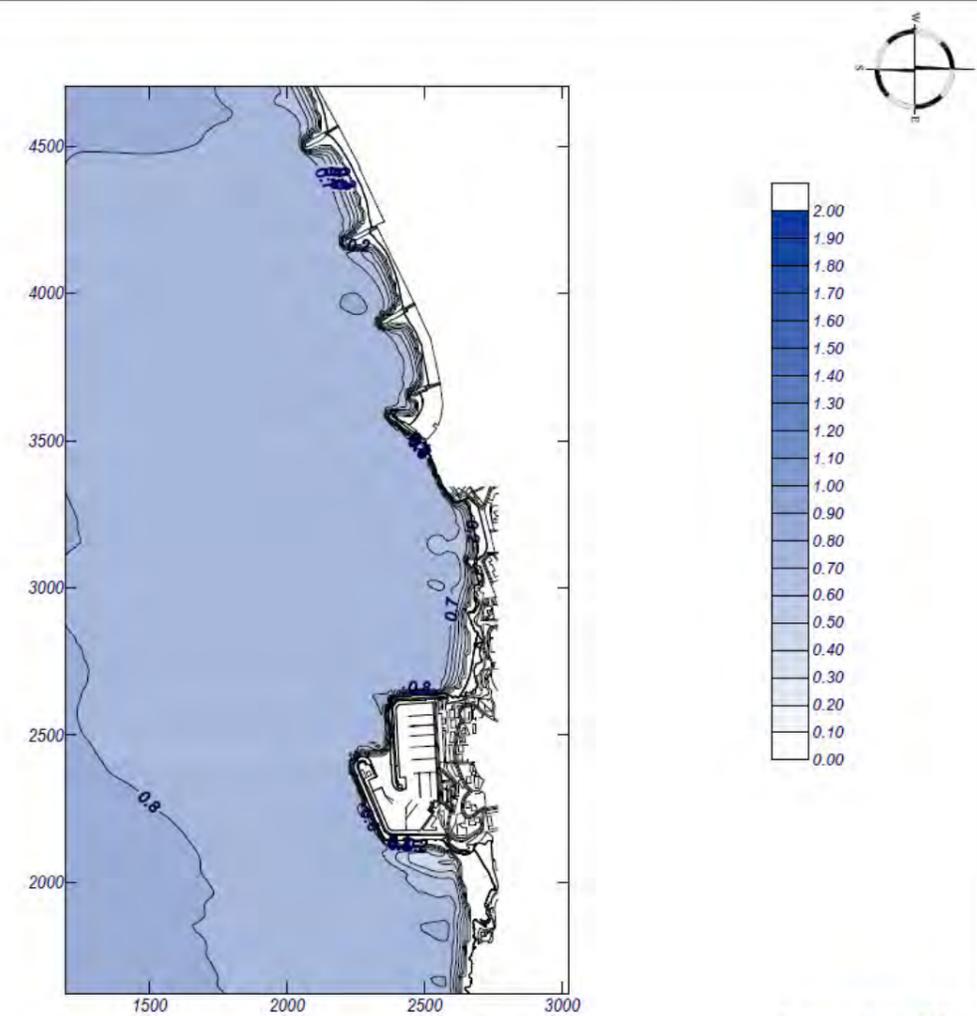


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5		



MOPLA 2.0

Programa desarrollado por



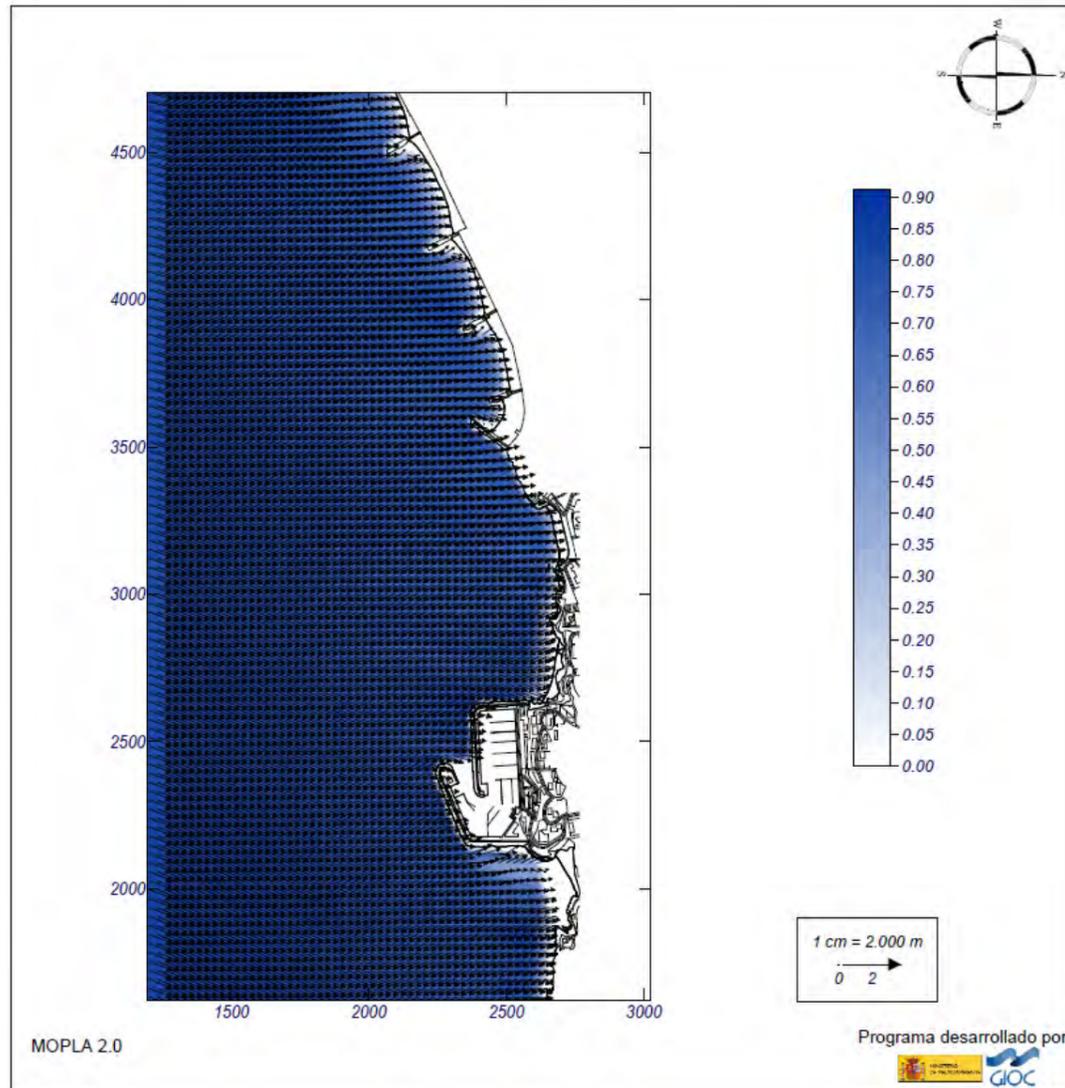
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) α: 5° - Nº Comp.: 5		



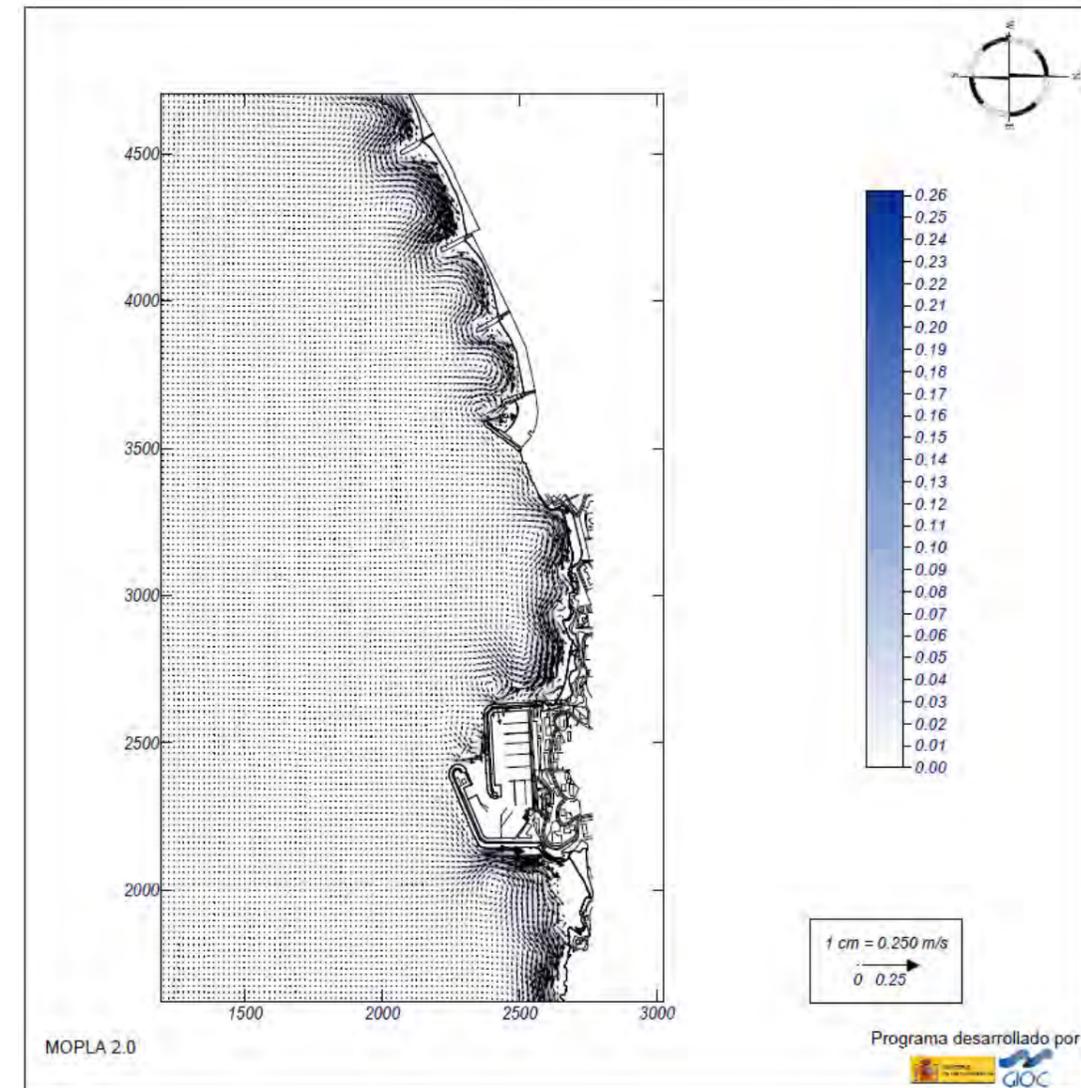
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) α: 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	

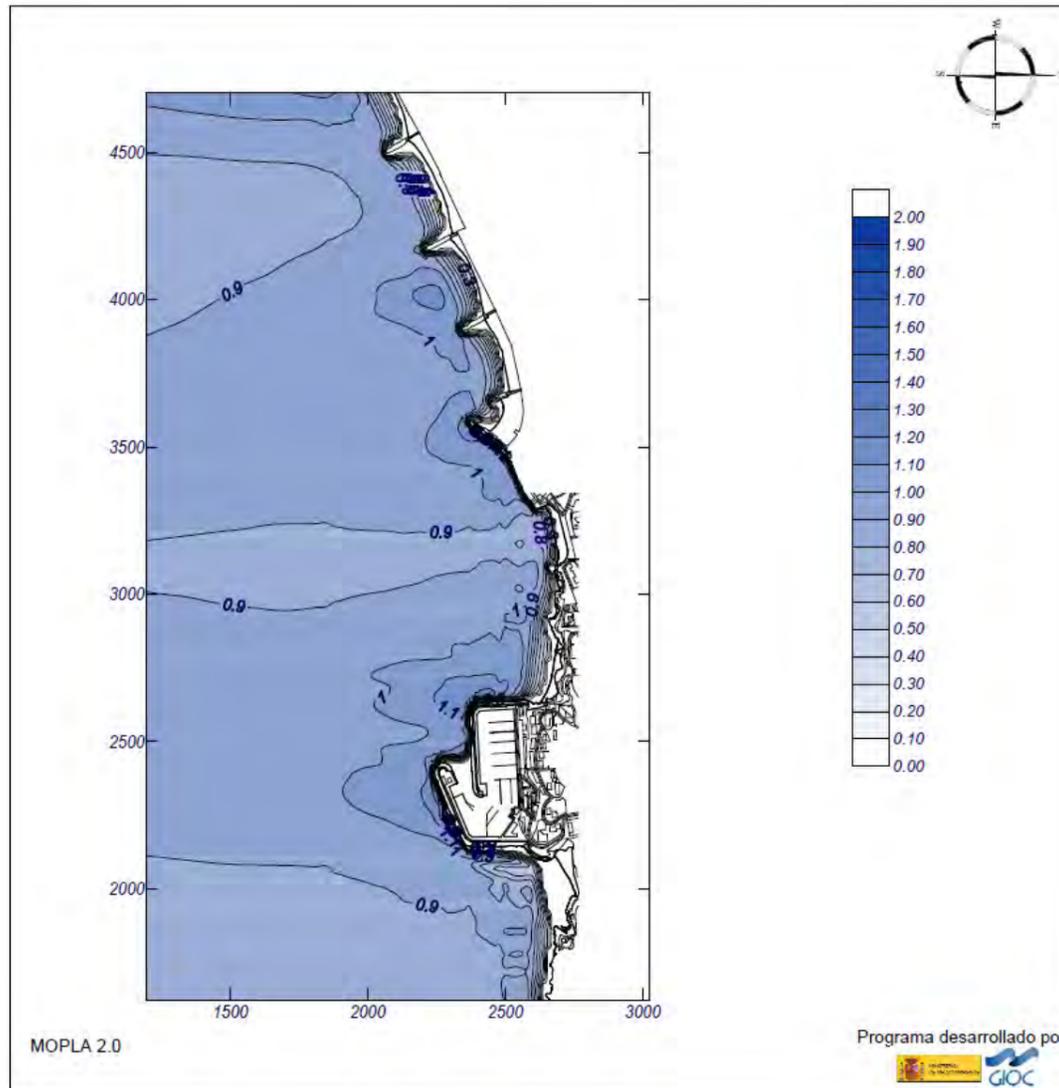


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: C114
C1: malla detalle Ponientes
14: H dis SSW

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.0943396 Hz (Tp: 10.6 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) α: 5° - Nº Comp.: 5		

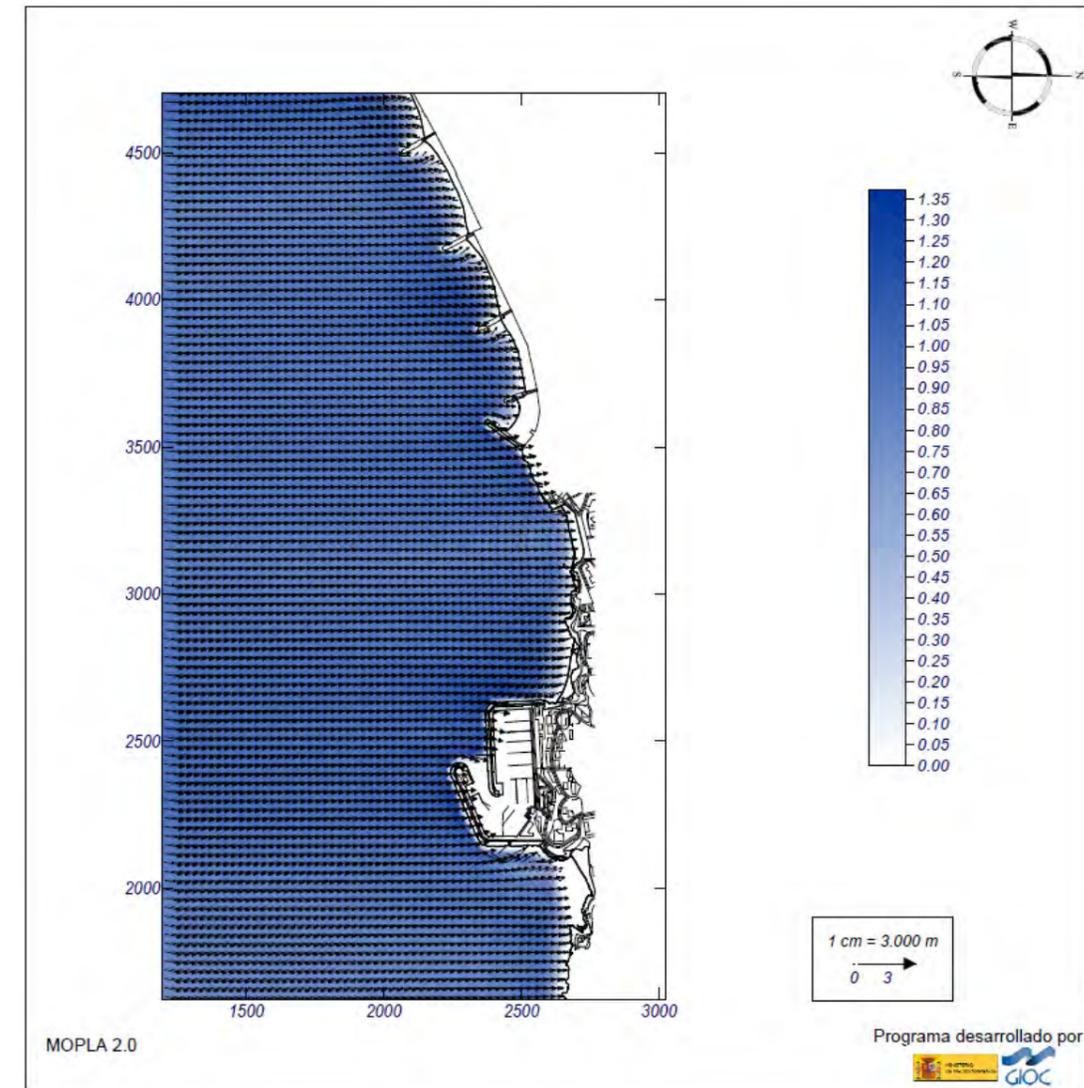


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: C114
C1: malla detalle Ponientes
14: H dis SSW

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.0943396 Hz (Tp: 10.6 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) α: 5° - Nº Comp.: 5		

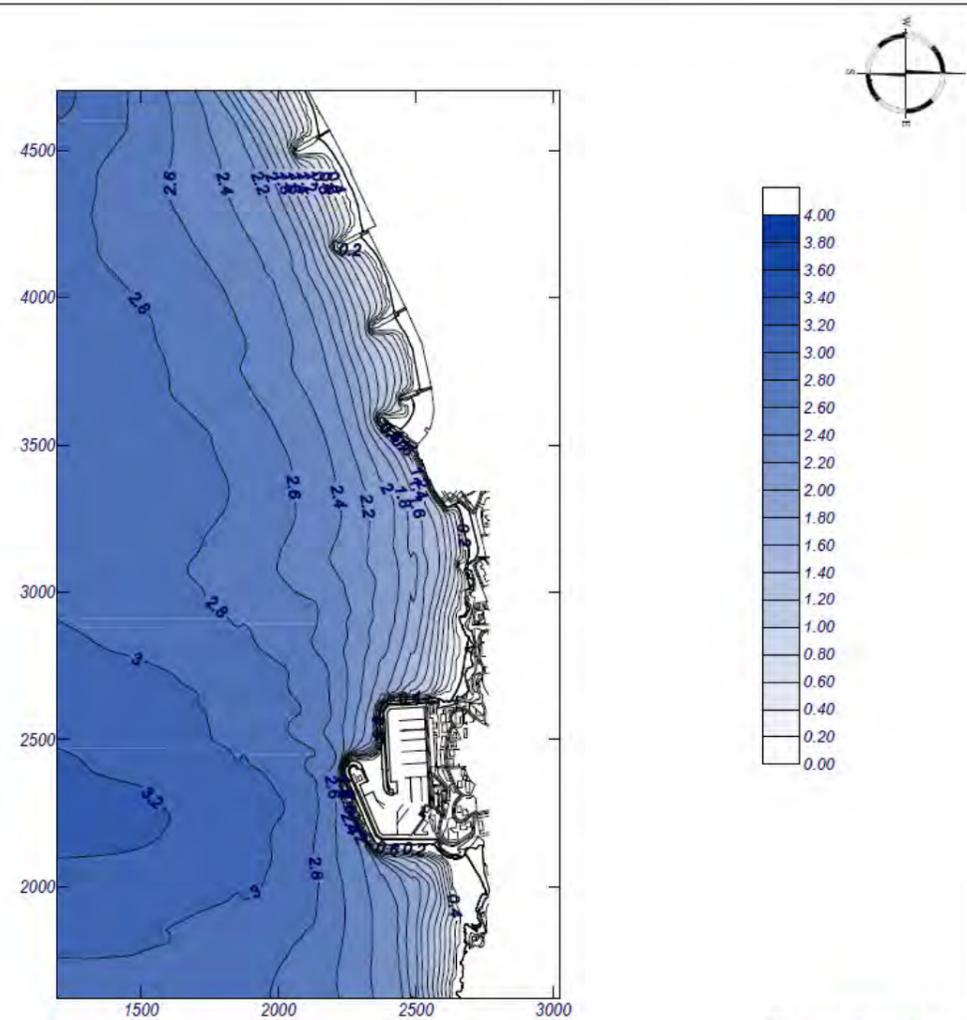


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108898 Hz (Tp: 9.2 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5		



MOPLA 2.0

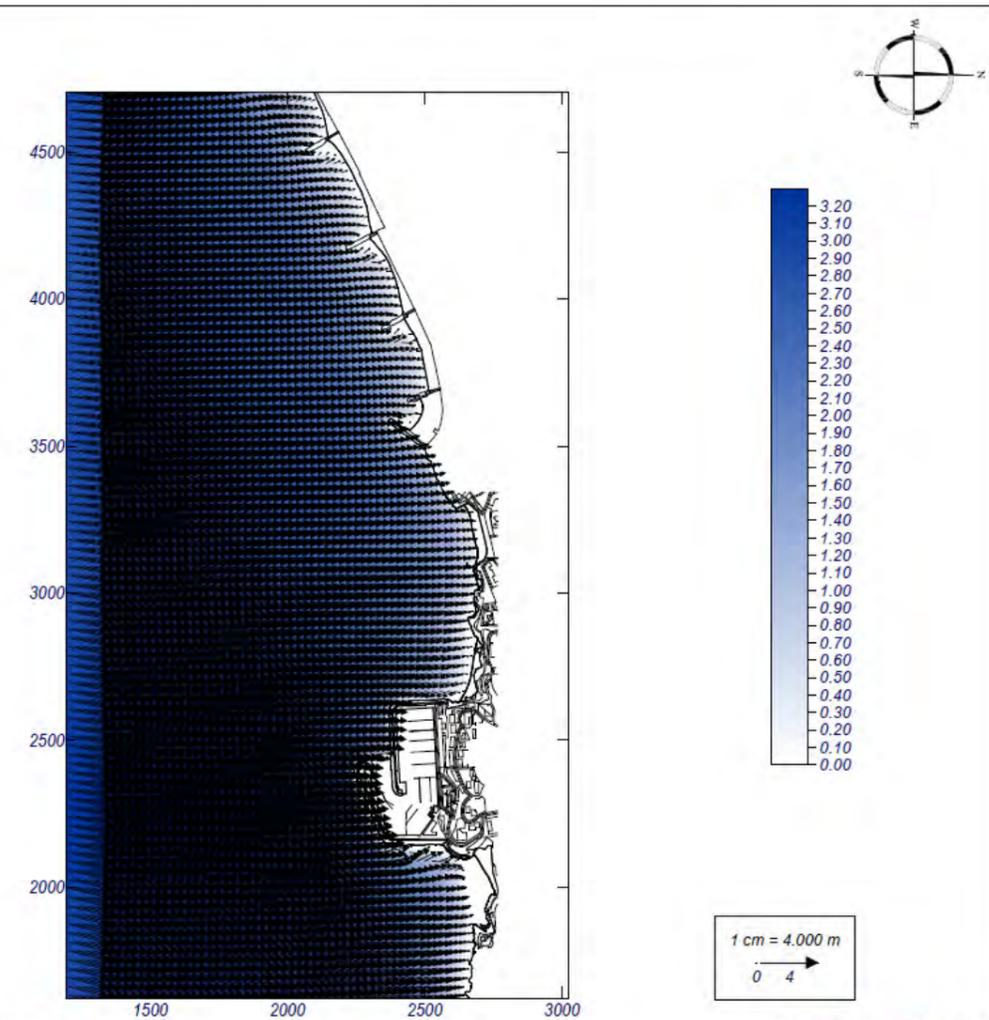
Programa desarrollado por

Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108898 Hz (Tp: 9.2 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5		



MOPLA 2.0

Programa desarrollado por

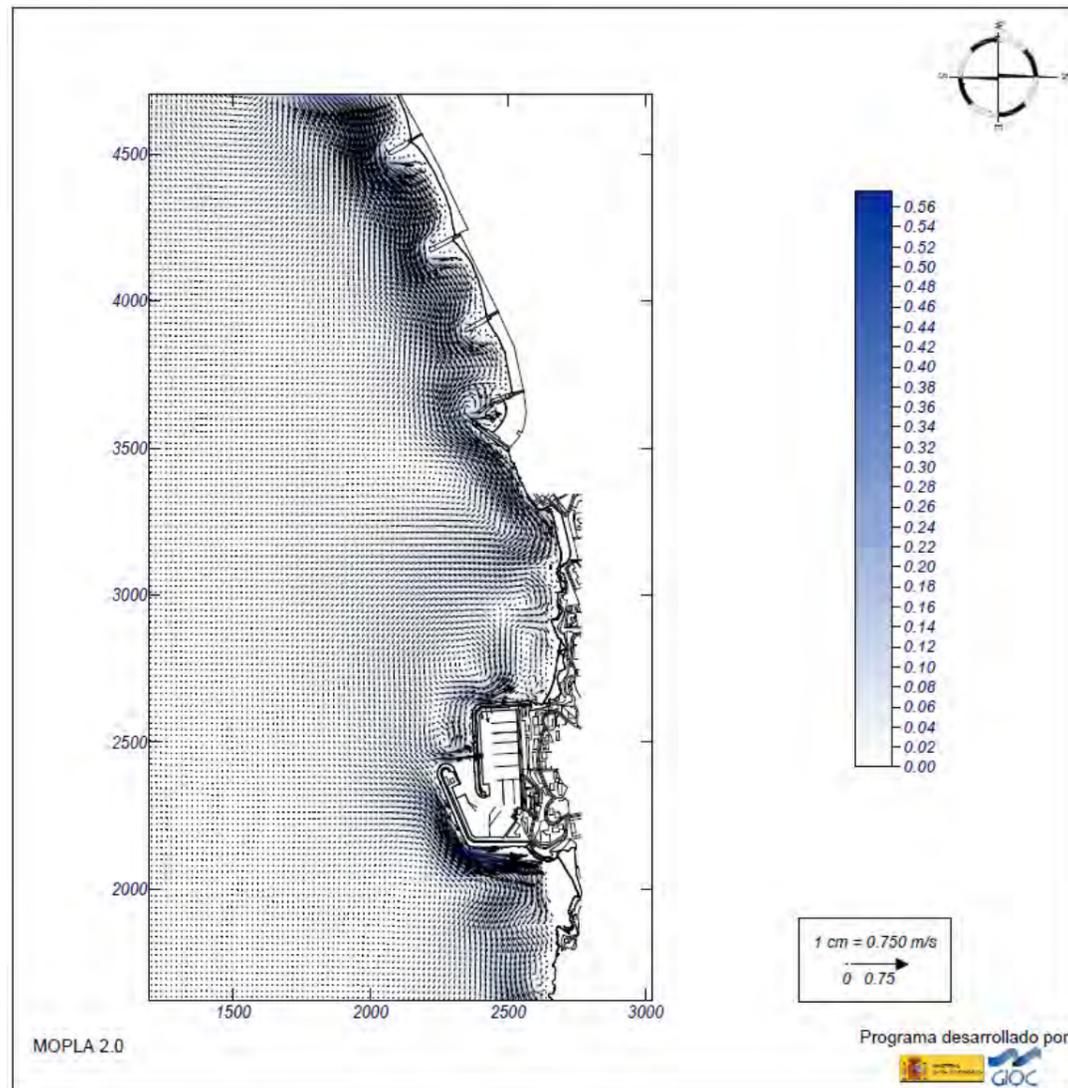
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108006 Hz (Tp: 0.2 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Kawo: 1 m Viscosidad de remolino ν: 8 m ² /s	



ANEJO N° 4. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL

ÍNDICE

<p>1. CONTENIDO DEL ESTUDIO.....1</p> <p>2. CLIMA MARÍTIMO1</p> <p>3. BATIMETRÍA, NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS Y CONDICIONES DE LA BIOSFERA SUBMARINA.....2</p> <p> 3.1 BATIMETRÍA2</p> <p> 3.2 NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS2</p> <p> 3.2.1 MARCO GEOLÓGICO GENERAL.....2</p> <p> 3.2.2 SEDIMENTOLOGÍA LOCAL3</p> <p> 3.3 CONDICIONES DE LA BIOSFERA MARINA5</p> <p>4. FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA Y PERFIL7</p> <p> 4.1 FORMAS DE EQUILIBRIO DE UNA PLAYA EN PLANTA7</p> <p> 4.1.1 FORMULACIONES EXISTENTES.....7</p> <p> 4.1.2 RESULTADOS OBTENIDOS.....8</p> <p> 4.1.2.1 Definición del polo de difracción8</p> <p> 4.1.2.2 Dirección del flujo medio de energía8</p> <p> 4.1.2.3 Ajustes realizados11</p> <p> 4.2 ANÁLISIS DEL PERFIL TRANSVERSAL.....11</p> <p> 4.2.1 ZONIFICACIÓN DEL PERFIL DE PLAYA. PROFUNDIDADES ACTIVA Y DE CIERRE11</p> <p> 4.2.2 PERFIL DE EQUILIBRIO13</p> <p> 4.2.2.1 Formulaciones existentes13</p> <p> 4.2.2.1.1 Perfil de Dean.....13</p> <p> 4.2.2.1.2 Perfil de equilibrio con modelo de disipación en la zona de rotura.....14</p> <p> 4.2.2.1.3 Perfil en playas con refracción y difracción.....14</p> <p> 4.2.2.1.4 Perfil en playas con reflexión.....15</p> <p> 4.2.2.2 Aplicación de los perfiles de equilibrio a la playa existente.....15</p>	<p>5. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DEL TRANSPORTE LITORAL 16</p> <p> 5.1 METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LONGITUDINAL DE SEDIMENTOS 16</p> <p> 5.2 CÁLCULO DEL TRANSPORTE LONGITUDINAL MEDIANTE FORMULACIONES..... 16</p> <p> 5.2.1 INTRODUCCIÓN..... 16</p> <p> 5.2.2 PRINCIPALES FORMULACIONES EXISTENTES 16</p> <p> 5.2.2.1 Fórmula del CERC 16</p> <p> 5.2.2.1.1 Expresión general..... 16</p> <p> 5.2.2.1.2 Cuantificación del coeficiente K 17</p> <p> 5.2.2.2 Fórmula de Kamphuis..... 18</p> <p> 5.2.2.3 Fórmula de Van Rijn..... 18</p> <p> 5.2.3 IMPLEMENTACIÓN DE LAS FÓRMULAS 19</p> <p> 5.2.4 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LONGITUDINAL..... 19</p> <p> 5.2.4.1 Resultados de estudios anteriores..... 19</p> <p> 5.2.4.2 Resultados obtenidos específicamente para este estudio 20</p> <p> 5.3 CÁLCULO MEDIANTE MODELADO NUMÉRICO 21</p> <p> 5.3.1 CONCEPTOS PREVIOS SOBRE EL MODELO UTILIZADO 22</p> <p> 5.3.2 RESULTADOS DEL MODELO NUMÉRICO 22</p> <p> 5.4 COMENTARIOS RESPECTO AL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS 23</p> <p> 5.4.1 TRANSPORTE LONGITUDINAL 23</p> <p> 5.4.2 TRANSPORTE TRANSVERSAL 24</p> <p>6. BALANCE SEDIMENTARIO Y EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA 24</p> <p> 6.1 BALANCE SEDIMENTARIO 24</p> <p> 6.2 EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA 26</p> <p> 6.2.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA..... 26</p> <p> 6.2.2 EVOLUCIÓN FUTURA 28</p>
--	--

7. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS. PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASES DE ARENAS.....	28
7.1 RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS	28
7.2 PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASE DE ARENAS	28
8. PROPUESTA PARA LA MINIMIZACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS OBRAS Y MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	29
9. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS	29
10. DINÁMICAS RESULTANTES DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	30
10.1 ANTECEDENTES	30
10.2 VARIACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA	30
10.3 EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ.....	31
10.4 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	32

Apéndice 1. Figuras del transporte de sedimentos (modelo EROS)

Índice de figuras

Figura 1.- Batimetría de la zona obtenida de la Carta Náutica nº 4882 (Fuente: Instituto Hidrográfico de la Marina).....	2
Figura 2.- Batimetría de detalle de la zona de estudio levantada en 2016 (Fuente: Elaboración propia)	2
Figura 3.- Unidades geológicas principales en la zona (Fuente: Generalitat de Catalunya)	2
Figura 4.- Composiciones geológicas principales del entorno (Fuente: Institut d'Estudis Penedesencs (imagen superior) y Generalitat de Catalunya (imagen inferior))	3
Figura 5.- Composiciones geológicas principales de la zona de proyecto (Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España)	3
Figura 6.- Ubicación de las muestras de sedimento tomadas (Fuente: elaboración propia)	3
Figura 7.- Resultados granulométricos por perfiles (Fuente: elaboración propia)	4
Figura 8.- Resultados granulométricos por profundidades (Fuente: elaboración propia)	4

Figura 9.- Resumen de los resultados granulométricos por perfiles y profundidades (Fuente: elaboración propia)	4
Figura 10.- Información granulométrica de las playas del entorno (Fuente: Llibre verd de l'Estat de la zona costanera a Catalunya)	5
Figura 11.- Caracterización natural de la zona de estudio (Fuente: DGSCM)	5
Figura 12.- Espacio de la Red Natura2000 y del PEIN de Catalunya "Seres del Litoral" (Fuente: Generalitat de Catalunya).....	6
Figura 13.- Espacio de la Red Natura2000 y del PEIN de Catalunya "Costes del Garraf" (Fuente: Generalitat de Catalunya).....	6
Figura 14.- Resultado de la inspección submarina de fondo (Fuente: Elaboración propia)	6
Figura 15.- Ejemplo de fotografías del fondo marino en la zona de estudio (Fuente: elaboración propia).....	7
Figura 16.- Definición esquemática de la planta de una bahía en equilibrio (Fuente: Hsu y Evans)	8
Figura 17.- Valores de los coeficientes C0, C1 y C2 de la formulación parabólica (Fuente: Hsu y Evans)	8
Figura 18.- Forma en planta de equilibrio estático. Playas encajadas no afectadas por desembocaduras (Fuente: GIOC (Universidad de Cantabria))	9
Figura 19.- Esquema aplicado para el cálculo del flujo medio de energía del oleaje (Fuente: elaboración propia)	10
Figura 20.- Ajuste considerando el polo en el extremo del dique del puerto de Aiguadolç °	11
Figura 21.- Ajuste considerando el polo en la esquina del contradique del puerto de Aiguadolç (Fuente: Elaboración propia).....	11
Figura 22.- Localización de la profundidad activa en la zona de estudio (Fuente: elaboración propia).....	13
Figura 23.- Definición de los parámetros intervinientes en la formulación del perfil de equilibrio con refracción (Fuente: GIOC)	14
Figura 24.- Definición de los parámetros intervinientes en la formulación del perfil de equilibrio con refracción (Fuente: GIOC)	15
Figura 25.- Perfil medido vs perfiles de equilibrio en la playa de Sant Sebastià (Fuente: elaboración propia).....	15
Figura 26.- Relación entre II y PI a partir de datos de campo (Fuente: Shore Protection Manual, 1984)	17
Figura 27.- Calibración del modelo de Bailard para la definición de Ks (Fuente: Coastal Engineering Manual, 2002)	18

Figura 28.-	Calibración del modelo de Del Valle para la definición de Krms (Fuente: Coastal Engineering Manual, 2002)	18	Figura 45.-	Superposición aproximada de líneas de orilla de la playa de San Sebastián a partir de fotografías históricas (Fuente: elaboración propia)	27
Figura 29.-	Criterios de signo del programa LONGTRANS (Fuente: elaboración propia)	19	Figura 46.-	Tasas de evolución histórica de la línea de costa en m/año (Fuente: CIIRC / Generalitat de Catalunya)	27
Figura 30.-	Capacidad de transporte en la zona según el documento "Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa" (Fuente: DGSCM)	19	Figura 47.-	Representación esquemática del movimiento de sedimento en la zona (Fuente: elaboración propia)	27
Figura 31.-	Capacidad de transporte en la zona según el "Llibre verd de l'estat de la zona costanera a Catalunya"; Izquierda: fórmula de Kamphuis; derecha: fórmula del CERC (Fuente: CIIRC / Generalitat de Catalunya)	20	Figura 48.-	Variación histórica de las principales variables de la dinámica costera en la costa española	30
Figura 32.-	Límites de incidencia del oleaje en la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)	20	Figura 49.-	Variación del nivel medio del mar	31
Figura 33.-	Alineación media de la batimetría en la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia) ...	20			
Figura 34.-	Variación del transporte longitudinal neto en función de la alienación de la costa y la base de datos de oleaje. El valor positivo indica dirección NE a SW (Fuente: elaboración propia)	21			
Figura 35.-	Capacidad de transporte longitudinal en las playas a levante de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)	21			
Figura 36.-	Patrones de transporte para el oleaje morfológico del S (izquierda) y SSW (derecha) (Fuente: elaboración propia)	22			
Figura 37.-	Patrones de transporte para el oleaje Hs12. De izquierda a derecha: E, ESE, S y SSW (Fuente: elaboración propia)	23			
Figura 38.-	Variación del transporte longitudinal (fórmula de Kamphuis) en función de valor de Hs,0 (Fuente: elaboración propia)	23			
Figura 39.-	Comparación de la profundidad activa (línea discontinua) con el patrón de transporte de sedimentos asociado al oleaje con una excedencia de 12 h/año (Fuente: elaboración propia)	24			
Figura 40.-	Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para el oleaje morfológico del SSW (Fuente: elaboración propia)	24			
Figura 41.-	Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià (Fuente: elaboración propia)	25			
Figura 42.-	Transporte en los 4 contornos de la celda representativa de la playa de Sant Sebastià y balance sedimentario para los temporales asociados a Hs,12 (Fuente: elaboración propia)	25			
Figura 43.-	Evolución histórica de la línea de costa desde 1995 (Fuente: CEDEX + ICC; CIIRC / Generalitat de Catalunya)	26			
Figura 44.-	Evolución histórica de la línea de costa desde 1995 (Fuente: Elaboración propia)	26			

Índice de tablas

Tabla 1.-	Resumen de los análisis granulométricos (Fuente: elaboración propia)	5
Tabla 2.-	Profundidades activa y de cierre para diferentes direcciones de oleaje incidentes (Fuente: elaboración propia)	12
Tabla 3.-	Resultados de transporte de sedimentos obtenidos con el programa EROS (Fuente: elaboración propia)	23
Tabla 4.-	Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los temporales asociados a Hs,12 (Fuente: elaboración propia)	25

1. CONTENIDO DEL ESTUDIO

De acuerdo con el artículo 91 del Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, cuando un proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un Estudio básico de Dinámica Litoral (en adelante EBDL) referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas, que se acompañará como anejo a la Memoria del Proyecto, y que comprenderá los siguientes aspectos (de acuerdo al artículo 93 de dicho Reglamento):

- Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.
- Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, Naturaleza geológica de los fondos y Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas en la forma que señala el artículo 88 e) de este reglamento (es decir, la determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental).
- Formas de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.
- Estudio de la capacidad de transporte litoral.
- Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
- Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas.
- Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático
- Propuesta para la minimización de la incidencia de las obras y medidas correctoras y compensatorias.
- Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.

En los siguientes apartados se desarrollan los puntos anteriores.

2. CLIMA MARÍTIMO

En el Anejo nº 2 del proyecto se presenta un completo estudio de Clima marítimo, incluyendo la estadística de oleajes y temporales, tanto escalares como direccionales, así como el estudio de mareas.

3. BATIMETRÍA, NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS Y CONDICIONES DE LA BIOSFERA SUBMARINA

3.1 BATIMETRÍA

La información batimétrica empleada ha sido obtenida por un lado de las Cartas Náuticas nº 48C, 488 y 4882 del Instituto Hidrográfico de la Marina (ver Figura 1.-) y por otro lado del levantamiento topobatimétrico realizado ex profeso y que se presenta en el Anejo nº 1 del proyecto (ver Figura 2.-).

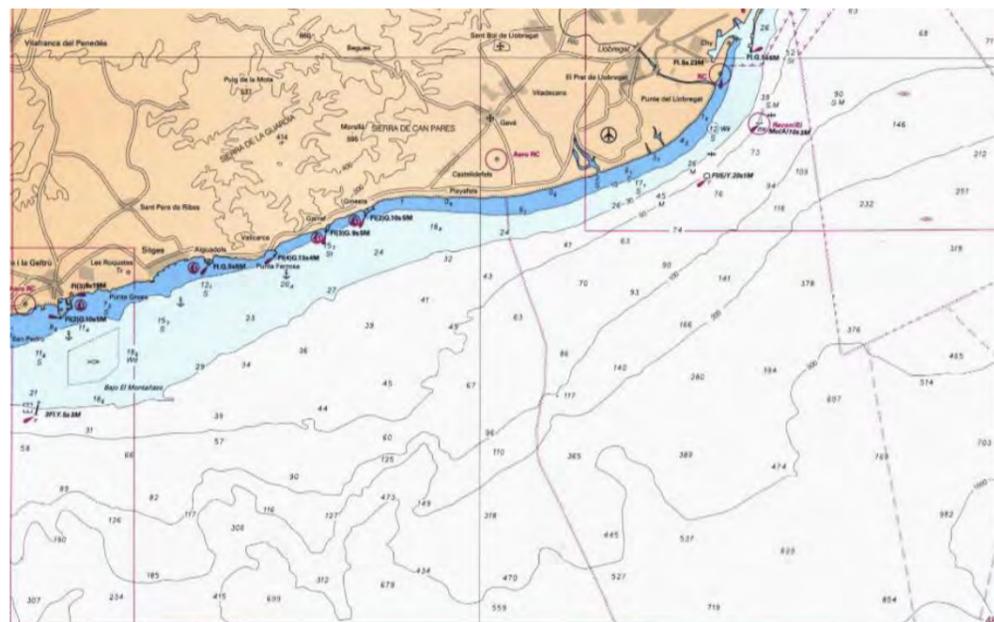


Figura 1.- Batimetría de la zona obtenida de la Carta Náutica nº 4882 (Fuente: Instituto Hidrográfico de la Marina)

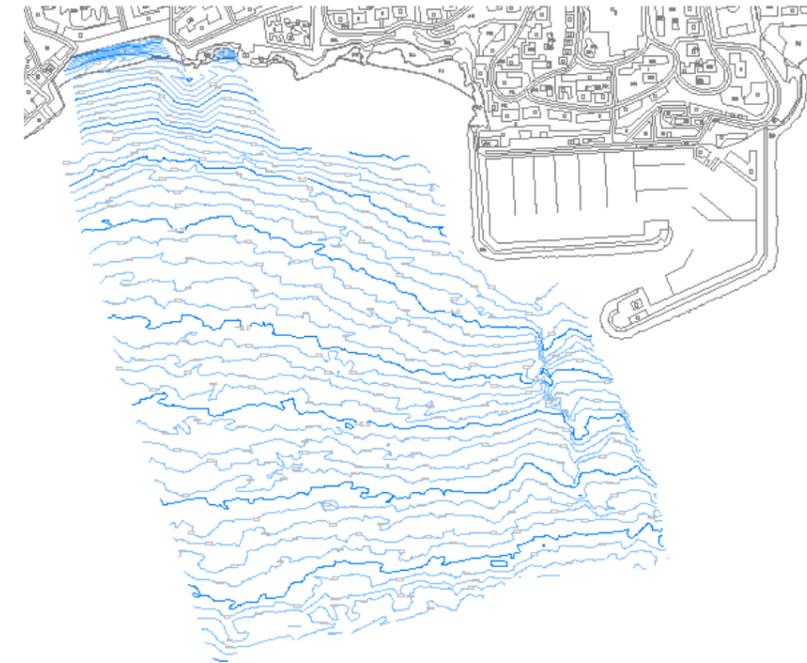
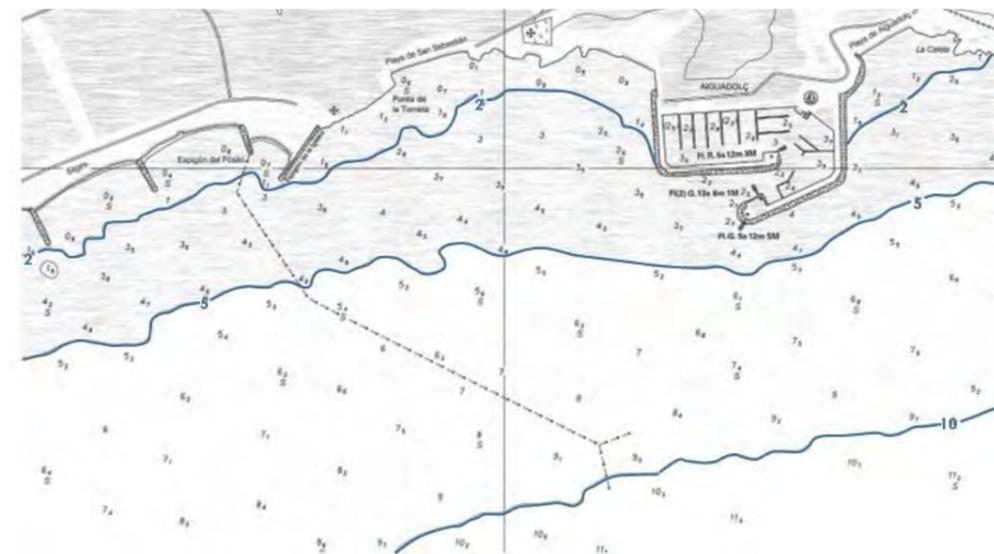


Figura 2.- Batimetría de detalle de la zona de estudio levantada en 2016 (Fuente: Elaboración propia)

3.2 NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS

3.2.1 MARCO GEOLÓGICO GENERAL

Geográficamente el área de estudio se ubica en la parte de la depresión pre-litoral catalana, que es una llanura alargada en dirección ENE-WSW formada entre la Cordillera Litoral (que en esta zona es el Macizo del Garraf) como se muestra en la Figura 3.-.

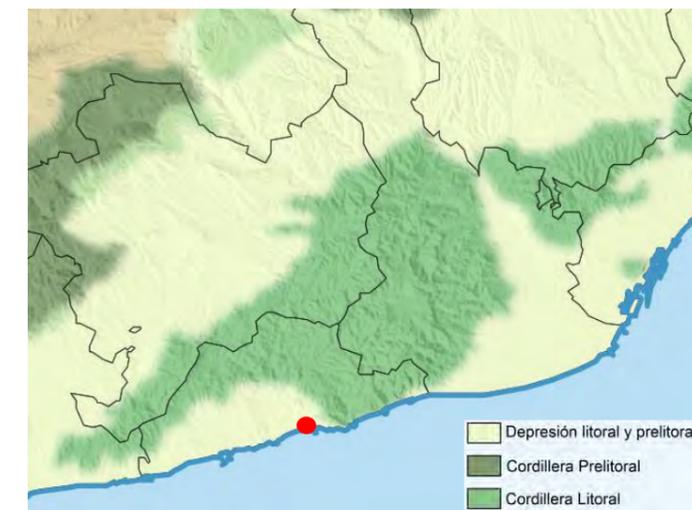


Figura 3.- Unidades geológicas principales en la zona (Fuente: Generalitat de Catalunya)

Tal como puede apreciarse en la Figura 4.-, el macizo está formado en una primera parte (más oriental) por bloques paleozoicos entre los cuales aparece una faja de rocas del Triásico inferior. La segunda parte, junto a la anterior, pertenece al Triásico medio y la tercera (la más occidental) está integrada por rocas calcáreas y dolomíticas del Cretácico con materiales cenozoicos (en particular del Mioceno) y constituye la parte más alta del macizo (

Por lo que respecta a la depresión litoral, en la que se ubica la zona de proyecto, está formada mayoritariamente por materiales pleistocénicos y holocénicos (arcillas, gravas, costras y suelos) con alguna formación rocosa mesozoica del Cretácico inferior (calizas grises a negras y calcarenitas cremas –salobre y nerítico–) y del Jurásico (dolomías negras), tal como puede apreciarse en la Figura 5.-

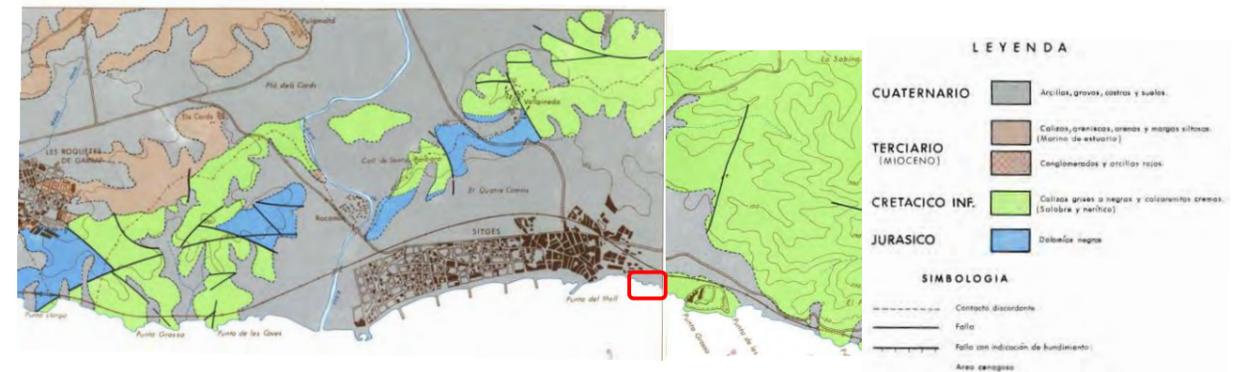


Figura 5.- Composiciones geológicas principales de la zona de proyecto (Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España)

3.2.2 SEDIMENTOLOGÍA LOCAL

En el Anejo nº 1 del proyecto se muestran los trabajos de campo realizados para el presente proyecto, entre ellos la toma y análisis granulométricos de muestras de sedimentos a lo largo de la playa objeto de estudio en tres perfiles transversales: P-1, P-2 y P-3, a unas profundidades de +1,0 m (playa seca), +0,0 m (orilla), -2,0 m y -5,0 m (playa sumergida). Su ubicación se muestra en la Figura 6.-

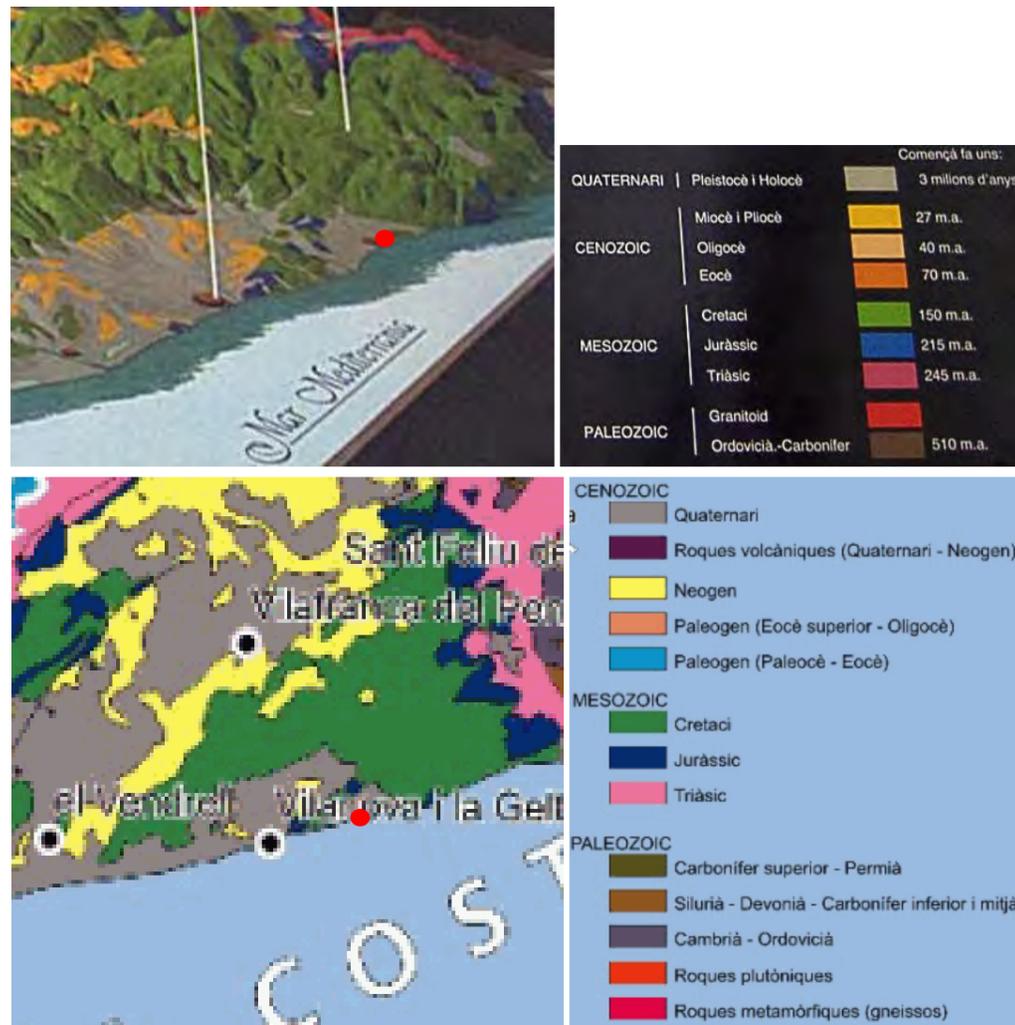


Figura 4.- Composiciones geológicas principales del entorno (Fuente: Institut d'Estudis Penedesencs (imagen superior) y Generalitat de Catalunya (imagen inferior))



Figura 6.- Ubicación de las muestras de sedimento tomadas (Fuente: elaboración propia)

En la Figura 7.- y la Figura 8.- se presenta un resumen de las características de cada una de las muestras. En el primer caso se presentan agrupadas las muestras en cada uno de los tres perfiles (así como sus promedios) y en el segundo caso las muestras agrupadas según profundidades (así como sus promedios).

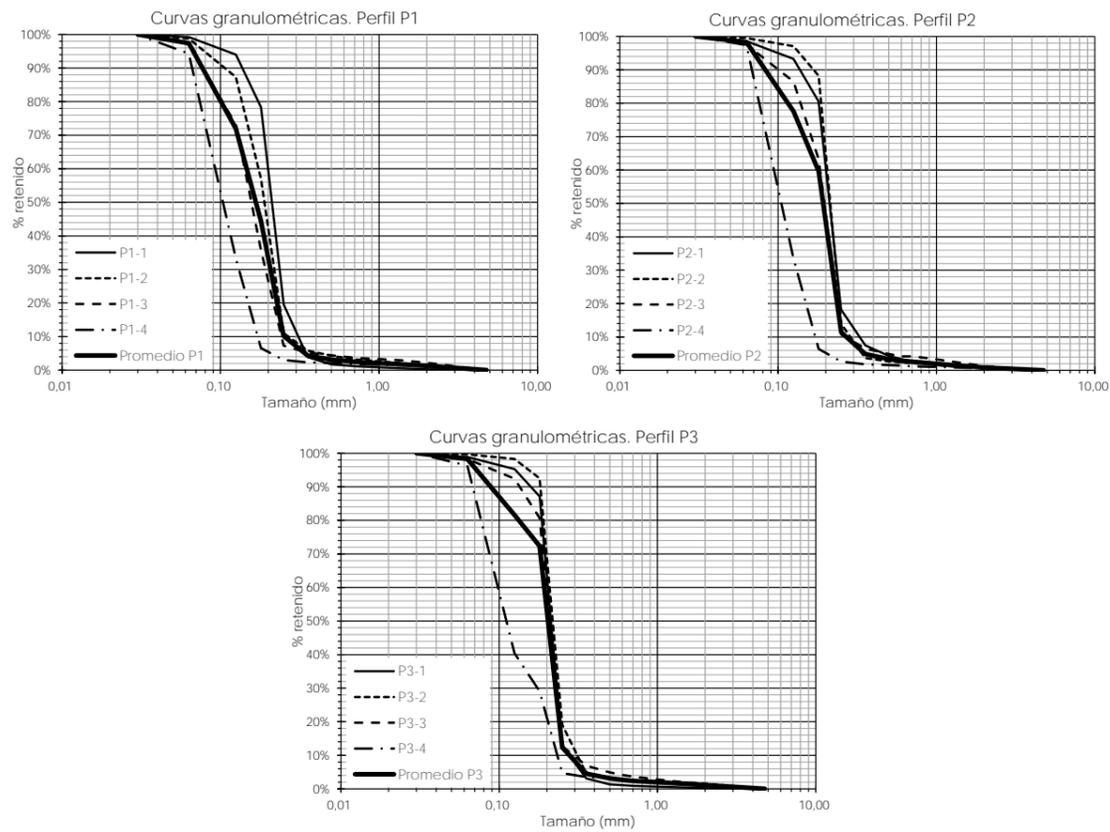


Figura 7.- Resultados granulométricos por perfiles (Fuente: elaboración propia)

Puede apreciarse que en los tres perfiles (Figura 7.-) los resultados son bastante similares: las muestras tomadas en profundidades de +1, +0 y -2 son arenas finas (AF) con $0,125 \text{ mm} < D_{50} < 0,25 \text{ mm}$ y las muestras tomadas en profundidades de -5 m son arenas muy finas (AMF) con $0,063 \text{ mm} < D_{50} < 0,125 \text{ mm}$. Asimismo los resultados por profundidades (Figura 8.-) también son bastante homogéneos y en todos los perfiles las curvas granulométricas están muy próximas a la del promedio de todos los perfiles, produciéndose una mayor dispersión en las muestras tomadas a -2 m de profundidad.

Finalmente en la Figura 9.-, se presentan los promedios de los resultados granulométricos por perfiles (izquierda) y por profundidades (derecha), así como el promedio de todas las muestras (en línea más gruesa), donde puede comprobarse la gran semejanza de resultados en los tres perfiles.

La Tabla 1.- presenta el resumen de resultados de dichos análisis, que incluye el diámetro medio o D_{50} (el tamaño que es superado por un 50% de la muestra) y los diámetros D_{84} y D_{16} (los tamaños que son superados respectivamente por un 84% y un 16% de la muestra), así como su caracterización (arena fina, media, gruesa, grava, etc.).

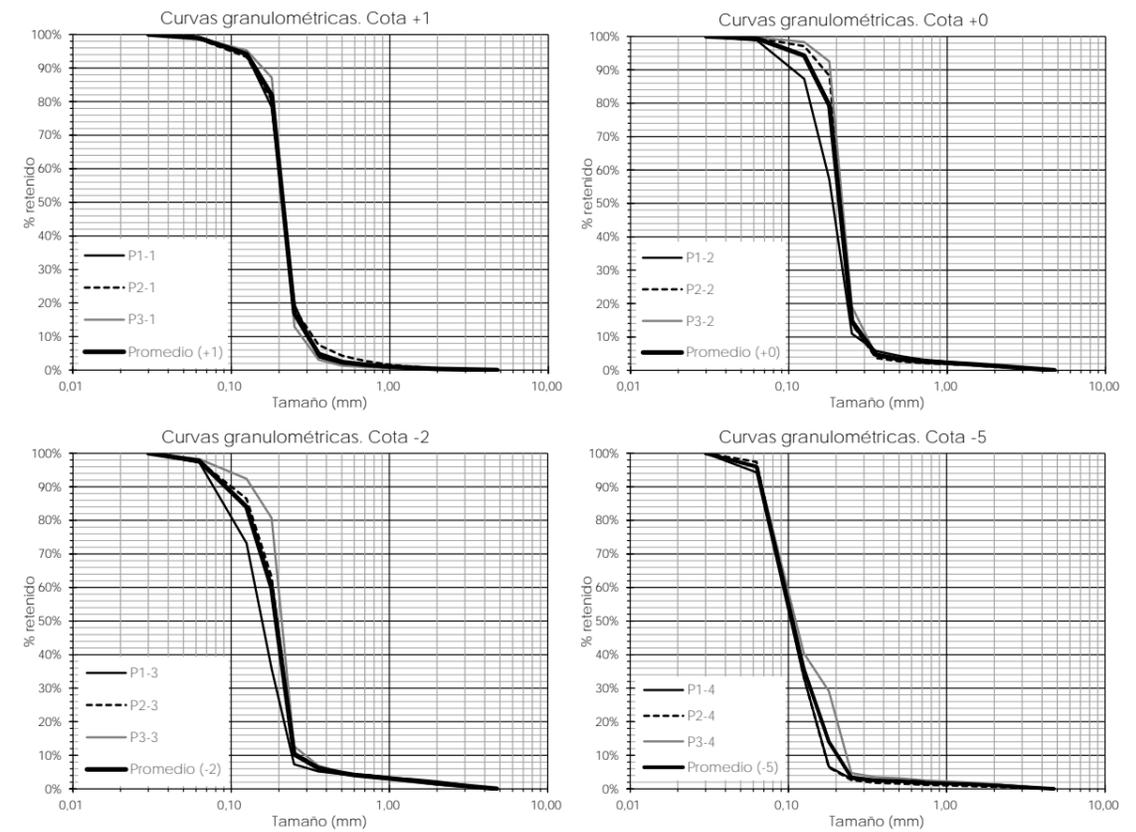


Figura 8.- Resultados granulométricos por profundidades (Fuente: elaboración propia)

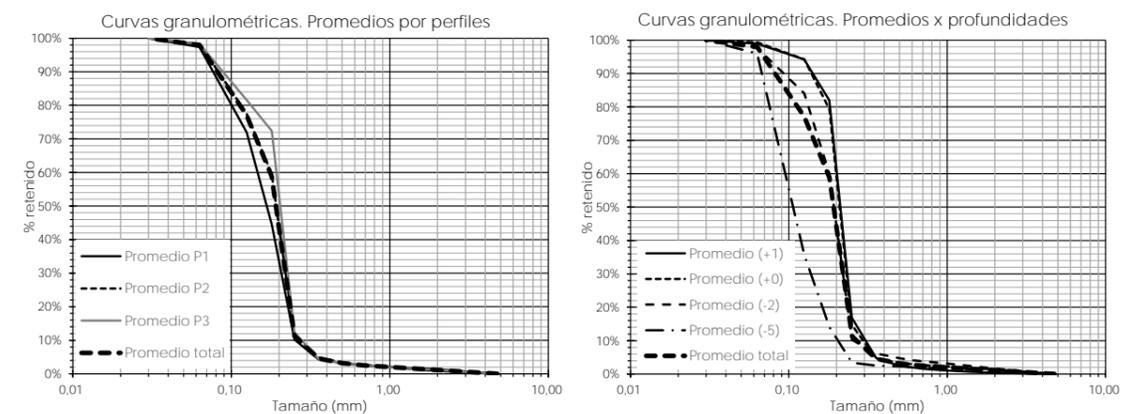


Figura 9.- Resumen de los resultados granulométricos por perfiles y profundidades (Fuente: elaboración propia)

Tabla 1.- Resumen de los análisis granulométricos (Fuente: elaboración propia)

	Promedio del Perfil P1	Promedio del Perfil P2	Promedio del Perfil P3	Promedio profundid. +1	Promedio profundid. +0	Promedio profundid. -1	Promedio profundid. -5	Promedio todas las muestras
D ₁₆	0,238 mm	0,243 mm	0,246 mm	0,258 mm	0,249 mm	0,242 mm	0,175 mm	0,243 mm
D ₅₀	0,169 mm	0,194 mm	0,206 mm	0,214 mm	0,212 mm	0,194 mm	0,110 mm	0,193 mm
D ₈₄	0,096 mm	0,106 mm	0,116 mm	0,171 mm	0,163 mm	0,125 mm	0,075 mm	0,104 mm

Se concluye por tanto la uniformidad de las muestras tomadas longitudinal y transversalmente, que da lugar a un tamaño medio D₅₀ = 0,193 mm, correspondiente a una arena fina (AF). La Figura 10.- muestra los tamaños medios de arena en las playas del entorno. Puede apreciarse que en el caso de las playas de Sitges el valor está en el entorno de D₅₀ = 0,2 mm.

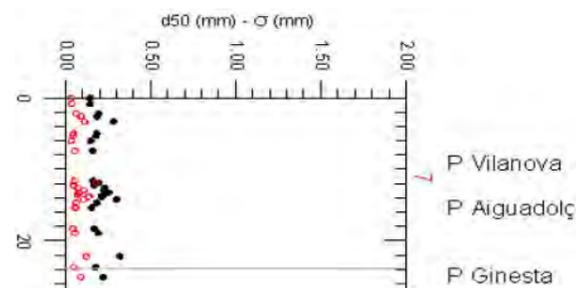


Figura 10.- Información granulométrica de las playas del entorno (Fuente: *Llibre verd de l'Estat de la zona costanera a Catalunya*)

3.3 CONDICIONES DE LA BIOSFERA MARINA

En el documento "Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa. Lote nº 1. Demarcación Hidrográfica de Cataluña" se incluía la recopilación del estado de diferentes componentes de la costa, entre ellas la denominada componente natural (espacios protegidos, hábitats de interés, etc.). La Figura 11.- muestra el resumen del estado natural (año 2007) del tramo costero más próximo a la zona de estudio. Cabe destacar los siguientes elementos:

- "Massís del Garraf" incluido en Espacio "Serres del Litoral" (ES5110013) perteneciente a la Red Natura2000 y al PEIN (Plan de Espacios de Interés Natural) de Catalunya, situado a unos 1,5 km de la zona de estudio (ver Figura 12.-). Tiene calificación de Zona de Especial Protección para las aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).
- Espacio "Costes del Garraf" (ES5110020), perteneciente a la Red Natura2000 y al PEIN, a unos 700 m de la zona de estudio (ver Figura 13.-). Tiene la calificación de ZEPA y LIC. Se extiende a lo largo de 26.473 Ha desde Cunit hasta Viladecans hasta el límite aproximado de los -50 metros, pero entrando en contacto con la costa solamente en aquellas zonas donde puede conectar con los límites del Parque Natural del Garraf.

- Presencia de una pradera de *Posidonia Oceanica* a unos 2,5 km de la zona de estudio. Su grado de conservación es bajo y se encuentra en estado regresivo como consecuencia de la práctica de determinadas modalidades de pesca.

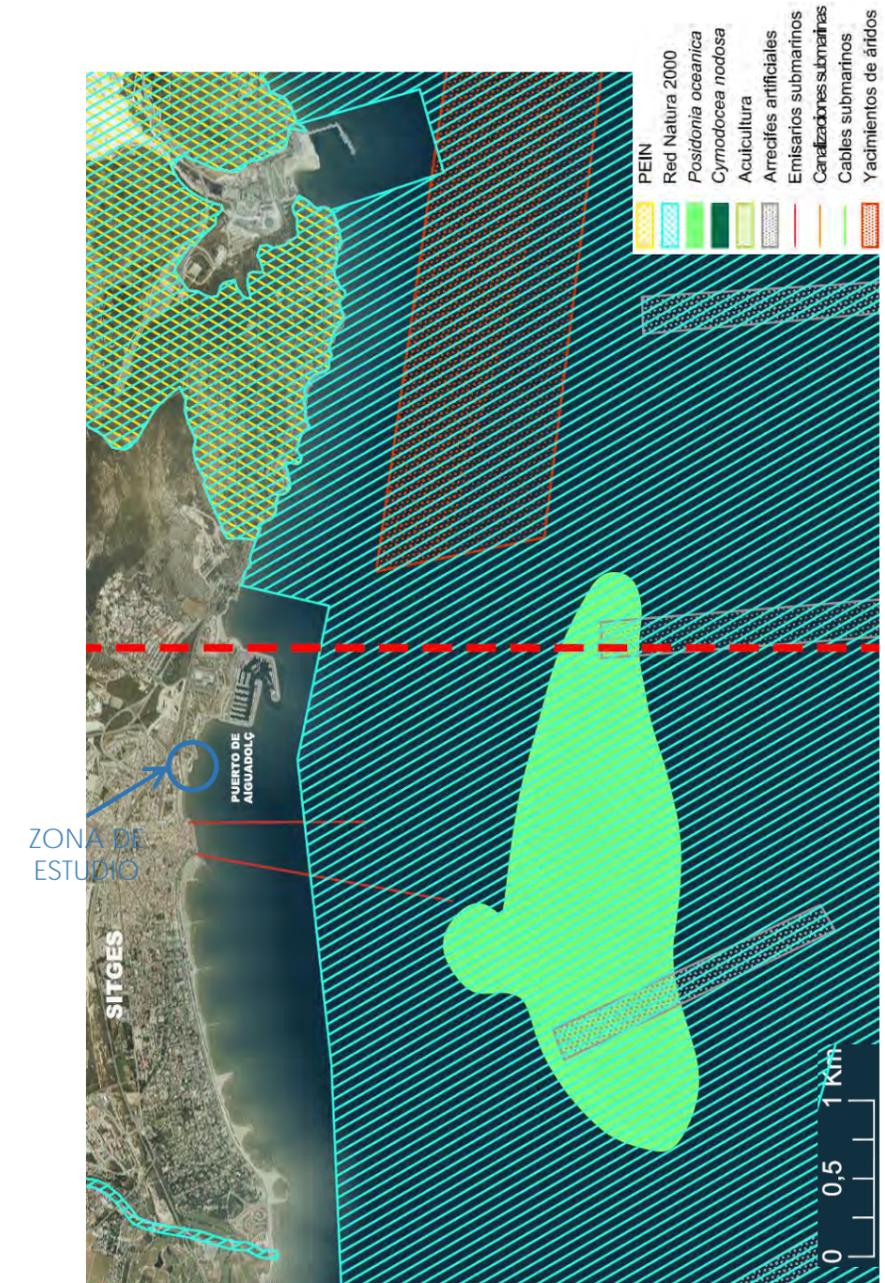


Figura 11.- Caracterización natural de la zona de estudio (Fuente: DGSCM¹)

¹ Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar

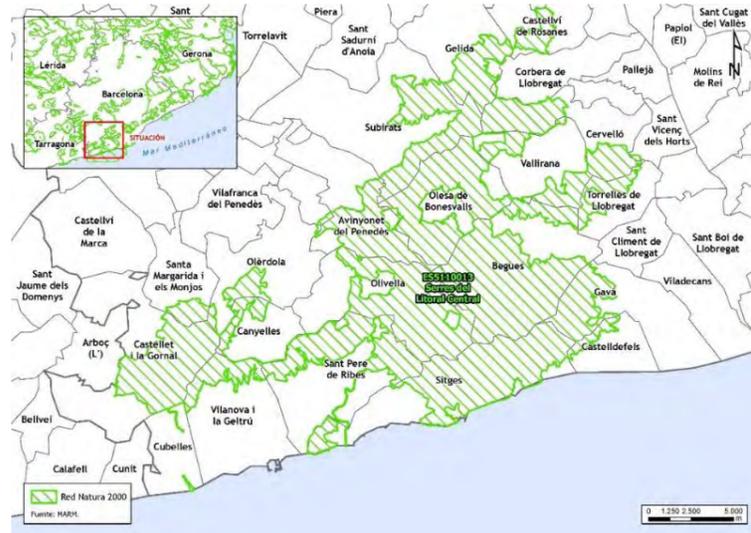


Figura 12.- Espacio de la Red Natura2000 y del PEIN de Catalunya "Seres del Litoral" (Fuente: Generalitat de Catalunya)



Figura 13.- Espacio de la Red Natura2000 y del PEIN de Catalunya "Costes del Garraf" (Fuente: Generalitat de Catalunya)

Destaca la presencia de una pradera de *Cymodocea nodosa* a unos 2,5 km de la zona de estudio,

En el referido documento "Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa" se comenta que en las playas de la Unidad de Gestión a la cual pertenece la zona de estudio (entre la punta de Santa Llúcia y el arranque del dique del Puerto de Aiguadolç) la calidad sanitaria de las aguas es de moderada a buena, el aspecto del agua es en general bueno y el aspecto del sedimento (arena) es en general de bueno a muy bueno. Asimismo dicho documento concluye que en dicha Unidad de Gestión la presión sobre las aguas costeras es significativa, la calidad biológica de las aguas es moderada, la calidad físico-química de las aguas es también moderada, el estado ecológico es moderado y el impacto sobre el sistema litoral se considera probable. Asimismo el nivel de vulnerabilidad ambiental del tramo de estudio es alto.

Por otro lado como trabajos de campo también se ha efectuado la caracterización del fondo marino mediante un Sonar de Barrido Lateral e inmersiones puntuales (ver más detalle en el Anejo nº 1 del proyecto).

Los resultados se muestran en la Figura 14.-, en la que se puede identificar

- Arenas finas, que ocupa una superficie de 44,3 Ha de toda la zona estudiada.
- Praderas de *Cymodocea nodosa*, que ocupa una superficie de 13,0 Ha de toda la zona estudiada.



Figura 14.- Resultado de la inspección submarina de fondo (Fuente: Elaboración propia)

En la Figura 15.- se muestran algunos ejemplos de fotografías tomadas en el fondo marino de la zona analizada:

- Zona de arenas finas sin *Cymodocea nodosa* (imagen superior).
- Zona con algunas matas dispersas de *Cymodocea nodosa* (imagen central).
- Zona con praderas algo más densas de *Cymodocea nodosa* (inferior).



Figura 15.- Ejemplo de fotografías del fondo marino en la zona de estudio (Fuente: elaboración propia)

4. FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA Y PERFIL

4.1 FORMAS DE EQUILIBRIO DE UNA PLAYA EN PLANTA

4.1.1 FORMULACIONES EXISTENTES

Las playas encajadas son muy frecuentes en las costas que presentan salientes, como cabos rocosos, diques, espigones, etc. Es comúnmente aceptado que las playas formadas bajo el ataque persistente de un oleaje de fondo tipo *swell* que se difracta en estos salientes (a partir de ahora polos), son las playas más estables generadas por la naturaleza.

En términos de estabilidad estas bahías están en equilibrio dinámico si se produce transporte litoral a lo largo de ellas y en caso contrario se habla de equilibrio estático.

Algunos autores (Silvester, Le Blond, Ho, Rea y Komar, Garau...) estudiaron este fenómeno, llegando a la conclusión que la configuración de equilibrio de este tipo de playas encajadas se reproducía de una forma fiel mediante una espiral logarítmica tangente a un tramo recto paralelo a los frentes del oleaje medio incidente, cuya ecuación es:

$$R = K \cdot e^{\theta \cot \alpha} = K \cdot e^{\theta \tan \varphi}$$

siendo:

- K una constante que depende del tramo angular de la espiral
- α el ángulo constante entre la tangente y el radiovector en un punto de la espiral
- θ el ángulo variable en radianes entre el origen y el radiovector de un punto determinado
- φ el ángulo complementario de α ($\varphi = 90^\circ - \alpha$)

La comprobación experimental (Garau) parecía indicar que para las playas de arena encajadas del Mediterráneo español el ángulo φ valía 30° , estando situado el polo de la espiral en el punto de difracción del oleaje.

No obstante, posteriormente se comprobó que esta curva no ajustaba con total precisión ni los puntos más alejados del polo ni los más cercanos, sirviendo exclusivamente en la zona intermedia. De hecho una configuración estable de este tipo de playas presenta en la zona más alejada del polo un tramo prácticamente rectilíneo que es tangente a una espiral logarítmica la cual enlaza a su vez con otro tramo prácticamente circular en las proximidades del polo. En condiciones de equilibrio el tramo rectilíneo es paralelo a las crestas del oleaje medio incidente. Existen formulaciones empíricas que permiten estimar cuál es la forma en planta de playas ubicadas en la zona de sombra de un cabo o elemento de protección. Hsu y Evans (1989) propusieron para la forma en planta de una playa la expresión parabólica:

$$\left(\frac{R}{R_0}\right) = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta}\right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^2$$

donde:

- R_0 es la distancia entre el polo y el punto de la línea de costa más alejado del obstáculo en el que no existe influencia del polo (punto de control),
- β es el ángulo entre el frente del oleaje incidente y la línea de control, que une el polo de difracción con el punto de control (ver Figura 16.-),
- θ es el ángulo entre el frente del oleaje y el radio R (ver Figura 16.-),
- C_0 , C_1 y C_2 son unos coeficientes con unos valores universales que dependen de β (ver Figura 17.-).

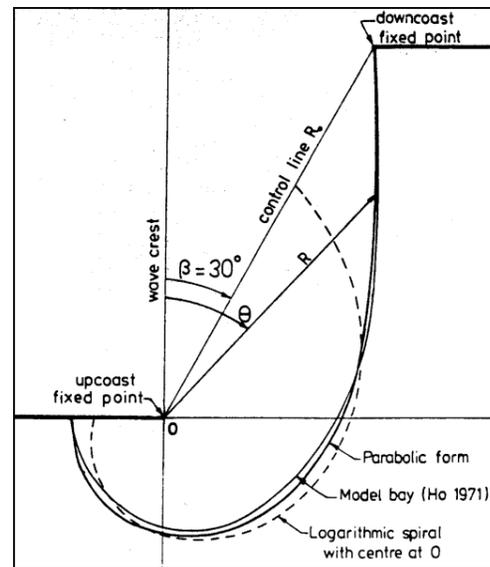


Figura 16.- Definición esquemática de la planta de una bahía en equilibrio (Fuente: Hsu y Evans)

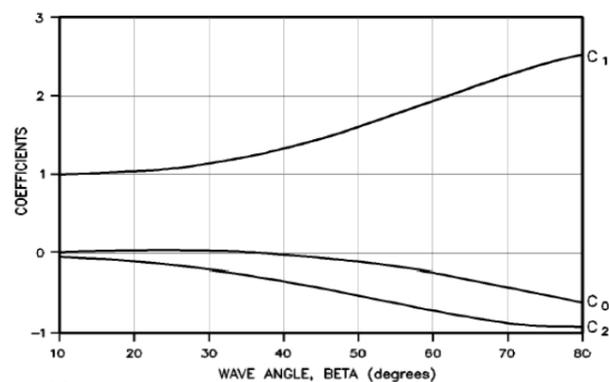


Figura 17.- Valores de los coeficientes C_0 , C_1 y C_2 de la formulación parabólica (Fuente: Hsu y Evans)

Uno de los problemas que plantea la formulación de Hsu y Evans es la ausencia de información para localizar el punto de control, es decir, el punto hasta el cual la curva resulta válida y a partir del cual comienza el tramo rectilíneo. González (1995) desarrolló una metodología para el diseño de playas encajadas a partir de la formulación de Hsu y Evans que permitía determinar el valor del ángulo β , es

decir, la situación del punto de control. A partir del análisis de playas encajadas de la costa atlántica y mediterránea española obtuvo la siguiente expresión para el valor de β :

$$\beta = 90^\circ - \text{atag} \left(\frac{\sqrt{1,286 + 2,268 \frac{Y}{L}}}{\frac{Y}{L}} \right) \pm 5^\circ$$

donde Y es la distancia entre el polo de difracción y el tramo rectilíneo medido en la dirección perpendicular al oleaje dominante y L es la longitud de onda en el polo calculada con el período significativo T_{s12} , es decir el superado 12 horas al año.

En la Figura 18.- se muestra de forma resumida la metodología para obtener la forma en planta de equilibrio.

Esta formulación fue obtenida para playas encajadas no afectadas por desembocaduras. En las playas adyacentes a las desembocaduras la planta de equilibrio se ve modificada por la existencia del bajo exterior, por lo que, además de la difracción que puedan generar las puntas o cabos, se debe tener el efecto que dicho bajo exterior genera en la forma en planta de la playas.

Asimismo la existencia de reflexiones del oleaje en acantilados, espigones, muelles, etc, puede provocar variaciones en la forma en planta de la línea de costa no recogidas por dicha fórmula.

4.1.2 RESULTADOS OBTENIDOS

La metodología anteriormente explicada va a ser la empleada para estudiar si las playas existentes en la zona de estudio están en equilibrio, para lo cual se ha utilizado el programa PLAYAS desarrollado por MARCIGLOB.

Los parámetros que se necesitan para poder aplicar dicha formulación son la dirección del oleaje, la distancia entre el polo de difracción y la línea de costa (Y) y la longitud de onda en el polo de difracción (L) para cuyo cálculo se requiere el valor de su profundidad (d) y de $T_{s,12}$.

4.1.2.1 Definición del polo de difracción

El primer paso consiste en la definición del polo de difracción. En este caso hay dos opciones: el extremo del dique del puerto de Aiguadolç y la esquina de su contradique, por lo que se probarán ambos.

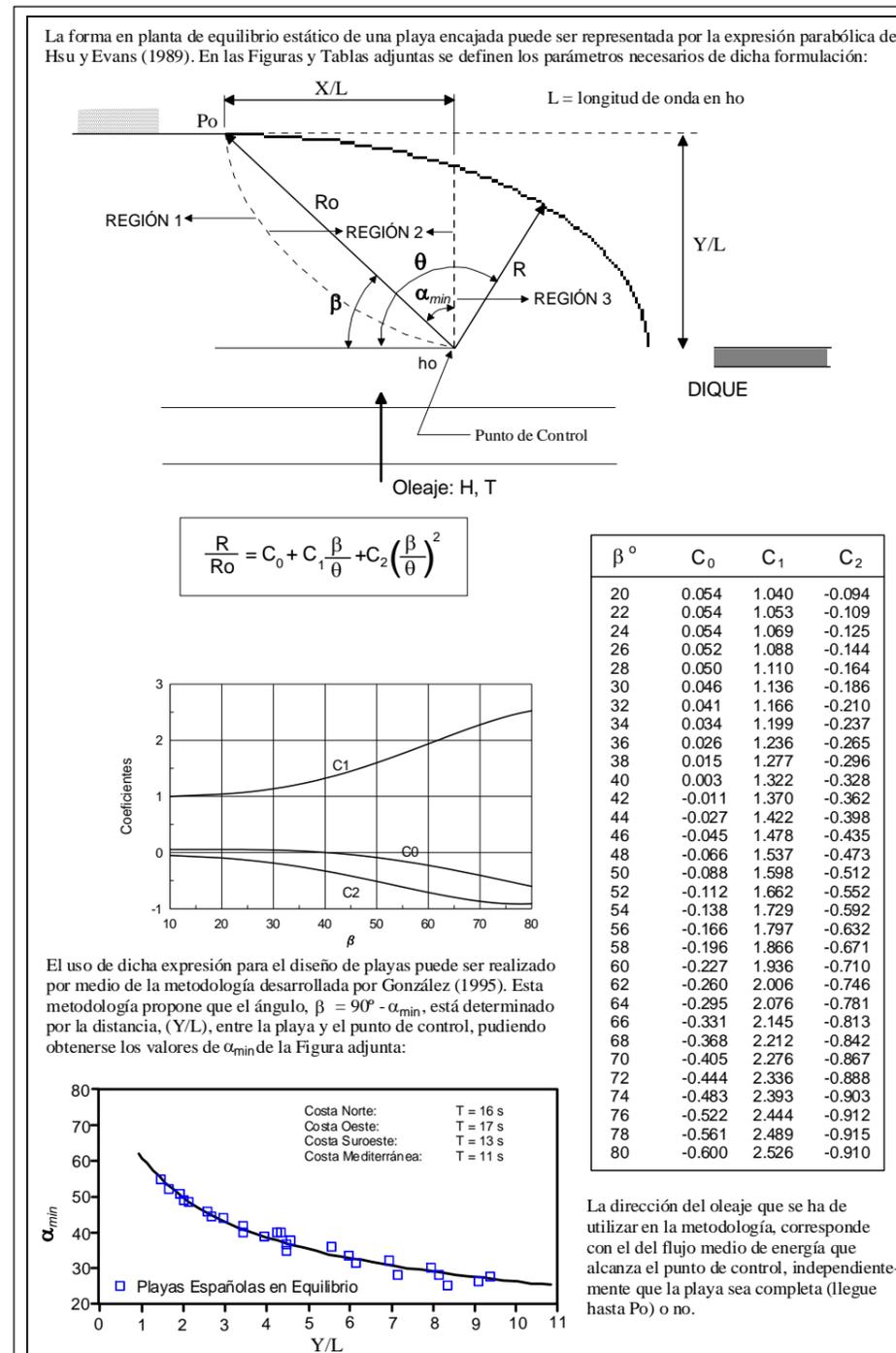
4.1.2.2 Dirección del flujo medio de energía

El siguiente paso es la obtención de la dirección del oleaje representativo. Dado que la forma en planta de una playa no es capaz de responder instantáneamente a los cambios de dirección del oleaje y tiende a ubicarse en una posición en equilibrio con las condiciones medias energéticas del

oleaje, la dirección de los frentes que ha de utilizarse en el estudio de la forma en planta es la definida por el flujo medio anual de energía, \vec{F}_p .

$$\vec{F}_p = \frac{\sum_{ij} (\vec{F}_{ij} \times p_{ij})}{\sum_{ij} p_{ij}}$$

Cuadro A.II.5. Forma en planta de Equilibrio Estático. Playas encajadas



donde \vec{F}_{ij} es el flujo de energía del oleaje asociado al intervalo de altura 'i' del sector direccional 'j' y p_{ij} es el peso asociado, en este caso su probabilidad o frecuencia de presentación (ver Tablas 3, 5 y 7 del Anejo nº 2).

En el caso que se disponga de la base de datos de oleaje en alta mar, el cálculo se resuelve transformando cada registro de oleaje en alta mar en un registro a pie de playa y calculando el flujo de energía de cada registro, de manera que el flujo medio anual de energía será el promedio de los flujos de energía de todos los registros.

En el caso que no se disponga de la base de datos de oleaje en alta mar el cálculo puede realizarse de manera aproximada a partir de las tablas de encuentro H_{s0} - Dirección local y H_{s0} - T_p de acuerdo al esquema mostrado en la Figura 19.-

- La tabla de encuentros H_{s0} - T_p es subdividida en tres tablas para tener en cuenta el efecto del período de oleaje: una asociada a $T_{p,10\%}$, otra asociada a $T_{p,50\%}$ y la tercera asociada a $T_{p,90\%}$. La frecuencia de cada caso $H_{s0,ij}$ será $f_{ij} = p_{ij} * p(T_p)$, donde p_{ij} es la probabilidad que aparece en la tabla de encuentros H_{s0} - T_p y $p(T_p)$ la probabilidad asociada al período pico considerado: en el caso de $T_{p,10\%}$ es 30%, en el caso de $T_{p,50\%}$ es 40% y en el caso de $T_{p,90\%}$ es 30%.
- Los valores $H_{s0,ij}$ de cada tabla son propagados hasta la playa de Sant Sebastià. Para ello en primer se obtiene el coeficiente de propagación K_p , que de acuerdo al Anejo nº 2 es función del período de oleaje y la dirección en aguas profundas $K_p = f(T_p, D_0)$, de manera que $H_{slocal,ij} = H_{s0,ij} * K_p(T_p, D_0)$. En segundo lugar se obtiene la dirección local del oleaje, que de acuerdo al Anejo nº 2 es función del período de oleaje y la dirección en aguas profundas $D_{local} = f(T_p, D_0)$, de manera que $D_{local,ij} = D_{local}(T_p, D_0)$.
- Posteriormente se calcula el flujo de energía del oleaje local, que es función de $H_{slocal,ij}$ y $D_{local,ij}$.
- Finalmente se efectúa la suma vectorial de los flujos de energía de cada caso ij , de manera que $F_x = \sum F_{x,ij} * p_{ij} * p(T_p)$ y $F_y = \sum F_{y,ij} * p_{ij} * p(T_p)$.
- La dirección del flujo medio de energía del oleaje vendrá dada por $\text{atan}(F_x/F_y)$.

Siguiendo esta metodología se ha obtenido que la dirección del flujo medio es $D_{Fp} = 169,9$ N en el caso de los datos SIMAR, $173,7^\circ$ N en el caso de los datos WANA i $162,9^\circ$ N en el caso de la boya Barcelona II /tal como se comentó en el Anejo nº 2 esta última infravalora los oleajes de componente SW, motivo por el cual el flujo medio es el menor y el más alejado del resto). No obstante debe tenerse en cuenta que este valor ha sido obtenido tras un proceso numérico, por lo que el valor real puede diferir en algunos grados, por lo que es recomendable probar varios valores de la dirección media de oleaje alrededor de este valor para conseguir el ajuste óptimo.

Figura 18.- Forma en planta de equilibrio estático. Playas encajadas no afectadas por desembocaduras (Fuente: GIOC (Universidad de Cantabria))

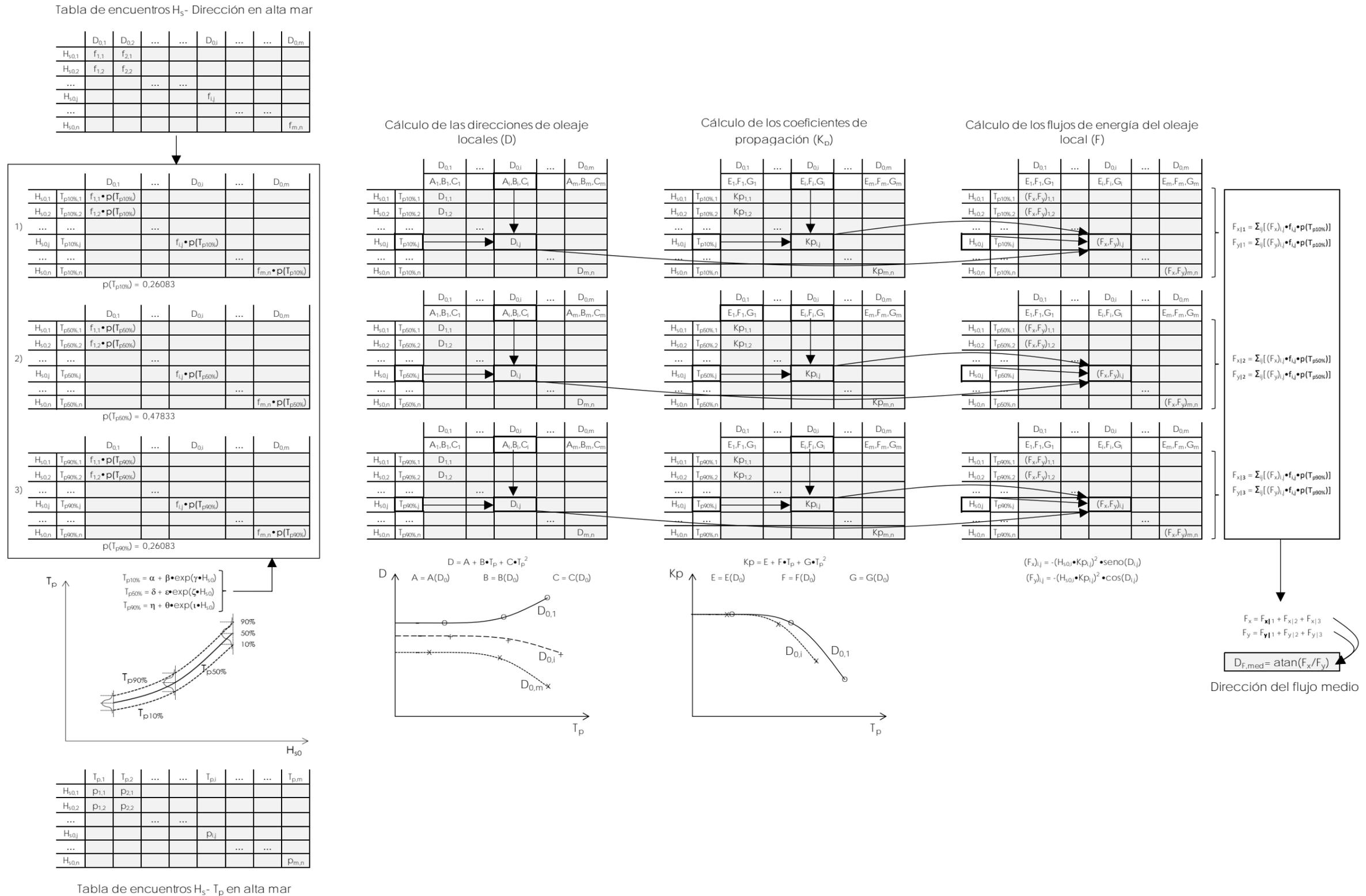


Figura 19.- Esquema aplicado para el cálculo del flujo medio de energía del oleaje (Fuente: elaboración propia)

4.1.2.3 Ajustes realizados

La longitud de onda en el polo de refracción resulta ser 58,7 m (en la esquina del contradique) y 67,4 m (en el morro del dique). Por lo que respecta a los valores de Y y de β , se obtienen gráficamente a partir del mejor ajuste obtenido y de la expresión anterior.

En la Figura 20.- se aprecia el análisis considerando como polo de difracción el extremo del dique del puerto de Aiguadolç. Puede apreciarse como la esquina del contradique del puerto se encuentra fuera de la zona de afección (limitada por la línea discontinua de color naranja), lo que significa que la forma de las playas contiguas vendrá controlada por este segundo polo. Puede apreciarse que el ajuste en este caso es muy pobre, lo que confirma que el morro del dique no condiciona la forma en planta de estas playas.

Empleando como polo la esquina del contradique del puerto el ajuste alcanzado es mucho mejor, tal como puede apreciarse en la Figura 21.-. Este ajuste, que ha sido el mejor de los analizados, se ha obtenido empleando una dirección media del oleaje de $169,5^\circ$ N, muy próxima al valor del flujo medio del oleaje obtenido con los datos SIMAR ($169,9^\circ$ N). Puede observarse que la playa de San Sebastián está completamente fuera del ámbito de influencia del polo, por lo que su forma en planta no está condicionada por la presencia del puerto y al estar encajada entre salientes rocosos se ajustan bastante bien a la dirección media del oleaje incidente, si bien esta dirección media puede variar en función del oleaje incidente.

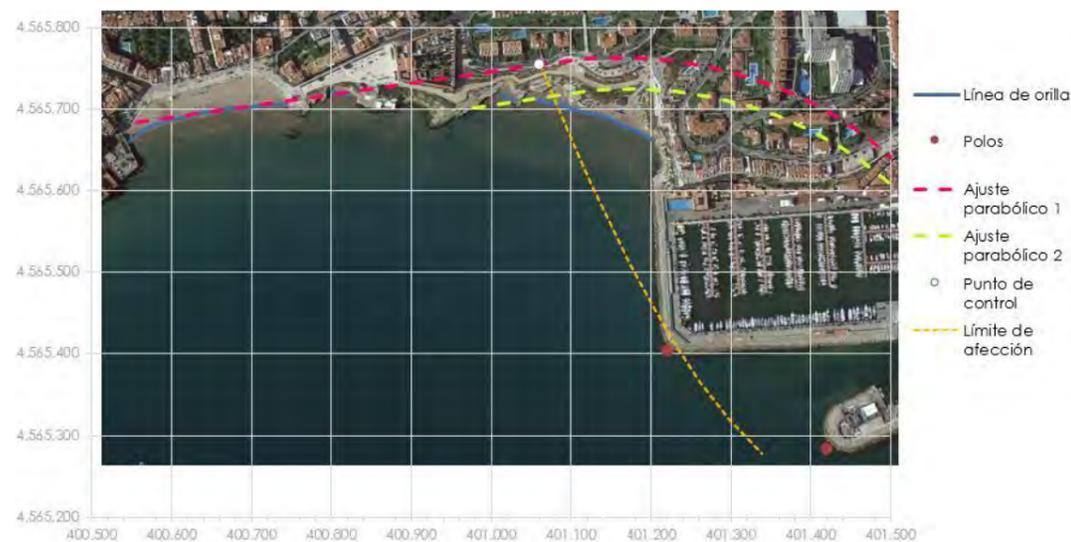


Figura 20.- Ajuste considerando el polo en el extremo del dique del puerto de Aiguadolç °

Puede apreciarse que tanto el extremo occidental de la playa de San Sebastián como el extremo oriental de la playa de Balmins se alejan más de las líneas de ajuste parabólico como consecuencia de la existencia de unos salientes rocosos / de escollera que inducen reflexiones del oleaje por lo que la curva parabólica teórica deja de tener validez.

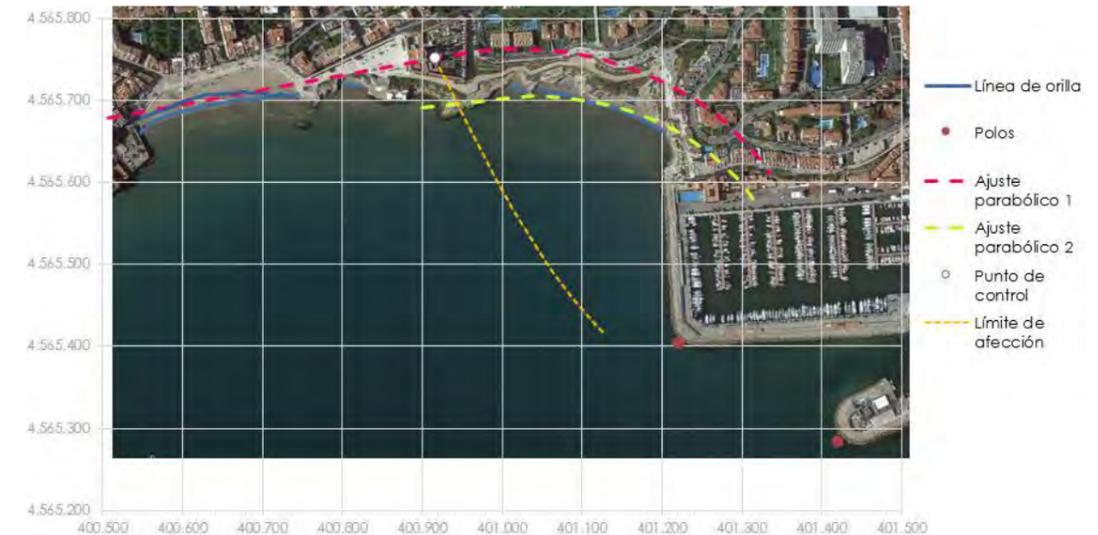


Figura 21.- Ajuste considerando el polo en la esquina del contradique del puerto de Aiguadolç (Fuente: Elaboración propia)

4.2 ANÁLISIS DEL PERFIL TRANSVERSAL

4.2.1 ZONIFICACIÓN DEL PERFIL DE PLAYA. PROFUNDIDADES ACTIVA Y DE CIERRE

Para poder analizar el comportamiento transversal de las playas se determina en primer lugar la zonificación de su perfil (es decir, en dirección transversal o perpendicular a la línea de costa). Hallermeier (1978) propuso una zonificación del perfil de la playa en función de la variabilidad del perfil y del tipo del transporte dominante, distinguiéndose:

- Zona litoral: en la que se producen grandes cambios del perfil debido tanto al transporte longitudinal como al transversal.
- Zona de asomeramiento o *shoal*: en la que existen pequeños cambios no despreciables en el perfil a lo largo del año fundamentalmente debido al transporte transversal.
- Zona exterior u *offshore*: en la que los cambios del perfil son despreciables.

El límite entre la zona litoral y la de asomeramiento viene dado por la profundidad activa d_i , y el límite entre ésta y la zona exterior por la profundidad de cierre d_c .

En 1978 Hallermeier propuso a partir de los resultados de unos ensayos en laboratorio una expresión para el cálculo de la profundidad activa y en 1980 presentó otra fórmula para la obtención de la profundidad de cierre.

$$d_i = 2,28H_{s12} - 68,5 \frac{H_{s12}^2}{gT_{s12}^2}$$

$$d_i = H_{sm} T_{sm} \sqrt{\frac{g}{5000D}}$$

siendo:

- H_{s12} la altura de ola significativa local superada 12 horas al año,
- T_{s12} el período significativo asociado a H_{s12} ,
- H_{sm} la altura de ola significativa local media anual,
- T_{sm} el período significativo medio anual,
- D el diámetro medio del material situado a una cota $1,50 d_i$.

Birkemeier (1985) utilizando numerosos datos medidos en perfiles de playas obtuvo una expresión modificada para d_i :

$$d_i = 1,75H_{s12} - 57,9 \frac{H_{s12}^2}{gT_{s12}^2}$$

La fórmula que permite la obtención de la profundidad de cierre suele simplificarse por otra más sencilla para la cual no resulta necesario conocer las características del sedimento:

$$d_i = 3,5 \cdot H_{s12}$$

Del estudio de clima marítimo (ver Anejo nº 2) se pueden obtener la altura de ola significativa con probabilidad de ocurrencia de 12 horas/año en aguas profundas así como su período asociado teniendo en cuenta la correlación $H_s - T_p$ correspondiente y suponiendo que $T_s = T_p$. Finalmente a partir de los coeficientes de propagación obtenidos en el Anejo nº 3 pueden calcularse los valores de H_{s12} locales para cada dirección. En la Tabla 2.- se recogen todos los datos anteriores asociados a las direcciones incidentes sobre la playa, así como las profundidades activa y de cierre obtenidas para cada fuente de datos de oleaje disponible.

A efectos de estabilidad del perfil de playa, conviene quedarse con el mayor de estos valores, que corresponde al oleaje del E de los datos SIMAR, que por otra parte resulta ser uno de los más frecuentes. Por lo tanto:

$$H_{s12,local} = 3,12 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad activa}^2, d_i = 4,91 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad de cierre } d_i = 10,94 \text{ m}$$

En la aplicación del perfil de equilibrio, es usual adoptar como valor de profundidad de cierre el límite de la zona litoral d_i , denominándola h^* , que en este caso se sitúa en los 4,91 metros.

Tabla 2.- Profundidades activa y de cierre para diferentes direcciones de oleaje incidentes (Fuente: elaboración propia)

Boya Barcelona II

Dirección	$H_{s12,0}$	T_{p12}	$K_r \times K_s$	$H_{s12,local}$	$d_i = h^*$ (Hallermeier)	$d_i = h^*$ (Birkemeier)	d_i
E	4,00 m	9,6 s	0,7801	3,12 m	6,38 m	4,84 m	10,93 m
ESE	2,91 m	8,4 s	0,8422	2,45 m	5,00 m	3,79 m	8,58 m
SE	2,01 m	7,3 s	0,8618	1,73 m	3,56 m	2,71 m	6,07 m
SSE	2,02 m	7,3 s	0,8604	1,74 m	3,57 m	2,71 m	6,08 m
S	1,88 m	7,2 s	0,8113	1,53 m	3,17 m	2,41 m	5,35 m
SSW	2,53 m	8,0 s	0,7548	1,91 m	3,96 m	3,01 m	6,69 m
SW	2,17 m	7,5 s	0,6892	1,50 m	3,14 m	2,39 m	5,24 m
WSW							

SIMAR 2062049

Dirección	$H_{s12,0}$	T_{p12}	$K_r \times K_s$	$H_{s12,local}$	$d_i = h^*$ (Hallermeier)	$d_i = h^*$ (Birkemeier)	d_i (m)
E	3,92 m	10,2 s	0,797	3,12 m	6,46 m	4,91 m	10,94 m
ESE	2,83 m	9,4 s	0,8762	2,48 m	5,16 m	3,92 m	8,67 m
SE	1,83 m	8,1 s	0,8865	1,62 m	3,42 m	2,60 m	5,69 m
SSE	1,87 m	8,1 s	0,8804	1,64 m	3,46 m	2,64 m	5,75 m
S	2,44 m	8,9 s	0,856	2,09 m	4,37 m	3,33 m	7,30 m
SSW	2,67 m	9,2 s	0,7802	2,09 m	4,40 m	3,35 m	7,30 m
SW	2,20 m	8,6 s	0,6691	1,47 m	3,16 m	2,41 m	5,16 m
WSW	2,07 m	8,4 s	0,5881	1,22 m	2,63 m	2,00 m	4,25 m

WANA 2105133

Dirección	$H_{s12,0}$	T_{p12}	$K_r \times K_s$	$H_{s12,local}$	$d_i = h^*$ (Hallermeier)	$d_i = h^*$ (Birkemeier)	d_i (m)
E	3,88 m	9,4 s	0,772	3,00 m	6,13 m	4,65 m	10,49 m
ESE	2,61 m	8,4 s	0,8422	2,20 m	4,53 m	3,44 m	7,69 m
SE	2,00 m	7,6 s	0,8712	1,74 m	3,61 m	2,74 m	6,10 m
SSE	2,03 m	7,7 s	0,8697	1,77 m	3,66 m	2,78 m	6,19 m
S	2,81 m	8,6 s	0,8455	2,38 m	4,89 m	3,71 m	8,33 m
SSW	3,52 m	9,2 s	0,7802	2,75 m	5,64 m	4,28 m	9,63 m
SW	2,88 m	8,6 s	0,6691	1,93 m	4,05 m	3,08 m	6,75 m
WSW	3,06 m	8,8 s	0,5524	1,69 m	3,59 m	2,74 m	5,91 m

De la información batimétrica (ver Figura 22.-) se deduce que los espigones de las playas frente al núcleo urbano de Sitges no alcanzan la profundidad activa (apenas alcanzan la isobata -2), por lo que no son capaces de interrumpir todo el transporte longitudinal. El dique del Puerto de Aiguadolç alcanza una profundidad entorno a los -4 m, por lo que interrumpe una parte significativa del transporte litoral pero no su totalidad, por lo que en eventos más energéticos (temporales) parte del sedimento si será transportado por delante de dicho dique hacia la bocana.

² Se toma el valor obtenido de la expresión de Birkemeier ya que se ha comprobado que es mucho más realista que la de Hallermeier, que tiende a dar valores excesivos.



Figura 22.- Localización de la profundidad activa en la zona de estudio (Fuente: elaboración propia)

Asimismo la bocana del puerto de Aiguadolç también se encuentra dentro de la zona litoral, por lo que de manera continua las corrientes longitudinales causadas por el oleaje arrastran el sedimento hacia esa zona causando aterramientos y disminuciones de los calados.

4.2.2 PERFIL DE EQUILIBRIO

4.2.2.1 Formulaciones existentes

Se define perfil de playa como la variación de la profundidad del agua, d , con la distancia desde la línea de costa, x , en dirección perpendicular a la misma:

$$d = f(x)$$

El concepto de "perfil de equilibrio" ha sido definido por diversos autores. Así la Enciclopedia de Playas y Costas (Schwartz, 1982) lo define como "un perfil batimétrico que se produce por un clima marítimo y con un tipo de sedimento particular". Dean (1991) lo define como "el balance entre fuerzas constructivas y destructivas que ocurre en condiciones de oleaje estacionario para un sedimento particular".

Larson (1991) describe el perfil de equilibrio afirmando que "una playa con un tamaño de grano concreto expuesta a unas condiciones de oleaje constantes desarrollará un perfil que no evoluciona en el tiempo".

Evidentemente un perfil tal como está descrito en el párrafo anterior sólo puede ser obtenido en laboratorio, donde se puede fijar el oleaje incidente. En la naturaleza la variación del nivel del mar y del oleaje es constante y por lo tanto un perfil de equilibrio en sentido estricto no existe nunca. No obstante, dado que las variaciones de los diferentes agentes (oleaje, corrientes y mareas) están en principio acotadas, también lo estará la variabilidad del perfil, pudiéndose admitir en la naturaleza la existencia de una situación modal o perfil de

equilibrio que sufre variaciones en función del clima marítimo existente. Más aún, es posible reconocer períodos en los que las condiciones de oleaje pueden considerarse constantes y bajo estas condiciones la playa puede desarrollar un perfil de equilibrio.

4.2.2.1.1 Perfil de Dean

Se han realizado numerosos trabajos tanto en laboratorio como en el campo con objeto de analizar y cuantificar el concepto de perfil de equilibrio. Bruun (1954) analizó perfiles de playa de la costa danesa del mar del Norte y de Mission Nay (California) y encontró que la media de los perfiles podía ser ajustada mediante la relación:

$$h = A x^{2/3}$$

Dean (1977) analizó 504 perfiles a lo largo de la costa atlántica de los Estados Unidos desde Long Island hasta Méjico y los ajustó por medio de mínimos cuadrados a la expresión

$$h = A x^n$$

obteniéndose valores $0,1 < n < 1,4$ y $0,025 < A < 6,31$. El error cuadrático fue del 16 % y el valor medio del exponente $n = 0,67$, análogo al de Bruun. Dean rehizo el análisis del ajuste fijando $n = 2/3$ y encontró que la dispersión de los valores de A se reducía considerablemente, estando el 99 % de los valores en el rango $0,0 < A < 0,3$. Otros autores han obtenido valores diferentes del parámetro n . Así por ejemplo, Wright et al. (1982) propusieron $n = 2/5$, Boon y Green (1989) $n = 1/2$, Vellinga (1984) $n = 0,78$, etc. Existen al menos tres posibles vías de investigación para el desarrollo de una teoría para la determinación del perfil de equilibrio:

- Aproximación cinemática: en la que se intenta determinar el movimiento de las partículas de sedimento (en suspensión o por fondo) mediante la descripción de las fuerzas que actúan sobre ellas.
- Aproximación dinámica: en la que se plantea un balance macroscópico de fuerzas constructivas y destructivas.
- Aproximación empírica: que es puramente descriptiva y representa el intento de ajustar el perfil de playas a las formas más comunes encontradas en la naturaleza, utilizando parámetros determinados mediante ajustes o técnicas de análisis dimensional.

Es posible obtener el perfil potencial $h = A \cdot x^{2/3}$ a través de cualquiera de estos tres tipos de aproximaciones. Moore (1982) revisó los 504 perfiles analizados por Dean incorporando la información sobre el tamaño de sedimento, además de un gran número de ensayos de laboratorio, obteniendo una gráfica en la que el parámetro A era función del tamaño medio de grano, D_{50} .

Dean (1987) transformó los datos de Moore expresando A en función de la velocidad de caída del grano ' w ' (expresada en m/s) y encontró la relación:

$$A = 0,51 \cdot w_f^{0,44}$$

Posteriormente Hanson y Kraus (1989) aproximaron dicha curva a las siguientes expresiones en las que D_{50} está expresado en mm:

$A = 0,41 \cdot D_{50}^{0,94}$	si	$D_{50} < 0,4$
$A = 0,23 \cdot D_{50}^{0,32}$	si	$0,4 < D_{50} < 10$
$A = 0,23 \cdot D_{50}^{0,28}$	si	$10 < D_{50} < 40$
$A = 0,46 \cdot D_{50}^{0,11}$	si	$D_{50} > 40$

Kriebel et al. (1991) por medio de argumentos energéticos propuso una relación

$$A = 1,05 \cdot w_r^{2/3}$$

Según el *Shore Protection Manual*, la velocidad de caída del grano " w_r " se puede calcular, de modo aproximado y para arenas con densidad $\rho=2,65 \text{ t/m}^3$, adoptando las siguientes expresiones:

$w_r \text{ (m/s)} = 1,1 \cdot 10^6 \cdot D \text{ (m)}^2$	$D < 0,1 \text{ mm}$
$w_r \text{ (m/s)} = 273 \cdot D \text{ (m)}^{1,1}$	$0,1 \text{ mm} < D < 1 \text{ mm}$
$w_r \text{ (m/s)} = 4,36 \cdot D \text{ (m)}^{0,5}$	$D > 1 \text{ mm}$

donde D está expresado en metros y w_r en m/s.

4.2.2.1.2 Perfil de equilibrio con modelo de disipación en la zona de rotura

En el caso que en la zona de rotura se aplique el modelo de disipación de Dally (1985) se obtiene la siguiente expresión:

$$h = m \cdot x \quad \text{para } h < h_T$$

$$h = A \cdot (x - x_0)^{2/3} \quad \text{para } h > h_T$$

donde

- A es el parámetro de la formulación de Dean,
- h_T es la profundidad de transición entre el tramo lineal y el parabólico, calculada como $h_T = (4 \cdot A^3) / (9 \cdot m^2)$,
- $x_0 = h_T / m - (h_T / A)^{3/2}$,
- m es la pendiente del tramo lineal, pudiéndose emplear para el valor de ' m ' la expresión de Kriebel (1991) $m = 0,15 \cdot (w_r \cdot T / H)^{0,5}$, siendo H y T la altura de ola y el período de oleaje respectivamente.

Puede apreciarse que lejos de la línea de orilla este perfil es paralelo al de Dean y que cerca de la línea de orilla el perfil se caracteriza por ser rectilíneo, ese decir, por tener un estrán lineal.

4.2.2.1.3 Perfil en playas con refracción y difracción

En el caso que se produzca una cesión lateral de energía debida a la refracción, las hipótesis del perfil de Dean (1977) ya no son válidas. Si se considera válida una variación lineal de la distancia entre ortogonales, es decir, $L(x) = L_0 + 2 \cdot m \cdot (W - x)$ tal como se muestra en la siguiente figura, el GIOC de la Universidad de Cantabria concluyó que podía aplicarse la fórmula de Dean con un parámetro $A_p(x)$.

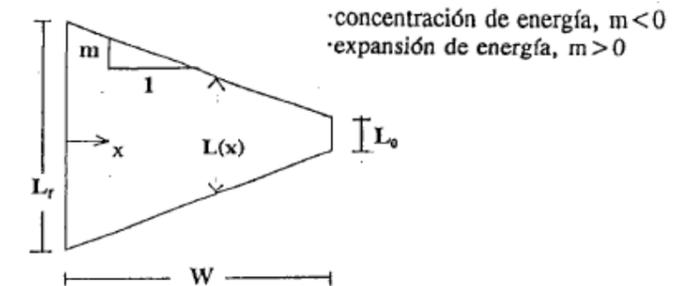


Figura 23.- Definición de los parámetros intervinientes en la formulación del perfil de equilibrio con refracción (Fuente: GIOC)

Por lo tanto,

$$h = A_p(x) \cdot x^{2/3}$$

donde $A_p(x)$ puede obtenerse de la expresión

$$A_p(x) = A \cdot [1/K_r^2 \cdot (1 - 0,5 \cdot x/W) + 0,5 \cdot x/W]^{2/3}$$

siendo

- A el parámetro de Dean (1987),
- K_r el coeficiente de refracción, definido como $[L_0/L(x)]^{0,5}$,
- W la distancia perpendicular a la costa del donde comienza la variación lineal de K_r .

Puede comprobarse que si $K_r < 1$ (es decir, en una zona de expansión del oleaje) $A_p/A > 1$, lo que significa que la pendiente del perfil es mayor, ya que la energía incidente por metro lineal es menor

En el caso que adicionalmente tenga lugar una difracción en un obstáculo y pueda considerarse válido que

- la difracción es solamente dominante en las proximidades del espigón (del orden de una longitud de onda), donde se ubica el primer frente con una anchura $B_0 = r_0 \cdot \theta$ (de acuerdo con la Figura 24.-) y que
- a partir de este punto la refracción es dominante, cumpliéndose que $B(x) = (r_0 + W - x) \cdot \theta = (r - x) \cdot \theta$, donde r es la distancia entre el polo y la línea de orilla en el perfil de interés.

resulta válida la formulación anterior del perfil con refracción, considerando para $A_p(x)$ la siguiente expresión

$$A_p(x) = A \cdot [1/K_r^2 \cdot (1 - 0,5 \cdot x/W) + 0,5 \cdot x/W]^{2/3}$$

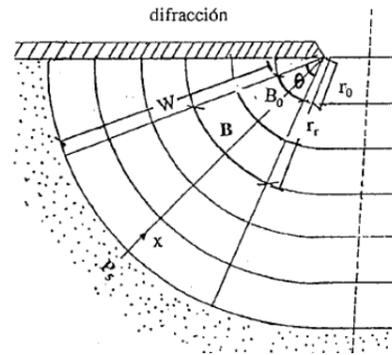


Figura 24.- Definición de los parámetros intervinientes en la formulación del perfil de equilibrio con refracción (Fuente: GIOC)

En este caso W es la distancia entre la orilla y la profundidad activa $h_c = d_c$ en el perfil de estudio, que puede calcularse a través de la expresión

$$[0,5 \cdot r/(r - W) + 0,5]^{2/3} \cdot A \cdot W^{2/3} = 1,8 \cdot K_D \cdot H_{s12,P}$$

donde

- $H_{s12,P}$ es el valor de H_{s12} en el polo de difracción,
- K_D es el coeficiente de difracción en el punto de rotura de H_{s12} en el perfil de estudio,
- r es la distancia entre el polo y la línea de orilla en el perfil de interés.

Una vez obtenido W , puede calcularse K_r como

$$K_r^2 = (r - W)/r$$

4.2.2.1.4 Perfil en playas con reflexión

Para perfiles de playas no totalmente disipativas y que por tanto provocan una reflexión parcial del oleaje, González (1995) propuso la expresión

$$x = (h/A)^{3/2} + 9/2 \cdot B \cdot (h/A)^3$$

siendo A y B unos parámetros que pueden ser calculados de acuerdo a las siguientes expresiones obtenidas por Bernabeu et al. (1997):

$$B = 32 \cdot 10^{-4} \cdot \exp[-0,44 \cdot (H/(w_r \cdot T))]$$

$$A = k \cdot w_r^{0,44}$$

$$k = 0,47 + 0,68 \cdot \exp[-0,44 \cdot (H/(w_r \cdot T))]$$

donde H , w_r y T ya se han explicado anteriormente.

4.2.2.2 Aplicación de los perfiles de equilibrio a la playa existente

A partir del tamaño medio de grano de los análisis de las muestras granulométricas se han calculado diferentes perfiles de equilibrio: Dean (empleando para el cálculo del parámetro A las expresiones de Dean y de Hanson & Kraus), con estrán lineal (es decir, con modelo de disipación en la zona de rotura), con reflexión y con refracción + difracción. Dichos perfiles teóricos se han comparado con un perfil real representativo de la playa obtenido del levantamiento batimétrico. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 25.-

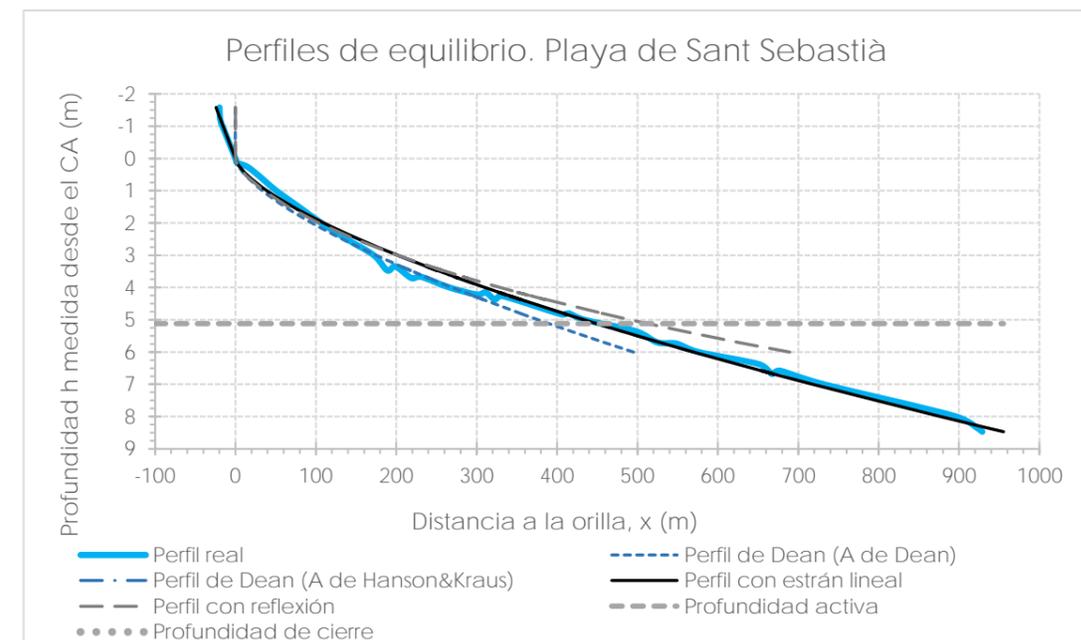


Figura 25.- Perfil medido vs perfiles de equilibrio en la playa de Sant Sebastià (Fuente: elaboración propia)

Puede apreciarse que el ajuste del perfil teórico de estrán lineal (es decir, con modelo de disipación en la zona de rotura) considerando como valor de A el obtenido mediante la fórmula de Hanson & Kraus) es el que mejor ajusta al perfil real en todo el rango de profundidades (desde la berma superior de la playa seca hasta una profundidad de 8 metros, es decir, incluso más allá de la profundidad activa). Solamente en el rango entre los 2 y 4 m de profundidad el perfil real es más cóncavo y se aleja de dicho perfil teórico, acercándose más al perfil de Dean con el valor de A propuesto por Dean

Por todo ello en el diseño de las actuaciones se utilizará el perfil con modelo de disipación en la zona de rotura empleando para el cálculo del parámetro A la expresión de Hanson & Kraus.

5. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DEL TRANSPORTE LITORAL

5.1 METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LONGITUDINAL DE SEDIMENTOS

La obtención de la tasa del transporte de sedimentos en dirección longitudinal a la costa como consecuencia de las corrientes inducidas por la rotura del oleaje es fundamental para el correcto conocimiento de la dinámica litoral del tramo de costa que se está considerando en el presente estudio.

Para obtener la capacidad de transporte del oleaje, existen los siguientes procedimientos de cálculo:

- La medida directa, "in situ".
- La cubicación de volúmenes retenidos por obras (diques, espigones) situados en los alrededores.
- La determinación de erosiones y acumulaciones en la línea de costa mediante fotografías aéreas a lo largo del tiempo.
- Ensayos a escala reducida.
- Empleo de formulaciones analíticas.
- Estudio mediante modelos matemáticos.

El primer método, el de medida directa, no se utiliza debido al elevado coste que supone llevarlo a cabo y el excesivo plazo de tiempo que es necesario invertir.

La cubicación de volúmenes retenidos por las obras de defensa es un método de gran utilidad y muy utilizado a pesar de que no siempre es posible aplicarlo debido a la inexistencia de obstáculos naturales suficientemente próximos a la zona de estudio o por no disponer de levantamientos topográficos y batimétricos con suficiente precisión para analizar su evolución temporal.

La cuantificación del transporte sólido a partir de las variaciones producidas en la línea de costa debido a las erosiones y acumulaciones del material de las playas mediante restituciones fotogramétricas de fotografías aéreas es un método que resulta aceptable en muchos casos debido a la simplicidad del proceso y a los resultados bastante aceptables. No obstante el método presenta diversos inconvenientes. Por un lado, las restituciones fotogramétricas se realizan sin tener en cuenta ni los efectos de las mareas astronómica y meteorológica, ni el oleaje, ni la época en la que se realizó la fotografía, por lo tanto, no se tiene en cuenta las diferencias en la línea de orilla debidas al cambio de estación. Por otro lado, dichas restituciones no tienen información acerca del fondo marino ni acerca de las batimétricas, además de introducir los errores propios de la restitución fotogramétrica, que pueden cifrarse en variaciones de la línea de costa de ± 3 m o incluso mucho más.

Los ensayos a escala reducida en piscinas de oleaje presentan el inconveniente de que resultan muy costosos y además se debe tener especial cuidado con el mantenimiento de una correcta similitud de las escalas de ensayo, sin embargo son muy útiles para establecer cálculos en cuanto a estabildades.

El empleo de formulaciones analíticas es probablemente el método más empleado por su sencillez y rápida implementación. Además existen numerosas formulaciones que pueden ser empleadas con objeto de obtener un cierto rango de variabilidad.

El cálculo del transporte de sedimentos mediante modelos matemáticos es una herramienta muy potente y relativamente poco costosa que permite una obtención rápida y fiable de la capacidad teórica de transporte, que de todas formas debe ser calibrada correctamente.

En este proyecto se ha determinado la capacidad de transporte del oleaje la combinación de dos de estos procedimientos: el empleo de formulaciones analíticas y el modelado numérico.

5.2 CÁLCULO DEL TRANSPORTE LONGITUDINAL MEDIANTE FORMULACIONES

5.2.1 INTRODUCCIÓN

El transporte longitudinal potencial de sedimentos puede expresarse en términos del volumen total de sedimento transportado, esto es, incluyendo los huecos entre partículas (Q_i) o en términos del peso sumergido de sedimento transportado (I_i), que se relacionan mediante la siguiente expresión:

$$I_i = (\rho_s - \rho) \cdot g \cdot (1 - n) \cdot Q_i \quad [N/s]$$

donde

- ρ_s es la densidad del sedimento (habitualmente 2.650 kg/m^3).
- ρ es la densidad del agua (habitualmente 1.025 kg/m^3)
- n es la porosidad del sedimento (habitualmente $n = 40 \%$, si bien en este caso los resultados de los análisis de las muestras obtenidas 'in situ' indican un valor $n = 41,44 \%$).

Se habla de transporte potencial (o capacidad de transporte), ya que para producirse debe haber suficiente sedimento en el tramo de costa analizado y los eventuales obstáculos existentes en la costa (espigones, diques, cañones submarinos...) no deben poder ralentizar o detener dicho flujo sedimentario.

5.2.2 PRINCIPALES FORMULACIONES EXISTENTES

5.2.2.1 Fórmula del CERC

5.2.2.1.1 Expresión general

Savage (1962) propuso una ecuación para el cálculo del transporte longitudinal, que posteriormente fue adoptada por el U.S. Army Corp of Engineers en el "Coastal Design Manual" (1966) y que pasó a ser conocida como la fórmula CERC. Posteriormente esta fórmula fue adaptada a los datos de campo disponibles e incluida en las versiones de 1977 y 1984 del "Shore Protection Manual" (SPM).

De acuerdo a esta formulación, el transporte de sedimento (en términos de peso sumergido (l_i) es proporcional a la componente longitudinal del flujo de energía del oleaje (P_l) de acuerdo con la expresión

$$l_i = K \cdot P_l \quad [N/s]$$

De acuerdo con la teoría de Airy, el valor de P_l se define como

$$P_l = E_{br} \cdot C_{g,br} \cdot \text{sen}\theta_{br} \cdot \text{cos}\theta_{br} \quad [N/s]$$

donde

- E_{br} es la energía del oleaje evaluada en la zona de rotura: $E_{br} = \rho \cdot g \cdot H_{br}^2 / 8$,
- θ_{br} es el ángulo entre los frentes de oleaje y la batimetría en la zona de rotura y
- $C_{g,br}$ es la celeridad de grupo en la zona de rotura: $C_{g,br} = (g \cdot d_{br})^{1/2} = (g \cdot H_{br} / \gamma_{br})^{1/2}$

siendo γ_{br} el índice de rotura, es decir, la relación entre la altura de ola³ en rotura (H_{br}) y la profundidad en la zona de rotura (d_{br}), es decir, $\gamma_{br} = H_{br} / d_{br}$. De acuerdo a Thornton y Guza (1983) para oleaje irregular definido en términos de altura de ola significativa (H_s) puede considerarse $\gamma_{br} = 0,60$, mientras que si se trabaja con alturas de ola media cuadráticas (H_{rms}) puede tomarse $\gamma_{br} = 0,42$.

De este modo se tiene que

$$l_i = K \cdot P_l = K \cdot E_{br} \cdot C_{g,br} \cdot \text{sen}\theta_{br} \cdot \text{cos}\theta_{br}$$

Asumiendo la hipótesis de aguas poco profundas en la zona de rotura, esta expresión puede reescribirse como

$$l_i = K \cdot \frac{\rho \cdot g^{3/2}}{16 \cdot \gamma_{br}^{1/2} \cdot (\rho_s \cdot \rho) \cdot (1-n)} \cdot H_{br}^{5/2} \cdot \text{sen}(2 \cdot \theta_{br})$$

y por tanto

$$Q_l = K \cdot \frac{\rho \cdot g^{1/2}}{16 \cdot \gamma_{br}^{1/2} \cdot (\rho_s \cdot \rho) \cdot (1-n)} \cdot H_{br}^{5/2} \cdot \text{sen}(2 \cdot \theta_{br}) \quad [m^3/s]$$

que es la expresión mediante la cual se presenta habitualmente la ya conocida como fórmula del CERC.

5.2.2.1.2 Cuantificación del coeficiente K

³ Las alturas de ola que se emplean en esta formulación son o bien la altura de ola significativa (H_s) o bien la altura de ola media cuadrática (H_{rms}).

Un parámetro fundamental al calcular el transporte longitudinal es el coeficiente K, pues relaciona de manera proporcional o lineal dicho transporte y la componente longitudinal del flujo de energía del oleaje⁴. A continuación se presentan diferentes formulaciones existentes para determinar su valor.

Valor de K de acuerdo al "Shore Protection Manual"

A partir del análisis de diferentes mediciones in situ, el "Shore Protection Manual" (ver Figura 26.-) estableció un valor $K_s = 0,39$ (en el caso que se utilicen las alturas de ola significantes), que equivaldría a $K_{rms} = 0,92$ (si se emplean las alturas de ola medias cuadráticas).

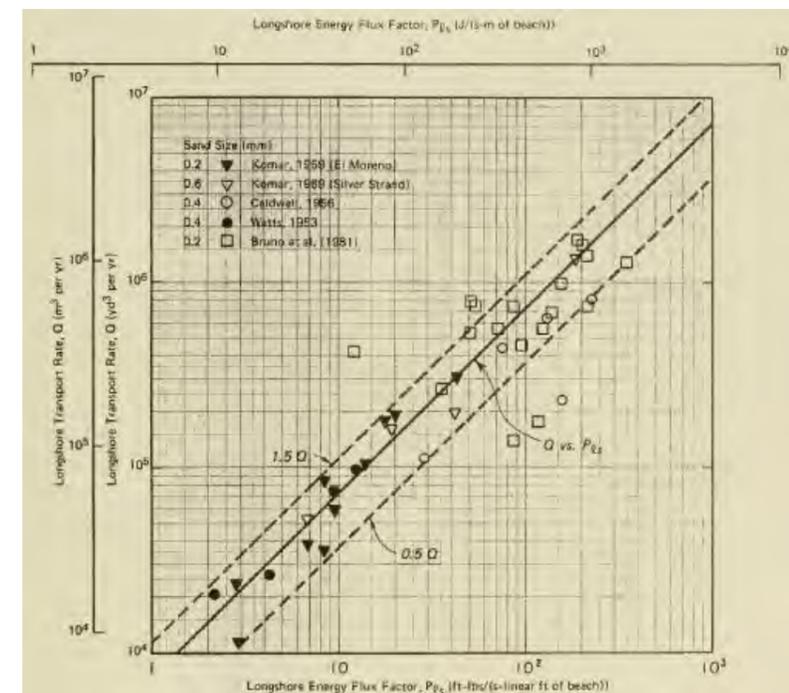


Figura 26.- Relación entre l_i y P_l a partir de datos de campo (Fuente: Shore Protection Manual, 1984)

Variación de K en función del parámetro de Iribarren

Kamphuis y Readshaw (1978) observaron una relación entre el valor de K y el número de Iribarren o surf similarity parameter, definido como

$$\xi_{br} = \tan\beta_{br} / (H_{s,br} / L_0)^{1/2}$$

donde $\tan\beta_{br}$ es la pendiente media entre la línea de orilla y la zona de rotura, $H_{s,br}$ es la altura de ola significativa en rotura y L_0 es la longitud de onda en aguas profundas, definida como $L_0 = g \cdot T^2 / (2 \cdot \pi)$

⁴ En función que en el cálculo de P_l se emplee H_s o H_{rms} , el valor del coeficiente K variará, pudiéndose distinguir entre K_s (si se utiliza H_s) o K_{rms} (si se emplea H_{rms}).

Según dichos autores se tiene que

$$K_s = 0,70 \cdot \xi_{br}$$

Variación de K en función del tamaño del sedimento

A partir de resultados de campo (ver Figura 27.-), Bailard (1981, 1984) desarrolló un modelo energético en el cual el coeficiente K_{rms} era función del ángulo de oleaje en rotura y de la relación entre la máxima velocidad orbital ($u_{m,br}$) y la velocidad de caída del sedimento (w_f) de acuerdo a la expresión

$$K_{rms} = 0,05 + 2,6 \cdot \text{sen}^2(2 \cdot \theta_{br}) + 0,007 \cdot u_{m,br}/w_f$$

De acuerdo a la teoría de aguas poco profundas puede considerarse que $u_{m,br} = 0,5 \cdot \gamma_{br} \cdot (g \cdot d_{br})^{1/2}$.

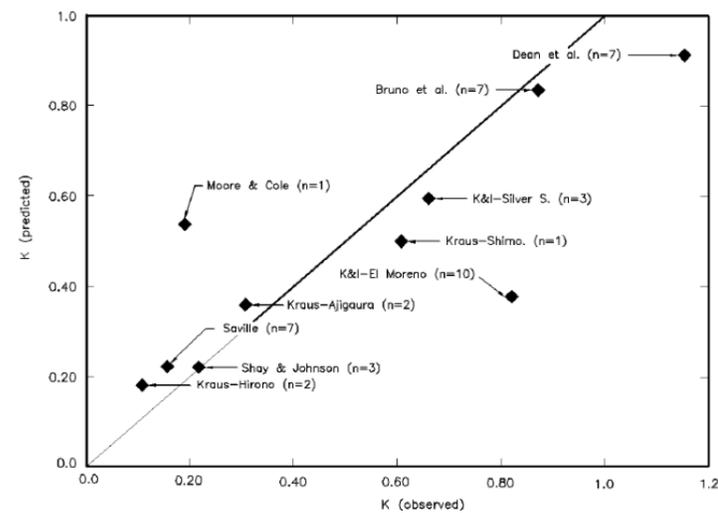


Figura 27.- Calibración del modelo de Bailard para la definición de K_s (Fuente: *Coastal Engineering Manual*, 2002)

Por su parte Del Valle et al. (1993) presentaron una relación empírica entre el valor K_{rms} y el diámetro medio del sedimento (D_{50}) obtenida a partir de datos de Komar (1988) y datos propios del delta del río Adra (con valores entre 0,40 y 1,50 mm), tal como se muestra en la Figura 28.-.

Dicha expresión es

$$K_{rms} = 1,4 \cdot \exp(-2,5 \cdot D_{50}) \quad [D_{50} \text{ expresado en mm}]$$

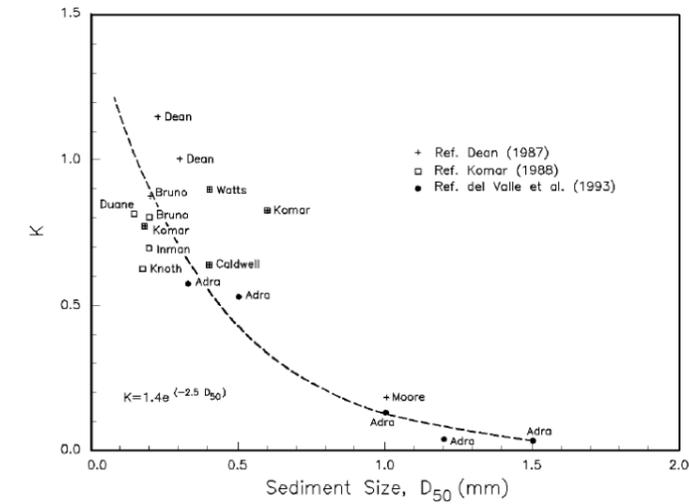


Figura 28.- Calibración del modelo de Del Valle para la definición de K_{rms} (Fuente: *Coastal Engineering Manual*, 2002)

5.2.2.2 Fórmula de Kamphuis

Partiendo de una idea similar a la formulación del CERC y basándose en un análisis dimensional y calibraciones con datos de laboratorio y de campo, Kamphuis (1991) propuso la siguiente expresión para el cálculo del transporte longitudinal,

$$Q_l = \frac{0,0013}{(1-n) \cdot (\rho_s - \rho)} \cdot \frac{\rho \cdot H_{s,br}^3}{T_p} \cdot \tan^{0,75} \beta_{br} \cdot \left(\frac{H_{s,br}}{L_0}\right)^{-1,25} \cdot \left(\frac{H_{s,br}}{D_{50}}\right)^{0,25} \cdot \text{sen}^{0,6}(2 \cdot \theta_{br}) \quad [m^3/s]$$

donde T_p es el período pico del oleaje y el resto de parámetros los mismos que se emplean en la fórmula del CERC.

Por consiguiente esta expresión tiene en cuenta simultáneamente la pendiente de la playa y el tamaño medio del sedimento, que como se ha visto anteriormente, son dos de los parámetros que influyen en el valor del transporte de sedimentos, por lo que sus resultados deberían ser más realistas que las anteriores fórmulas.

5.2.2.3 Fórmula de Van Rijn

A partir de datos de laboratorio, de campo y resultados numéricos, Van Rijn (2001) definió la siguiente expresión para el cálculo del transporte longitudinal

$$Q_l = K_0 \cdot K_{swell} \cdot K_{grain} \cdot K_{slope} \cdot H_{s,br}^{2,5} \cdot V_{eff,l} / [(1-n) \cdot \rho_s] \quad [m^3/s]$$

donde

- $K_0 = 42$

- K_{swell} es el factor de corrección para oleaje swell, definido como $K_{swell} = 1$ para oleaje de viento y $K_{swell} = T_{swell}/T_{ref}$ para oleaje de fondo (con $H_s < 2$ m), siendo $T_{ref} = 6$ s.
- K_{grain} es el factor de corrección del tamaño de sedimento, definido como $K_{grain} = D_{50,ref}/D_{50}$, siendo $D_{50,ref} = 0,20$ mm (para $D_{50} > 2$ mm se debe tomar el valor mínimo $K_{grain,min} = 0,10$).
- K_{slope} es el factor de corrección de la pendiente, definido como $K_{slope} = (\tan\beta/\tan\beta_{ref})^{1/2}$, siendo $\tan\beta_{ref} = 0,01$ y $\tan\beta$ la pendiente media de la playa entre la línea de costa y la isobata $d = -8$ m y con unos valores límites $0,75 \leq K_{slope} \leq 1,25$.
- $V_{eff,L}$ es la velocidad longitudinal efectiva de la corriente en la zona media de surf debida tanto al oleaje como a la marea, definida como $V_{eff,L} = (V_{wave,L2} \pm V_{tide,L2})^{1/2}$. Si ambas componentes tienen la misma dirección el signo es positivo y en caso contrario el signo es negativo, siendo
 - $V_{wave,L}$ la componente de la velocidad longitudinal de la corriente inducida por la rotura del oleaje y definida como $V_{wave,L} = 0,3 \cdot (g \cdot H_{s,br})^{1/2} \cdot \sin(2 \cdot \theta_{br})$.
 - $V_{tide,L}$ la componente de la velocidad longitudinal de la corriente inducida por la marea y que toma un valor de 0 m/s en caso que no haya marea; 0,1 m/s para micro-mareas; 0,3 m/s para meso-mareas y 0,5 m/s para macro-mareas.

Por consiguiente esta expresión tiene en cuenta simultáneamente la pendiente de la playa y el tamaño medio del sedimento y la existencia de corrientes longitudinales debidas a la marea por lo que sus resultados deberían ser más realistas que las anteriores.

5.2.3 IMPLEMENTACIÓN DE LAS FÓRMULAS

Todas las fórmulas anteriores han sido empleadas para efectuar el cálculo del transporte potencial o capacidad de transporte longitudinal de sedimentos, para lo cual se ha utilizado el programa matemático LONGTRANS, desarrollado por MARCIGLOB.

Los datos de partida de dicho programa son

- Alineación media de la costa (ζ).
- Límites direccionales del fetch, esto es, el abanico de direcciones de oleaje que pueden llegar a la zona de estudio ($\alpha_{f,max}$ y $\alpha_{f,min}$).
- Características del sedimento (tamaño medio, densidad y porosidad).
- Pendiente media de la playa a lo largo de toda la zona de rotura.
- Velocidad longitudinal neta de la corriente de marea.
- Frecuencias medias de presentación del oleaje en aguas profundas para diferentes sectores direccionales (definidos a través de su dirección media α) e intervalos de H_s .
- Correlación entre H_s y T_p .

Todo ello de acuerdo al criterio de signos mostrado en la Figura 29.-.

El oleaje en alta mar es propagado hacia costa hasta la rotura empleando el programa REFRAC, desarrollado por MARCIGLOB.

5.2.4 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LONGITUDINAL

5.2.4.1 Resultados de estudios anteriores

Se ha podido recopilar los resultados de al menos dos estudios en los que se evaluó la capacidad de transporte litoral cerca de la zona de estudio.

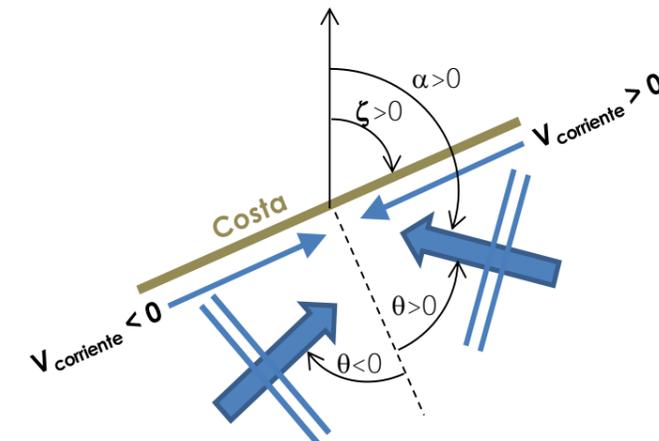


Figura 29.- Criterios de signo del programa LONGTRANS (Fuente: elaboración propia)

En la "Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa. Lote nº 1. Demarcación Hidrográfica de Cataluña" se empleó la fórmula del CERC y se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 30.-.



Figura 30.- Capacidad de transporte en la zona según el documento "Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa" (Fuente: DGSCM)

Por su parte en el "Llibre verd de l'estat de la zona costanera a Catalunya" se empleó la fórmula del CERC y de Kamphuis y se obtuvieron los resultados de la Figura 31.-.

En ambos casos las playas más próximas a la zona de estudio (Sant Sebastià, Fonda y Balmins) no son analizadas y solamente se presenta el resultado para las playas situadas más a poniente, enfrente del

núcleo urbano de Sitges, con unos valores de capacidad de transporte que van desde los 25.000 a los 59.000 m³/año.



Figura 31.- Capacidad de transporte en la zona según el "Libre verd de l'estat de la zona costanera a Catalunya"; Izquierda: fórmula de Kamphuis; derecha: fórmula del CERC (Fuente: CIIRC / Generalitat de Catalunya)

5.2.4.2 Resultados obtenidos específicamente para este estudio

Mediante el programa LONGTRANS (ver apartado 5.2.3) se ha procedido a calcular el transporte potencial en la zona de estudio. En primer lugar se ha procedido a definir los ángulos límites de incidencia del oleaje, que de acuerdo a la Figura 32.- resultan ser $\alpha_{f,min} = 78,0^\circ N$ y $\alpha_{f,max} = 249,9^\circ N$, valores que vienen condicionados por el delta del Llobregat (a levante) y el cabo de Salou (a poniente).

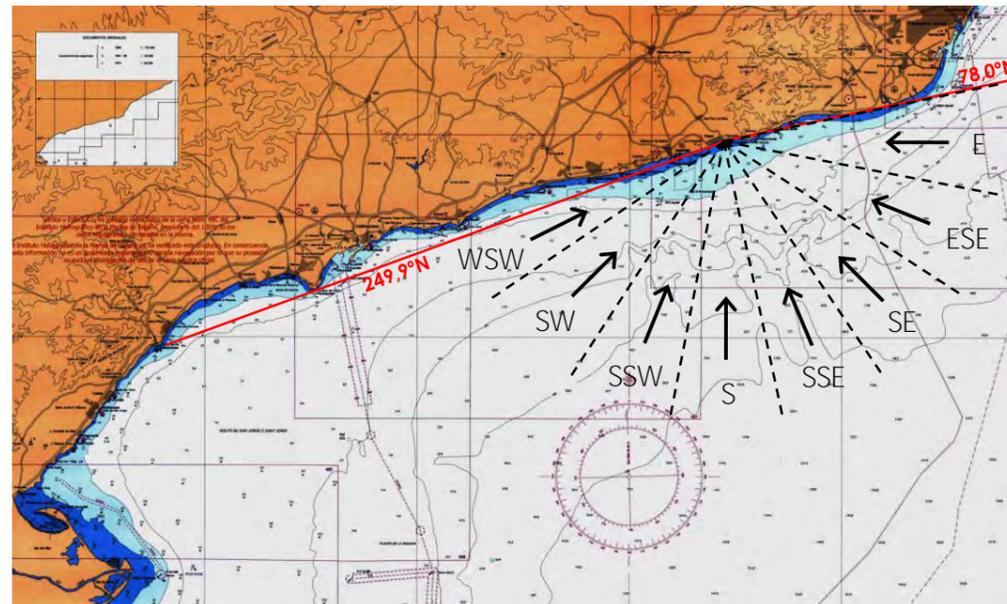


Figura 32.- Límites de incidencia del oleaje en la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a la alineación media de la batimetría, ζ , de acuerdo con la Figura 33.- se pueden considerar varios valores según la playa estudiada.

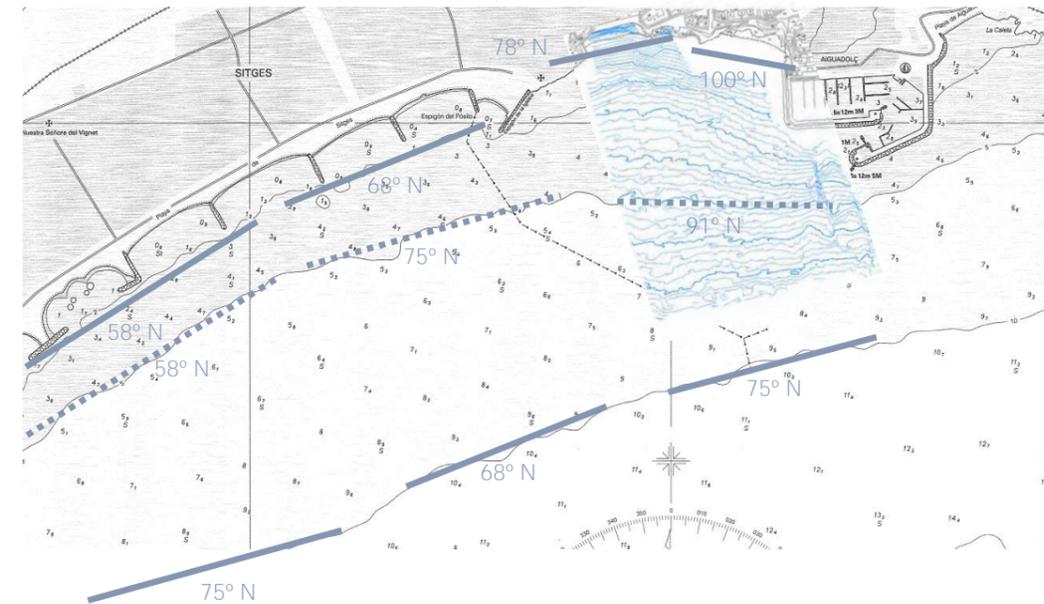


Figura 33.- Alineación media de la batimetría en la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

La batimetría junto a la línea de orilla (en la profundidad -1 m) del frente urbano de Sitges presenta una orientación media de $58^\circ N$ y $68^\circ N$, una orientación media de $75^\circ N$ en la playa de Sant Sebastià y una orientación media de $100^\circ N$ en la playa de Balmins; en una profundidad de -2 m dichas orientaciones son $58^\circ N$, $75^\circ N$, $91^\circ N$ y $91^\circ N$ mientras que en la profundidad -10 m dichas orientaciones son $75^\circ N$, $68^\circ N$, $75^\circ N$ y $75^\circ N$. Por todo ello como alineaciones medias de estas playas se considerarán sus promedios: $64^\circ N$, $70^\circ N$, $81^\circ N$ y $89^\circ N$.

Para diferentes alineaciones medias de playa alrededor de estos valores se ha efectuado el cálculo de la capacidad de transporte de sedimentos. En la Figura 34.- se muestra la variación de la capacidad de transporte neto de sedimentos en función de la alineación media de la playa para las tres fuentes de datos de oleaje disponibles (boya Barcelona II, punto WANA 2105133 y punto SIMAR 2062049); en particular dicha gráfica representa el promedio de los resultados obtenidos con la formulación del CERC (empleando para el valor de K la formulación de Del Valle et al.), la formulación de Kamphuis y la formulación de Van Rijn, ya que se consideran las tres más idóneas, puesto que tienen en cuenta el tamaño del sedimento. En dicha gráfica el valor positivo indica dirección NE a SW.

Puede apreciarse una gran diferencia en función de la base de datos de oleaje.

- Así en el caso de emplear la boya Barcelona II los transportes netos son siempre en dirección NE – SW y alcanzan los valores más altos y en muchos casos excesivos (por encima de los 100.000 m³/año para alineaciones inferiores a los $70^\circ N$, que se corresponderían con las playas del centro urbano de Sitges).

- En el otro extremo, el empleo del punto WANA da lugar a transportes netos siempre con dirección SW – NE, lo cual no es coherente con el funcionamiento cualitativo de este tramo de playa ni con los cálculos realizados en otros estudios (apartado 5.2.4.1).
- En el caso de emplear el punto SIMAR en la playa de Sitges se obtienen unos transportes netos entre los 18.000 m³/año (alineación 64° N) y los 12.000 m³/año (alineación 70° N), en la playa de Sant Sebastià (alineación 81° N) un valor de 961 m³/año y en la playa de Balmins (alineación 89° N) un valor de -2.297 m³/año.

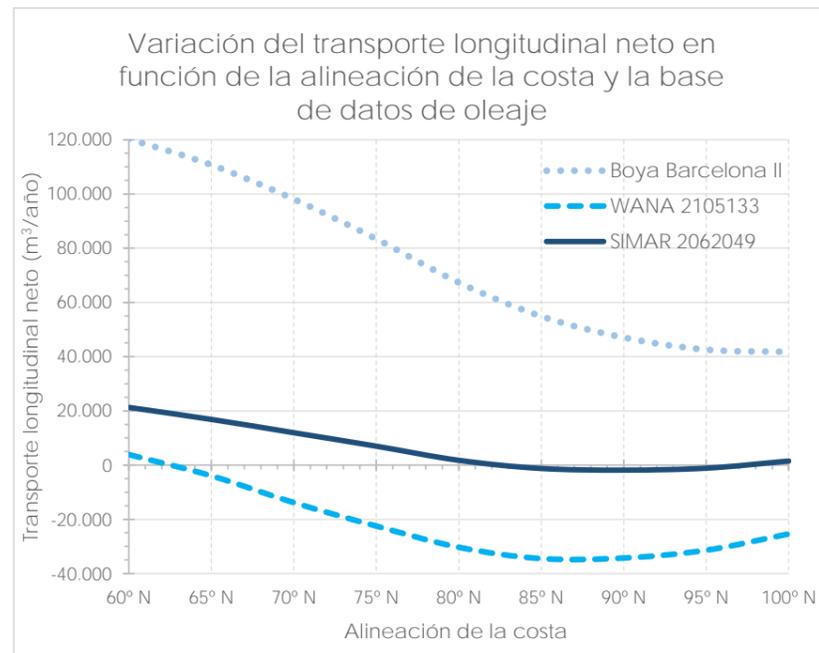


Figura 34.- Variación del transporte longitudinal neto en función de la alineación de la costa y la base de datos de oleaje. El valor positivo indica dirección NE a SW (Fuente: elaboración propia)

La diferencia entre este comportamiento tan diferente radica en la menor frecuencia de oleajes de SSW en el caso de la boya Barcelona II y la mayor frecuencia y mayores alturas en dicha dirección en el caso del punto WANA (tal como se explicó en el Anejo nº 2). De las 3 curvas la obtenida con el punto SIMAR se aproxima mucho a lo que se ha observado desde un punto de vista cualitativo y en otros estudios anteriores: las playas de Balmins y Sant Sebastià están próximas a su equilibrio y las playas de Sitges sufren un transporte longitudinal neto de NW a SE entre los 25.000 y los 59.000 m³/año (según otras fuentes). Por consiguiente se considera que en este caso son los datos de oleaje SIMAR los que permiten reproducir más fielmente la dinámica sedimentaria.

En la Figura 35.- se muestran los transportes longitudinales netos y brutos (es decir, sin tener en cuenta la dirección del transporte) en la playa de Sant Sebastià (alineación media de 81° N) para las diferentes formulaciones de cálculo descritas en el apartado 5.2.2. También se incluye el promedio de las tres formulaciones que consideran el tamaño del sedimento (CERC con el cálculo de K según la fórmula de Del Valle, Kamphuis y Van Rijn)

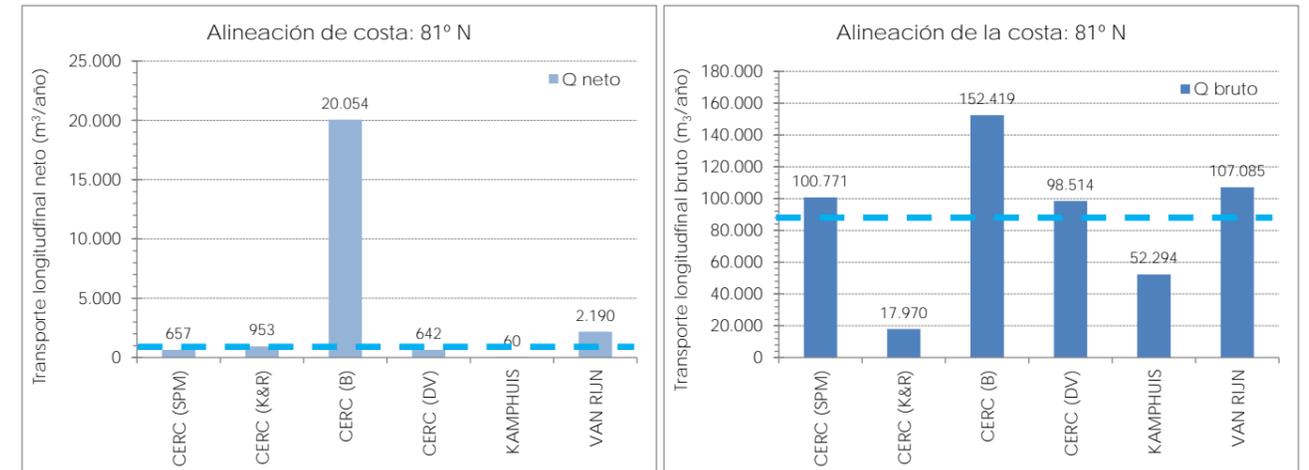


Figura 35.- Capacidad de transporte longitudinal en las playas a levante de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

De todos modos se recuerda que estos valores se refieren a capacidad de transporte (o transporte potencial), pero la existencia de espigones transversales en el caso de las playas frente al núcleo urbano de Sitges reduce la movilidad de sedimento, por lo que el valor real del transporte longitudinal será menor. Algo similar sucede con la playa de San Sebastián ya que la parte superior del perfil (hasta la profundidad -1) presenta un obstáculo en su extremo occidental que limita la movilidad de la arena, si bien por debajo de esta profundidad el sedimento si puede ser arrastrado por las corrientes longitudinales. Por otro lado de la playa de Balmins está controlada por la difracción del oleaje en el Puerto de Aiguadolç, tal como se comprobó en el apartado 4.1.2, fenómeno no reproducido por el modelo LONGTRANS

En cualquier caso sí existe un transporte longitudinal bruto considerable (con un valor promedio de unos 86.000 m³/año en el caso de la playa de Sant Sebastià) que produce movimientos alternativos de la arena hacia levante y hacia poniente (que en promedio se compensan) pero que pueden inducir cambios a corto plazo en la configuración en planta, más significativos cuanto mayor sea la duración de los temporales-

De todos modos, las limitaciones que en este caso presenta la metodología descrita aconsejan analizar el transporte de sedimentos mediante modelado numérico que da lugar a resultados más realistas, lo cual se efectúa en el siguiente apartado.

5.3 CÁLCULO MEDIANTE MODELADO NUMÉRICO

Dada la complejidad de la morfodinámica en la zona de rompientes, existe una metodología que permite calcular con mayor aproximación el transporte de sedimentos en las zonas costeras. Dicha metodología consiste en la determinación de los patrones de propagación y rotura del oleaje, la obtención de los tensores de radiación, el cálculo de las corrientes de oleaje a partir de dicho tensor y, finalmente, el transporte de sedimentos inducido conjuntamente por oleaje y corrientes.

Todo ello se ha realizado en el sistema playero de estudio, mediante el programa Sistema de Modelado Costero (SMC); desarrollado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas (G.I.O.C.) de la Universidad de Cantabria, para la antigua Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente.

5.3.1 CONCEPTOS PREVIOS SOBRE EL MODELO UTILIZADO

La utilización de un modelo numérico es un procedimiento muy útil para el cálculo del transporte sedimentario, ya que es una herramienta muy potente y relativamente poco costosa que permite obtener la capacidad teórica de transporte de forma rápida y fiable. De todas maneras estos modelos deben ser siempre validados y calibrados correctamente para obtener resultados satisfactorios. Actualmente en la ingeniería marítima los modelos numéricos son recientes y están en periodo de perfeccionamiento, entre ellos los modelos acerca de la dinámica sedimentaria son los que se encuentran en menor desarrollo.

La modelización del transporte sedimentario se ha realizado con el módulo EROS (modelo bidimensional y horizontal de evolución morfológica de una playa). El programa EROS forma parte del Modelo integral de evolución MORfológica de una PLAYa debida a la acción del oleaje y a las corrientes de rotura (MOPLA), el cual, a su vez se engloba en el modelo de análisis a corto plazo de playas del programa SMC. El concepto "corto plazo" debe entenderse como la escala temporal de validez del modelo (horas – días). Es decir, estos modelos son útiles para simular el comportamiento de una playa sometida a la acción de un determinado estado de mar.

El modelo EROS es un modelo numérico que resuelve las ecuaciones del flujo de sedimentos dentro de la zona de rompientes, así como los cambios en la batimetría asociados a las variaciones espaciales del transporte de sedimentos. Este modelo requiere como datos de entrada los siguientes:

- Campo del oleaje (calculados con el módulo OLUCA, también perteneciente al MOPLA)..
- Campo de corrientes inducidas por la rotura del oleaje (calculado con el modelo COPLA, también perteneciente al MOPLA).
- Datos de características del sedimento de la playa.

Los campos del oleaje y de corrientes se presentan en el Anejo nº 3 del Proyecto, en el que se ha efectuado la propagación de diferentes casos de oleaje espectral, con las direcciones características de la zona (E, ESE, S y SSW) y con unas alturas de ola correspondientes al oleaje morfológico (aquel que tiene la misma energía que todas las olas de un determinado sector direccional) y al excedido 12 h/año (y cuyos valores de H_s y T_p se muestran en el Anejo nº 2). El tamaño de sedimento introducido en el modelo es el que se corresponde con el tamaño medio (D_{50}) de las arenas existentes en el sistema susceptibles de ser incorporadas al transporte litoral, que en este caso son del orden de 0,19 mm (ver apartado 3.2.2).

Con el modelo se obtienen resultados sobre el vector transporte de sedimentos en todo el dominio de cálculo, que permite cuantificar magnitudes y sentido del transporte. Para ello se ha aplicado el

modelo de Soulsby-Van Rijn (1997), que es una expresión analítica experimental que aproxima de manera bastante aproximada a la formulación para ola-corriente de van Rijn, evaluando tanto el transporte por fondo como por suspensión sobre fondo horizontal (se considera el efecto de la pendiente por fondo en el inicio del transporte). Se ha tomado para los cálculos una viscosidad de remolino de 8 m²/s. Para la aplicación del modelo, las ecuaciones se resuelven mediante un método de diferencias finitas sobre una malla rectangular.

5.3.2 RESULTADOS DEL MODELO NUMÉRICO

Los resultados gráficos del modelo numérico referente al transporte potencial de los 8 escenarios de oleaje analizados se incluyen en el Apéndice 1 de este anejo.

En la playa de Sant Sebastià en condiciones medias (oleaje morfológico), tan solo los oleajes del SSW parecen tener capacidad potencial para generar un transporte longitudinal, en este caso hacia levante. Para el resto de casos, las magnitudes del transporte son muy reducidas, detectándose en el caso del oleaje del Sur, una corriente de retorno (ver Figura 36.-).

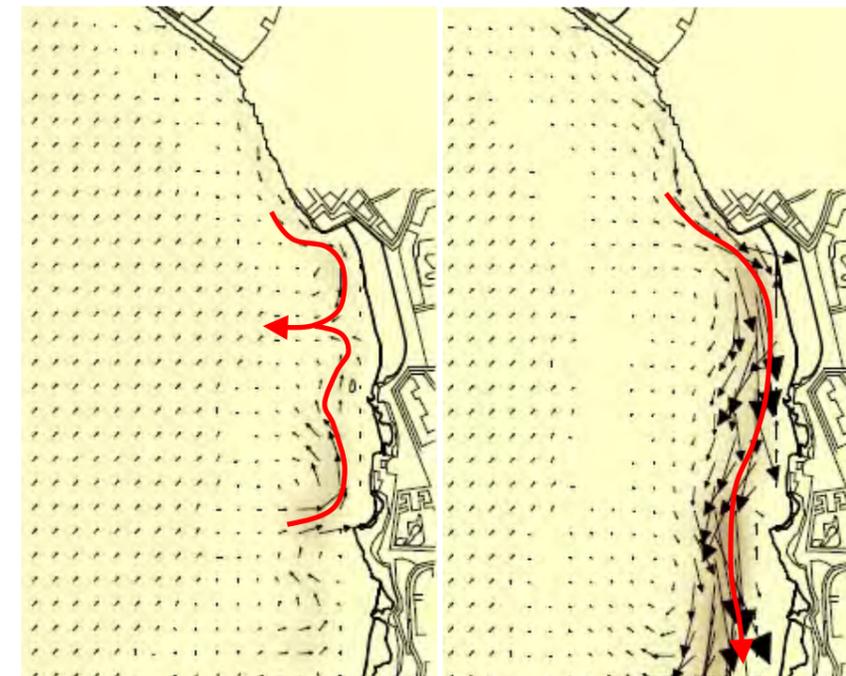


Figura 36.- Patrones de transporte para el oleaje morfológico del S (izquierda) y SSW (derecha) (Fuente: elaboración propia)

En las playas del frente urbano de Sitges se detectan unos transportes de sedimentos para los 4 oleajes (en dirección hacia poniente para el E y ESE y hacia levante para el S y SSW).

Analizando los resultados de los casos correspondientes a la H_{s12} (temporales de carácter anual) se aprecia una tendencia a transportar el sedimento hacia poniente en los casos de E y ESE (ver Figura

37.-). En cuanto a los oleajes del S y SSW, muestran una tendencia de pérdida de arena hacia el fondo por el tramo central de la playa de Sant Sebastià (transporte transversal), consecuencia del patrón de corrientes analizado en el estudio de propagación (ver Anejo nº 3), donde la coexistencia o el encuentro de bucles circulatorios de sentido contrario generaba corrientes de retorno en esta zona. En el caso del oleaje del S el transporte longitudinal neto es nulo (pues se compensan las direcciones en el centro de la playa) mientras que en el caso del SSW se aprecia una componente del transporte longitudinal neto hacia levante ya que la corriente de retorno en la que confluyen los transportes longitudinales de direcciones opuestas no está centrada en la playa de Sant Sebastià.

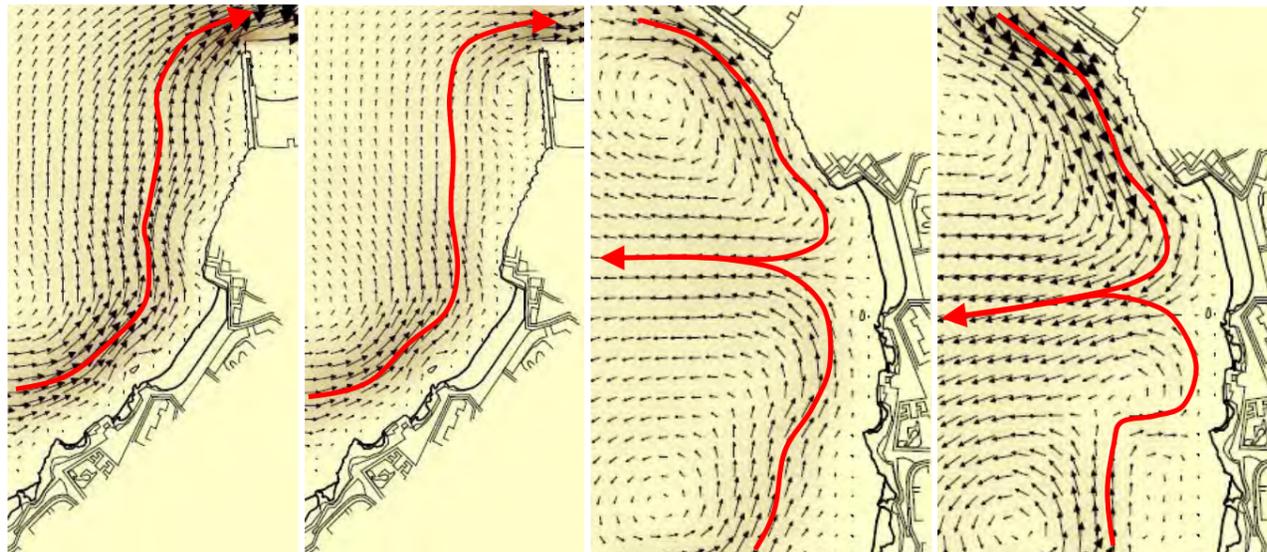


Figura 37.- Patrones de transporte para el oleaje H_{s12} . De izquierda a derecha: E, ESE, S y SSW (Fuente: elaboración propia)

Se ha realizado la integración espacial del campo de transporte de sedimentos (que presenta unidades de $m^3/h/m$) a lo largo de un perfil transversal situado en el centro de la playa de Sant Sebastià, con objeto de poder calcular el transporte longitudinal neto y bruto en esta playa. Cada uno de los valores obtenidos para los 8 escenarios de oleaje analizados ha sido ponderados por su frecuencia anual de presentación (en términos de h/año). Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 3.- Resultados de transporte de sedimentos obtenidos con el programa EROS (Fuente: elaboración propia)

Oleaje	Transporte neto	Transporte bruto
Morfológico	1.412 $m^3/año$ (dirección W – E)	1.465 $m^3/año$
Excedido 12 h/año (H_{s12})	176 $m^3/año$ (dirección E – W)	912 $m^3/año$

De los oleajes analizados, el que proviene de la dirección SSW es el que tiene una capacidad potencial mayor de transporte seguido del oleaje del E. Es evidente que para situaciones de temporal (que podríamos identificar con la H_{s12} calculada), las tasas de transporte se incrementan notablemente, aunque obviamente de manera menos prolongada en el tiempo.

5.4 COMENTARIOS RESPECTO AL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

5.4.1 TRANSPORTE LONGITUDINAL

El cálculo teórico del transporte longitudinal a partir de formulaciones (CERC, Kamphuis, Van Rijn...) tiene unas limitaciones importantes y se trata de un transporte siempre potencial sin tener en consideración las condiciones locales tanto de la batimetría como de la línea de costa. Por otro lado el modelo numérico resuelve las ecuaciones del flujo de sedimentos dentro de la zona de rompientes, así como los cambios en la batimetría asociados a las variaciones espaciales del transporte de sedimentos. De todos modos en este caso ambos métodos describen bien la situación del transporte en la zona de manera cualitativa ya que arrojan resultados similares. Así por ejemplo el programa LONGTRANS también reproduce el hecho que para alturas de ola pequeñas el transporte neto tenga dirección W-E (valores negativos en la Figura 38.-) y para alturas mayores dirección E-W (valores positivos en la Figura 38.-), tal como sucede en las modelaciones con el oleaje morfológico ($H_{s,0} = 0,75$ a 1,00 m) y el asociado a 12 h/año ($H_{s,0} = 2,61$ a 3,88 m).

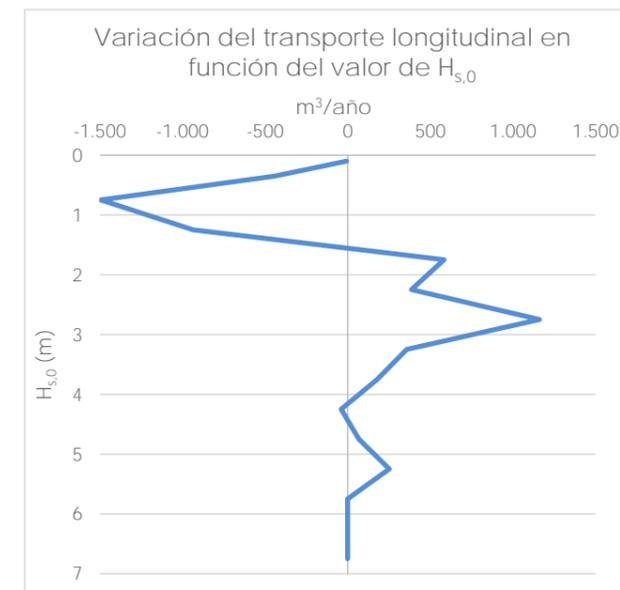


Figura 38.- Variación del transporte longitudinal (fórmula de Kamphuis) en función de valor de $H_{s,0}$ (Fuente: elaboración propia)

No obstante la existencia de obstáculos naturales al transporte litoral (como el Puerto de Aiguadolç y los espigones de las playas de Sitges) modifica substancialmente el patrón de transporte de sedimentos respecto al de una playa rectilínea, por lo que el empleo de formulaciones analíticas conduce a valores menos realistas y más elevados.

En cuanto al alcance espacial de este transporte longitudinal, en la Figura 39.- se compara el campo vectorial de transporte obtenido con los oleajes asociados a H_{s12} y la profundidad activa (es decir,

aquella a partir de la cual el transporte longitudinal deja de ser significativo y en cuyo cálculo se emplea $H_{s,12}$, tal como se vio en el apartado 4.2.1). Puede comprobarse que en general los vectores de transporte se encuentran mayoritariamente dentro de la zona denominada 'litoral' (definida entre la línea de costa y la profundidad activa), salvo en el morro del dique del Puerto de Aiguadolç para el oleaje del E (en el que el efecto "chorro" o "jet" empuja parte del sedimento a profundidades algo mayores (aproximadamente la -6 m) y en la zona delante del puerto para el oleaje del SSW (en el que se produce un célula de circulación que aleja el sedimento de esta zona litoral, si bien posteriormente vuelve a penetrar en ella).

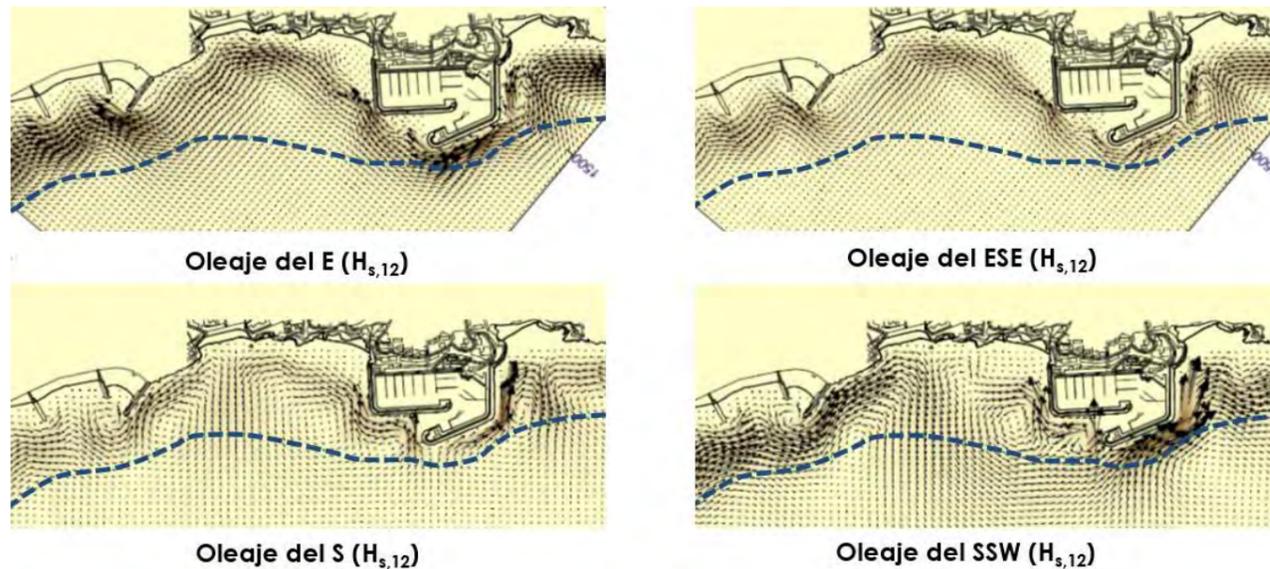


Figura 39.- Comparación de la profundidad activa (línea discontinua) con el patrón de transporte de sedimentos asociado al oleaje con una excedencia de 12 h/año (Fuente: elaboración propia)

5.4.2 TRANSPORTE TRANSVERSAL

Al tratarse de un modelo integral, EROS permite obtener no solamente el transporte longitudinal sino también el transversal, que en este caso es muy significativo para los casos con $H_{s,12}$. Se ha efectuado el cálculo del transporte de sedimentos a través de un perfil virtual situado frente a la playa de Sant Sebastià sobre la profundidad activa mediante la integración espacial del campo vectorial obtenido de la modelación numérica. El resultado muestra un transporte transversal en sentido *off-shore*:

$$Q_{transv} = 1.100 \text{ m}^3$$

Para oleajes más intensos que los correspondientes a $H_{s,12}$ obviamente el transporte transversal será mayor.

6. BALANCE SEDIMENTARIO Y EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

6.1 BALANCE SEDIMENTARIO

En el apartado 5.3.2 se apreció que la única dirección del oleaje morfológico que moviliza una cantidad apreciable de sedimento es el SSW (ver Figura 36.- derecha) para el cual además se aprecia una gradiente importante del transporte longitudinal a lo largo de la playa de Sant Sebastià. Por todo ello en la Figura 40.- se muestra el patrón de transporte sedimentos en las proximidades de la playa así como la celda de control (con línea discontinua) en la que se ha calculado el balance sedimentario, obtenido como suma de los transportes totales que se producen a través de los cuatro contornos que delimitan dicha celda: 1) el perpendicular a la costa por el extremo de levante, 2) el paralelo a la playa en la profundidad activa (-4,5 m), 3) el perpendicular a la costa por el extremo de poniente y 4) el límite lado tierra de la playa (paseo) en el que se considerará un transporte nulo. En dicha figura las líneas rojas representan la magnitud del transporte de sedimentos perpendicular a los contornos laterales (1 y 3)

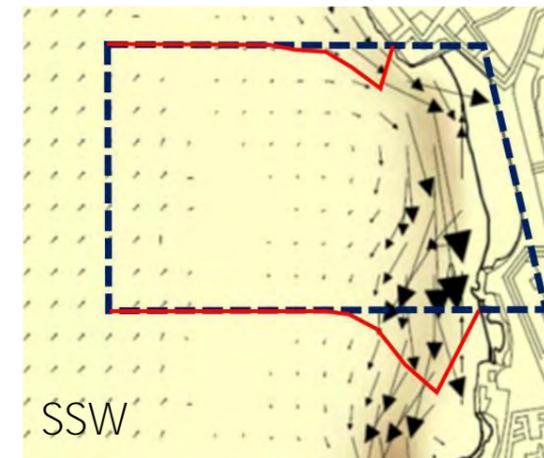


Figura 40.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para el oleaje morfológico del SSW (Fuente: elaboración propia)

El criterio de signos para el cálculo del balance de sedimentos es positivo para los transportes que aporten arena a la celda de control y negativo en caso contrario. Por consiguiente se tiene que

$$\text{Balance sedimentario} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{entrante} - Q_{saliente}$$

El resultado numérico obtenido resulta ser el de una pérdida neta de $625 \text{ m}^3/\text{año}$.

No obstante, tal como se ha comentado en el apartado 5.3 una fracción importante del transporte de sedimentos se produce en eventos energéticos (temporales) y especialmente el transporte transversal. Por ello se ha calculado el balance de sedimentos de los 4 temporales estudiados (con una excedencia media de 12 h/año y que aproximadamente se corresponden a los oleajes asociados al período de retorno de 1 año) para las direcciones E, ESE, S y SSW. En la Figura 41.- se muestra el patrón

de transporte sedimentos en las proximidades de la playa así como la celda de control (con línea discontinua) en la que se ha calculado el balance sedimentario.

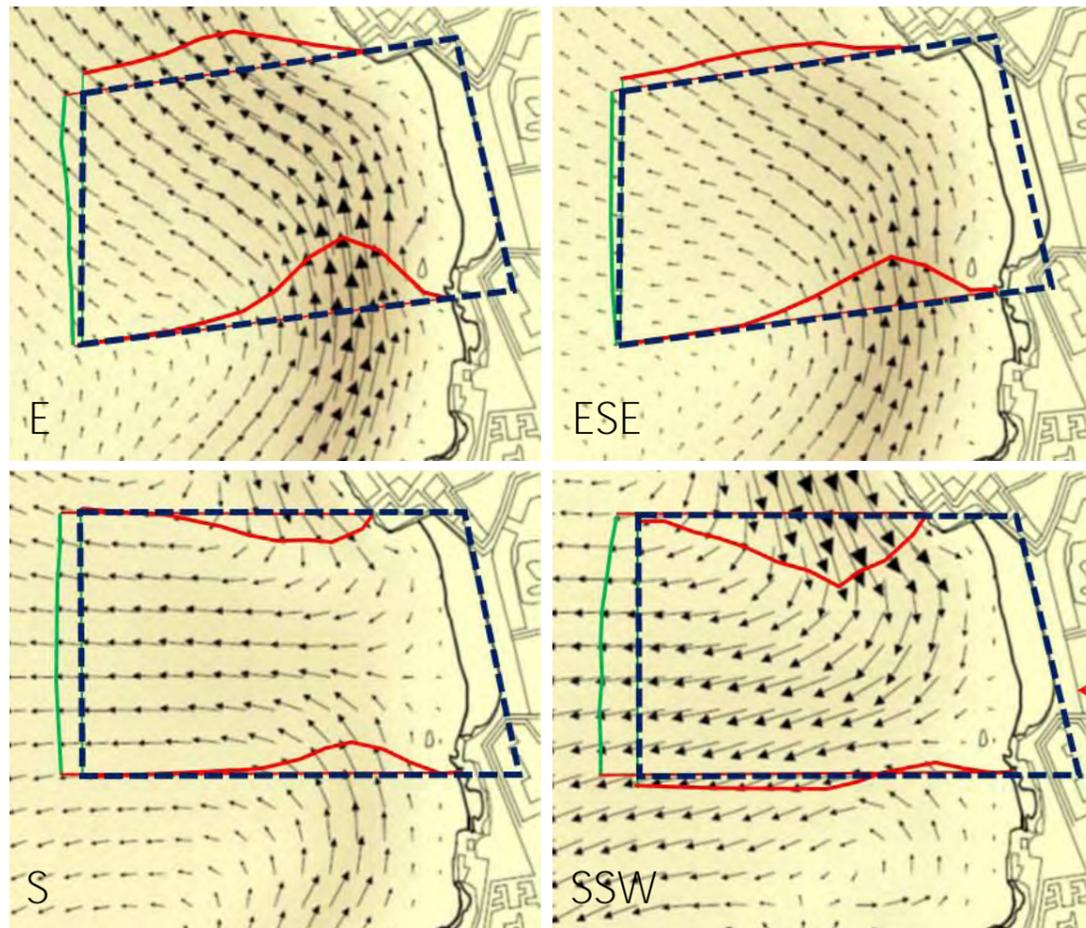


Figura 41.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià (Fuente: elaboración propia)

En dicha figura las líneas rojas representan la magnitud del transporte de sedimentos perpendicular a los contornos laterales (1 y 3) y las líneas verdes la magnitud del transporte de sedimentos perpendicular al contorno situado sobre la profundidad activa (2).

El resultado numérico obtenido en el cálculo del balance sedimentario para cada caso se muestra en la Tabla 4.-. Se recuerda que se balance corresponde a los temporales con $H_{s,12}$ y que la capacidad de transporte de sedimentos es aproximadamente proporcional a $H^2.5$, de manera que, por ejemplo, temporales con una altura un 50 % superior implicarían unos transportes y unos balances sedimentarios un 175% superiores a los de dicha tabla.

Tabla 4.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los temporales asociados a $H_{s,12}$ (Fuente: elaboración propia)

Dirección del oleaje $H_{s,12}$	E	ESE	S	SSW
Balance sedimentario	-39,7 m ³ /h	-29,0 m ³ /h	+35,0 m ³ /h	+46,1 m ³ /h

Puede comprobarse que en función de la dirección del oleaje el balance es negativo (es decir, con una pérdida neta de sedimento de la playa emergida y sumergida) o positivo (es decir, con una ganancia neta de sedimento). En función de la frecuencia de presentación de unos u otros temporales en un determinado año el comportamiento de la playa será, por tanto, erosivo o acumulativo. Esto es coherente con la evolución que se ha venido observando en la línea de orilla de la playa, tal como se comenta en el apartado 6.2.

En la Figura 42.- se muestran gráficamente los resultados obtenidos y puede apreciarse que a través del contorno de levante prácticamente siempre entra arena en la celda (salvo para el oleaje del SSW, en el que sale una pequeña cantidad, 16,8 m³/h); a través del contorno situado a la -4,5 m siempre sale sedimento de la celda, mientras que el comportamiento a través del contorno de poniente depende de la dirección del oleaje: entra sedimento en la celda para el S y SSW y sale para el E y ENE. Se vuelve a insistir que los números de dicha gráfica corresponde a oleajes con altura de ola $H_{s,12}$, y que para temporales más intensos los valores de sedimento movilizado también lo serán en una proporción de $H^2.5$.

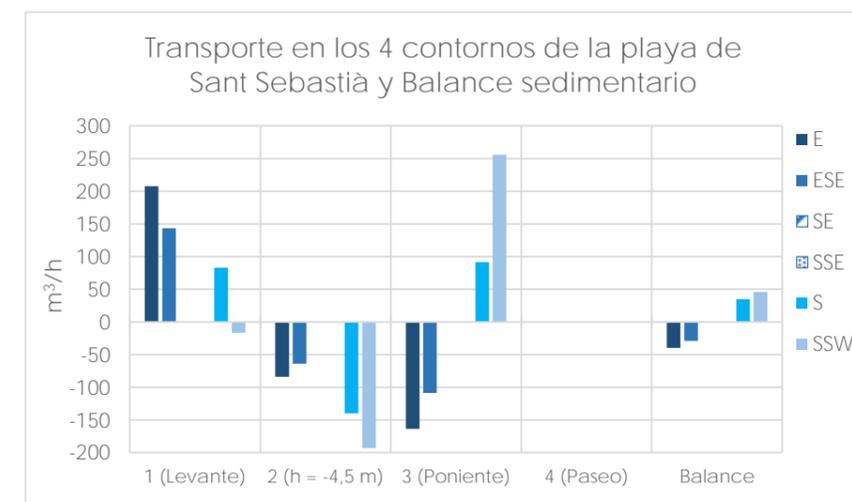


Figura 42.- Transporte en los 4 contornos de la celda representativa de la playa de Sant Sebastià y balance sedimentario para los temporales asociados a $H_{s,12}$ (Fuente: elaboración propia)

6.2 EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

6.2.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) dispone para toda la costa mediterránea española de una serie de restituciones fotogramétricas de la línea de costa obtenidas de fotografías aéreas de diferentes años (06/1947, 06/1957, 06/1965, 07/1973, 11/1977 y 06/1983 y 02/1995).

Por desgracia en el tramo entre el puerto de Vilanova i la Geltrú y Port Ginesta estas restituciones no están disponibles, por lo que no pueden ser empleadas para analizar la evolución histórica de la línea de costa. No obstante se disponen de restituciones de los años 2003 y 2005 realizadas por el *Institut Cartogràfic de Catalunya* (ICC). Asimismo el "*Libre verd de l'estat de la zona costanera a Catalunya*", presenta restituciones de la línea de costa de febrero de 1995, septiembre de 2000 y junio de 2004 (ver Figura 43.-).

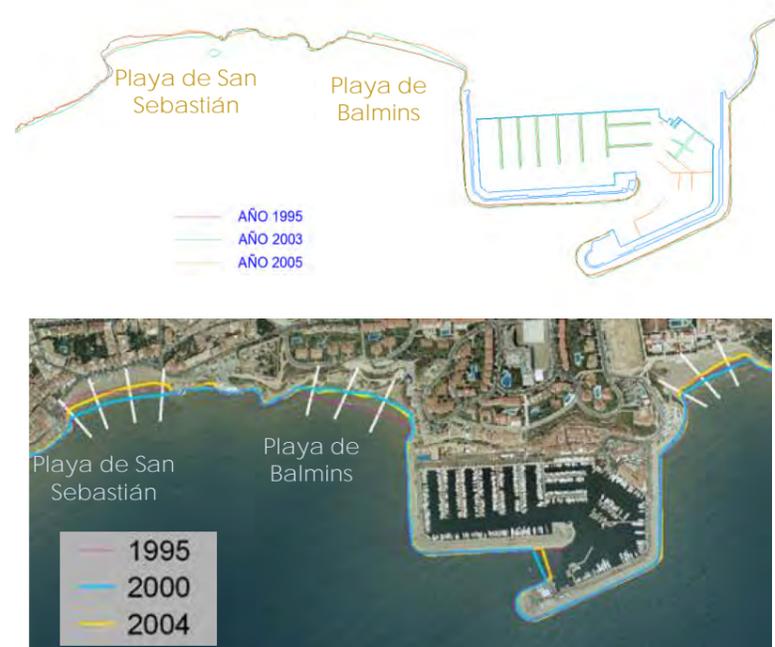


Figura 43.- Evolución histórica de la línea de costa desde 1995 (Fuente: CEDEX + ICC; CIIRC / *Generalitat de Catalunya*)

En la Figura 44.- se han representado las 5 líneas de costa disponibles (años 1995, 2000, 2003, 2004 y 2005). No existe definición suficiente para definir la evolución de la playa de San Sebastián pero sí pueden extraerse conclusiones de las playas contiguas.

Se aprecia que en el año 1995 la línea de costa presentaba una posición bastante retrasada (en la mitad occidental es la posición más retrasada de todas las disponibles) y una orientación sensiblemente diferente a la del resto de años. En el año 2000 la playa presentaba su posición más avanzada, que retrocedió en 2003 de un modo sensiblemente paralelo, siguió retrocediendo hasta el

año 2004 (alcanzando en la mitad oriental la posición más retrasada de todas las disponibles) y en 2005 la línea de costa volvió a avanzar. Este basculamiento ha afectado en general a toda la longitud de playa y ha alcanzado en el peor de los casos (de 1995 a 2000) un valor de unos +30 m (en este caso retroceso).



Figura 44.- Evolución histórica de la línea de costa desde 1995 (Fuente: Elaboración propia)

Por tanto, se observan unos procesos de erosión / acumulación considerables pese a que, tal como se vio en el apartado 4.1, la playa está en una situación de equilibrio dinámico en planta.

Este proceso de concatenación de situaciones de regresión y de acreción se ha registrado históricamente en la playa de San Sebastián, como puede comprobarse en las fotografías históricas nº 15 a nº 30 mostradas en el Anejo nº 5. En la Figura 45.- se muestra una superposición de las líneas de orilla de la playa de San Sebastián obtenidas de dichas fotografías históricas en el período 1905 – 2015. Pese a su carácter altamente cualitativo (ya que las fotografías no fueron tomadas desde la misma posición, si bien sí desde ubicaciones próximas, ni en la misma época del año) queda patente el alto carácter fluctuante de la línea de orilla de la playa con considerables avances (como por ejemplo en 1955) y retrocesos (p.e. en 1951, solamente 4 años antes) o como por ejemplo en las dos fotografías del año 1913 en la que las diferencias son notables.

Como se comentó en el apartado 6.1 estas oscilaciones no son explicables solamente por el transporte longitudinal sino que también debe tenerse en cuenta el transporte transversal, que se caracteriza por una movilización de la arena hacia zonas sumergida más o menos profundas (en muchas ocasiones generando una barra) durante el ataque de los temporales de invierno, provocando el consiguiente retroceso de la línea de costa; posteriormente durante primavera y verano parte de esa arena puede ser nuevo transportada hacia la playa seca lo que permite recuperar parcialmente la posición de la línea de costa.



Figura 45.- Superposición aproximada de líneas de orilla de la playa de San Sebastián a partir de fotografías históricas (Fuente: elaboración propia)

No obstante, el balance neto de este proceso suele ser negativo, tal como sucede en este caso, por un doble motivo: i) durante los temporales más energéticos parte de la arena es transportada a grandes profundidades y ya no puede ser recuperada por la dinámica transversal y ii) parte de la arena que durante los temporales hibernales es transportada al perfil sumergido dentro de la zona litoral (es decir, a profundidades menores que la activa) es arrastrada por las corrientes longitudinales ya que no existe ningún obstáculo que lo impida y esta arena no puede ser reemplazada en su totalidad (puesto que en esta zona no existe ninguna fuente de sedimento, y la construcción del puerto de Aiguadolç provocó una reducción del transporte de arena procedente de levante, tal como se comentó anteriormente), de modo que se produce un déficit de arena para ser transportada hacia la playa durante la primavera y verano. Por consiguiente una parte importante de la arena se pierde del sistema morfológico, de manera que las playas acaban teniendo una componente neta regresiva en dirección transversal.

Dado que la componente transversal del transporte resulta deficitaria en todos los casos, la ganancia/pérdida de arena será consecuencia del transporte longitudinal. Tal como se mostró en la Tabla 4.- los oleajes del E y ESE provocan una pérdida neta de sedimento y los oleajes de S y SSW una ganancia neta.

Nótese que antes de la construcción del Puerto de Aiguadolç la playa de San Sebastián recuperó una gran anchura (p.e. años 1955, 1913[2] ó 1920) en comparación con períodos más erosivos anteriores (p.e. años 1951, 1911 ó 1913[1]). Tras su construcción esta recuperación natural ha sido mucho menor (como se ha visto en la Figura 44.-). Como se explica más adelante, esta recuperación de la playa

tiene que ver con el hecho que el patrón de transporte ha variado tras la construcción del puerto y a la disponibilidad de arena para ser movilizada, que tras la construcción del puerto ha disminuido, pues prácticamente alcanza la profundidad activa y por tanto su dique de abrigo retiene una parte considerable del sedimento (como se comprueba en la Figura 39.-).

Si se analiza el resto de playas próximas (las situadas frente al núcleo urbano de Sitges, ver Figura 46.-) se observa también unas tasas erosivas importantes, pese a que se podría pensar que todas ellas deberían ser unas playas bastante estables como consecuencia de la existencia de espigones artificiales que reducen el transporte longitudinal, además de condicionar su forma en planta. Ello es debido a que durante los episodios más energéticos (p.e. los oleajes H_{s12}) el flujo sedimentario supera claramente estos espigones (como puede verse en la Figura 39.-) de manera que el balance total longitudinal acaba siendo negativo y por tanto provoca la pérdida neta de arena.

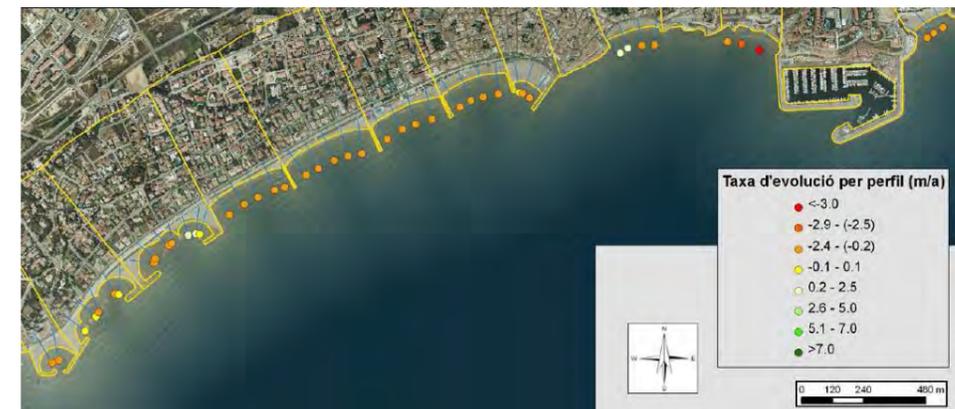


Figura 46.- Tasas de evolución histórica de la línea de costa en m/año (Fuente: CIIRC / Generalitat de Catalunya)

La Figura 47.- muestra un esquema del comportamiento del movimiento de sedimento en esta zona.

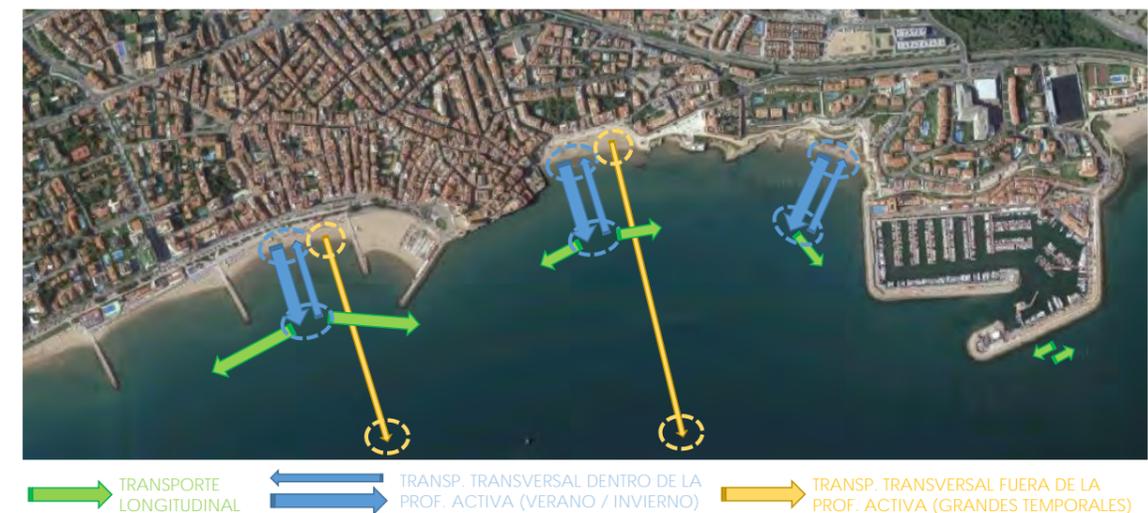


Figura 47.- Representación esquemática del movimiento de sedimento en la zona (Fuente: elaboración propia)

6.2.2 EVOLUCIÓN FUTURA

De acuerdo con el apartado anterior, la evolución futura de las playas analizadas será probablemente la siguiente:

- Por lo que respecta a su comportamiento longitudinal, la playa de Sant Sebastià serán dinámicamente estable, con algunas fluctuaciones asociadas a los oleajes con diferentes direcciones (los procedentes del este tenderán a movilizar la arena hacia poniente y los procedentes del oeste la movilizarán hacia levante). No obstante existe un transporte longitudinal por delante de la playa que en función del oleaje tiene una componente E- W o viceversa.
- En cuanto al comportamiento transversal, los temporales hivernales movilizarán el sedimento del estrán de la playa hacia la berma sumergida y los oleajes de primavera y verano tenderán a transportar de nuevo esa arena hacia la playa seca, si bien una parte de sedimento habrá sido transportada por las corrientes longitudinales fuera del ámbito de la playa, por lo que no podrá reincorporarse a la dinámica transversal y volver a la playa seca o al estrán, y la fracción de sedimento movilizad hasta mayores profundidades por los temporales más intensos tampoco podrá ser movilizad por la dinámica transversal y se quedará en esas profundidades mayores, de modo que el balance neto será de pérdida de arena, que se traducirá en una regresión de la línea de costa y disminución de la superficie de playa seca.
- El balance total de transporte longitudinal y transversal conduce a que en algunas situaciones la playa recupere arena y en otras pierda arena.

7. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS. PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASES DE ARENAS

7.1 RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS

En el Anejo nº 6 del Proyecto se analizan las canteras próximas a la zona de estudio.

7.2 PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASE DE ARENAS

El proyecto contempla el dragado de arena en las proximidades de la bocana del Puerto de Aiguadolç para su empleo como aportación de arena de la playa de Sant Sebastià, ya que es compatible por tamaño y está exenta de contaminación (ver Anejos nº 1 y nº 8 del Proyecto).

8. PROPUESTA PARA LA MINIMIZACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS OBRAS Y MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

En el Documento Ambiental que acompaña el proyecto se analizan impactos sobre el medio marino en su globalidad (más allá de la dinámica litoral), así como las correspondientes medidas mitigadoras, correctoras y compensatorias.

9. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS

Se propone como medida de seguimiento de las actuaciones el levantamiento topo-batimétrico de la playa hasta una profundidad de -8 metros (C.A.). Estos levantamientos se realizarán antes del inicio de las obras y pasados 1, 2 y 3 años, con objeto de poder analizar el eventual impacto. Para evitar desajustes estacionales en estos perfiles, deberán ser tomados preferiblemente en el mismo mes y preferiblemente en mayo o junio.

10. DINÁMICAS RESULTANTES DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

10.1 ANTECEDENTES

El Reglamento General de Costas (aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre) especifica en su artículo 93 que el Estudio de Dinámica Litoral incluirá un estudio de las dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.

Además en su artículo 92 especifica que la evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en un periodo de tiempo que en el caso de obras de protección del litoral, puertos y similares será de un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud y que se deberán considerar las medidas de adaptación que el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) defina en la Estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático.

El MAGRAMA ha financiado el proyecto llamado 'Cambio Climático en la Costa Española' (C3E), que diagnostica y proyecta los efectos del Cambio Climático en toda la costa española peninsular y sus archipiélagos de forma más detallada, y ha desarrollado diversas herramientas para integrar dichos efectos en las políticas y medidas de protección costera, las cuales pueden obtenerse en su página web.

Los resultados de este proyecto están sirviendo de base para la elaboración de la "Estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático", de acuerdo a lo dispuesto en la Disposición adicional octava de la 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 relación con dicha Estrategia, la web del Ministerio anuncia que, a fecha de redacción del presente proyecto, se ha elaborado el Documento de inicio y el borrador de la Estrategia para iniciar la tramitación de la Evaluación Ambiental Estratégica de este documento.

Los resultados del proyecto C3E se basan en buena parte en las conclusiones del estudio "Impacto en la costa Española por efecto del cambio climático" realizado por el GIOC por encargo del antiguo Ministerio de Medioambiente y la Oficina Española del Cambio Climático. De este estudio se han obtenido las tendencias de variación de las diferentes variables en la zona de estudio.

10.2 VARIACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA

En la Fase I-C del mencionado estudio se presentan los resultados de la evolución histórica de diferentes variables de la dinámica costera entre 1958 y 2001. Como se comenta en ese estudio, dichas tendencias pueden ser extrapoladas hasta el año 2050 con cierta fiabilidad.

A continuación se presentan de forma gráfica la tendencia evolutiva de las variables principales ligadas al oleaje y a la marea meteorológica en la costa española.

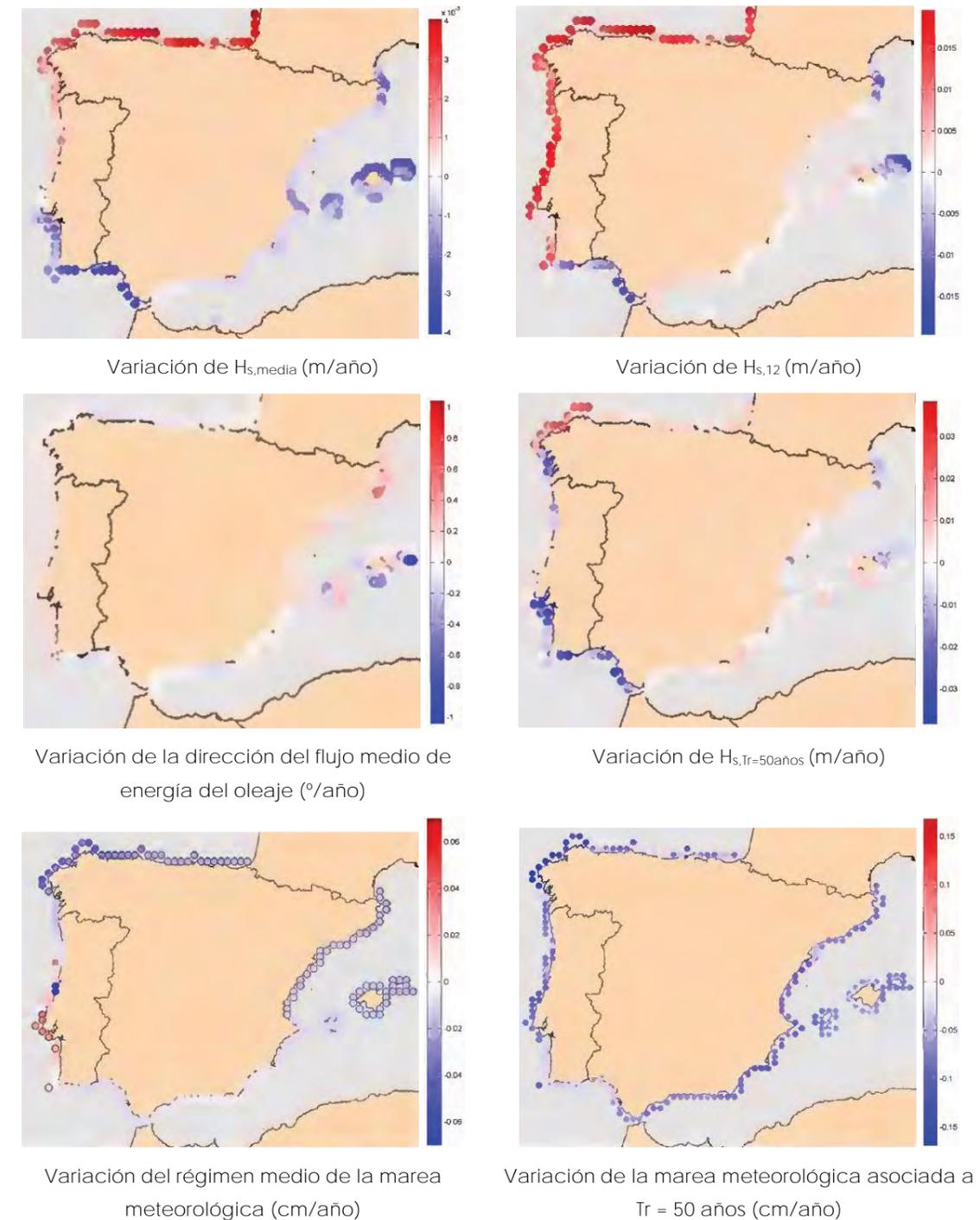


Figura 48.- Variación histórica de las principales variables de la dinámica costera en la costa española

Por lo que respecta al incremento del nivel medio del mar, en dicho estudio se propone la siguiente figura para toda la costa española:

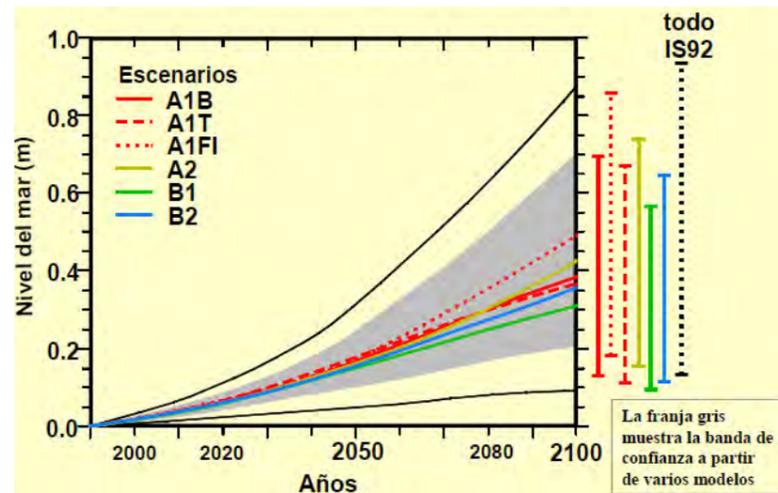


Figura 49.- Variación del nivel medio del mar

Como resultados numéricos en la zona de estudio se han considerado los del punto 218 de la página web www.c3e.ihcantabria.com por ser el más cercano, y son los siguientes:

$$\delta H_{s,media} = +0,007 \text{ cm/año}$$

$$\delta H_{s,12} = -0,555 \text{ cm/año}$$

$$\delta \theta_{FE} = -0,003^\circ/\text{año}^5$$

$$\delta H_{s,Tr=50años} = 0 \text{ m/año}$$

$$\delta \eta = 0,147 \text{ cm/año}^6$$

$$\delta MM_{Tr=50años} = -0,059 \text{ cm/año}$$

De acuerdo con el Reglamento de Costas, el periodo de tiempo a considerar es de 50 años (en este caso hasta el año 2.066). En este caso la variación absoluta de las anteriores variables anteriores respecto a sus valores en la actualidad serán los siguientes:

- Incremento de la altura de ola significativa media: $\Delta H_{s,media} = +0,35 \text{ cm}$
- Incremento de la altura de ola significativa asociada a 12 h/año: $\Delta H_{s,12} = -27,75 \text{ cm}$

⁵ El valor positivo se corresponde al sentido de las agujas del reloj

⁶ Este valor se obtiene a partir del análisis de la tendencia de la variación del nivel del mar en los últimos años. Si se complementa con los modelos globales implementados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) la variación del nivel medio del mar se incrementa, de manera que dentro de 50 años estaría en el entorno de un aumento de 25 cm.

- Incremento de la dirección media del flujo de energía del oleaje: $\Delta \theta_{FE} = -0,15^\circ$
- Incremento de la altura de ola significativa asociada a $T_R = 50$ años: $\Delta H_{s,Tr=50años} = 0 \text{ m}$
- Incremento del nivel medio del mar: $\Delta \eta = +25 \text{ cm}$
- Incremento de la marea meteorológica asociada a $T_R = 50$ años: $\Delta MM_{Tr=50años} = -2,95 \text{ cm}$

10.3 EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ

La modificación del clima marítimo en la zona (representada por los valores presentados en el apartado anterior) se traduce fundamentalmente en tres efectos:

- Variación de la cota de inundación (ΔCI).
- Retroceso de la playa como consecuencia del incremento del nivel del mar ($RE_{1,max}$).
- Retroceso de la playa como consecuencia del giro del flujo medio de energía del oleaje ($RE_{2,max}$).

La variación de la cota de inundación (ΔCI) puede obtenerse mediante la expresión:

$$\Delta CI = \Delta MM + \Delta \eta + 0,0396 \cdot (gT^2/2\pi)^{0,5} \cdot \Delta H_s/H_s^{0,5}$$

siendo

- ΔMM la variación de la marea meteorológica ($\Delta MM = -2,95 \text{ cm}$),
- $\Delta \eta$ la variación del nivel medio del mar ($\Delta \eta = +25 \text{ cm}$),
- H_s la altura de ola significativa asociada a una excedencia del 2 %⁷ ($H_s = 3,12 \text{ m}$),
- T el periodo pico asociado ($T = 10,2 \text{ s}$), y
- ΔH_s la variación de la altura de ola significativa asociada a una excedencia del 2 % ($\Delta H_s = 27,75 \text{ cm}$).

A partir de las variables indicadas entre paréntesis se obtiene un incremento de la cota de inundación

$$\Delta CI = 0,14 \text{ m}^8$$

En cuanto al máximo retroceso de la playa debido al incremento del nivel del mar ($RE_{1,max}$) puede obtenerse mediante la expresión

$$RE_1 = \Delta \eta \cdot (1,57 \cdot H_{s12})^{1,5} \cdot (0,51 \cdot w^{0,44})^{-1,5} / (1,57 \cdot H_{s12} + B)$$

siendo

- $\Delta \eta$ la variación del nivel medio del mar ($\Delta \eta = +25 \text{ cm}$)
- H_{s12} la altura de ola significativa asociada a una excedencia del 12 h/año ($H_{s12} = 3,12 \text{ m}$)

⁷ A falta de información sobre $H_{s,2\%}$ se considerará $H_{s,2\%} = H_{s,12}$.

⁸ En realidad el valor de será algo menor ya que $H_{s,2\%} < H_{s,12}$, que ha sido la utilizada en los cálculos.

- w la velocidad de caída del grano ($w = 0,023$ m/s, asociada a $D_{50} = 0,197$ mm, que es el tamaño medio de la arena de aportación, de acuerdo a lo especificado en el Anejo nº 6)
- B la altura de la berma ($B = +1,50$ m - $\eta_{\text{medio}} = +1,50 - 0,19 = 1,31$ m)

A partir de las variables indicadas entre paréntesis se obtiene un máximo retroceso

$$RE_1 = 14,89 \text{ m}$$

Finalmente, por lo que respecta al máximo retroceso de la playa debido al giro del oleaje ($RE_{2,\text{max}}$), así como el máximo avance, al tratarse de una playa encajada se producirá en los extremos de las playas y su valor dependerá de la variación de la dirección del flujo medio de energía ($\Delta\theta_{FE}$) y de la longitud de la playa (L) a partir de la ecuación

$$RE_2 = 0,50 \cdot L \cdot \text{tg}(\Delta\theta_{FE})$$

Considerando un valor $\Delta\theta_{FE} = -0,15^\circ$ y que la longitud del tramo aproximadamente rectilíneo de la nueva playa es $L = 200$ m, se tiene que

$$RE_2 = 0,26 \text{ m}$$

Debe tenerse en cuenta que en este caso el retroceso no es constante en toda la playa, sino que éste es el valor máximo en el extremo de levante de la playa mientras que en el otro extremo se producirá un avance de la línea de orilla, de manera que la superficie de playa que retroceda y la que avance se compensen, lo cual es una simplificación que los volúmenes erosionados y acumulados se compensen, ya que en este caso no hay pérdida de arena, solamente su redistribución espacial.

De esta manera el máximo retroceso de la línea de orilla se obtiene sumando las dos componentes (por sobreelevación del nivel del mar y por giro del oleaje) y resulta ser

$$RE_{\text{max}} = RE_1 + RE_2 = 14,89 \text{ m} + 0,26 \text{ m} = 15,15 \text{ m} \text{ (en el extremo de levante)}$$

En cuanto al retroceso medio de la línea de orilla coincidirá con el valor de RE_1 ya que como se ha dicho anteriormente el valor de RE_2 varía a lo largo de la playa, pasando de retroceso en un extremo a avance en el otro.

$$RE_{\text{med}} = RE_1 = 14,89 \text{ m}$$

10.4 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Los resultados de retroceso deberán ser tenidos en cuenta, de manera que el incremento de anchura que se proyecte sea al menos superior a dichos valores, de manera que la situación en 50 años no sea peor a la actual. Por todo ello el incremento de anchura medio fijado en este proyecto será de 25 metros (medidos entre la actual cota +0 y la futura cota +0).

Por otro lado, como medida de adaptación se ha decidido que la cota inicialmente prevista para la berma superior (que era la +1,50 m r /CA en el Proyecto original) pase a ser la +1,75 m r /CA, con lo cual se absorbe uno de los tres fenómenos (el incremento de la cota de inundación). Además el aumento de esta cota implica una leve reducción del máximo retroceso RE_1 , que pasa a ser $RE_1 = 13,89$ m, de manera que los valores finales de los retrocesos medio y máximo en la nueva playa pasan a ser

$$RE_{\text{med}} = RE_1 = 13,89 \text{ m}$$

$$RE_{\text{max}} = 13,89 \text{ m} + 0,26 \text{ m} = 14,15 \text{ m} \text{ (en el extremo de levante)}$$

Apéndice 1. Figuras del transporte de sedimentos (modelo EROS)

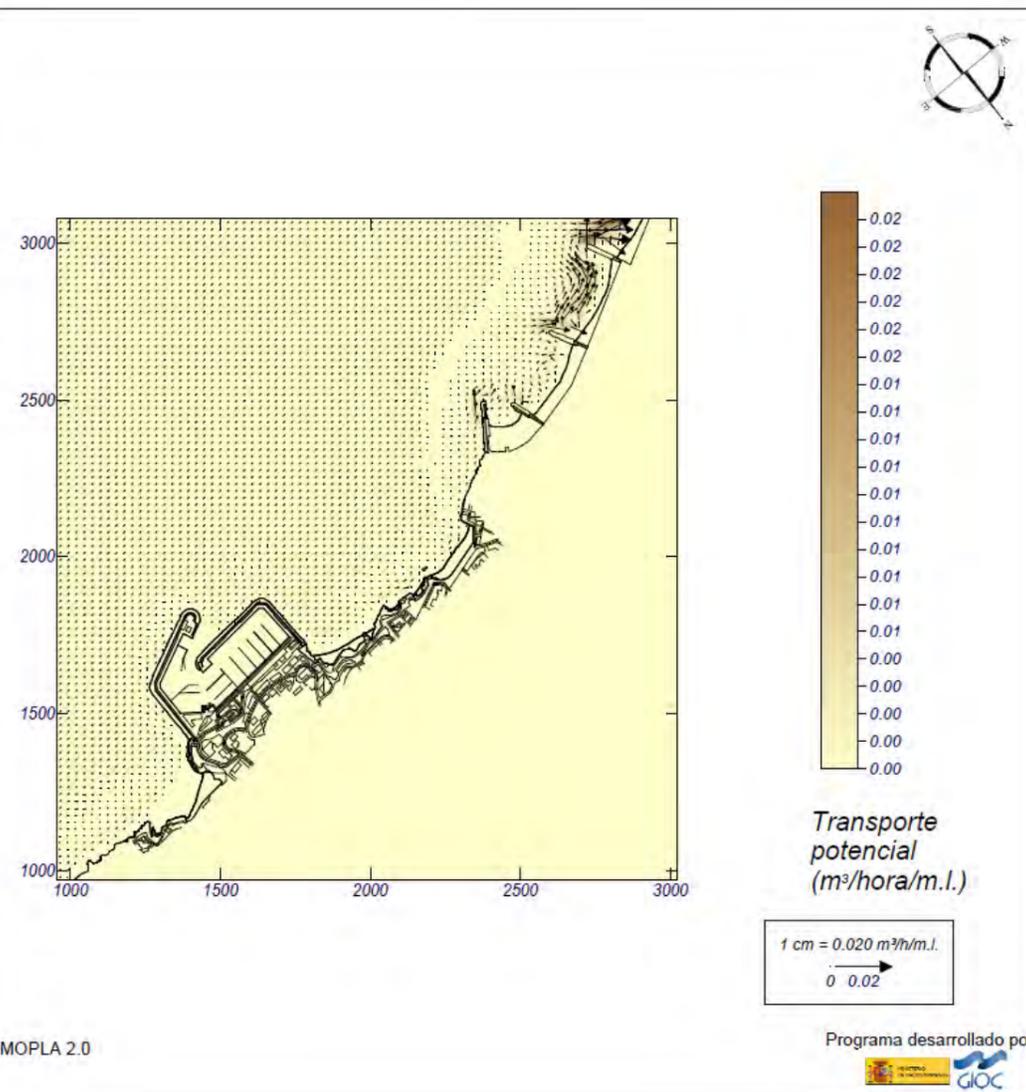
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: B104
B1: malla detalle Levantes
04: H morf E

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1 m h: 10 m fp: 0.106687 Hz (Tp: 6 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	Dgg: 0.18 mm
Espectro direccional θm: 40° (E) α: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino s: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



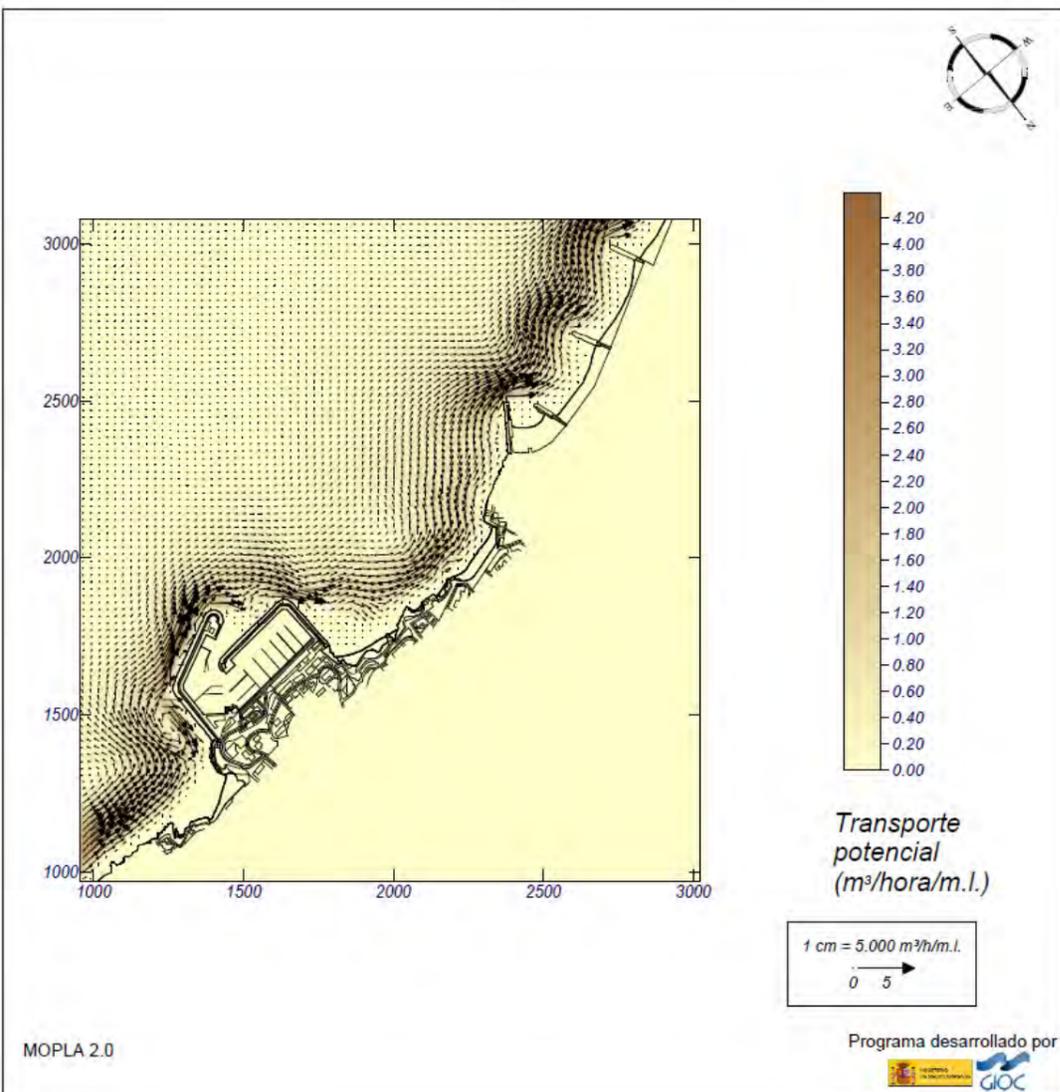
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: B106
B1: malla detalle Levantes
06: Hs12 E

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.106383 Hz (Tp: 9.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	Dgg: 0.18 mm
Espectro direccional θm: 40° (E) α: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino s: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



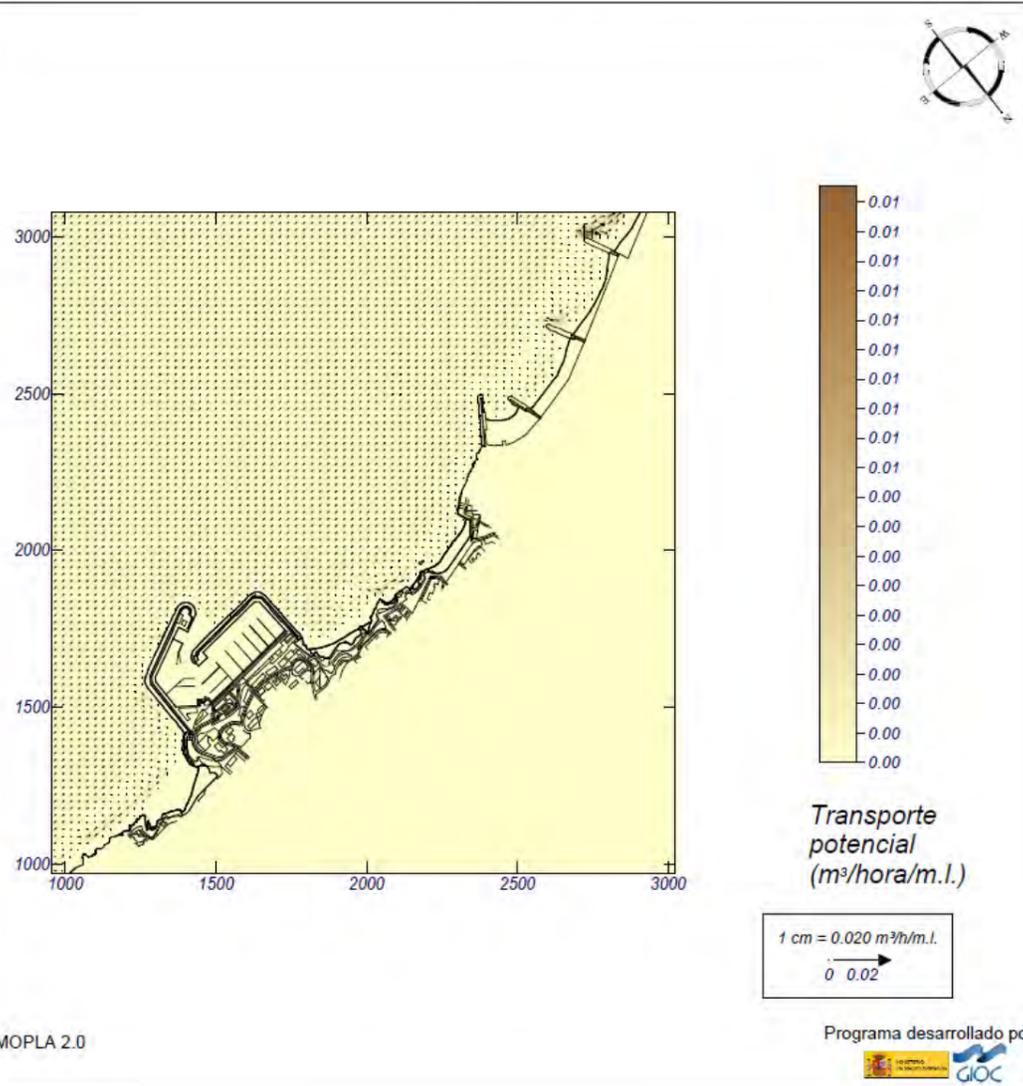
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: B107
B1: malla detalle Levantes
07: H morf ESE

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.195185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	D50: 0.18 mm
Espectro direccional θm: 17.5° (S87.5E) α: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino s: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



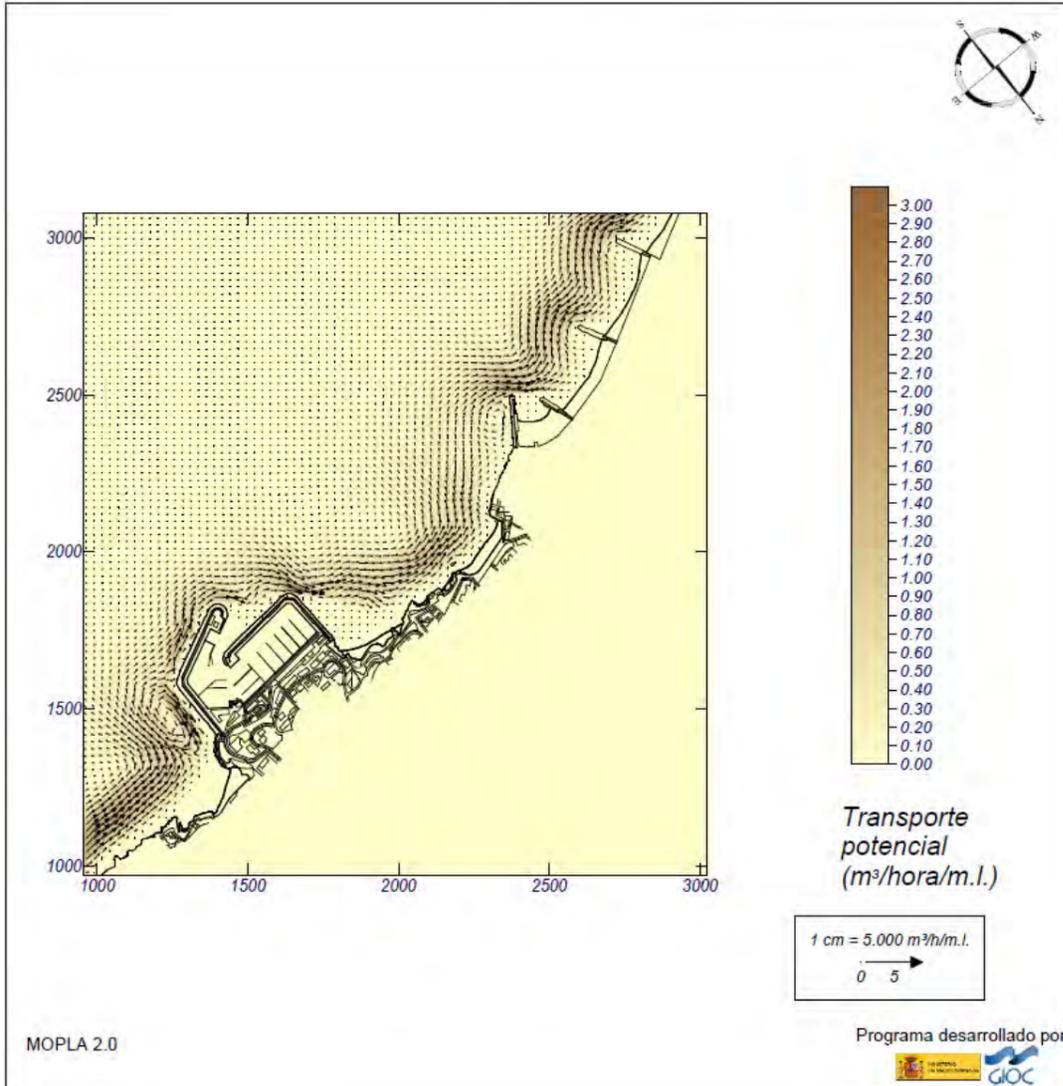
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: B109
B1: malla detalle Levantes
09: Hs12 ESE

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.01 m h: 10 m fp: 0.119048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	D50: 0.18 mm
Espectro direccional θm: 17.5° (S87.5E) α: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino s: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



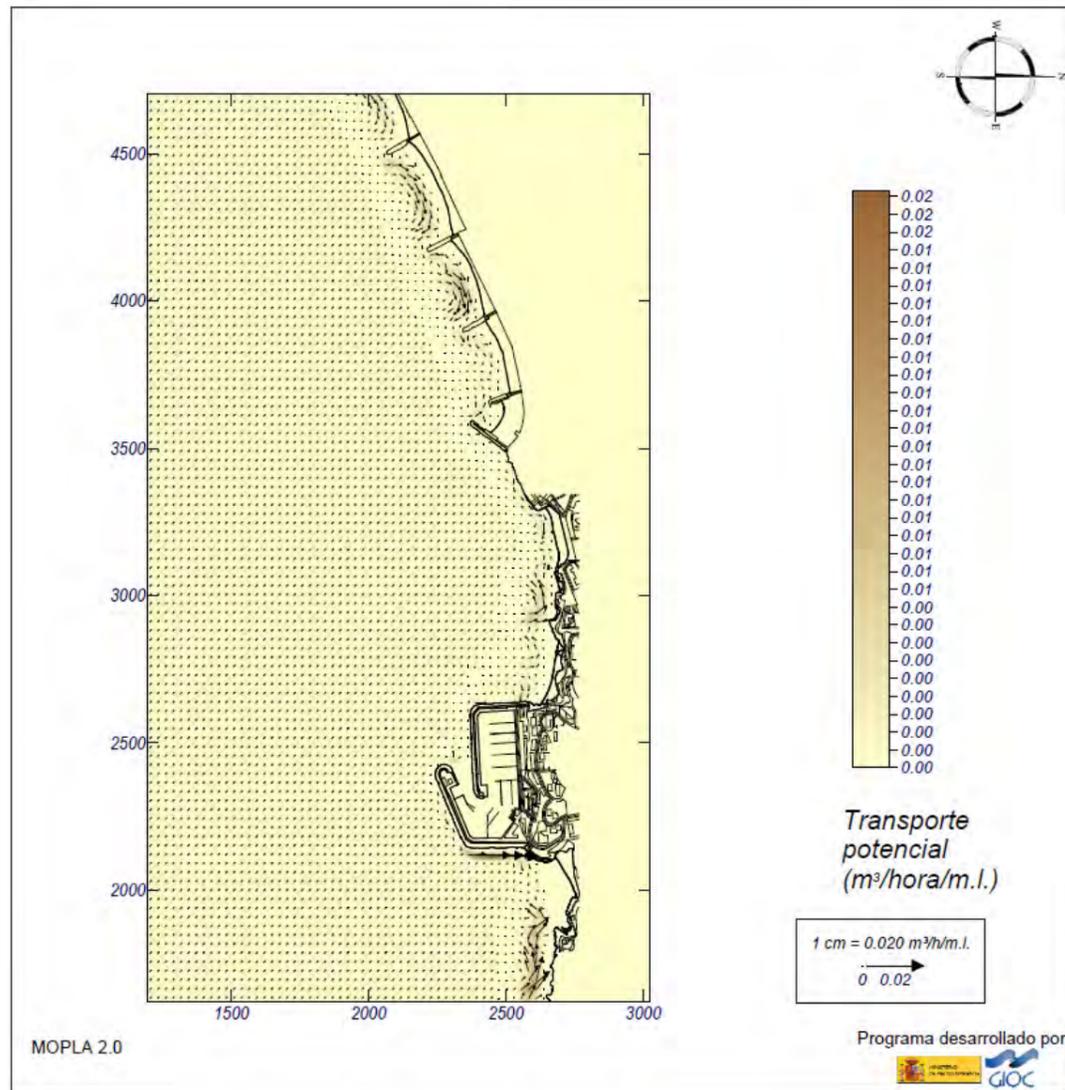
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C110
C1: malla detalle Ponientes
10: H morf S

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.75 m h: 10 m fp: 0.185185 Hz (Tp: 5.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	Dsg: 0.18 mm
Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



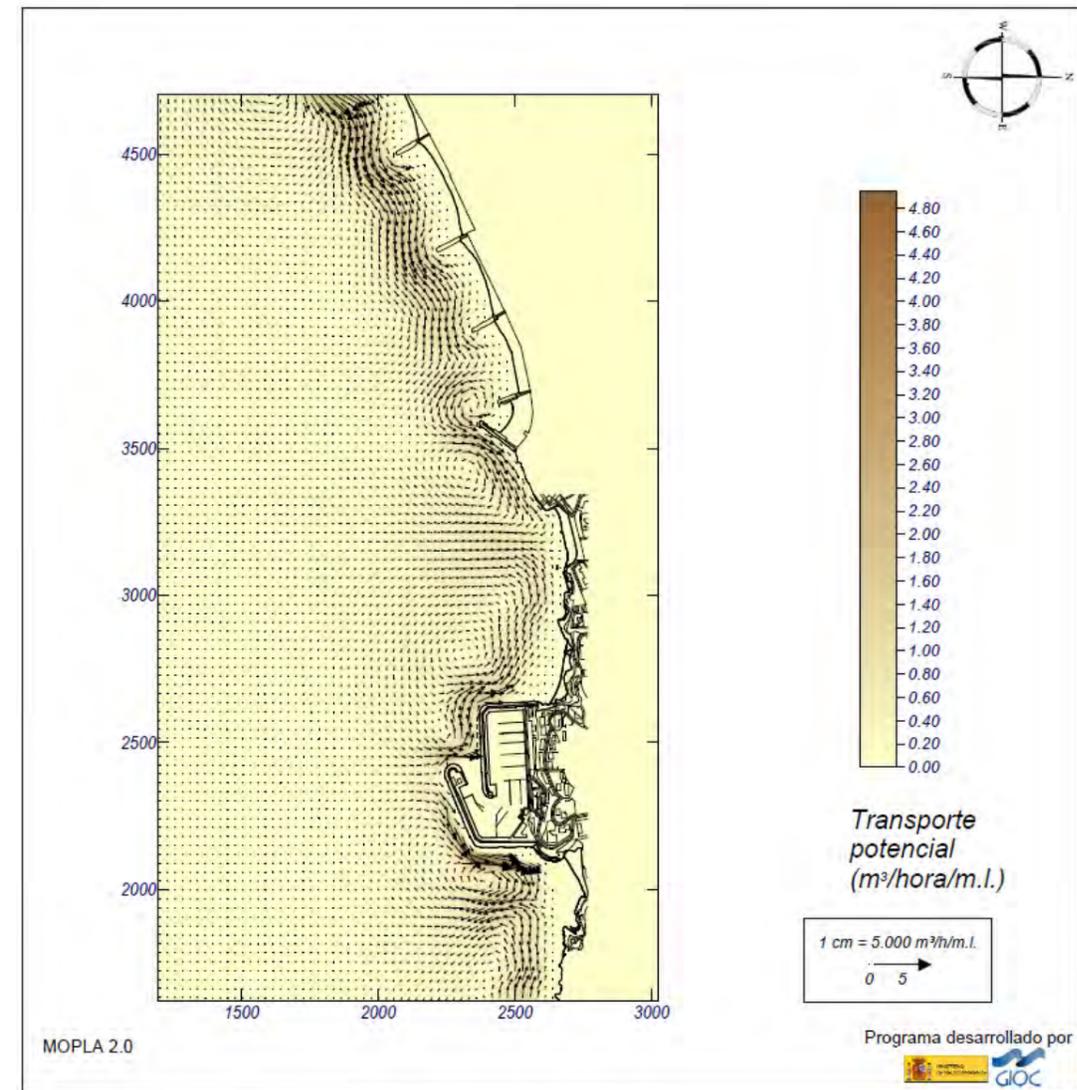
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C112
C1: malla detalle Ponientes
12: Hs12 S

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.81 m h: 10 m fp: 0.116278 Hz (Tp: 8.60001 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	Dsg: 0.18 mm
Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby

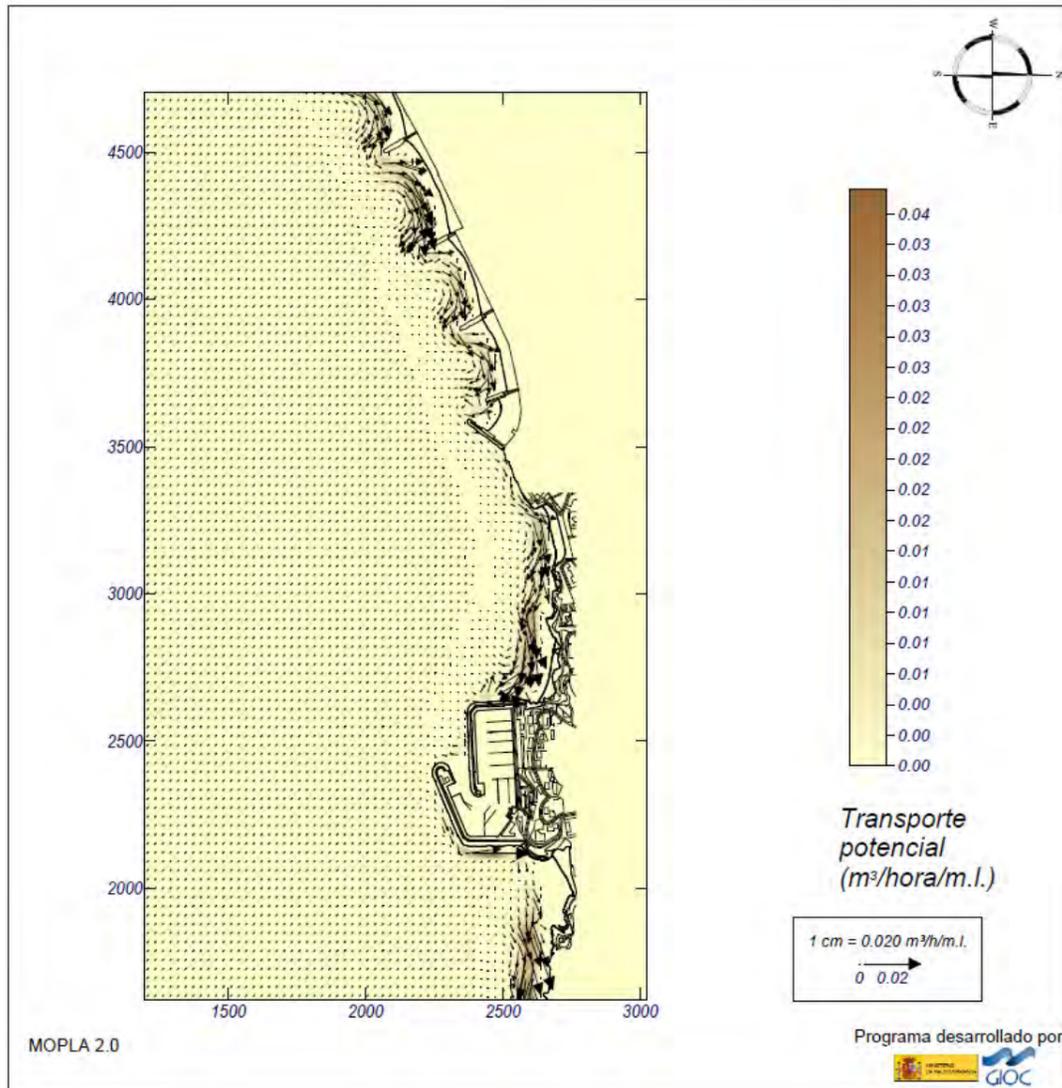


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	Dsg: 0.18 mm
Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) α: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby

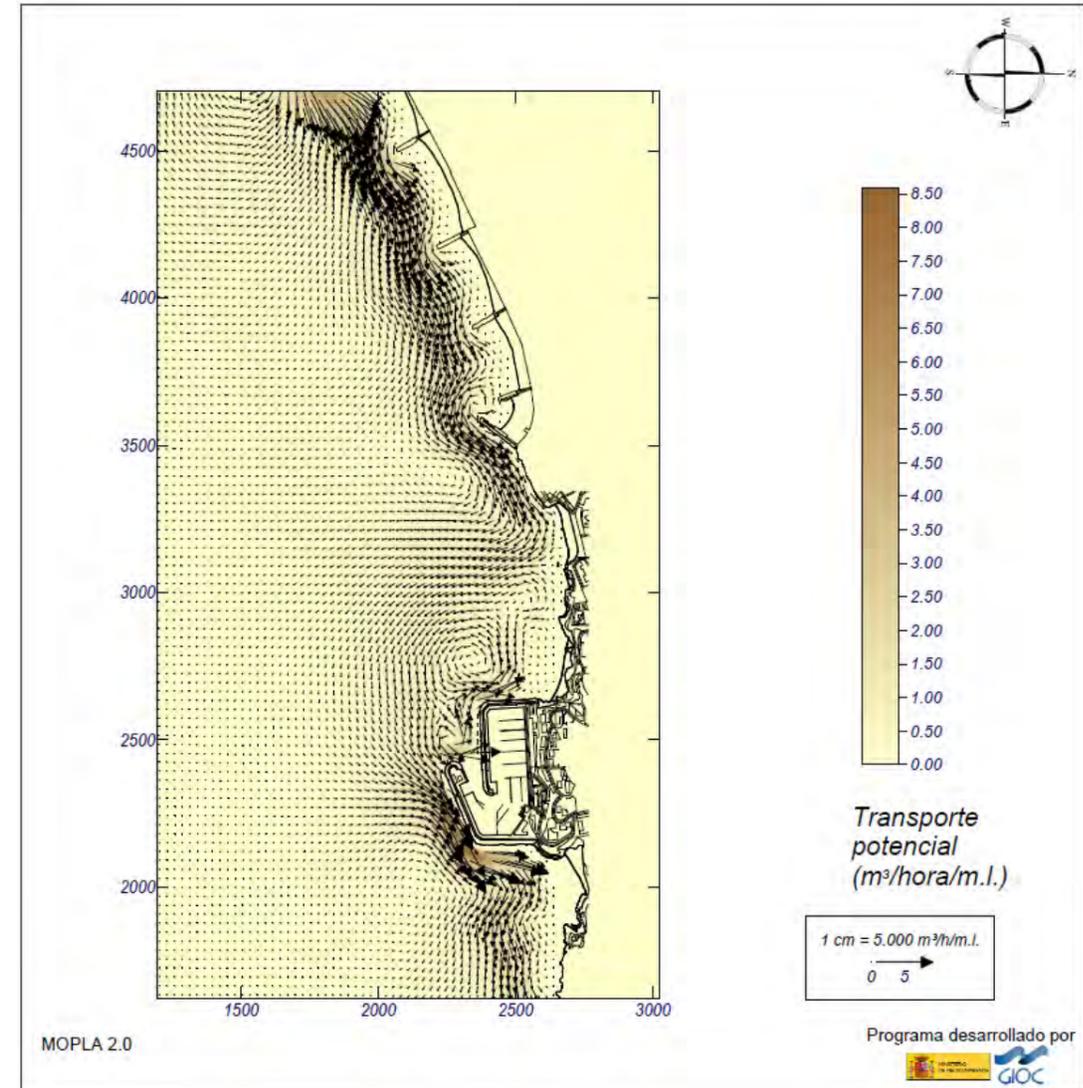


Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108806 Hz (Tp: 9.2 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	Dsg: 0.18 mm
Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) α: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



ANEJO N° 5. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ÍNDICE

1. FOTOGRAFÍAS ACTUALES DESDE TIERRA.....	1
2. FOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS	7
3. FOTOGRAFÍAS AÉREAS	11

Índice de figura

Figura 1.- Ubicación de las fotografías (Fuente: Elaboración propia)	1
--	---

Índice de tablas

Fotografía 1.- Panorámica desde el extremo oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)	2
Fotografía 2.- Panorámica desde el extremo oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)	2
Fotografía 3.- Escollera exenta en el extremo oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)	3
Fotografía 4.- Restaurante El Vivero (Fuente: elaboración propia)	3
Fotografía 5.- Muro perimetral oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)	3
Fotografía 6.- Acceso peatonal por levante: escalera y rampa (Fuente: elaboración propia).....	3
Fotografía 7.- Vista del extremo orientado junto al acceso peatonal central (Fuente: elaboración propia)....	4
Fotografía 8.- Salida de aguas pluviales (Fuente: elaboración propia).....	4
Fotografía 9.- Salida de aguas pluviales (Fuente: elaboración propia).....	4
Fotografía 10.- Salida de aguas pluviales y accesos peatonales por levante (izquierda), central y por poniente (derecha) (Fuente: elaboración propia).....	4
Fotografía 11.- Muro perimetral occidental de la playa (Fuente: elaboración propia)	5
Fotografía 12.- Muro perimetral occidental de la playa desde el acceso peatonal (en rampa) de poniente (Fuente: elaboración propia)	5
Fotografía 13.- Muro perimetral y extremo occidental de la playa (Fuente: elaboración propia)	5
Fotografía 14.- Panorámica desde el extremo occidental de la playa (Fuente: elaboración propia)	6
Fotografía 15.- Vista histórica de finales del siglo XIX (1889) desde la ermita (Fuente: www.sitgesplatjador.blogspot.com)	7

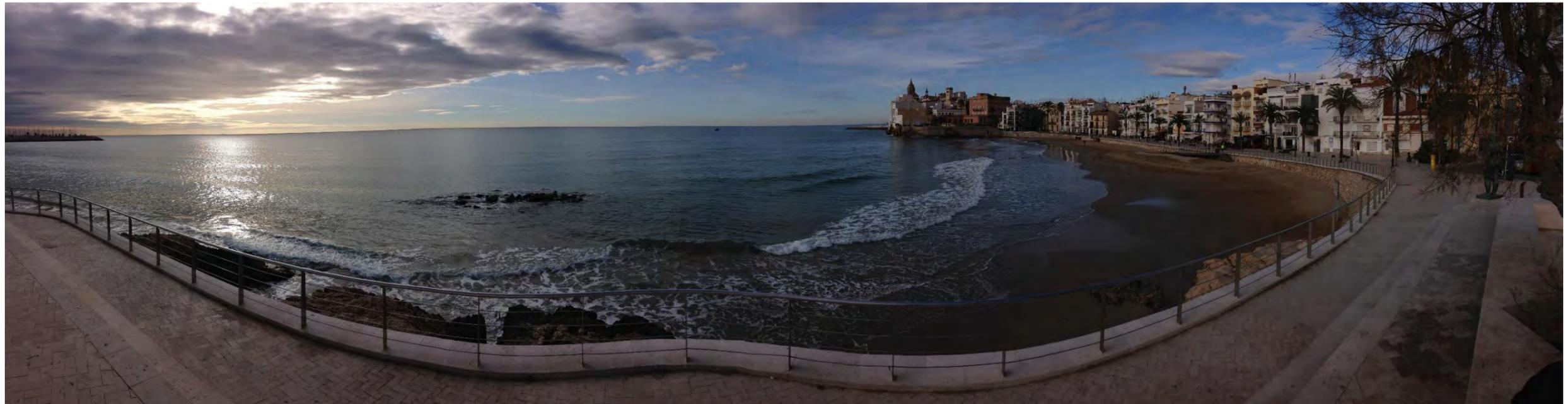
Fotografía 16.- Vista histórica de principios del siglo XX (1905) desde la ermita (Fuente: www.visitsitges.com)	7
Fotografía 17.- Vista histórica (1911) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)	7
Fotografía 18.- Vista histórica (1913) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)	7
Fotografía 19.- Vista histórica de principios del siglo XX (1913) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.sitgesplatjador.blogspot.com)	8
Fotografía 20.- Vista histórica (hacia 1920) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)	8
Fotografía 21.- Vista histórica (1951) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)	8
Fotografía 22.- Vista histórica (hacia 1955) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.visitsitges.com)	8
Fotografía 23.- Vista histórica (hacia 1960?) desde el extremo oriental de la playa. (Fuente: www.visitsitges.com)	9
Fotografía 24.- Vista histórica (hacia 1980) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.visitsitges.com)	9
Fotografía 25.- Vista actual) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: elaboración propia)	9
Fotografía 26.- Vista histórica de la playa de finales del siglo XIX desde su extremo occidental (Fuente: www.visitsitges.com)	9
Fotografía 27.- Vista histórica de principios del siglo XX (1903) desde el campanario de la parroquia de Sant Bartomeu y Santa Tecla (Fuente: www.sitgesplatjador.blogspot.com)	10
Fotografía 28.- Vista histórica de principios del siglo XX (hacia 1905) desde el extremo occidental de la playa (Fuente: Ayuntamiento de Sitges)	10
Fotografía 29.- Vista histórica (1913) desde el extremo occidental de la playa (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)	10
Fotografía 30.- Vista histórica aérea (1951) desde el extremo occidental de la playa (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)	10
Fotografía 31.- Vista aérea de la mitad occidental de la playa (Fuente: Dirección Gral. de Costas)	11
Fotografía 32.- Vista aérea de la mitad oriental de la playa (Fuente: Dirección Gral. de Costas)	11
Fotografía 33.- Vista aérea de la mitad occidental de la playa (Fuente: www.visitsitges.com)	11

1. FOTOGRAFÍAS ACTUALES DESDE TIERRA

En la Figura 1.- se muestra la ubicación de las diferentes fotografías tomadas desde la zona de proyecto



Figura 1.- Ubicación de las fotografías (Fuente: Elaboración propia)



Fotografía 1.- Panorámica desde el extremo oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 2.- Panorámica desde el extremo oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 3.- Escollera exenta en el extremo oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 5.- Muro perimetral oriental de la playa (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 4.- Restaurante El Vivero (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 6.- Acceso peatonal por levante: escalera y rampa (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 7.- Vista del extremo orientado junto al acceso peatonal central (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 9.- Salida de aguas pluviales (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 8.- Salida de aguas pluviales (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 10.- Salida de aguas pluviales y accesos peatonales por levante (izquierda), central y por poniente (derecha) (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 11.- Muro perimetral occidental de la playa (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 12.- Muro perimetral occidental de la playa desde el acceso peatonal (en rampa) de poniente (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 13.- Muro perimetral y extremo occidental de la playa (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 14.- Panorámica desde el extremo occidental de la playa (Fuente: elaboración propia)

2. FOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS

Su ubicación también se muestra en la Figura 1.- .



Fotografía 15.- Vista histórica de finales del siglo XIX (1889) desde la ermita (Fuente: www.sitgesplatjador.blogspot.com)

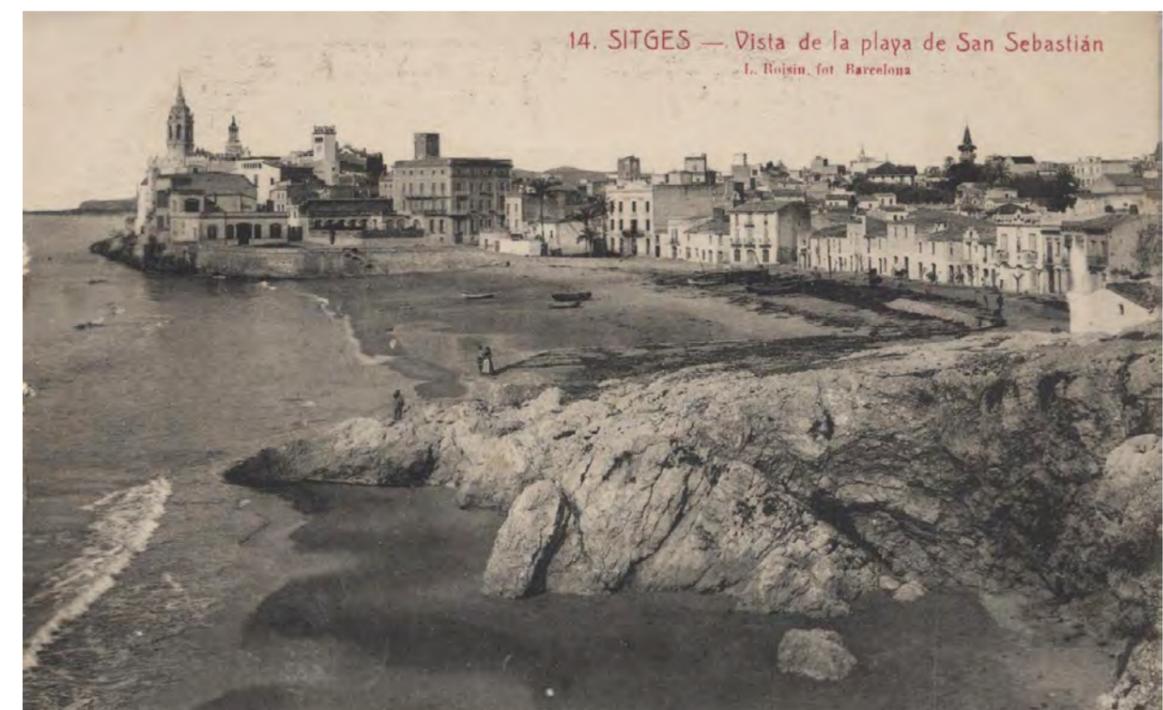


Panoràmica del sector oriental de Sitges, on destaquen les cases dels germans Manel i Aleix Vidal-Quadras i la porta de la muralla, que feia de la platja de Sant Sebastià un lloc fora vila.

Fotografía 16.- Vista histórica de principios del siglo XX (1905) desde la ermita (Fuente: www.visitsitges.com)



Fotografía 17.- Vista histórica (1911) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)



Fotografía 18.- Vista histórica (1913) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)



Fotografía 19.- Vista histórica de principios del siglo XX (1913) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.sitgesplatjador.blogspot.com)



Fotografía 21.- Vista histórica (1951) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)



Fotografía 20.- Vista histórica (hacia 1920) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)



Fotografía 22.- Vista histórica (hacia 1955) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.visitsitges.com)



Fotografía 23.- Vista histórica (hacia 1960?) desde el extremo oriental de la playa. (Fuente: www.visitsitges.com)



Fotografía 25.- Vista actual) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: elaboración propia)



Fotografía 24.- Vista histórica (hacia 1980) desde los acantilados en la actual zona de El Vivero (Fuente: www.visitsitges.com)



Fotografía 26.- Vista histórica de la playa de finales del siglo XIX desde su extremo occidental (Fuente: www.visitsitges.com)



Fotografía 27.- Vista histórica de principios del siglo XX (1903) desde el campanario de la parroquia de Sant Bartomeu y Sata Tecla (Fuente www.sitgesplatjador.blogspot.com)



Fotografía 29.- Vista histórica (1913) desde el extremo occidental de la playa (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)



Fotografía 28.- Vista histórica de principios del siglo XX (hacia 1905) desde el extremo occidental de la playa (Fuente: Ayuntamiento de Sitges)



Fotografía 30.- Vista histórica aérea (1951) desde el extremo occidental de la playa (Fuente: www.elsitgesdabans.blogspot.com)

3. FOTOGRAFÍAS AÉREAS



Fotografía 31.- Vista aérea de la mitad occidental de la playa (Fuente: Dirección Gral. de Costas)



Fotografía 32.- Vista aérea de la mitad oriental de la playa (Fuente: Dirección Gral. de Costas)



Fotografía 33.- Vista aérea de la mitad occidental de la playa (Fuente: www.visitsitges.com)

ANEJO N° 6. ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ARENA DE APORTACIÓN	1
3. ESCOLLERAS	3

Apéndice 1. Análisis granulométricos de la arena de origen terrestre

Índice de figuras

Figura 1.- Ubicación de la zona de extracción (Fuente: elaboración propia)	1
Figura 2.- Análisis granulométricos de las 10 muestras distribuidas en las 2 alineaciones (Fuente: elaboración propia)	2
Figura 3.- Geomorfología del fondo marino en la zona de extracción (Fuente: elaboración propia)	2
Figura 4.- Análisis granulométricos de las muestras de origen terrestre y del promedio total (muestra mezcla) (Fuente: elaboración propia).	3
Figura 5.- Ubicación de las canteras (Fuente: Ajuntament de Sitges)	3

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se efectúa un estudio de la posible procedencia de los principales materiales necesarios para la ejecución de la obra proyectada: arena para la regeneración de la playa y escollera para la construcción del espigón sumergido.

2. ARENA DE APORTACIÓN

2.1 ARENA DE ORIGEN MARINO

En una reunión entre la Demarcación de Costas de Cataluña de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCM) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (representada por la Directora de este proyecto) se acordó que la fuente de suministro para la aportación de arena sería la zona situada frente a la bocana del Puerto de Aiguadolç (ver Figura 1.-).



Figura 1.- Ubicación de la zona de extracción (Fuente: elaboración propia)

Dicha zona fue sometida a un completo análisis físico, químico y medioambiental, cuyos resultados se presentan en el Anejo nº 1 de este proyecto. De dicho análisis se concluye que no hay ningún impedimento químico (contaminación) para el empleo de la arena existente.

En particular se tomaron 5 muestras de arena (cuya posición también se presenta en la Figura 1.-), que fueron sometidas a análisis granulométricos y que se muestran en el Anejo nº 1 de este proyecto.

Las características granulométricas de las muestras de arena obtenidas en estas zonas se resumen en la Figura 2.- en la que se representan las curvas granulométricas de cada muestra y la de la muestra mezcla (es decir, aquella que se obtendría mezclando proporcionalmente las 5 muestras). Se aprecia que salvo la muestra BS-3 el resto tienen curvas muy parecidas y se corresponden con Arenas Finas (AF)

con diámetros medios D_{50} entre 0,18 y 0,22 mm. En el caso de la muestra BS-3 su tamaño medio es $D_{50} = 0,13$ mm.

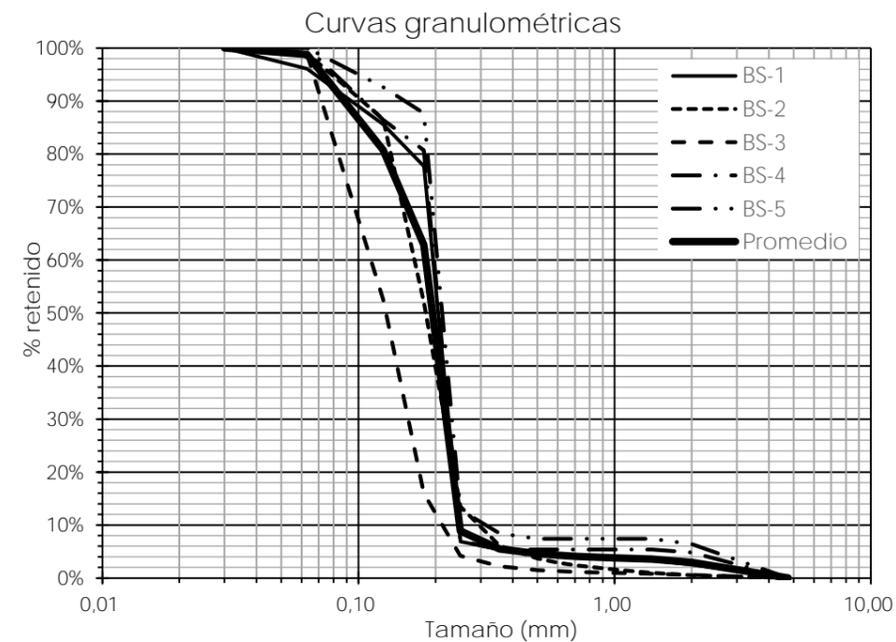


Figura 2.- Análisis granulométricos de las 5 muestras (Fuente: elaboración propia)

Las características de la muestra mezcla representativa de la arena marina de aportación o préstamo serían, por tanto:

$$D_{16} = 0,241 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,197 \text{ mm}$$

$$D_{84} = 0,114 \text{ mm}$$

No obstante el análisis geomorfológico ha detectado la presencia de *Cymodocea Nodosa* en esta zona, tal como se aprecia en la Figura 3.- (manchas de color verde).

Por otro lado, con objeto de reducir el impacto sobre el Espacio Natural Protegido "Costes del Garraf", contiguo a la zona de estudio por su extremo sur, se ha decidido que la zona de dragado se limite al extremo septentrional del área analizada (que ha sido marcada mediante una línea discontinua de color rojo en la Figura 3.-).

En dicha figura se ha superpuesto la ubicación de las cinco muestras, junto a los límites de la zona finamente propuesta para la extracción de arena. Puede apreciarse que en dicha zona solamente se encuentran las muestras BS-1 y BS-2, cuyo promedio da lugar a una arena ligeramente más gruesa ($D_{50} = 0,199$ mm), por lo que se van a mantener los valores anteriores como válidos.



Figura 3.- Geomorfología del fondo marino en la zona de extracción (Fuente: elaboración propia)

2.2 ARENA DE ORIGEN TERRESTRE

Tras la presentación del primer Estudio de Alternativas a la DGSCM, se concluyó la conveniencia de emplear una arena de tamaño algo mayor de manera que el perfil asociado intersectase con el fondo marino de una manera natural fuera de la zona con presencia de *Cymodocea Nodosa*. Para ello se plantea el uso de una arena mixta mezcla de una proporción mayoritaria de origen marino y de una proporción menor de arena de origen terrestre.

Puestos en contacto con diferentes canteras próximas a la zona de proyecto para solicitarles información acerca de la arena de origen terrestres que comercializan, solamente se recibió información de una de ellas (PROMSA). En el Apéndice 1 de este anejo se presenta la información facilitada por dicha cantera sobre el material denominado AF-T-0/4-C (arena 0/4), si bien también se resume en la Figura 4.-.

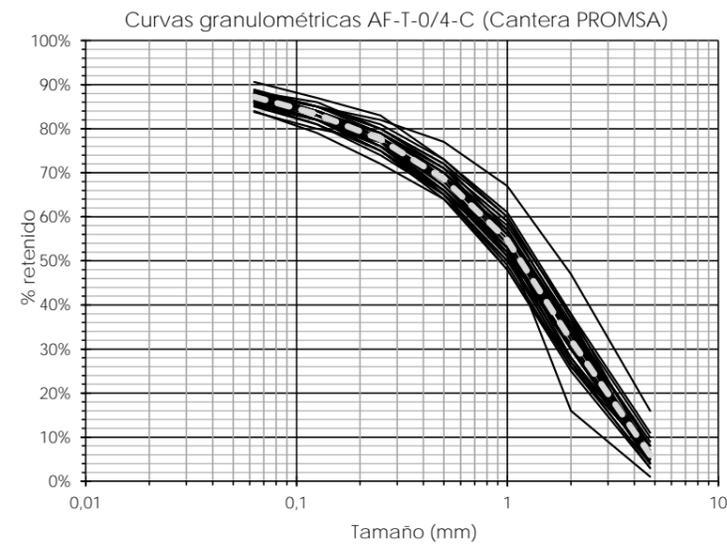


Figura 4.- Análisis granulométricos de las muestras de origen terrestre y del promedio total (muestra mezcla)
(Fuente: elaboración propia).

Como valores representativos de la arena de origen terrestre se ha decidido tomar la correspondiente a la muestra más fina, de manera que se esté del lado de la seguridad. De este modo se obtienen las siguientes características de la arena terrestre de aportación o préstamo:

$$D_{16} = 3,380 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,909 \text{ mm}$$

$$D_{84} = 0,125 \text{ mm}$$

que se corresponde a una arena gruesa (AG).

3. ESCOLLERAS

Para la construcción del espigón se necesitará escollera de diferente categoría:

- Todo uno (escollera sin clasificar) para el acceso
- Escollera de 1.000 kg (para el espigón)
- Escollera de 2.000 kg (para el espigón)

Cerca de la obra existen 4 canteras que comercializan este tipo de productos (ver Figura 5.-):

- Zona de Vallcarca, explotada por Corporación Uniland, S.A.
- Zona de La Falconera, explotada por Promotora Mediterránea-2, S.A. (PROMSA)
- Zona de Les Coves, explotada por Lafarge Asland, S.A.
- Zona previa a la Ginesta, explotada por Explotaciones de Áridos Calizos, S.A. (EACSA).

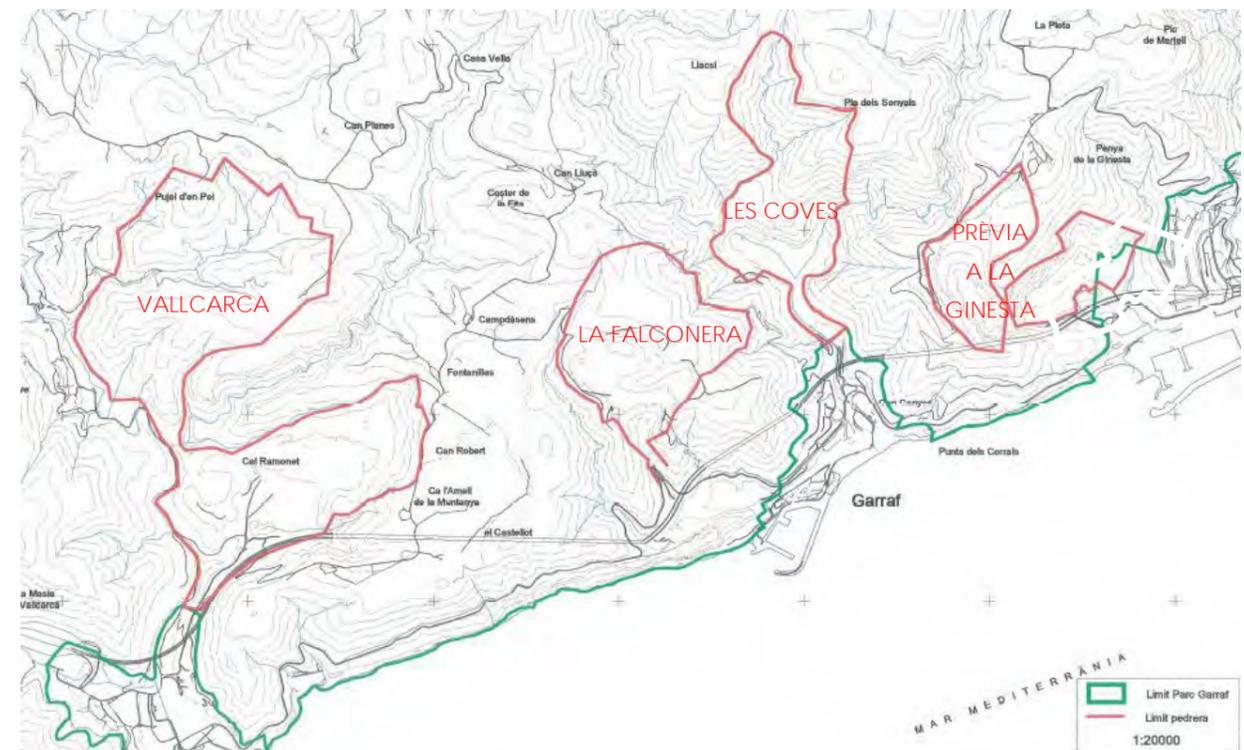


Figura 5.- Ubicación de las canteras (Fuente: Ajuntament de Sitges)

Las distancias hasta la zona de proyecto oscilan entre los 7,7 km (que supone un tiempo de transporte de 14 minutos) en el caso de la cantera de Vallcarca y los 13,3 km (que supone un tiempo de transporte de 20 minutos) en el caso de la cantera previa a la Ginesta.

El volumen de escollera requerido es suficientemente pequeño (unos 5.000 m³) para que no haya problemas en el suministro de tales cantidades por cualquiera de las canteras mencionadas.

APÉNDICE 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LA ARENA DE ORIGEN TERRESTRE



Productor : GARRAF
Arenas : AF-T-0/4-C

Cliente : AUTOCONTROL

CONSIGNAS

Valores especificados en los cuales el productor se compromete

Table with 3 columns: Clase de áridos (0, 4), Norma (EN 12620:2002+A1:2008 Áridos para Hormigón), and Categoría (ARIDO FINO TRITURADO CALIZO)

Table with 11 columns: 0.063, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, MF, SE, W. Rows for V.S.S. and V.S.I.

Parte informativa
Resultados de producción

Main data table with 11 columns: Fecha M., 0.063, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, MF, SE, W. Rows include various sample IDs and dates from 2015.



Productor : GARRAF
Arenas : AF-T-0/4-C

Cliente : AUTOCONTROL

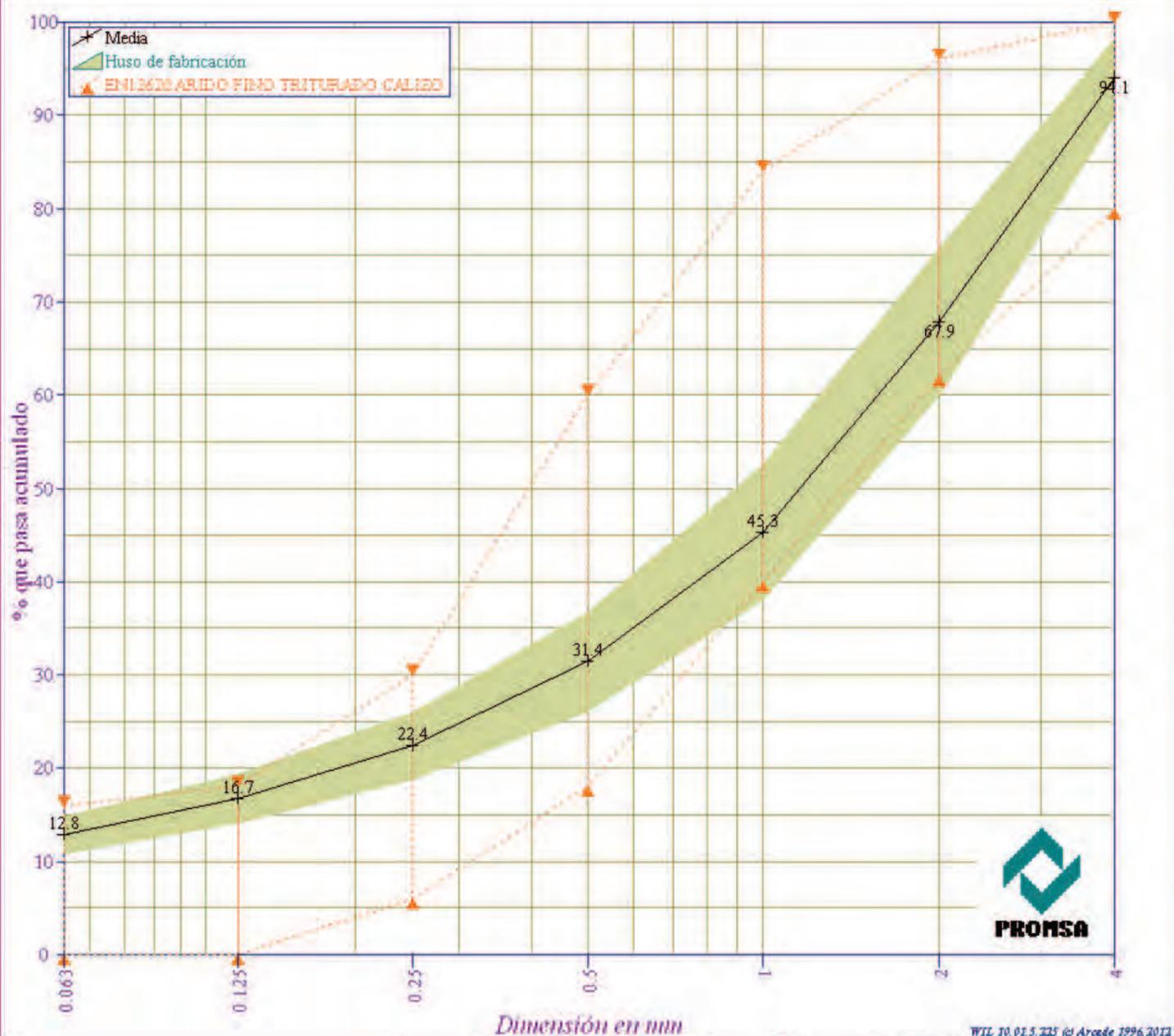
Main data table with 11 columns: Fecha M., 0.063, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, MF, SE, W. Rows include various sample IDs and dates from 2015.

Summary table with 11 columns: 0.063, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, MF, SE, W. Rows include Máximo, Media Xf, Mínimo, Desviación estándar, Número de resultados, and Última.



Productor : GARRAF
Arenas : AF-T-0/4-C

Cliente : AUTOCONTROL



WIL 10.01.5.225 (c) Aronde 1996, 2012

Maria ELLAS (Técnico Calidad)

Jordi ALTET (Jefe de Calidad)

ANEJO N° 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

<p>1. CONCEPCIÓN GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS 1</p> <p> 1.1 ANTECEDENTES 1</p> <p> 1.2 PROPUESTA INICIAL DE ALTERNATIVAS 2</p> <p> 1.3 ESTUDIO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS 4</p> <p>2. DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA 2 6</p> <p> 2.1 SOLUCIÓN BASE 6</p> <p> 2.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ALTERNATIVA 2 (SOLUCIÓN BASE) 6</p> <p> 2.1.1.1 Aportación inicial de arena 6</p> <p> 2.1.1.2 Pie de apoyo del perfil de la playa 6</p> <p> 2.1.1.3 Espigón perpendicular situado a levante de la playa 6</p> <p> 2.1.2 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ALTERNATIVA 2 MEDIANTE EL PROGRAMA SMC 6</p> <p> 2.2 SOLUCIÓN VARIANTE 8</p> <p> 2.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ALTERNATIVA 2 (VARIANTE 1) 8</p> <p> 2.2.1.1 Aportación inicial de arena 9</p> <p> 2.2.1.2 Espigón situado a levante de la playa 9</p> <p> 2.2.2 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA VARIANTE 1 DE LA ALTERNATIVA 2 MEDIANTE EL PROGRAMA SMC 9</p> <p> 2.3 COMPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN BASE Y LA VARIANTE 1 11</p> <p>3. PROPUESTAS BASADAS EN APORTACIÓN DE ARENA MIXTA 12</p> <p> 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA 5 12</p> <p> 3.1.1 SOLUCIÓN BASE 12</p> <p> 3.1.2 VARIANTE 1 12</p> <p> 3.2 COMPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN BASE Y LA VARIANTE 1 13</p> <p>4. MÉTODO CONSTRUCTIVO DE LOS ESPIGONES 14</p> <p> 4.1 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES 14</p>	<p> 4.2 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES 15</p> <p> 4.3 COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE EJECUCIÓN 15</p> <p>Apéndice 1. Figuras de las corrientes (modelo COPLA) y del transporte de sedimentos (modelo EROS). Alternativa 2; Solución base</p> <p>Apéndice 2. Figuras de las corrientes (modelo COPLA) y del transporte de sedimentos (modelo EROS). Alternativa 2; Variante 1</p> <p>Apéndice 3. Planos</p>
--	--

Índice de figuras

Figura 1.-	Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià. Arriba: oleaje morfológico del SSW; central izquierda: oleaje Hs12 del E; central derecha: oleaje Hs12 del ESE; inferior izquierda: oleaje Hs12 del S; inferior derecha: oleaje Hs12 del SSW (Fuente: elaboración propia) 1	1
Figura 2.-	Interpretación geomorfológica de la zona de estudio. (Fuente: Elaboración propia) 2	2
Figura 3.-	Planta de la Alternativa 1. (Fuente: Elaboración propia) 2	2
Figura 4.-	Planta de la Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia) 3	3
Figura 5.-	Planta de la Alternativa 3. (Fuente: Elaboración propia) 3	3
Figura 6.-	Planta de la Alternativa 4. (Fuente: Elaboración propia) 4	4
Figura 7.-	Perfil de aportación con arena marina (Fuente: elaboración propia) 6	6
Figura 8.-	Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para el oleaje morfológico del SSW. Alternativa 2 – Solución base (Fuente: elaboración propia) 7	7
Figura 9.-	Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los oleajes Hs,12. Alternativa 2 – Solución base (Fuente: elaboración propia) 7	7
Figura 10.-	Transporte en los 4 contornos de la celda representativa de la playa de Sant Sebastià y balance sedimentario para los temporales asociados a Hs,12. Alternativa 2 (Fuente: elaboración propia) 8	8
Figura 11.-	Planta de la Variante 1 de la Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia) 8	8
Figura 12.-	Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para el oleaje morfológico del SSW. Alternativa 2 – Variante 1 (Fuente: elaboración propia) 9	9

Figura 13.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los oleajes Hs,12. Alternativa 2 – Variante 1 (Fuente: elaboración propia).....	10	Tabla 10.- Presupuesto comparativo de la alternativa 2 (Base y Variante 1) considerando medios terrestres y marítimos en la ejecución de los espigones (Fuente: elaboración propia).....	15
Figura 14.- Transporte en los 4 contornos de la celda representativa de la playa de Sant Sebastià y balance sedimentario para los temporales asociados a Hs,12. Alternativa 2- Variante 1 (Fuente: elab. propia).....	10		
Figura 15.- Perfil de aportación con arena mixta con D50 = 0,25 mm(Fuente: elaboración propia).....	12		
Figura 16.- Análisis granulométrico de la arena de origen marino, terrestre y de la mezcla con D50 = 0,25 mm.....	12		
Figura 17.- Planta de la Solución Base de la Alternativa 5. (Fuente: Elaboración propia).....	13		
Figura 18.- Planta de la Variante 1 de la Alternativa 5. (Fuente: Elaboración propia).....	13		
Figura 19.- Secciones tipo A-A' (superior) y B-B' (inferior) de los espigones ejecutados por medios terrestres (Fuente: elaboración propia).....	14		
Figura 20.- Secciones tipo A-A' (superior) y B-B' (inferior) de los espigones ejecutados por medios marítimos (Fuente: elaboración propia).....	15		

Índice de tablas

Tabla 1.- Comparación de las diferentes alternativas propuestas (Fuente: elaboración propia).....	4
Tabla 2.- Presupuesto comparativo de las alternativas (Fuente: elaboración propia).....	5
Tabla 3.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los temporales asociados a Hs,12. Situación actual Alternativa 2 (Fuente: elaboración propia).....	8
Tabla 4.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los temporales asociados a Hs,12. Situación actual y Solución base y Variante 1 de la Alternativa 2 (Fuente: elabor. propia).....	10
Tabla 5.- Comparación de alternativas añadiendo la Variante 1 de la Alternativa 2. (Fuente: elaboración propia).....	11
Tabla 6.- Presupuesto comparativo de las alternativas (Fuente: elaboración propia).....	11
Tabla 7.- Comparación de alternativas añadiendo la Solución Base y Variante 1 de la Alternativa 5. (Fuente: elaboración propia).....	13
Tabla 8.- Presupuesto comparativo de las alternativas (Fuente: elaboración propia).....	14
Tabla 9.- Comparación de la alternativa 2 (Base y Variante 1) considerando medios terrestres y marítimos en la ejecución de los espigones. (Fuente: elaboración propia).....	15

1. CONCEPCIÓN GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS

1.1 ANTECEDENTES

En el Anejo nº 4 de este proyecto se efectuó un completo análisis de la dinámica litoral del tramo de costa en el que se encuentra la playa de Sant Sebastià con objeto de determinar las causas que motivan una pérdida más o menos continuada de la arena (pese a que hay algunas temporadas en la que se recupera anchura de playa seca). Las principales conclusiones de dicho estudio son las siguientes:

- La forma en planta de la playa de Sant Sebastià no está controlada por ningún polo de difracción del oleaje en el Puerto de Aiguadolç y por tanto tenderá a ponerse perpendicular al flujo medio de energía del oleaje (que en esta zona tiene la dirección local $169,5^\circ$ N, oscilando alrededor de esta dirección en función del oleaje incidente).
- El transporte longitudinal neto de sedimentos es muy pequeño, en el entorno de $1.000 \text{ m}^3/\text{año}$. La dirección, de acuerdo a la simulación realizada con el modelo MOPLA es de W a E, si bien el modelo LONGTRANS indica una dirección E a W, lo cual reafirma la situación próxima al equilibrio y muy dependiente del oleaje en cada caso.
- Los oleajes con menores alturas de ola y periodos provoca un transporte neto con dirección W a E, mientras que los más energéticos (mayores alturas de ola y periodos) provoca un transporte neto con dirección E a W (si bien en función de la dirección del temporal la dirección del transporte neta varía).
- Los temporales procedentes del S y SSW provocan unas corrientes de retorno que suponen la pérdida de arena hacia profundidades mayores (transporte transversal).
- Por lo que respecta al balance neto, el oleaje medio o morfológico (básicamente el del SSW) provoca una pérdida neta de arena en la playa, al igual que los temporales procedentes del E y ESE, mientras que los temporales del S y SSW provocan una ganancia neta de sedimento (el balance se obtiene como la suma de los transportes entrantes y salientes de los contornos laterales de la playa y la profundidad activa, como puede verse por ejemplo en la Figura 1.-, en la cual se muestra el balance correspondiente a los cuatro temporales asociados a una excedencia de 12 h/año (H_{s12}); en dicha figura las líneas rojas representan la magnitud del transporte de sedimentos perpendicular a los contornos laterales y las líneas verdes la magnitud del transporte de sedimentos perpendicular al contorno situado sobre la profundidad activa). Es decir, en función de la intensidad y procedencia del oleaje el comportamiento de la playa varía, por lo que ésta irá sufriendo episodios erosivos o acumulativos, si bien la tendencia a medio plazo es la de pérdida neta de arena

Por otro cabe recordar que a una profundidad de $-3,50 \text{ m}$ aparecen matas de *Cymodocea Nodosa* que se extienden hasta profundidades mayores de al menos -8 m (ver Figura 2.-), por lo que las actuaciones en la playa deben limitarse a dicha primera profundidad

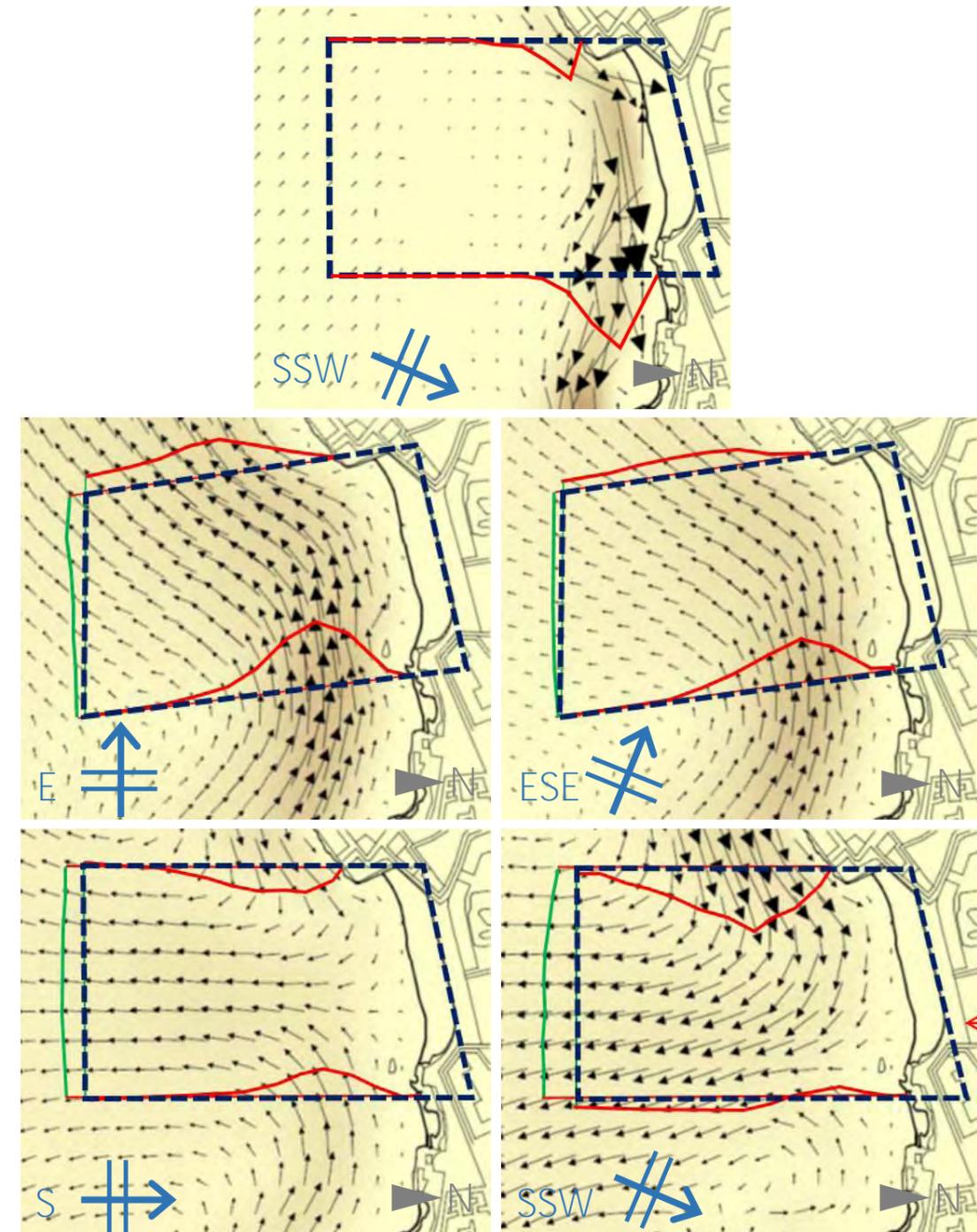


Figura 1.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià. Arriba: oleaje morfológico del SSW; central izquierda: oleaje H_{s12} del E; central derecha: oleaje H_{s12} del ESE; inferior izquierda: oleaje H_{s12} del S; inferior derecha: oleaje H_{s12} del SSW (Fuente: elaboración propia)



Figura 2.- Interpretación geomorfológica de la zona de estudio. (Fuente: Elaboración propia)

1.2 PROPUESTA INICIAL DE ALTERNATIVAS

De acuerdo con todo lo anterior las alternativas de estabilización de la playa de Sant Sebastià deben pasar, además de un aporte inicial de arena que permita una recuperación de la anchura de playa seca, por unas obras que reduzcan las causas de la pérdida de arena y que son el transporte longitudinal y el transporte transversal.

Téngase en cuenta que en el caso que solamente se proyectase una aportación de arena sin ninguna medida adicional no se podrá garantizar la estabilidad de dicho sedimento, que acabaría erosionándose, tal como ha sucedido en el pasado.

La construcción de un espigón perpendicular a la playa (hasta una profundidad en el entorno de los -3/-3,5 metros) actuaría directamente sobre el transporte longitudinal de arenas y probablemente además frenaría la creación de las corrientes de retorno que conducen la arena hacia profundidades mayores. Dado el carácter altamente fluctuante del oleaje, a priori no resulta evidente el lateral de la playa donde hay que ubicarlo, si a levante o a poniente, por lo que se van a analizar las consecuencias previsibles que provocaría uno u otro.

De todos modos teniendo en cuenta la presencia de *Cymodocea Nodosa* a partir de una profundidad de -3,75 m y el perfil que adoptará la nueva playa en función del tamaño medio de la arena de la regeneración se producirá un aterramiento de parte de dicha pradera, por lo que es necesario construir un espigón de pie

de apoyo paralelo a la costa que retenga el perfil sumergido de la playa y evite dicho aterramiento. Por consiguiente este pie de apoyo será considerado en todas las propuestas.

Alternativa 1: aportación de arena y espigón de pie de apoyo

Consiste en la aportación de aproximadamente 31.800 m³ de arena de origen marino que permita un avance medio de la línea de orilla de 25 metros y la construcción de un espigón de pie de apoyo de 269 m de longitud coronado a la cota -2,00. Su planta se muestra en la Figura 3.- y en el plano A7.1. Dado que el espigón debe construirse por medios terrestres será necesaria la construcción de un camino de acceso por uno de los extremos de la playa, que posteriormente deberá ser retirado. La construcción de dicho camino provisional ha sido tenida en cuenta tanto en la valoración de impactos como en el presupuesto.

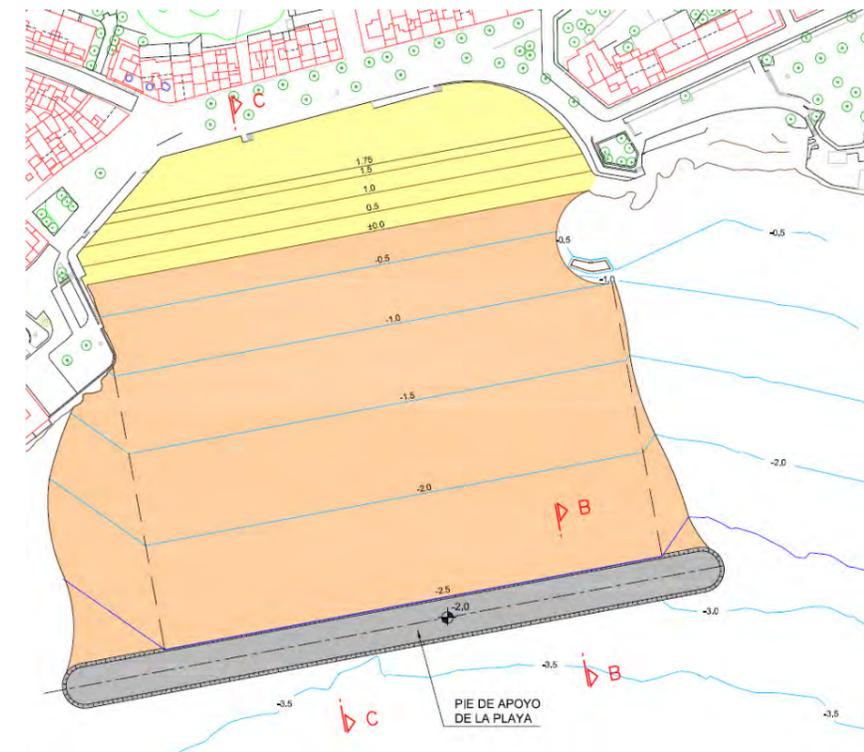


Figura 3.- Planta de la Alternativa 1. (Fuente: Elaboración propia)

Tal como se ha indicado, esta alternativa no resolvería el problema a medio plazo ya que la arena seguiría siendo arrastrada por las corrientes y por tanto la playa continuaría erosionándose.

Alternativa 2: aportación de arena, espigón a levante de la playa y pie de apoyo

Consiste en la misma aportación de arena de origen marino (unos 31.800 m³) que la alternativa 1 y la construcción de un espigón perpendicular a la costa a levante de la playa con una longitud de 150 m y coronado a la cota -0,25 (con objeto de reducir el impacto paisajístico) y de un espigón de pie de apoyo de 244 m de longitud coronado a la cota -2,00. Su planta se muestra en la Figura 4.- y en el plano A7.2 (hoja 1).

Tal como se ha comentado, con objeto de minimizar el impacto paisajístico los espigones se coronarían por debajo del nivel del mar (a la cota $-0,25$ m) ya que su eficacia para detener el transporte de arenas es prácticamente la misma

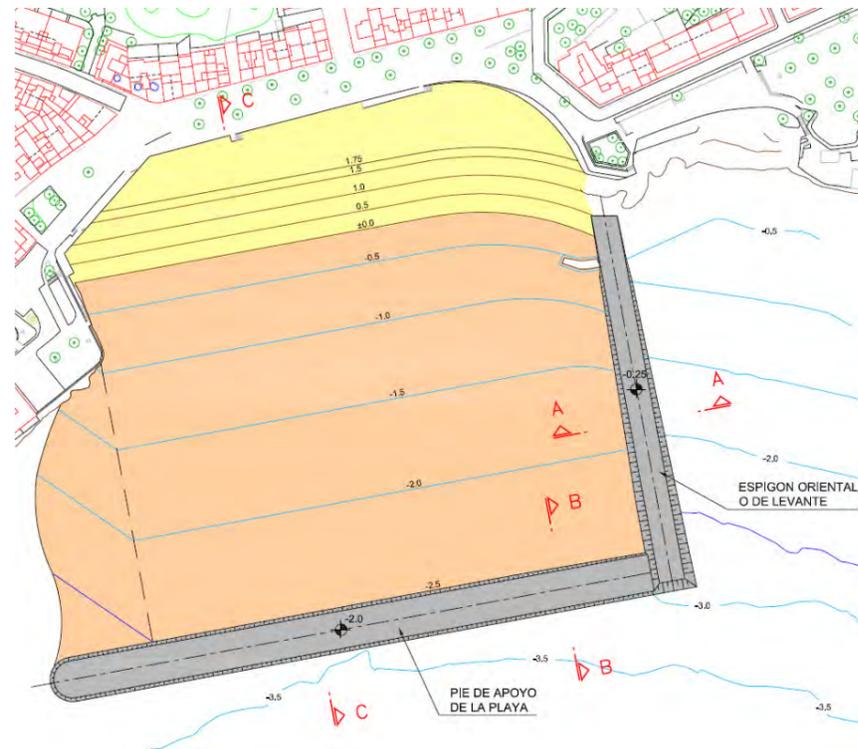


Figura 4.- Planta de la Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia)

Se analiza a continuación la afección que dicho espigón provocaría sobre cada oleaje que produce una movilización significativa de sedimento (de acuerdo a lo estudiado en el Anejo nº 4):

- Oleaje morfológico del SSW: retiene el flujo saliente de la playa ($+1.300 \text{ m}^3/\text{h}$) → POSITIVO.
- Oleaje H_{s12} del E: evita el flujo entrante ($+208 \text{ m}^3/\text{h}$) → NEGATIVO.
- Oleaje H_{s12} del ESE: evita el flujo entrante ($+143 \text{ m}^3/\text{h}$) → NEGATIVO.
- Oleaje H_{s12} del S: evita el flujo entrante ($+83 \text{ m}^3/\text{h}$) → NEGATIVO, pero probablemente reduzca la corriente de retorno del flujo entrante por el extremo de poniente, disminuyendo las pérdidas transversales → POSITIVO. El efecto podría ser NEUTRO.
- Oleaje H_{s12} del SSW: retiene el flujo saliente ($-17 \text{ m}^3/\text{h}$) → POSITIVO y probablemente reduzca la corriente de retorno del flujo entrante por el extremo de poniente, disminuyendo las pérdidas → POSITIVO. → POSITIVO.

Alternativa 3: aportación de arena, espigón a poniente de la playa y pie de apoyo

Consiste en la misma aportación de arena que las alternativas 1 y 2 (unos 31.800 m^3 de origen marino) y la construcción de un espigón perpendicular a la costa a poniente de la playa con una longitud de 124 m y

coronado a la cota $-0,25$ y de un espigón de pie de apoyo de 225 m de longitud coronado a la cota $-2,00$. Su planta se muestra en la Figura 5.- y en el plano A7.3.

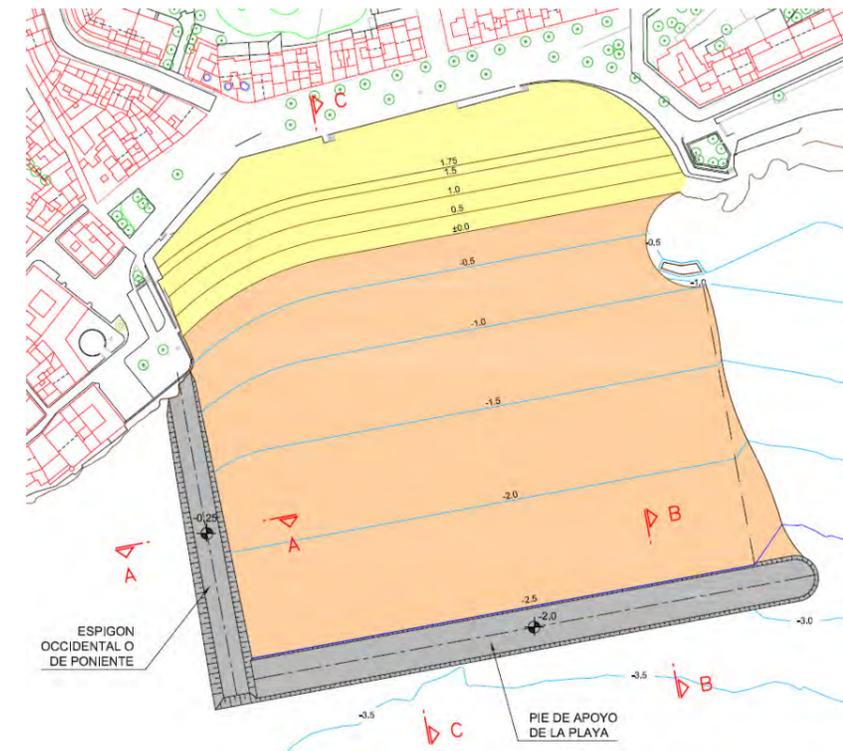


Figura 5.- Planta de la Alternativa 3. (Fuente: Elaboración propia)

Se analiza a continuación la afección que dicho espigón provocaría sobre cada oleaje que produce una movilización significativa de sedimento (de acuerdo a lo estudiado en el Anejo nº 4).

- Oleaje morfológico del SSW: evita el flujo entrante ($+675 \text{ m}^3/\text{h}$) → NEGATIVO.
- Oleaje H_{s12} del E: retiene el flujo saliente ($-164 \text{ m}^3/\text{h}$) → POSITIVO.
- Oleaje H_{s12} del ESE: retiene el flujo saliente ($-108 \text{ m}^3/\text{h}$) → POSITIVO.
- Oleaje H_{s12} del S: evita el flujo entrante ($+92 \text{ m}^3/\text{h}$) → NEGATIVO, pero probablemente reduzca la corriente de retorno del flujo entrante por el extremo de levante, reduciendo las pérdidas → POSITIVO. El efecto podría ser NEUTRO.
- Oleaje H_{s12} del SSW: evita el flujo entrante ($+256 \text{ m}^3/\text{h}$) → NEGATIVO, pero probablemente reduzca la corriente de retorno, reduciendo las pérdidas → POSITIVO. El efecto podría ser NEUTRO.

Comparando las alternativas 1 y 2 se aprecia que ambas soluciones presentan efectos positivos o negativos dependiendo de la dirección del oleaje incidente. No obstante teniendo el peso de cada uno de los oleajes parece evidente que la alternativa 1 resulta mejor ya que retendría el flujo más importante de todos los oleajes (el asociado al oleaje morfológico el SSW).

Por otro lado el coste de ambas alternativas es prácticamente el mismo.

Alternativa 4: aportación de arena, espigones a levante y poniente de la playa y pie de apoyo

Consiste en la misma aportación de arena que las alternativas 1 a 3 (aproximadamente 31.800 m³ de origen marino) y la construcción de sendos espigones perpendiculares a la costa a levante y a poniente de la playa con unas longitudes de 150 m y 124 m y coronados a la cota -0,25 y de un espigón de pie de apoyo de 200 m de longitud coronado a la cota -2,00. Su planta se muestra en la Figura 6.- y en el plano A7.4.

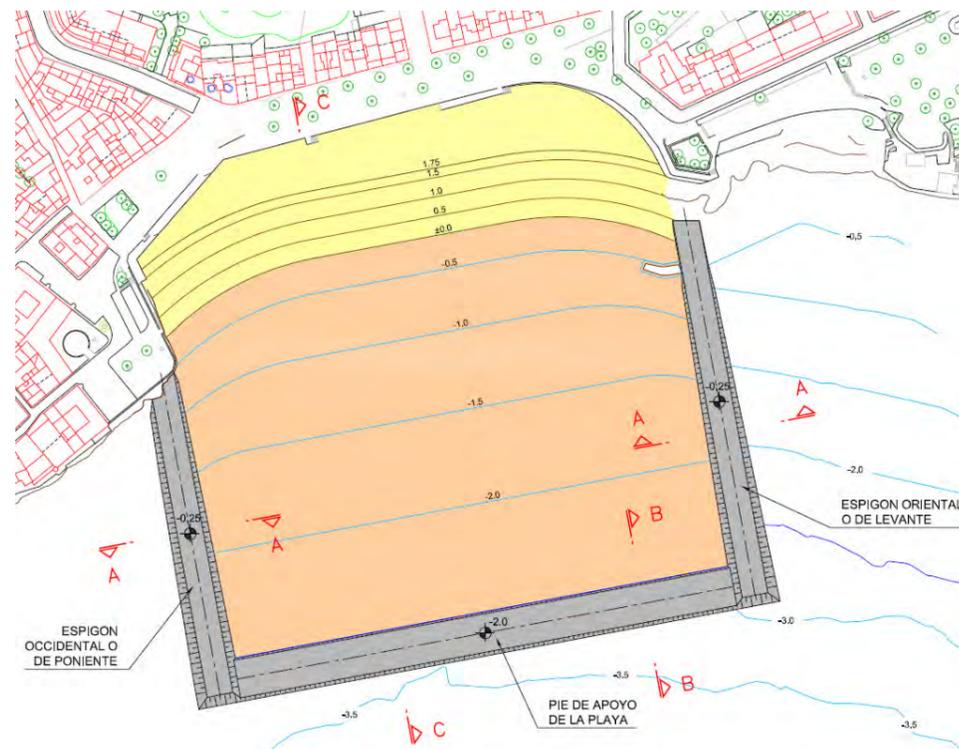


Figura 6.- Planta de la Alternativa 4. (Fuente: Elaboración propia)

Se analiza a continuación la afección que dichos espigones provocarían sobre cada oleaje que produce una movilización significativa de sedimento (de acuerdo a lo estudiado en el Anejo nº 4). En todos los casos se supone que ambos espigones anulan el transporte longitudinal de manera que se corta los flujos entrantes y salientes y consecuentemente el balance de la celda es debido exclusivamente al transporte transversal por el límite de la celda off-shore.

- Oleaje morfológico del SSW: en términos medios ni entraría ni saldría sedimento. Por tanto se mejora la situación actual con un balance negativo (-625 m³/h) → **POSITIVO**.
- Oleaje H_{s12} del E: el transporte transversal supone una pérdida de ~ -84 m³/h mayor que el balance total en la situación actual (-40 m³/h) → **NEGATIVO**.
- Oleaje H_{s12} del ESE: el transporte transversal supone una pérdida de -64 m³/h mayor que el balance total en la situación actual (-29 m³/h) → **NEGATIVO**.

- Oleaje H_{s12} del S: el transporte transversal supone una pérdida de -140 m³/h mientras que el balance total en la situación actual era positivo (+35 m³/h) → **NEGATIVO**. Aunque la construcción de ambos espigones reducirá la corriente de retorno del flujo, disminuyendo las pérdidas transversales el efecto no revertirá la tendencia negativa.
- Oleaje H_{s12} del SSW: el transporte transversal supone una pérdida de -193 m³/h mientras que el balance total en la situación actual era positivo (+46 m³/h) → **NEGATIVO**. Aunque la construcción de ambos espigones reducirá la corriente de retorno del flujo, disminuyendo las pérdidas transversales el efecto no revertirá la tendencia negativa.

1.3 ESTUDIO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Se ha efectuado una comparativa entre las diferentes soluciones (incluyendo la **Alternativa 0** consistente en no efectuar ninguna actuación). Así se han considerado los siguientes aspectos, a los cuales se les ha aplicado diferentes coeficientes de ponderación p_i (de manera que Σp_i = 1,0):

- Aspectos técnicos (grado de funcionalidad); p = 0,30
- Impacto ambiental; p = 0,30
- Aspectos económicos, distinguiendo entre
 - Inversión; p = 0,25
 - Costes de mantenimiento; p = 0,15

Cada alternativa ha sido valorada en función de los anteriores aspectos entre 0 (muy negativa) y 3 (muy positiva), incluyendo una gama de colores entre el rojo (para un valor 0) y el verde intenso (para un valor 3). Todo ello se muestra en la Tabla 1.-.

Tabla 1.- Comparación de las diferentes alternativas propuestas (Fuente: elaboración propia)

Alternativa	Aspectos Técnicos (p = 0,30)	Aspectos ambientales (p = 0,30)			Coste de Inversión (p = 0,25)	Coste de Mantenimiento (p = 0,15)	PUNTAJÓN TOTAL
		Subtotal	Superficie ocupada	Impacto paisajístico			
0	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	1,50
1	1,00	1,91	1,50	2,50	1,73	1,90	1,55
2	3,00	1,74	1,50	2,00	1,71	3,00	2,37
3	2,50	1,83	1,50	2,00	2,00	2,75	2,25
4	2,00	1,33	1,50	1,50	1,00	2,50	1,70

[0,00-0,75]	Nulo / Muy bajo / Muy positivo	[2,01-2,50]	Medio / Alto
[0,76-1,50]	Bajo / Positivo	[2,51-2,75]	Alto / Negativo
[1,51-1,75]	Medio / Bajo	[2,76-3,00]	Muy alto / Muy negativo
[1,76-2,00]	Medio		

Los criterios seguidos en la puntuación de cada aspecto se indican a continuación:

- Aspectos técnicos. Se ha tenido en cuenta el grado de solución con lo que cada alternativa resuelve la problemática erosiva de la playa. Así se considera que la Alternativa 2 es la que

mejora los problemas a corto y medio plazo, por lo que se le ha otorgado el mayor puntaje [3,0]. Las propuestas 2 y 4 solucionan parcialmente el problema (sólo a medio plazo) por lo que han sido valoradas con [2,5] y [2,0] respectivamente ya que la Alternativa 4 se ha demostrado peor que la [3]. La Alternativa 1 soluciona solamente el problema a corto o como mucho medio plazo, por lo que ha sido puntuada con [1] mientras que la Alternativa 0 al no solucionar en absoluto la problemática ha sido puntuada con [0].

- Impacto ambiental. Se han considerado 3 aspectos (ocupación de superficie del fondo marino, impacto paisajístico y empleo de recursos naturales –arena y escollera–) a los que se ha dado la misma ponderación. Estos aspectos han sido valorados de [0] a [3] para cada alternativa y posteriormente ponderados por un factor 1/3, de manera que pueda obtenerse un máximo de [3] y un mínimo de [0].

- *Ocupación de superficie del fondo marino*: salvo la Alternativa 0 que al no ocupar superficie ha sido valorado con [3] el resto ocupan superficies similares, por lo que todas han sido puntuadas con [1,5].
- *Impacto paisajístico*: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación tiene impacto nulo, por lo que se ha puntuado con [3]; el resto han sido valoradas inversamente proporcional a la longitud de espigones: la Alternativa 1 ha sido valorada con [2,5], las Alternativas 2 y 3 con [2] y la Alternativa 4 con [1,5]. Se ha tenido en cuenta que los espigones son sumergidos por lo que su impacto visual es más indirecto (a través de la mancha oscura que provocara en la visión del agua en dicha zona).
- *Empleo de recursos*: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación no necesita recursos, por lo que se ha puntuado con [3]; la diferencia del resto de propuestas es pequeña y radica principalmente en la cantidad de escollera requerida ya que el volumen de arena será prácticamente el mismo, de ahí que se hayan puntuado de manera inversamente proporcional al volumen de áridos requerido, valorando la que requiere un mayor volumen con [1,00] y la del menor volumen con [2,00]. De este modo la Alternativa 1, que requiere 51.993 m³, ha sido puntuada con [1,73], la Alternativa 2, que requiere 52.064 m³, con [1,71], la Alternativa 3, que requiere 50.741 m³, con [2,00] y la Alternativa 4, que requiere 55.343 m³, con [1,00].

De esa manera la puntuación por impacto ambiental de las alternativas queda del siguiente modo: Alternativa 0 = (3 + 3 + 3) / 3 = [3,00]; Alternativa 1 = (1,5 + 2,5 + 1,73) / 3 = [1,91]; Alternativa 2 = (1,5 + 2 + 1,71) / 3 = [1,74]; Alternativa 3 = (1,5 + 2 + 2) / 3 = [1,83] y Alternativa 4 = (1,5 + 1,5 + 1) / 3 = [1,33].

- Inversión: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación tiene una inversión nula, por lo que se ha puntuado con [3,00]; la diferencia del resto de propuestas es pequeña (como puede apreciarse en la Tabla 2.-), de ahí que se hayan puntuado de manera inversamente proporcional a su presupuesto, valorando la más costosa con [1,00] y la de menor inversión con [2,00]. De este modo la Alternativa 1 ha sido puntuada con [1,90], la Alternativa 2 con [1,75], la Alternativa 3 con [2,00] y finalmente la Alternativa 4 con [1,00].

- Coste de mantenimiento. En este caso la valoración ha sido más cuantitativa, dando un puntaje mínimo [0,00] a la Alternativa 0 ya que, al no solucionar los problemas, requerirá actuaciones periódicas conforme la playa siga erosionándose, otorgando un puntaje intermedio [1,50] a la Alternativa 1 ya que, como se ha dicho, solamente soluciona el problema a corto/medio plazo y al no estabilizar la playa ésta seguirá erosionándose en un futuro. Al resto de alternativas (con un comportamiento relativamente similar) han sido puntuadas entre [2,50] y [3,00] de acuerdo a lo establecido en los aspectos técnicos. Así la Alternativa 2 ha sido puntuada con [3,00], la Alternativa 3 con [2,75] y la Alternativa 4 con [2,50],

Tabla 2.- Presupuesto comparativo de las alternativas (Fuente: elaboración propia)

		ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
1. APORTACIÓN DE ARENA						
m3 Dragado y vertido de arena	Prec. Unit.	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
	Medición	31.770,00	31.770,00	31.770,00	31.770,00	31.770,00
	Presupuesto	238.275,00	238.275,00	238.275,00	238.275,00	238.275,00
2. ESPIGONES LATERALES						
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.		12,00	12,00	12,00	12,00
	Medición		0,00	2.739,45	2.200,80	4.940,25
	Presupuesto		0,00	32.873,38	26.409,64	59.283,02
t Colocac. Escollera 2000 kg	Prec. Unit.		15,00	15,00	15,00	15,00
	Medición		0,00	7.895,26	8.024,90	15.920,16
	Presupuesto		0,00	118.428,85	120.373,56	238.802,41
3. ESPIGÓN DE PIE						
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.		12,00	12,00	12,00	12,00
	Medición		23.374,24	13.578,60	12.521,25	11.130,00
	Presupuesto		280.490,84	162.943,20	150.255,00	133.560,00
t Colocac. Escollera 1000 kg	Prec. Unit.		13,00	13,00	13,00	13,00
	Medición		13.129,53	11.909,31	10.981,95	9.761,73
	Presupuesto		170.683,86	154.821,05	142.765,31	126.902,50
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)		238.275,00	689.449,70	707.341,48	678.078,50	796.822,92

Puede comprobarse que la solución mejor resulta ser la Alternativa 2 (consistente en la aportación de arena, un espigón perpendicular a la costa a levante de la playa y el pie de apoyo) con una puntuación de 2,37 puntos y por tanto será la desarrollada en los siguientes apartados, en los que se analizará su funcionalidad real mediante el programa SMC.

En función de los resultados obtenidos se analizarán variantes sobre la misma alternativa o se analizará la alternativa 3, que es la propuesta con la segunda puntuación más alta [2,25].

2. DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA 2

Tal como se ha comentado anteriormente, en este capítulo se va a desarrollar desde un punto de vista técnico la alternativa seleccionada (la nº 2).

2.1 SOLUCIÓN BASE

2.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ALTERNATIVA 2 (SOLUCIÓN BASE)

La Alternativa 2 está compuesta de las siguientes actuaciones, que a continuación se detallan.

- Aportación inicial de arena
- Pie de apoyo del perfil de la playa
- Espigón perpendicular situado a levante de la playa para la retención lateral de la arena

2.1.1.1 Aportación inicial de arena

El objeto de la aportación inicial es un incremento de la anchura de la actual playa seca de 25 metros (medidos entre el promedio de la actual isobata +0,0 y la proyectada).

Por todo ello se proyecta con arena procedente de la zona situada a poniente del Puerto de Aiguadolç, caracterizada por un tamaño medio $D_{50} = 0,197$ mm y unas características físico-químicas que la hacen apta para este uso (tal como se vio en el Anejo nº 6).

El perfil de playa que se empleará en la cubicación del material requerido es el perfil de equilibrio con estrán lineal (o con modelo de disipación en la zona de rotura) con parámetro A obtenido mediante la fórmula de Hanson & Kraus, ya que es el mejor se adapta a las características actuales de la playa (tal como se vio en el Anejo nº 4). La cota de la berma superior se ha fijado en la +1,75 m (C.A.) para tener en cuenta los efectos del cambio climático (ver Anejo nº 4). La Figura 7.- muestra el perfil de aportación dibujado sobre un perfil medio de la actual playa.

2.1.1.2 Pie de apoyo del perfil de la playa

Tal como se comentó en el Anejo nº 1, a partir de la isóbata -3,75 m se ha localizado la presencia de *Cymodocea Nodosa* en la zona de actuación, de manera que las actuaciones a proyectar deben restringirse a dicha profundidad. Por todo ello resulta necesario la construcción de un pie sumergido que efectúe las labores de apoyo del perfil de la nueva playa sumergida y evite que la arena aportada se deposite encima de la *Cymodocea Nodosa*, lo cual generaría un grave impacto negativo.

Sus principales características son las siguientes:

- Longitud: 244 metros.

- Cota de coronación: -2,00 (C.A.), de manera que haya un resguardo vertical de 0,50 m entre su coronación y el perfil de arena sumergido.
- Alineación: 78,5° N; perpendicular al espigón de retención lateral (ver apartado 2.1.1.3).

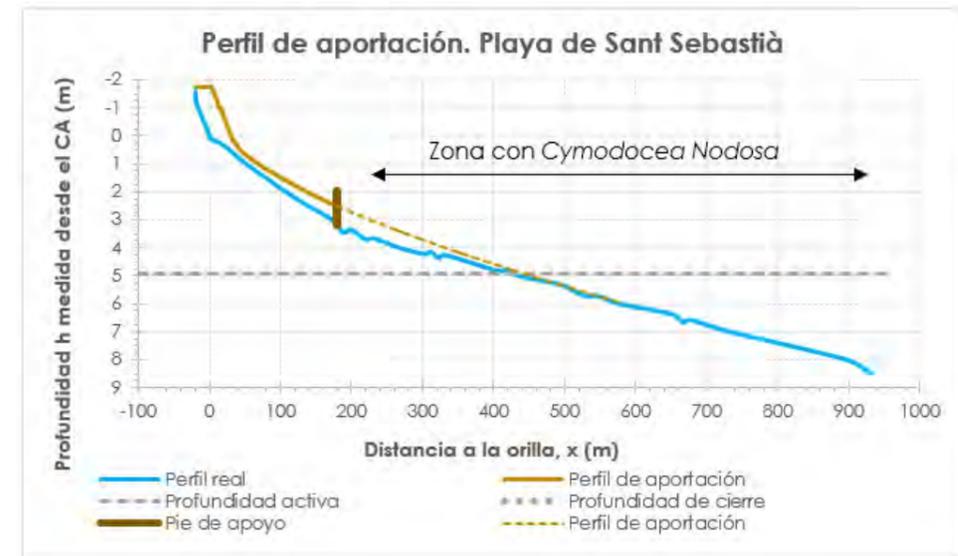


Figura 7.- Perfil de aportación con arena marina (Fuente: elaboración propia)

2.1.1.3 Espigón perpendicular situado a levante de la playa

Con objeto de reducir las pérdidas de arena en la playa debidas al transporte longitudinal (y también al transversal) se proyecta un espigón perpendicular a la playa con las siguientes características

- Longitud: 150 metros, es decir, desde la actual línea de costa hasta una profundidad de -3,00 m (C.A.) con objeto de no afectar a la *Cymodocea Nodosa*.
- Cota de coronación: -0,25 m (C.A.), de manera que su efectividad para detener el transporte de arenas sea muy alta y sin embargo, al ser sumergido, no produzca un efecto paisajístico negativo.
- Alineación: 168,5° N; es decir, se ha proyectado paralelo al flujo medio de energía del oleaje local (ver Anejo de Dinámica Litoral). De esta manera se minimizan los fenómenos de difracción del oleaje que se traducen en un basculamiento permanente de la playa de Sant Sebastià.

2.1.2 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ALTERNATIVA 2 MEDIANTE EL PROGRAMA SMC

Los patrones de transporte sedimentario de la alternativa 2 han sido obtenidos empleando la metodología descrita en los Anejos nº 3 y nº 4 y que se utilizó para caracterizar la situación actual. Para ello se ha empleado los siguientes módulos del modelo MOPLA (MORfodinámica de PLAyas) del programa SMC (Sistema de Modelado Costero)

- OLUCA: que permite obtener el patrón de oleaje

- COPLA: para la obtención del patrón de corrientes generadas por la rotura del oleaje
- EROS: para la obtención del transporte de sedimentos generado por el oleaje y corrientes.

En el Apéndice 1 del presente anejo se muestran los resultados gráficos obtenidos para los diferentes escenarios de oleaje estudiados (y que se han restringido a aquellos que en la situación actual producen un transporte de sedimentos significativo: oleaje morfológico del SSW y oleaje asociado a una excedencia de 12 h/año asociados a las direcciones E, ESE, S y SSW).

De una manera análoga a lo que se efectuó en el Anejo nº 4 se ha obtenido el balance sedimentario en la playa para los diferentes escenarios de oleaje. El caso del oleaje morfológico del SSW se presenta en la Figura 8.- que muestra el patrón de transporte sedimentos en las proximidades de la playa así como la celda de control (con línea discontinua) en la que se ha calculado el balance sedimentario, obtenido como suma de los transportes totales que se producen a través de los cuatro contornos que delimitan dicha celda: 1) el perpendicular a la costa por el extremo de levante, 2) el espigón diseñado para el apoyo del pie de la playa (a diferencia de la situación actual en la que se consideró la profundidad de -4,5 m, 3) el perpendicular a la costa por el extremo de poniente y 4) el límite lado tierra de la playa (paseo) en el que se considerará un transporte nulo.

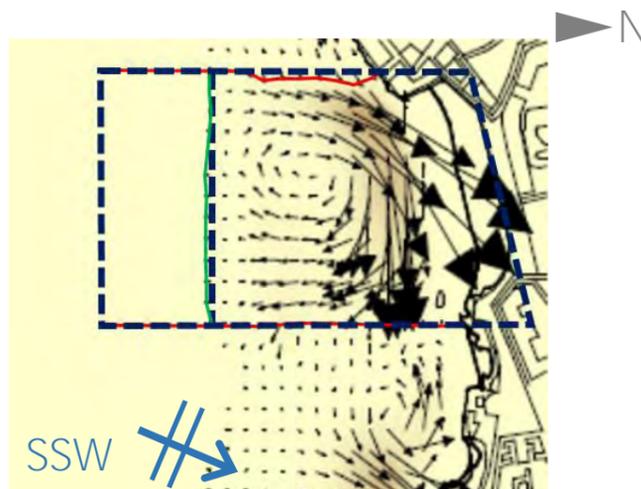


Figura 8.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para el oleaje morfológico del SSW. Alternativa 2 – Solución base (Fuente: elaboración propia)

En dicha figura las líneas rojas representan la magnitud del transporte de sedimentos perpendicular a los contornos laterales (1 y 3) y que puede asociarse aproximadamente al transporte longitudinal y la línea verde el transporte de sedimentos perpendicular a los contornos 2 y 4, y que puede asociarse aproximadamente al transporte transversal.

El criterio de signos para el cálculo del balance de sedimentos es positivo para los transportes que aporten arena a la celda de control y negativo en caso contrario. Por consiguiente se tiene que

$$\text{Balance sedimentario} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{\text{entrante}} - Q_{\text{saliente}}$$

El resultado numérico obtenido resulta ser el de una ganancia neta de 180 m³/año. Cabe recordar que en la situación actual el cálculo del balance condujo a una pérdida neta de 625 m³/año. Por consiguiente el efecto estabilizador de la actuación propuesta resulta evidente (si bien debe tenerse en cuenta que estos valores deben ser tomados en consideración como una tendencia).

En la Figura 9.- se muestra el patrón de transporte sedimentos en las proximidades de la playa así como la celda de control (con línea discontinua) en la que se ha calculado el balance sedimentario para los cuatro temporales considerados (oleajes asociados a una excedencia de 12 h/año).

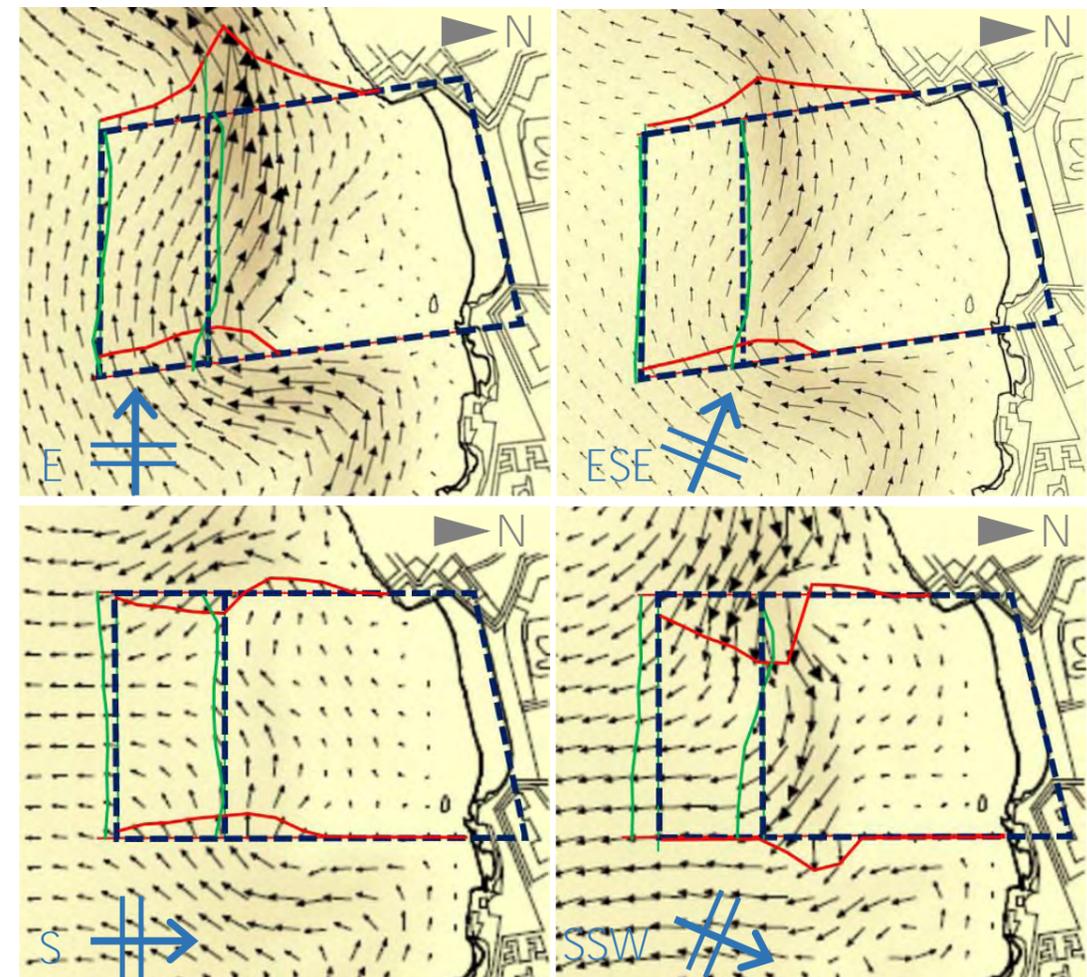


Figura 9.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los oleajes H_{s,12}. Alternativa 2 – Solución base (Fuente: elaboración propia)

El resultado numérico obtenido en el cálculo del balance sedimentario para cada caso se muestra en la Figura 10.- y en la Tabla 3.-. Se recuerda que dicho balance corresponde a los temporales con H_{s,12} y que la capacidad de transporte de sedimentos es aproximadamente proporcional a H^{2,5}, de manera que, por ejemplo, temporales con una altura un 50 % superior implicarían unos transportes y unos balances sedimentarios un 175% superiores a los de dicha tabla.

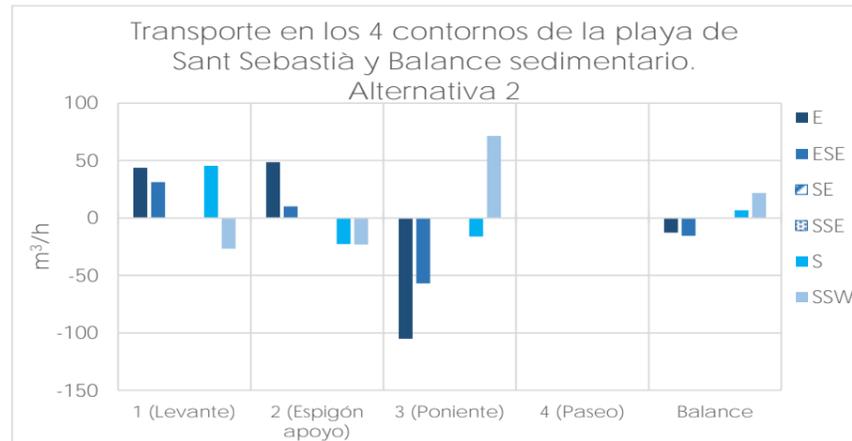


Figura 10.- Transporte en los 4 contornos de la celda representativa de la playa de Sant Sebastià y balance sedimentario para los temporales asociados a $H_{s,12}$. Alternativa 2 (Fuente: elaboración propia)

Tabla 3.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los temporales asociados a $H_{s,12}$. Situación actual Alternativa 2 (Fuente: elaboración propia)

Dirección del oleaje $H_{s,12}$	E	ESE	S	SSW
Situación actual	-39,7 m³/h	-29,0 m³/h	+35,0 m³/h	+46,1 m³/h
Alternativa 2	-12,7 m³/h	-15,5 m³/h	+6,7 m³/h	+21,8 m³/h

Puede apreciarse que los valores en todos los casos son inferiores (menos de la mitad) que los obtenidos para la situación actual (que también se incluyen en dicha tabla) lo cual indica que las actuaciones propuestas reducirán las posibles variaciones estacionales asociadas a los temporales de levante y de poniente.

En la Figura 10.- también puede apreciarse que a través del contorno de levante prácticamente siempre entra arena en la celda (salvo para el oleaje del SSW, en el que sale una pequeña cantidad, 26,6 m³/h); a través del contorno situado en el espigón de apoyo entra sedimento en la celda para los oleajes E y ESE y sale para el S y SSW, y a través del contorno de poniente entra sedimento en la celda para el SSW y sale para el E, ENE y S.

Por tanto se concluye que la Alternativa 2 supondrá una mayor estabilización de la playa de Sant Sebastià.

2.2 SOLUCIÓN VARIANTE

Pese al adecuado comportamiento de la alternativa 2, se ha querido analizar una variante de dicha solución con el objetivo de mejorar su encaje paisajístico en esta singular playa.

Por tal motivo se ha diseñado una solución variante en la que la geometría ortogonal de los espigones sumergidos ha sido reemplazada por una forma curva inspirada en la espiral logarítmica, que como es

sabido representa con bastante exactitud la forma en planta de playas "en concha", es decir, playas en equilibrio controladas por la difracción del oleaje en uno o varios polos.

El inicio de la espiral se plantea como un mirador, que se construiría con hormigón en masa sobre la base de escollera, con la idea de recrear un gran caracol cuyo desarrollo va descendiendo hasta la cota -2,00 m (C.A.). Las transiciones entre la playa, la escollera de base del mirador, el zigurat de hormigón y el espigón de escollera de defensa de la playa se definirán, en su caso, en el Proyecto Constructivo.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ALTERNATIVA 2 (VARIANTE 1)

La Variante 1 de la Alternativa 2, cuya planta se muestra en la Figura 6.- y en el plano A7.2 (hoja 2), está compuesta de las siguientes actuaciones, que a continuación se detallan.

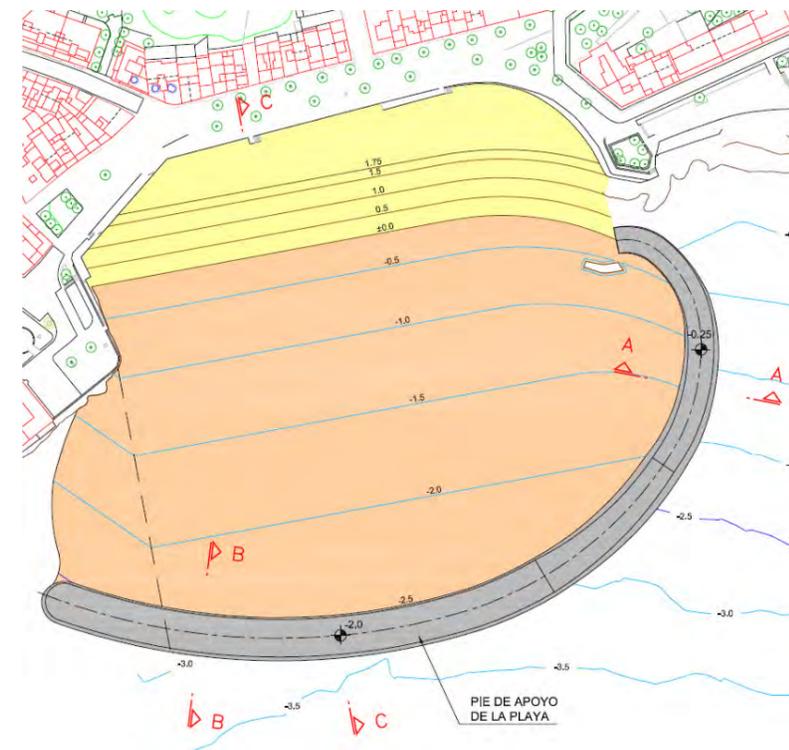


Figura 11.- Planta de la Variante 1 de la Alternativa 2. (Fuente: Elaboración propia)

- Aportación inicial de arena
- Espigón curvo que arranca a levante de la playa para la retención lateral de la arena y finaliza como pie de apoyo del perfil de la playa.

2.2.1.1 Aportación inicial de arena

El objeto de la aportación inicial es un incremento medio de la anchura de la actual playa seca de 25 metros (medidos entre el promedio de la actual isobata +0,0 y la proyectada).

Por todo ello se proyecta con arena procedente de la zona situada a poniente del Puerto de Aiguadolç, caracterizada por un tamaño medio $D_{50} = 0,197$ mm y unas características físico-químicas que la hacen apta para este uso (tal como se vio en el Anejo nº 6).

El perfil de playa que se empleará en la cubicación del material requerido es el perfil de equilibrio con estrán lineal (o con modelo de disipación en la zona de rotura) con parámetro A obtenido mediante la fórmula de Hanson & Kraus, ya que es el mejor se adapta a las características actuales de la playa (tal como se vio en el Anejo nº 4). La cota de la berma superior se ha fijado en la +1,75 m (C.A.) para tener en cuenta los efectos del cambio climático (ver Anejo nº 4). La Figura 7.- muestra el perfil de aportación dibujado sobre un perfil medio de la actual playa.

2.2.1.2 Espigón situado a levante de la playa

Con objeto de reducir las pérdidas de arena en la playa debidas al transporte longitudinal (y también al transversal) se proyecta un espigón curvo que arranca con una alineación aproximadamente perpendicular a la playa y que finaliza con una alineación aproximadamente a la playa con las siguientes características

- Longitud: 379 metros, desde la actual línea de costa hasta una profundidad de -3,00 m (C.A.) con objeto de no afectar a la *Cymodocea Nodosa*,
- Cota de coronación:
 - en el tramo inicial de 107 m de longitud (donde actúa de retención lateral) será la -0,25 m (C.A.), de manera que su efectividad para detener el transporte de arenas sea muy alta y sin embargo, al ser sumergido, no produzca un efecto paisajístico negativo;
 - en el tramo final de 205 m de longitud (donde actúa de pie de apoyo del perfil sumergido de la playa) será la -2,00 m (C.A.), de manera que haya un resguardo vertical de 0,50 m entre su coronación y el perfil de arena sumergido; de este modo se evita que la arena aportada se deposite encima de la *Cymodocea Nodosa*, lo cual generaría un grave impacto negativo
 - entre ambos sectores habrá un tramo de transición entre las cotas -2,00 y -0,25 m (C.A.) de 67 m de longitud.
- Alineación: tiene una alineación variable inherente a su forma espiral logarítmica). De todos modos el final del tramo coronado a la cota -0,25 m (C.A.) se ha proyectado sobre el eje del espigón de la alternativa 1, que tal como se comentó en el apartado 2.1.1.3 se diseñó paralelo al flujo medio de energía del oleaje local ($168,5^\circ$ N), con objeto de minimizar los fenómenos de difracción del oleaje que se traducen en una basculamiento permanente de la playa de Sant Sebastià.

2.2.2 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA VARIANTE 1 DE LA ALTERNATIVA 2 MEDIANTE EL PROGRAMA SMC

Los patrones de transporte sedimentario de la Variante 1 de la Alternativa 2 han sido obtenidos empleando la metodología descrita en los Anejos nº 3 y nº 4 y que se utilizó para caracterizar la situación actual, así como la Alternativa 2 (ver apartado 2.1.2), para lo cual se han empleado los módulos OLUCA, COPLA y EROS del modelo MOPLA (MORfodinámica de PLAyas) del programa SMC (Sistema de Modelado Costero).

En el Apéndice 2 del presente anejo se muestran los resultados gráficos obtenidos para los diferentes escenarios de oleaje estudiados (y que se han restringido a aquellos que en la situación actual producen un transporte de sedimentos significativo: oleaje morfológico del SSW y oleaje asociado a una excedencia de 12 h/año asociados a las direcciones E, ESE, S y SSW).

De una manera análoga a lo que se ha efectuado para la Alternativa 2 (Solución Base) se ha obtenido el balance sedimentario en la playa para los diferentes escenarios de oleaje. El caso del oleaje morfológico del SSW se presenta en la Figura 12.-, que muestra el patrón de transporte sedimentos en las proximidades de la playa así como la celda de control (con línea discontinua) en la que se ha calculado el balance sedimentario, obtenido como suma de los transportes totales que se producen a través de los cuatro contornos que delimitan dicha celda: 1) el perpendicular a la costa por el extremo de levante, 2) el espigón diseñado para el apoyo del pie de la playa, 3) el perpendicular a la costa por el extremo de poniente y 4) el límite lado tierra de la playa (paseo) en el que se considerará un transporte nulo.

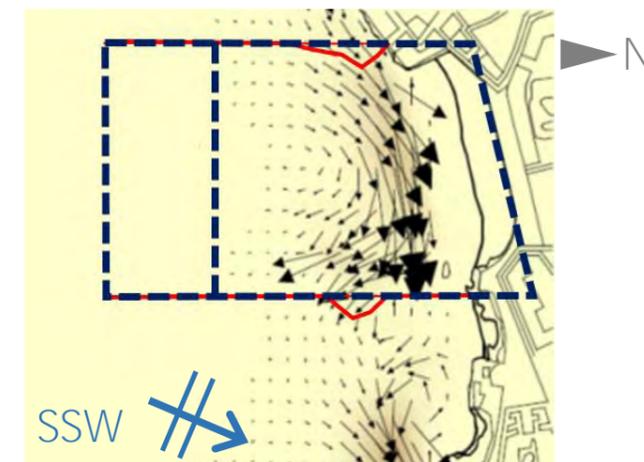


Figura 12.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para el oleaje morfológico del SSW. Alternativa 2 – Variante 1 (Fuente: elaboración propia)

En dicha figura las líneas rojas representan la magnitud del transporte de sedimentos perpendicular a los contornos laterales (1 y 3) y que puede asociarse aproximadamente al transporte longitudinal y la

línea verde el transporte de sedimentos perpendicular a los contornos 2 y 4, y que puede asociarse aproximadamente al transporte transversal.

El criterio de signos para el cálculo del balance de sedimentos es positivo para los transportes que aporten arena a la celda de control y negativo en caso contrario. Por consiguiente se tiene que

$$\text{Balance sedimentario} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{\text{entrante}} - Q_{\text{saliente}}$$

El resultado numérico obtenido resulta ser el de una ganancia neta de 94 m³/año. Cabe recordar que en la situación actual el cálculo del balance condujo a una pérdida neta de 625 m³/año, mientras que en la Solución Base de la Alternativa 2 se obtuvo una ganancia neta de 180 m³/año. Por consiguiente el efecto estabilizador de la actuación propuesta resulta evidente si bien es algo menor que para la Solución base de la Alternativa 2 (si bien se vuelve a recordar que debe tenerse en cuenta que estos valores deben ser tomados en consideración como una tendencia).

En la Figura 13.- se muestra el patrón de transporte sedimentos en las proximidades de la playa así como la celda de control (con línea discontinua) en la que se ha calculado el balance sedimentario para los cuatro temporales considerados (oleajes asociados a una excedencia de 12 h/año).

El resultado numérico obtenido en el cálculo del balance sedimentario para cada caso se muestra en la Figura 14.- Se vuelve a recordar que dicho balance corresponde a los temporales con H_{s,12} y que la capacidad de transporte de sedimentos es aproximadamente proporcional a H^{2,5}, de manera que, por ejemplo, temporales con una altura un 50 % superior implicarían unos transportes y unos balances sedimentarios un 175% superiores a los de dicha tabla.

Tabla 4.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los temporales asociados a H_{s,12}. Situación actual y Solución base y Variante 1 de la Alternativa 2 (Fuente: elabor. propia)

Dirección del oleaje H _{s,12}	E	ESE	S	SSW
Situación actual	-39,7 m ³ /h	-29,0 m ³ /h	+35,0 m ³ /h	+46,1 m ³ /h
Alternativa 2 (Solución base)	-12,7 m ³ /h	-15,5 m ³ /h	+6,7 m ³ /h	+21,8 m ³ /h
Alternativa 2 (Variante 1)	-26,1 m ³ /h	-1,7 m ³ /h	+22,0 m ³ /h	+42,3 m ³ /h

Puede apreciarse que los valores en todos los casos se sitúan entre los obtenidos para la situación actual y los calculados para la Solución base de la Alternativa 1 (que también se incluyen en dicha tabla) lo cual indica que esta propuesta reducirán las posibles variaciones estacionales asociadas a los temporales de levante y de poniente respecto a ña situación actual pero en menor magnitud que la Solución Base.

En la Figura 14.- también puede apreciarse que a través del contorno de levante prácticamente siempre entra arena en la celda (salvo para el oleaje del SSW, en el que sale una pequeña cantidad, -34,1 m³/h); a través del contorno situado en el espigón de apoyo sale sedimento de la celda para todos los oleajes, y a través del contorno de poniente entra sedimento en la celda para el S y SSW y sale para el E y ENE .

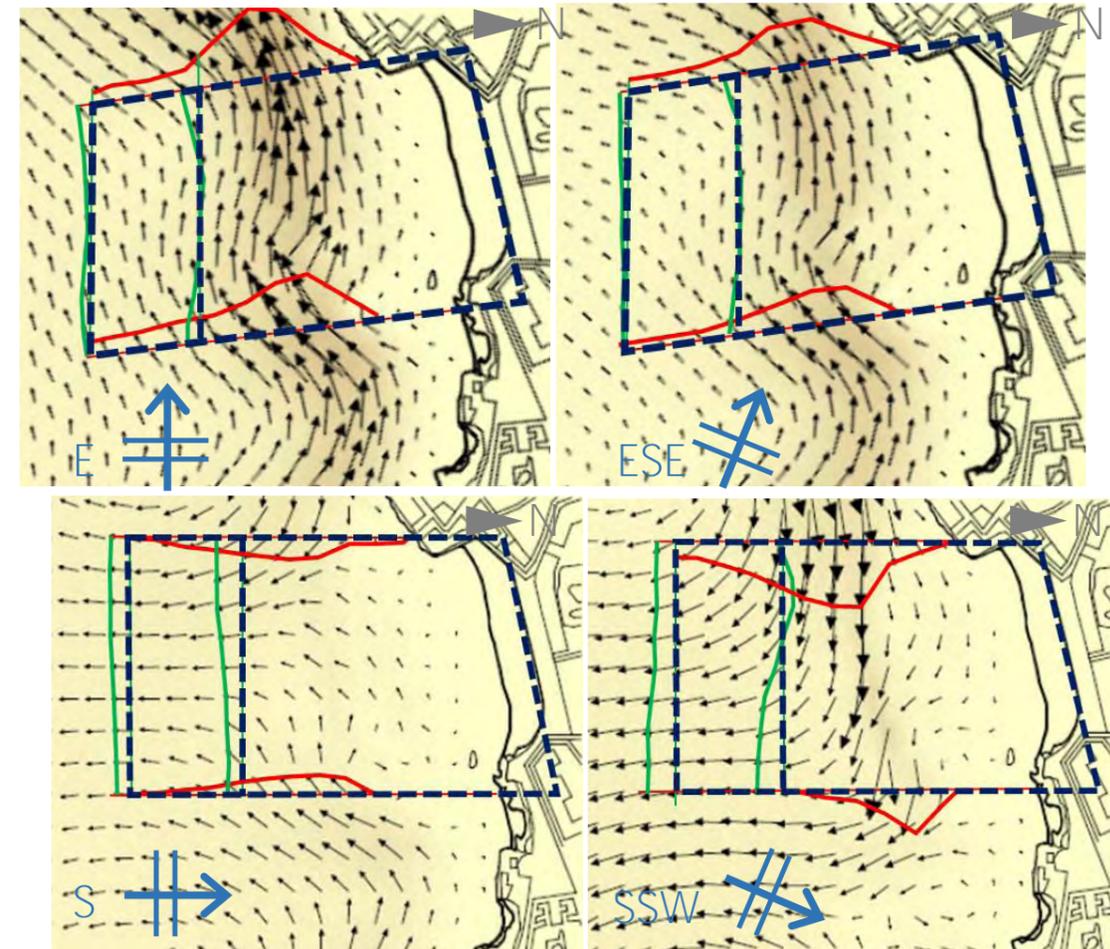


Figura 13.- Balance sedimentario en la celda representativa de la playa de Sant Sebastià para los oleajes H_{s,12}. Alternativa 2 – Variante 1 (Fuente: elaboración propia)



Figura 14.- Transporte en los 4 contornos de la celda representativa de la playa de Sant Sebastià y balance sedimentario para los temporales asociados a H_{s,12}. Alternativa 2- Variante 1 (Fuente: elab. propia)

Por tanto se concluye que la Variante 1 de la Alternativa 2 también supondrá una mayor estabilización de la playa de Sant Sebastià en comparación con la situación actual, si bien algo menor que para la Solución Base.

2.3 COMPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN BASE Y LA VARIANTE 1

Al análisis comparativo de alternativas mostrado en la Tabla 1.- se le ha añadido la Variante 1 de la Alternativa 2 (ver Tabla 5.-) siguiendo los mismos criterios:

Tabla 5.- Comparación de alternativas añadiendo la Variante 1 de la Alternativa 2. (Fuente: elaboración propia)

Alternativa	Aspectos Técnicos (p = 0,30)	Aspectos ambientales (p = 0,30)				Coste de Inversión (p = 0,25)	Coste de Mantenimiento (p = 0,15)	PUNTUACIÓN TOTAL
		Subtotal	Superficie ocupada	Impacto paisajístico	Empleo de recursos			
0	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	1,50	
1	1,00	1,88	1,50	2,50	1,65	1,80	1,53	
2 Base	3,00	1,71	1,50	2,00	1,63	1,67	2,35	
2 Variante	2,75	1,92	1,50	2,25	2,00	2,00	2,40	
3	2,50	1,80	1,50	2,00	1,89	1,89	2,22	
4	2,00	1,33	1,50	1,50	1,00	1,00	1,70	

[0,00-0,75]	Nulo / Muy bajo / Muy positivo	[2,01-2,50]	Medio / Alto
[0,76-1,50]	Bajo / Positivo	[2,51-2,75]	Alto / Negativo
[1,51-1,75]	Medio / Bajo	[2,76-3,00]	Muy alto / Muy negativo
[1,76-2,00]	Medio		

- Los aspectos técnicos han sido penalizados ligeramente [2,75] frente a [3,00] por los motivos expuestos anteriormente (un funcionamiento ligeramente peor al de la Solución Base de la Alternativa 2).

En cuanto al impacto ambiental, la ocupación de superficie de fondo ha sido puntuada con [1,5] al igual que el resto, el impacto paisajístico ha sido valorado con [2,25] debido a la mejor integración paisajística y el empleo de recursos ha sido puntuado con [2,00] de acuerdo al nuevo cómputo, ya que pasa a ser la alternativa que requiere menos escollera. La inclusión de esa alternativa ha modificado ligeramente el impacto ambiental del resto (debido a la componente de 'empleo de recursos'. De esa manera la puntuación por impacto ambiental de las alternativas queda del siguiente modo: Alternativa 0 = (3 + 3 + 3) / 3 = [3,00]; Alternativa 1 = (1,5 + 2,5 + 1,65) / 3 = [1,88]; Solución base de la Alternativa 2 = (1,5 + 2 + 1,63) / 3 = [1,71]; Variante 1 de la Alternativa 2 = (1,5 + 2,25 + 2,00) / 3 = [1,92]. Alternativa 3 = (1,5 + 2 + 1,89) / 3 = [1,80] y Alternativa 4 = (1,5 + 1,5 + 1) / 3 = [1,33].

- La inversión resulta ser la menor, por lo que de acuerdo al criterio empleado ha sido valorada con [2,00] frente a los [3,00] de la Alternativa 0 que no implica inversión. La inclusión de esa alternativa ha modificado ligeramente la puntuación de este aspecto para el resto de soluciones. De este modo la Alternativa 1 ha sido puntuada con [1,80], la Solución Base de la Alternativa 2 con [1,67], la Variante 1 de la Alternativa 2 con [2,00], la Alternativa 3 con [1,89] y

finalmente la Alternativa 4 con [1,00]. En la Tabla 6.- se muestra la comparativa de presupuestos incluyendo esta variante,

- El coste de mantenimiento ha sido valorado con la 2 y la 3, es decir, con [3,00].

Tabla 6.- Presupuesto comparativo de las alternativas (Fuente: elaboración propia)

		ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2 (SOLUC. BASE)	ALTERNATIVA 2 (VARIANTE 1)	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
1. APORTACIÓN DE ARENA							
m3 Dragado y vertido de arena	Prec. Unit.	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
	Medición	31.770,00	31.770,00	31.770,00	31.770,00	31.770,00	31.770,00
	Presupuesto	238.275,00	238.275,00	238.275,00	238.275,00	238.275,00	238.275,00
2. ESPIGONES LATERALES							
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.		12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	Medición		0,00	2.739,45	4.241,97	2.200,80	4.940,25
	Presupuesto		0,00	32.873,38	50.903,66	26.409,64	59.283,02
t Colocac. Escollera 2000 kg	Prec. Unit.		15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	Medición		0,00	7.895,26	7.129,04	8.024,90	15.920,16
	Presupuesto		0,00	118.428,85	106.935,66	120.373,56	238.802,41
3. ESPIGÓN DE PIE							
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.		12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	Medición		23.374,24	13.578,60	11.419,38	12.521,25	11.130,00
	Presupuesto		280.490,84	162.943,20	137.032,56	150.255,00	133.560,00
t Colocac. Escollera 1000 kg	Prec. Unit.		13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
	Medición		13.129,53	11.909,31	10.015,54	10.981,95	9.761,73
	Presupuesto		170.683,86	154.821,05	130.201,96	142.765,31	126.902,50
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)		238.275,00	689.449,70	707.341,48	663.348,84	678.078,50	796.822,92

Todo ello resulta prácticamente en un empate técnico: puntaje de 2,40 para la Variante 1 de la Alternativa 2 frente a 2,35 para la Solución Base de la Alternativa 2.

3. PROPUESTAS BASADAS EN APORTACIÓN DE ARENA MIXTA

Todas las alternativas anteriores se basan en la aportación de arena marina obtenida del yacimiento submarino definido en el Anejo nº 6, con un tamaño medio $D_{50} = 0,197$ mm. Al tratarse de un tamaño muy similar al de la arena nativa ($D_{50} = 0,193$ mm) el perfil de la nueva playa no intersectaría al de la playa actual hasta profundidades superiores a la $-5,00$, zona en la que se ha detectado la presencia de matas de *Cymodocea Nodosa*, como puede apreciarse en la Figura 2.-. Por dicho motivo todas las propuestas incluyen un espigón sumergido que intersecte con el pie de la nueva playa en su isóbata $-2,50$ y así se evite la afección a dicha fanerógama (que aparece a partir de la $-3,75$).

Tras la presentación de las propuestas anteriores a la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, una alternativa a la construcción del espigón semisumergido solicitada ha sido el empleo de una arena más gruesa de manera que su perfil de equilibrio (con mayor pendiente) intersecte con la batimetría actual en profundidades menores, fuera de la zona ocupada por *Cymodocea Nodosa*. Para ello se propone el uso de una arena mixta, mezcla de la arena marina procedente de la zona propuesta y de arena de origen terrestre, más gruesa.

En este caso se empleará, por tanto, una mezcla de la arena procedente de la zona situada a poniente del Puerto de Aiguadolç y de arena de origen terrestre de las canteras próximas a la zona de proyecto, caracterizadas con unos tamaños medios $D_{50} = 0,197$ mm y $D_{50} = 0,91$ mm respectivamente y unas características físico-químicas que la hacen apta para este uso (tal como se vio en el Anejo nº 6). Se ha comprobado que el tamaño medio mínimo necesario de la arena mezcla para conseguir que el perfil de regeneración intersecte con la actual batimetría es $D_{50} = 0,25$ mm, tal como puede apreciarse en la Figura 15.- y en la hoja 2 del plano A7.7 en la que se muestra el perfil de aportación dibujado sobre un perfil medio de la actual playa. El perfil de playa empleado en el diseño y en la cubicación del material requerido es el perfil de equilibrio con estrán lineal (o con modelo de disipación en la zona de rotura) con parámetro A obtenido mediante la fórmula de Hanson & Kraus, ya que es el mejor se adapta a las características actuales de la playa (tal como se vio en el Anejo nº 4). La cota de la berma superior se mantiene en la $+1,75$ m (C.A.) para tener en cuenta los efectos del cambio climático (ver Anejo nº 4). Para conseguir un tamaño medio $D_{50} = 0,25$ mm la mezcla debe contener un 40 % de arena marina y un 60% de arena terrestre, tal como se aprecia en la Figura 16.-

En particular se van a analizar alternativas de las propuestas 2 (Solución Base y Variante 1) ya que en el estudio anterior se han mostrado como las más efectivas (ver Tabla 5.-).

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA 5

3.1.1 SOLUCIÓN BASE

Consiste en la aportación de un total de 17.500 m³ de arena (el 40 % de origen marino y el 60% de cantera, con una tamaño medio de al menos $D_{50} = 1,20$ mm) y la construcción del espigón de la Alternativa 2 – Solución Base (perpendicular a la costa a levante de la playa, con una longitud de 150 m y coronado a la

cota $-0,25$ con objeto de reducir el impacto paisajístico. Su planta se muestra en la Figura 17.- y en el plano A7.5 (hoja 1). Tal como se ha comentado, con objeto de minimizar el impacto paisajístico los espigones se coronarían por debajo del nivel del mar (a la cota $-0,25$ m) ya que su eficacia para detener el transporte de arenas es prácticamente la misma.

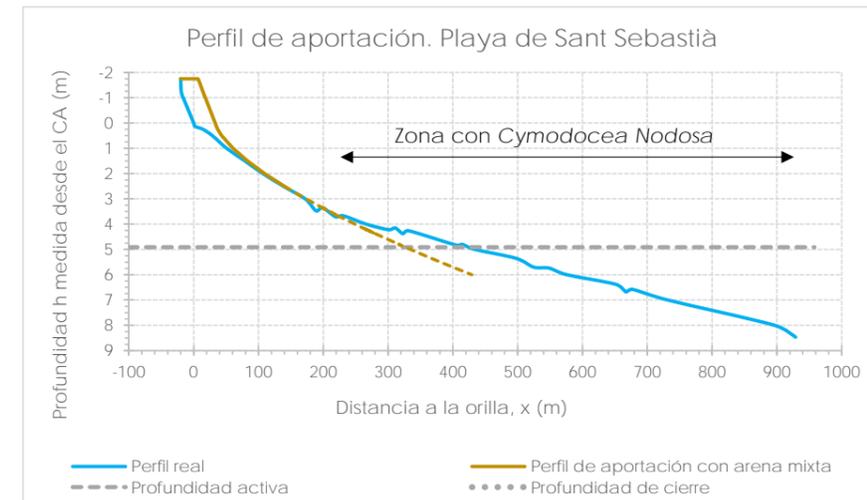


Figura 15.- Perfil de aportación con arena mixta con $D_{50} = 0,25$ mm (Fuente: elaboración propia)

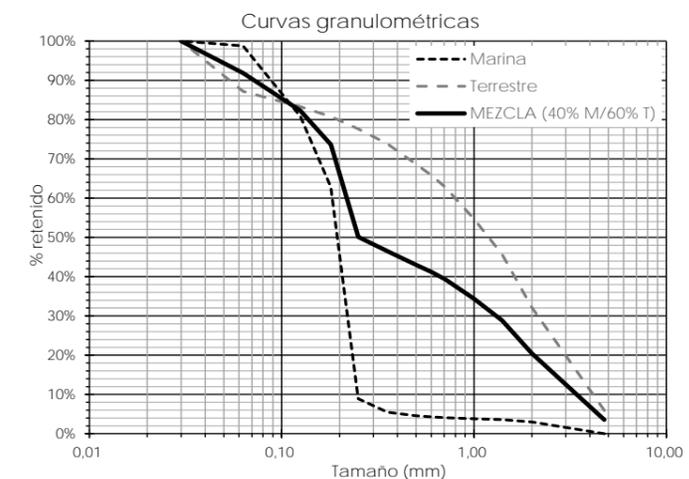


Figura 16.- Análisis granulométrico de la arena de origen marino, terrestre y de la mezcla con $D_{50} = 0,25$ mm

3.1.2 VARIANTE 1

Consiste en la aportación de un total de 17.500 m³ de arena (el 40 % de origen marino y el 60% de cantera, con una tamaño medio de al menos $D_{50} = 1,20$ mm) y la construcción del espigón de la Alternativa 2 – Variante 1 pero eliminando el tramo de espigón coronado a la $-2,00$ y que actuaba solamente como pie de playa. Su planta se muestra en la Figura 18.- y en el plano A7.5 (hoja 2). Con objeto de minimizar el impacto

paisajístico los espigones se coronarían por debajo del nivel del mar (a la cota -0.25 m) ya que su eficacia para detener el transporte de arenas es prácticamente la misma.

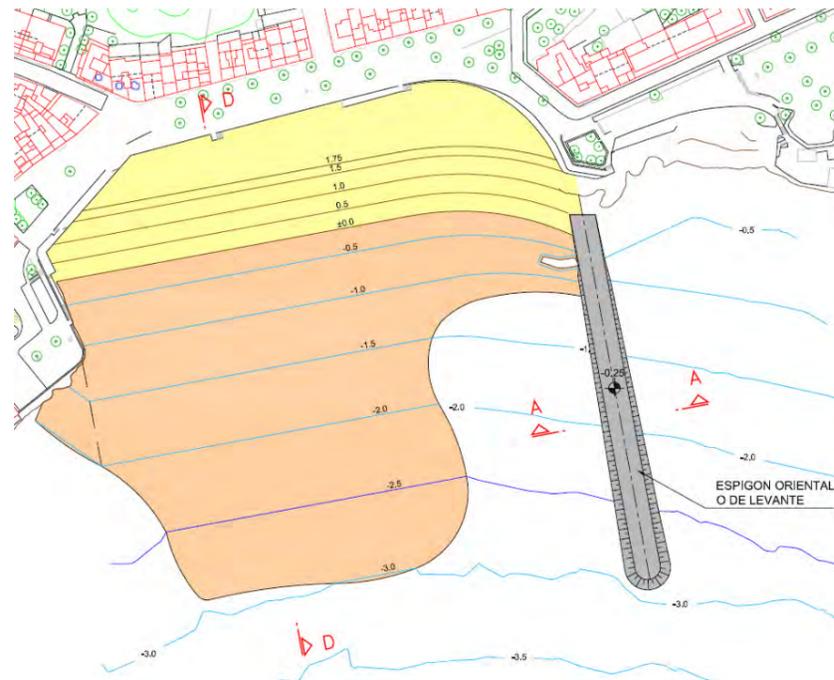


Figura 17.- Planta de la Solución Base de la Alternativa 5. (Fuente: Elaboración propia)

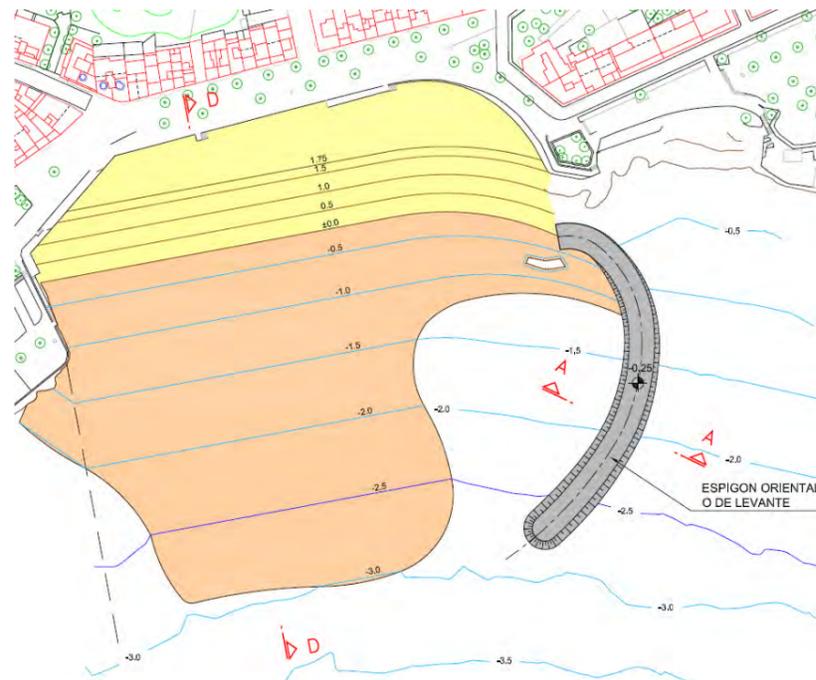


Figura 18.- Planta de la Variante 1 de la Alternativa 5. (Fuente: Elaboración propia)

3.2 COMPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN BASE Y LA VARIANTE 1

Al análisis comparativo de alternativas mostrado en la Tabla 5.- se le ha añadido la Solución Base y la Variante 1 de la Alternativa 5 siguiendo los mismos criterios. El resultado final se muestra en la Tabla 7.-

Tabla 7.- Comparación de alternativas añadiendo la Solución Base y Variante 1 de la Alternativa 5. (Fuente: elaboración propia)

Alternativa	Aspectos Técnicos (p = 0,30)	Aspectos ambientales (p = 0,30)			Coste de Inversión (p = 0,25)	Coste de Mantenimiento (p = 0,15)	PUNTAJACIÓN TOTAL
		Subtotal	Superficie ocupada	Impacto paisajístico			
0	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	1,50
1	1,00	1,70	1,50	2,50	1,10	1,50	1,37
2 Base	3,00	1,53	1,50	2,00	1,10	3,00	2,21
2 Variante	2,75	1,70	1,50	2,25	1,36	3,00	2,23
3	2,50	1,55	1,50	2,00	1,14	2,75	2,03
4	2,00	1,33	1,50	1,50	1,00	2,50	1,70
5 Base	2,75	1,41(*)	1,75	2,00	1,99	2,50	2,14
5 Variante	2,50	1,50(*)	1,75	2,25	2,00	2,50	2,10

(*): Al subtotal obtenido de los 3 conceptos analizados (superficie ocupada, impacto paisajístico y empleo de recursos) se le ha restado 0,25 puntos por el impacto provocado por los efectos de la gran cantidad de finos vertidos por la arena terrestre (>10%) y 0,25 puntos por el rechazo social que comporta el uso de arena terrestre.

[0,00-0,75]	Nulo / Muy bajo / Muy positivo	[2,01-2,50]	Medio / Alto
[0,76-1,50]	Bajo / Positivo	[2,51-2,75]	Alto / Negativo
[1,51-1,75]	Medio / Bajo	[2,76-3,00]	Muy alto / Muy negativo
[1,76-2,00]	Medio		

- Los aspectos técnicos han sido valorados de la misma manera que en la Alternativa 2, ya que funcionalmente son muy similares. No obstante la inexistencia de un pie de apoyo no permite garantizar totalmente la estabilidad transversal, por lo que se han descontado [0,25] puntos respecto a la valoración de dicha propuesta, quedando la solución base y variante en [2,75] y [2,5] respectivamente.
- En cuanto al impacto ambiental, la ocupación de superficie de fondo ha sido puntuada con [1,75] algo superior al resto ya que se ocupa menor superficie, el impacto paisajístico ha sido valorado con [2] y [2,25], es decir, el mismo puntaje que la Alternativa 2 pues visualmente para el usuario de la playa el efecto es muy similar y el empleo de recursos ha sido puntuado con [1,99] y [2,00] de acuerdo al nuevo cómputo, teniendo en cuenta los volúmenes de escollera y arena terrestre y marina. Además se ha tenido en cuenta por un lado el rechazo social que provoca el empleo de arena de origen terrestre (por lo que se ha descontado [0,25] puntos al subtotal), así como el efecto que provocará el vertido de la gran cantidad de finos que lleva la arena terrestre (entorno al 10%), por lo que se ha descontado otros [0,25] puntos al subtotal. De esa manera la puntuación por impacto ambiental de las alternativas queda del siguiente modo: Alternativa 0 = (3 + 3 + 3) / 3 = [3,00]; Alternativa 1 = (1,5 + 2,5 + 1,1) / 3 = [1,70]; Solución base de la Alternativa 2 = (1,5 + 2 + 1,1) / 3 = [1,53]; Variante 1 de la Alternativa 2 = (1,5 + 2,25 + 1,36) / 3 =

[1,7]. Alternativa 3 = $(1,5 + 2 + 1,14) / 3 = [1,55]$; Alternativa 4 = $(1,5 + 1,5 + 1) / 3 = [1,33]$, Solución base de la Alternativa 5 = $(1,75 + 2,5 + 2) / 3 - 0,25 - 0,25 = [1,41]$; Variante 1 de la Alternativa 5 = $(1,75 + 2,75 + 2) / 3 - 0,25 - 0,25 = [1,5]$.

- La inversión resultan ser las menores, por lo que de acuerdo al criterio empleado ha sido valorada con [1,97] y [2,00] frente a los [3,00] de la Alternativa 0 que no implica inversión. La inclusión de esa alternativa ha modificado la puntuación de este aspecto para el resto de soluciones. De este modo la Alternativa 1 ha sido puntuada con [1,32], la Solución Base de la Alternativa 2 con [1,26], la Variante 1 de la Alternativa 2 con [1,49], la Alternativa 3 con [1,35], la Alternativa 4 con [1,00] la Solución Base de la Alternativa 5 con [1,97] y finalmente la Variante 1 de la Alternativa 5 con [2,00]. En la Tabla 8.- se muestra la comparativa de presupuestos incluyendo esta variante,
- El coste de mantenimiento ha sido valorado con 0,50 puntos menos que la Alternativa 2 (Solución base y Variante 1) ya que la inexistencia del pie de apoyo provocará mayor pérdidas de arena y por tanto de reposición.

Tabla 8.- Presupuesto comparativo de las alternativas (Fuente: elaboración propia)

		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2 (SOLUC. BASE)	ALTERNATIVA 2 (VARIANTE 1)	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5 (SOLUC. BASE)	ALTERNATIVA 5 (VARIANTE 1)
1. APORTACIÓN DE ARENA								
m3 Dragado y vertido de arena	Prec. Unit.	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
	Medición	31.770,00	31.770,00	31.770,00	31.770,00	31.770,00	7.006,00	7.006,00
m3 Arena de origen terrestre	Prec. Unit.	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	Medición	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.509,00	10.509,00
	Presupuesto	238.275,00	238.275,00	238.275,00	238.275,00	238.275,00	315.270,00	315.270,00
2. ESPIGONES LATERALES								
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	Medición		2.739,45	4.241,97	2.200,80	4.940,25	2.739,45	2.917,22
	Presupuesto	0,00	32.873,38	50.903,66	26.409,64	59.283,02	32.873,38	35.006,63
t Colocac. Escollera 2000 kg	Prec. Unit.	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	Medición	0,00	7.895,26	7.129,04	8.024,90	15.920,16	7.895,26	7.717,27
	Presupuesto	0,00	118.428,85	106.935,66	120.373,56	238.802,41	118.428,85	115.759,11
3. ESPIGÓN DE PIE								
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	Medición	23.374,24	13.578,60	11.419,38	12.521,25	11.130,00	0,00	0,00
	Presupuesto	280.490,84	162.943,20	137.032,56	150.255,00	133.560,00	0,00	0,00
t Colocac. Escollera 1000 kg	Prec. Unit.	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
	Medición	13.129,53	11.909,31	10.015,54	10.981,95	9.761,73	0,00	0,00
	Presupuesto	170.683,86	154.821,05	130.201,96	142.765,31	126.902,50	0,00	0,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)		689.449,70	707.341,48	663.348,84	678.078,50	796.822,92	466.572,23	466.035,75

Todo ello resulta prácticamente en un empate técnico: puntaje de 2,23 para la Variante 1 de la Alternativa 2 frente a 2,21 para la Solución Base de la Alternativa 2.

4. MÉTODO CONSTRUCTIVO DE LOS ESPIGONES

4.1 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES

Los espigones cuyas plantas se incluyen en las figuras anteriores y la partir de los cuales se han efectuado las cubriciones de los materiales necesarios corresponden a las secciones tipo que se muestran en la Figura 19.- y en el plano A7.6 (hoja 1).

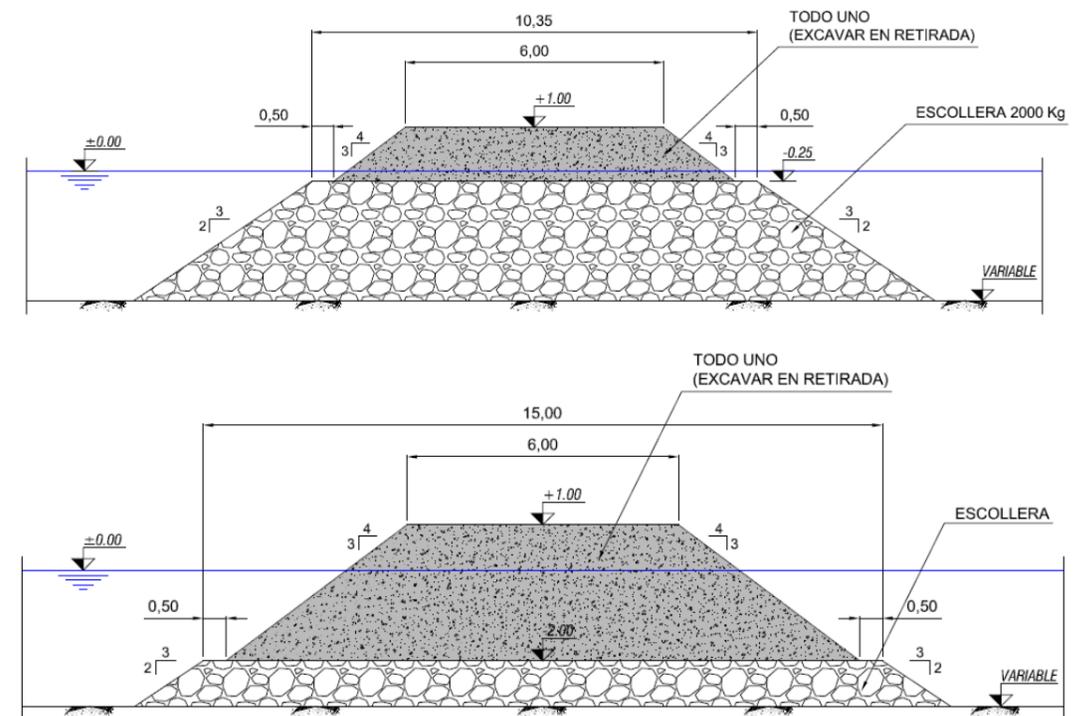


Figura 19.- Secciones tipo A-A' (superior) y B-B' (inferior) de los espigones ejecutados por medios terrestres (Fuente: elaboración propia)

Puede apreciarse que dada su baja cota de coronación (especialmente la de la sección B-B' correspondiente al pie de apoyo, es necesario aportar una considerable cantidad de todo uno que sirva para generar el camino de avance de los camiones y grúas que deben verter y colocar el material (de al menos 6 m de anchura a la cota +1,00) pero que luego debe ser excavado y retirado de la obra, con el consiguiente impacto en cantera (ya que se tiene que extraer más material del estrictamente necesario) como por el transporte por camión (mayor número de viajes tanto en la aportación de material como en su posterior retirada) con el consiguiente impacto en la población.

Por todo ello en el siguiente apartado también se ha analizado el empleo de medios marítimos (gánguiles y plataformas) para su ejecución.

4.2 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES

En la Figura 20.- y en el plano A7.6 (hoja 2). se muestran las secciones tipo de los espigones en el caso que se ejecutaran por medios marítimos. Se aprecia que el volumen de escollera necesario es considerablemente menor, en primer lugar por la no necesidad de aportar todo uno que luego deber ser retirado, y en segundo lugar porque la anchura de los espigones puede reducirse ya que no viene condicionada por los métodos constructivos (camino de acceso de los camiones).

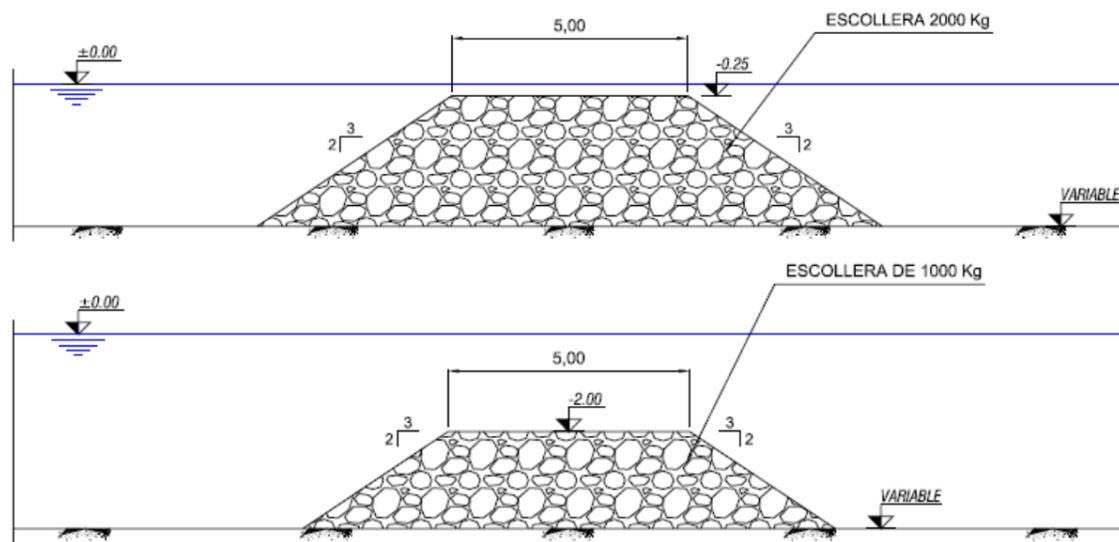


Figura 20.- Secciones tipo A-A' (superior) y B-B' (inferior) de los espigones ejecutados por medios marítimos (Fuente: elaboración propia)

4.3 COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE EJECUCIÓN

De manera análoga a como se hizo para las alternativas en planta se ha efectuado un análisis comparativo de la ejecución por medios terrestres y marítimos de los espigones teniendo en cuenta los aspectos técnicos, ambientales y económicos, el cual se muestra en la Tabla 9.-, en la que solamente se ha considerado la alternativa 2 (Base y Variante 1) ya que han resultado las de mayor puntuación en el análisis realizado anteriormente. La puntuación de ambas propuestas por medios terrestres es la misma que en la Tabla 7.- y en cuanto a los medios marítimos, en aquellos aspectos en los que no tiene influencia el modo de ejecución (aspectos técnicos, impacto paisajístico y costes de mantención) se ha dejado la misma puntuación y en los que sí tienen influencia (empleo de recursos, superficie ocupada y costes de inversión) la puntuación de la Variante 1 ha sido incrementada en [0,2] ya que ocupan menor superficie, requiere menores recursos de escollera y tiene menor presupuesto (ver Tabla 10.-). En cuanto a la inversión la puntuación final es consistente con el orden decreciente de la inversión: Variante por medios marítimos y terrestres y Base por medios marítimos y terrestres.

Tabla 9.- Comparación de la alternativa 2 (Base y Variante 1) considerando medios terrestres y marítimos en la ejecución de los espigones. (Fuente: elaboración propia)

Alternativa	Aspectos Técnicos (p = 0,30)	Aspectos ambientales (p = 0,30)				Coste de Inversión (p = 0,25)	Coste de Mantenimiento (p = 0,15)	PUNTAJACIÓN TOTAL
		Subtotal	Superficie ocupada	Impacto paisajístico	Empleo de recursos			
2 Base (med. terr)	3,00	1,53	1,50	2,00	1,10	1,26	3,00	2,21
2 Var. (med. terr)	2,75	1,70	1,50	2,25	1,36	1,49	3,00	2,23
2 Base (med. marit)	3,00	1,67	1,70	2,00	1,30	1,46	3,00	2,29
2 Var. (med. marit)	2,75	1,84	1,70	2,25	1,56	1,69	3,00	2,31

[0,00-0,75]	Nulo / Muy bajo / Muy positivo	[2,01-2,50]	Medio / Alto
[0,76-1,50]	Bajo / Positivo	[2,51-2,75]	Alto / Negativo
[1,51-1,75]	Medio / Bajo	[2,76-3,00]	Muy alto / Muy negativo
[1,76-2,00]	Medio		

Tabla 10.- Presupuesto comparativo de la alternativa 2 (Base y Variante 1) considerando medios terrestres y marítimos en la ejecución de los espigones (Fuente: elaboración propia)

EJECUCION DE ESPIGONES POR MEDIOS TERRESTRES				EJECUCION DE ESPIGONES POR MEDIOS MARITIMOS			
		ALTERNATIVA 2 (SOLUC. BASE)	ALTERNATIVA 2 (VARIANTE 1)			ALTERNATIVA 2 (SOLUC. BASE)	ALTERNATIVA 2 (VARIANTE 1)
1. APORTACIÓN DE ARENA							
m3 Dragado y vertido de arena	Prec. Unit.	7,50	7,50	m3 Dragado y vertido de arena	Prec. Unit.	7,50	7,50
	Medición	31.770,00	31.770,00		Medición	31.770,00	31.770,00
m3 Arena de origen terrestre	Prec. Unit.	25,00	25,00	m3 Arena de origen terrestre	Prec. Unit.	25,00	25,00
	Medición	0,00	0,00		Medición	0,00	0,00
	Presupuesto	238.275,00	238.275,00		Presupuesto	238.275,00	238.275,00
2. ESPIGONES LATERALES							
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.	12,00	12,00	t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.	42,00	42,00
	Medición	2.739,45	4.241,97		Medición	0,00	0,00
	Presupuesto	32.873,38	50.903,66		Presupuesto	0,00	0,00
t Colocac. Escollera 2000 kg	Prec. Unit.	15,00	15,00	t Colocac. Escollera 2000 kg	Prec. Unit.	46,00	46,00
	Medición	7.895,26	7.129,04		Medición	4.824,94	3.844,17
	Presupuesto	118.428,85	106.935,66		Presupuesto	221.947,33	176.831,69
3. ESPIGÓN DE PIE							
t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.	12,00	12,00	t Vertido y retirada de todo uno	Prec. Unit.	42,00	42,00
	Medición	13.578,60	11.419,38		Medición	0,00	0,00
	Presupuesto	162.943,20	137.032,56		Presupuesto	0,00	0,00
t Colocac. Escollera 1000 kg	Prec. Unit.	13,00	13,00	t Colocac. Escollera 1000 kg	Prec. Unit.	46,00	46,00
	Medición	11.909,31	10.015,54		Medición	5.079,60	4.271,86
	Presupuesto	154.821,05	130.201,96		Presupuesto	233.661,54	196.505,52
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)		707.341,48	663.348,84	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)		693.883,87	611.612,22

Se concluye que, además de la menor inversión, la Variante 1 de la Alternativa 2 por medios marítimos tiene la mayor puntuación [2,31], seguida de la Solución Base por medios marítimos con [2,29].

La planta final se muestra en la Figura 21.- y en el plano A7.8.

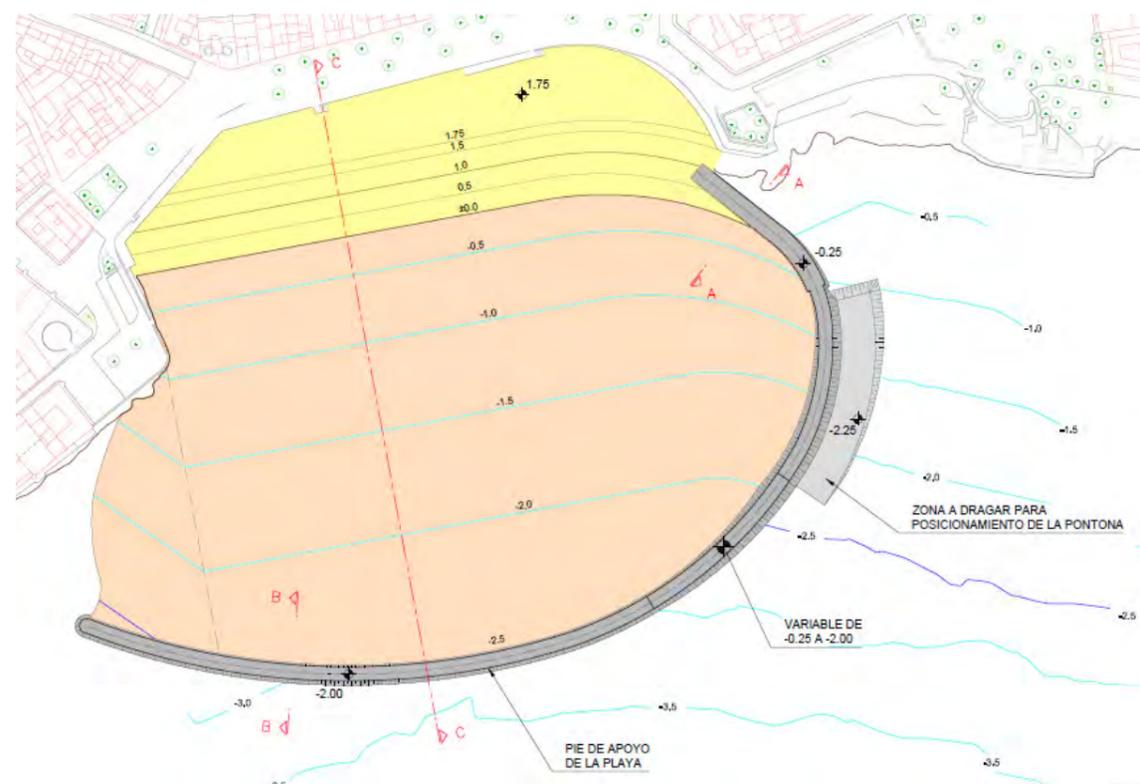


Figura 21.- Planta de la alternativa finalmente seleccionada (Fuente: elaboración propia)

APÉNDICE 1. FIGURAS DE LAS CORRIENTES (MODELO COPLA) Y DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS (MODELO EROS). ALTERNATIVA 2; SOLUCIÓN BASE

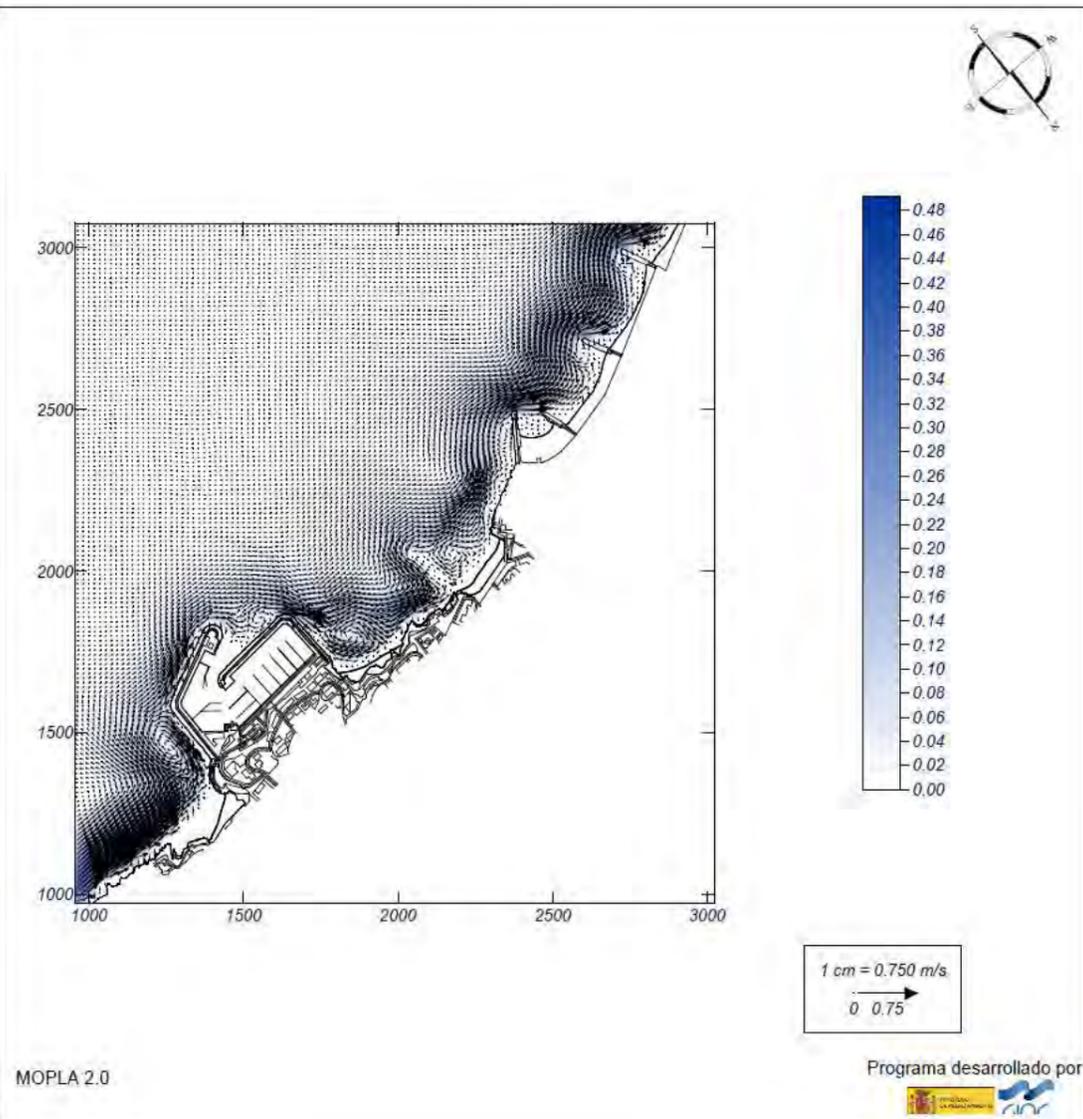
ÍNDICE

- Figura 1. Oleaje H_{s12} del E. Campo de corrientes
- Figura 2. Oleaje H_{s12} del E. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 3. Oleaje H_{s12} del ESE. Campo de corrientes
- Figura 4. Oleaje H_{s12} del ESE. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 5. Oleaje H_{s12} del S. Campo de corrientes
- Figura 6. Oleaje H_{s12} del S. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 7. Oleaje morfológico del SSW. Campo de corrientes
- Figura 8. Oleaje morfológico del SSW. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 9. Oleaje H_{s12} del SSW. Campo de corrientes
- Figura 10. Oleaje H_{s12} del SSW. Campo de transporte de sedimentos

Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Vectores corriente

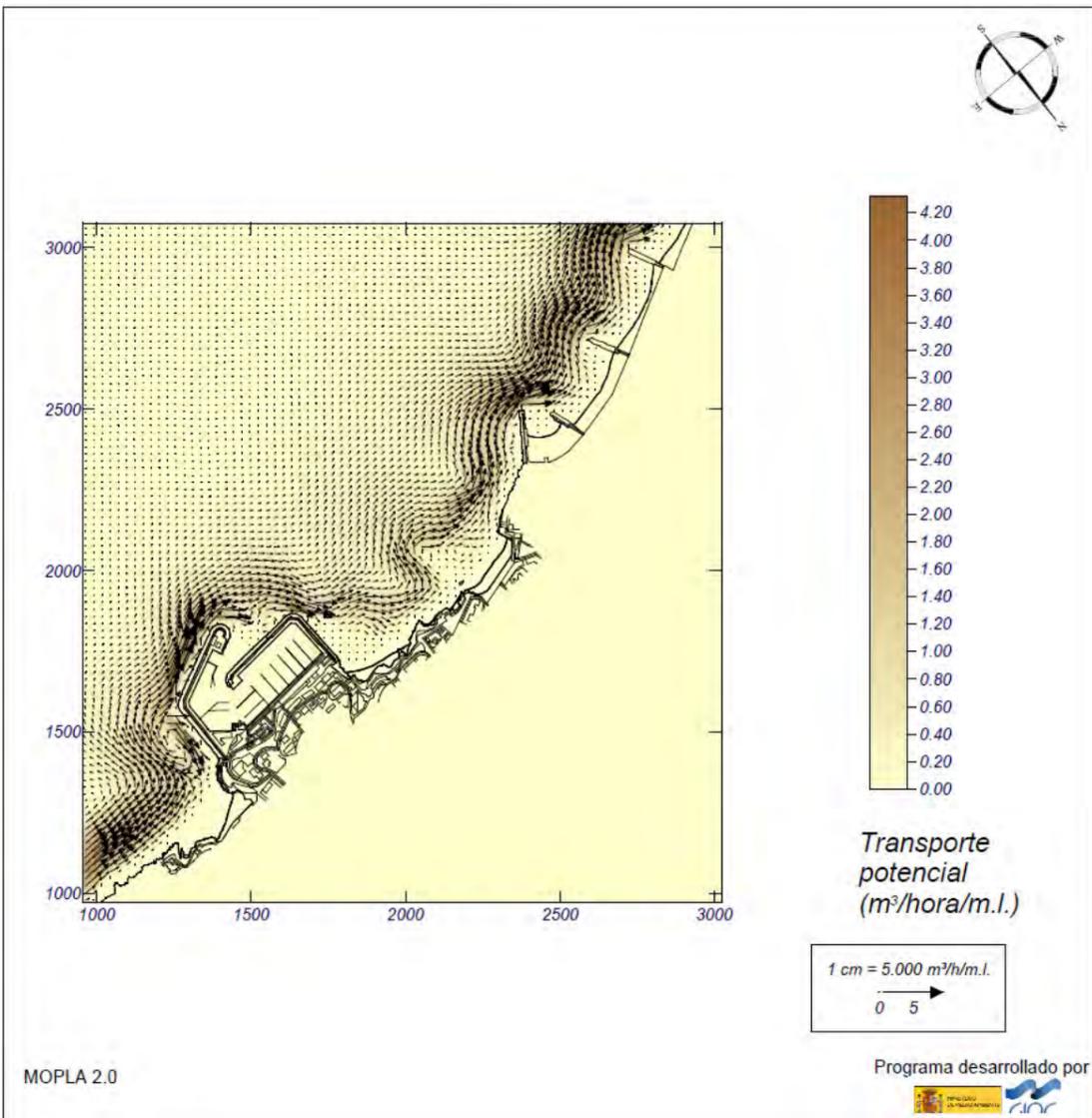
Caso espectral: B106 B1: malla detalle Levantes 06: Hs12 E	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.106383 Hz (Tp: 9.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θm: 40° (E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

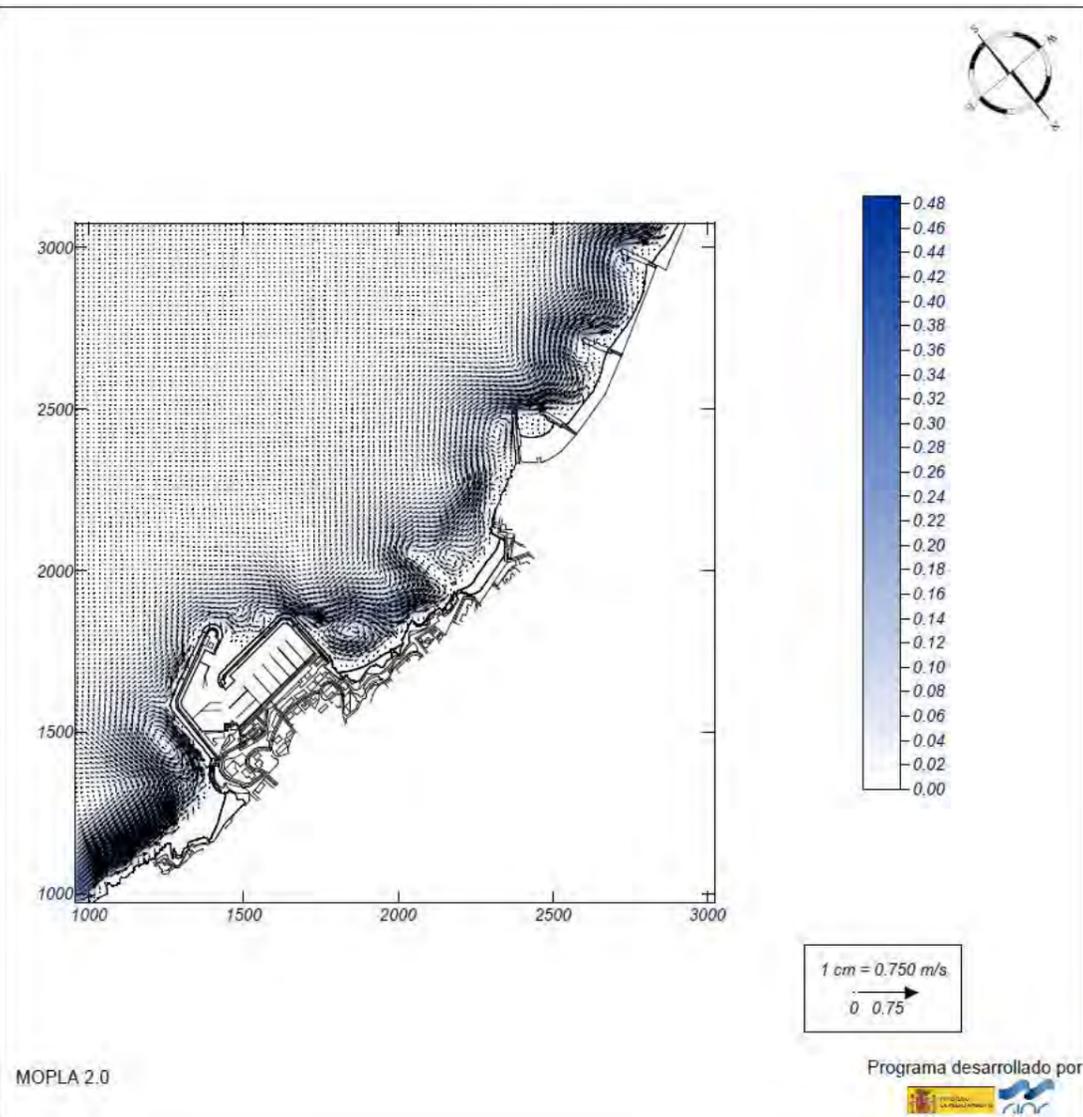
Caso espectral: B106 B1: malla detalle Levantes 06: Hs12 E	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.106383 Hz (Tp: 9.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θm: 40° (E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP D50: 0.18 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Vectores corriente

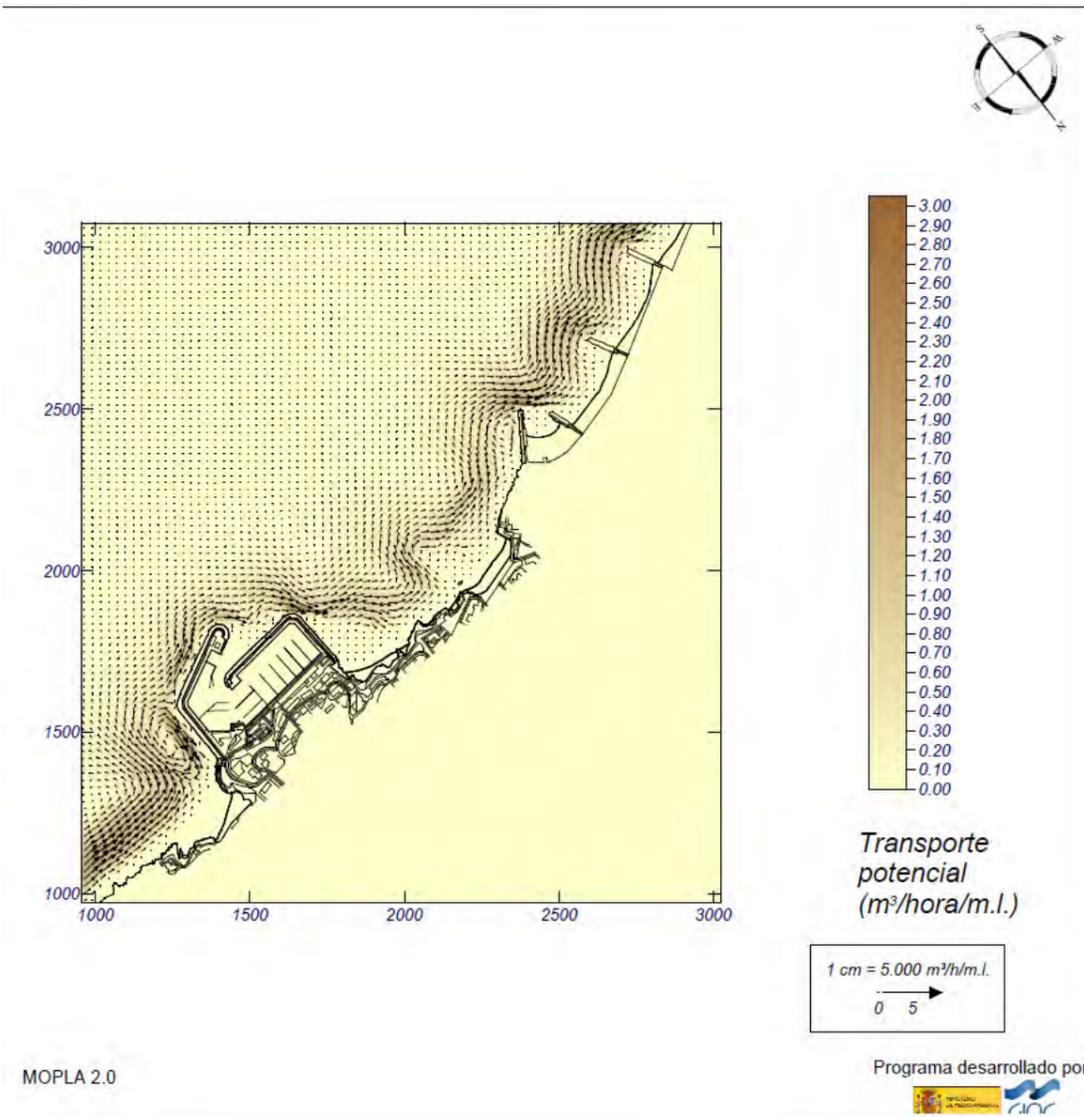
Caso espectral: B109 B1: malla detalle Levantes 09: Hs12 ESE	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.61 m h: 10 m fp: 0.119048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

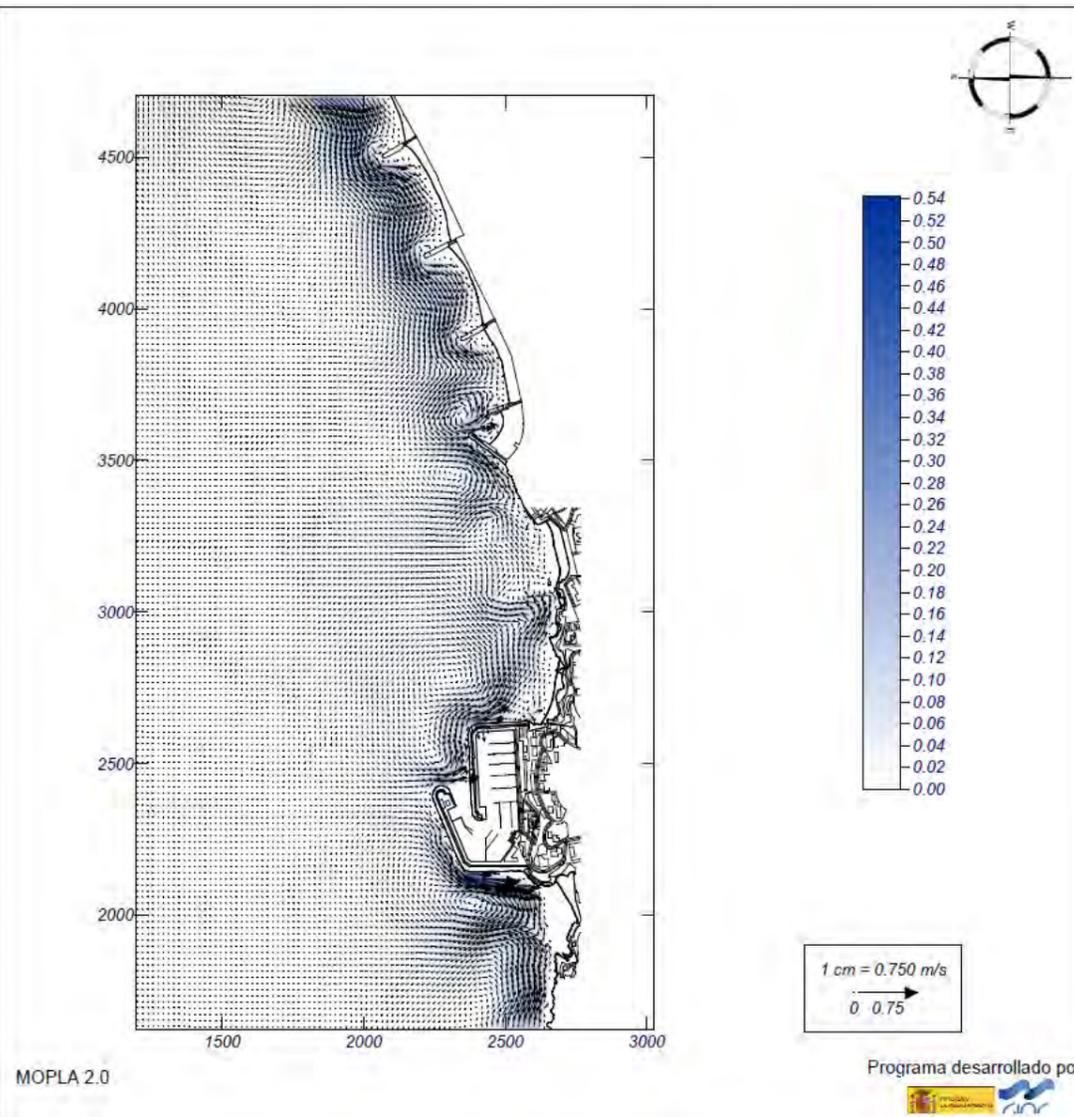
Caso espectral: B109 B1: malla detalle Levantes 09: Hs12 ESE	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.61 m h: 10 m fp: 0.119048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP D ₅₀ : 0.18 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Vectores corriente

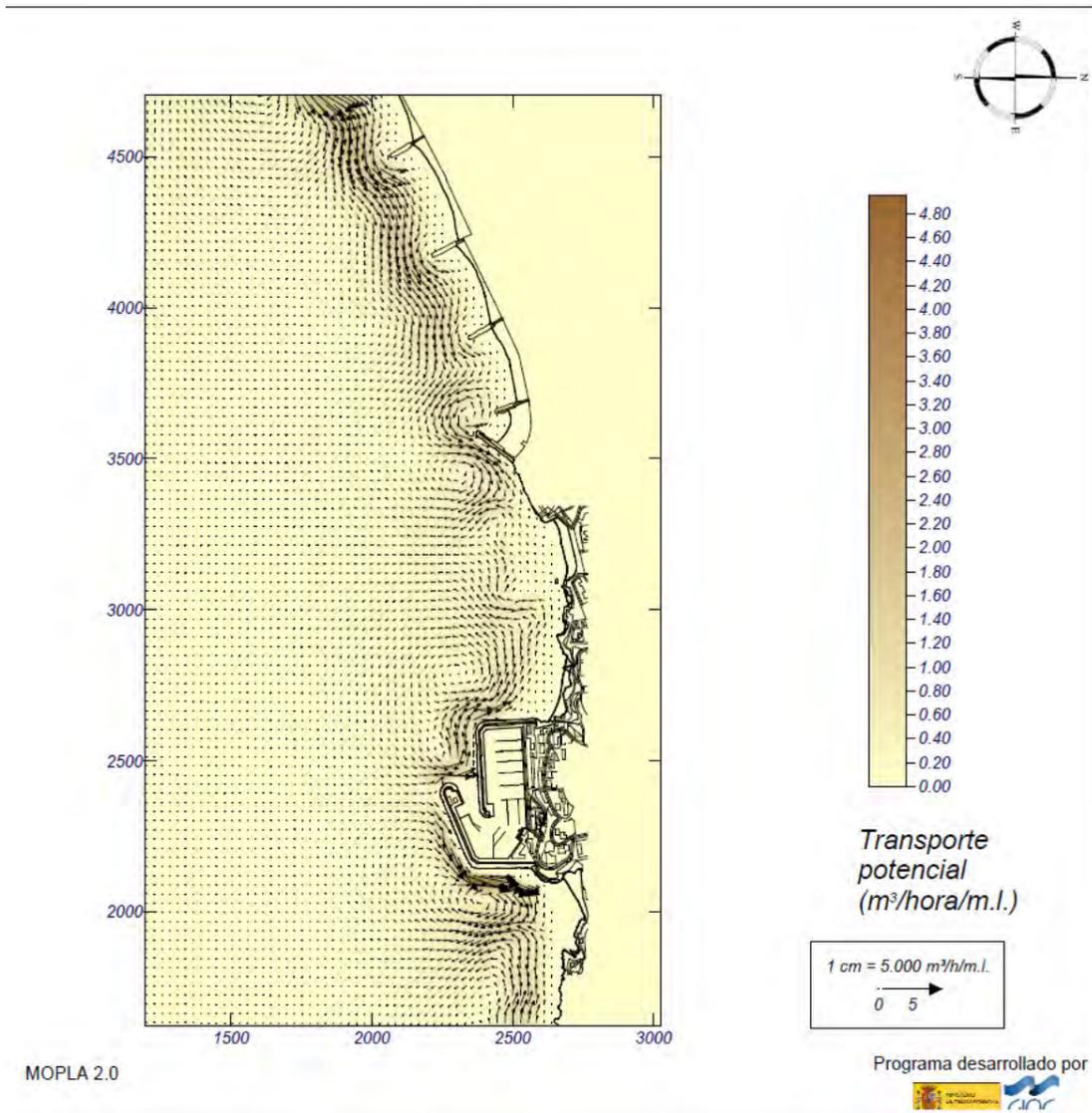
Caso espectral: C112 C1: malla detalle Ponientes 12: Hs12 S	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.81 m h: 10 m fp: 0.116279 Hz (Tp: 8.60001 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C112 C1: malla detalle Ponientes 12: Hs12 S	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.81 m h: 10 m fp: 0.116279 Hz (Tp: 8.60001 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 0° (S) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP D50: 0.18 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



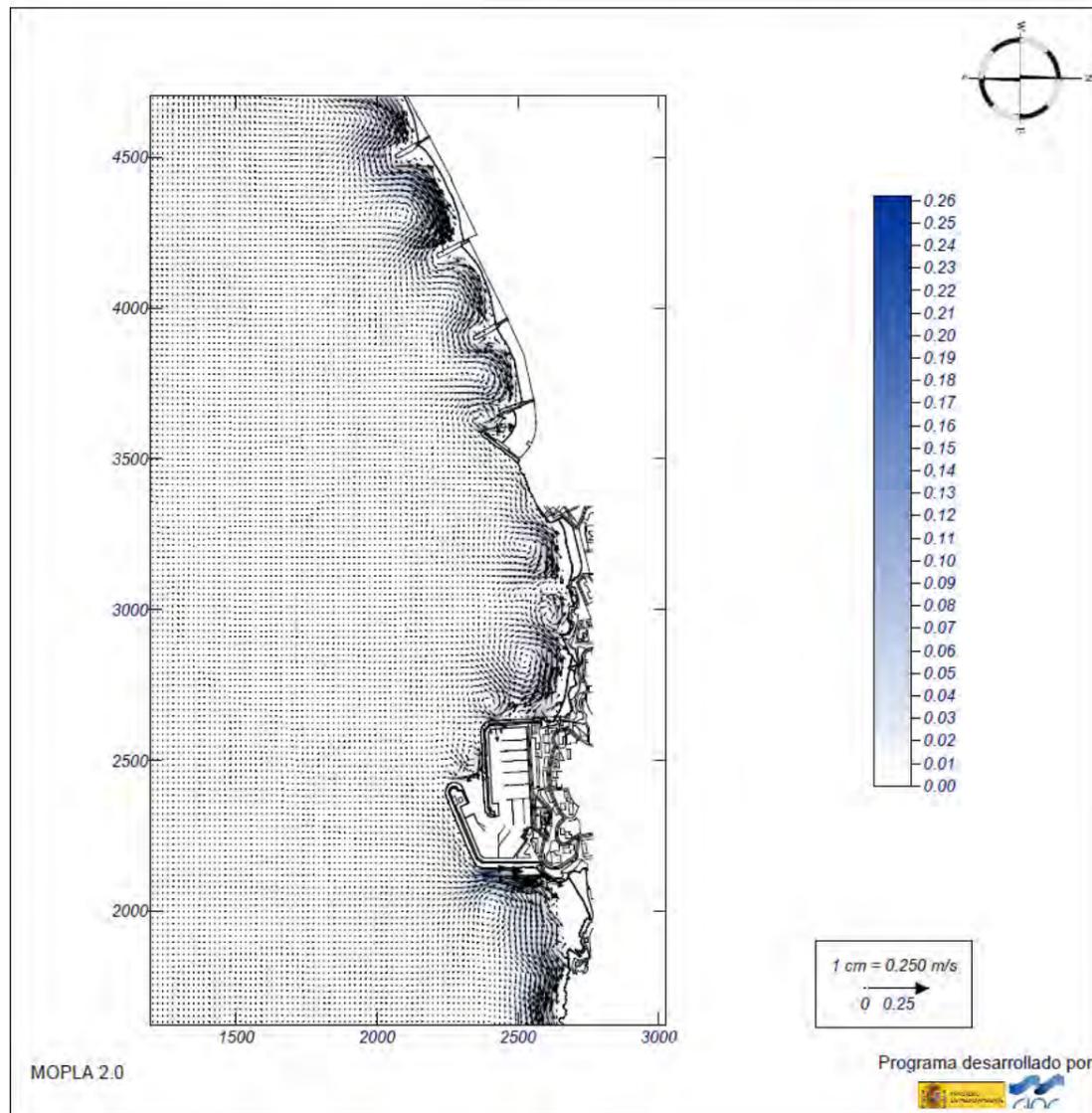
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	
Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	



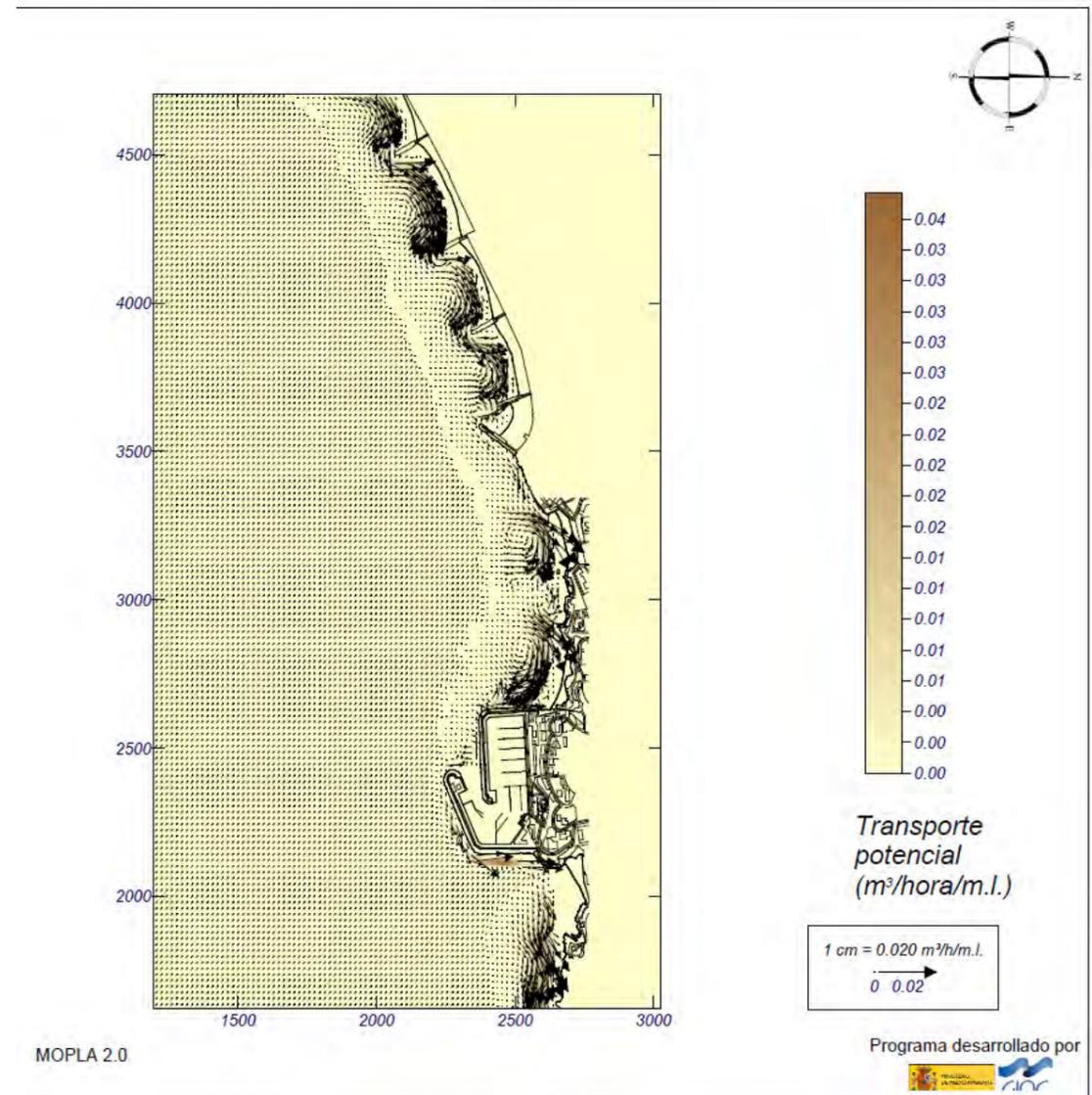
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	D ₅₀ : 0.18 mm
Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



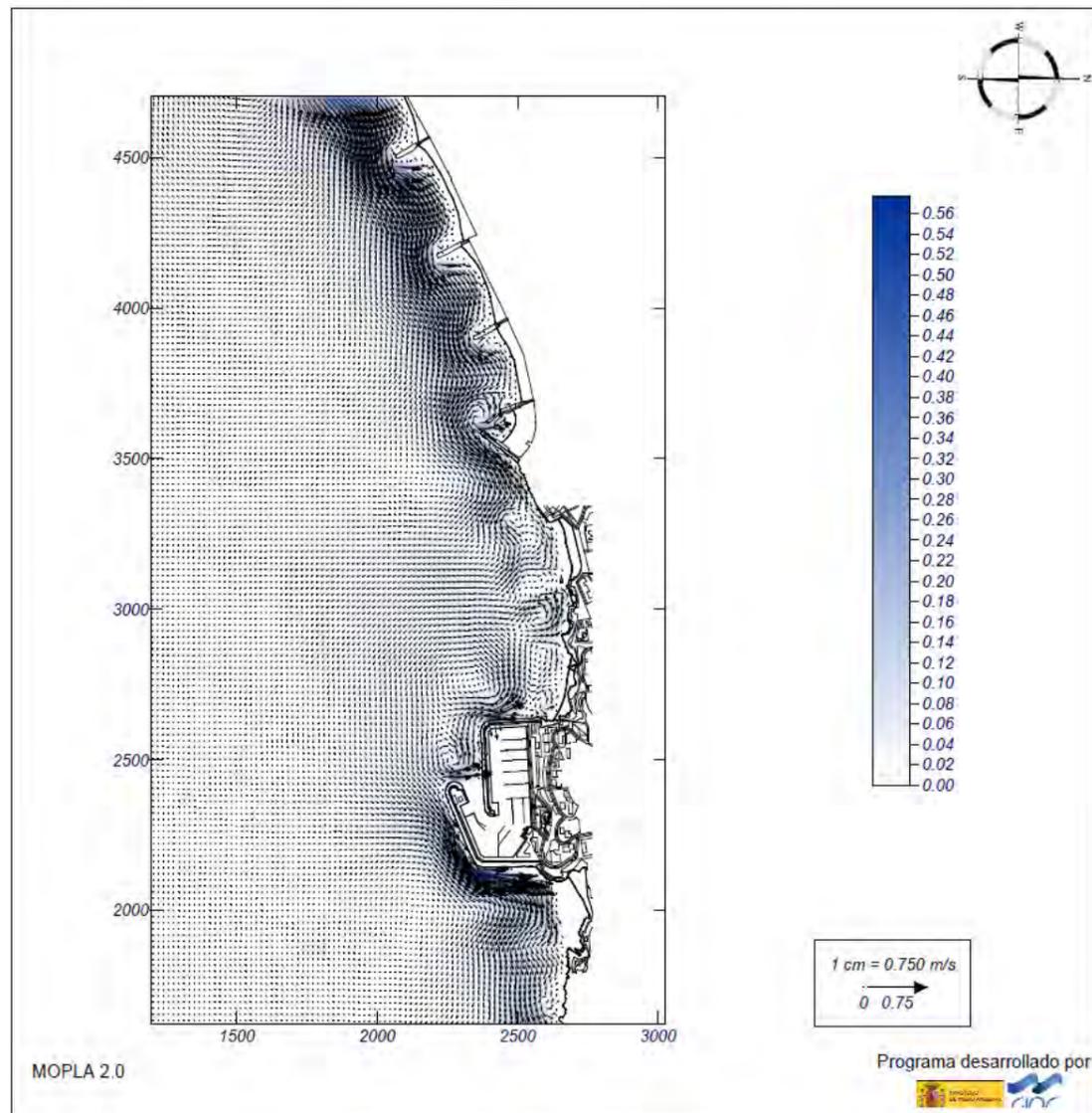
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108696 Hz (Tp: 9.2 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θ_m : -22.5° (S22.5W) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	D ₅₀ : 0.18 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



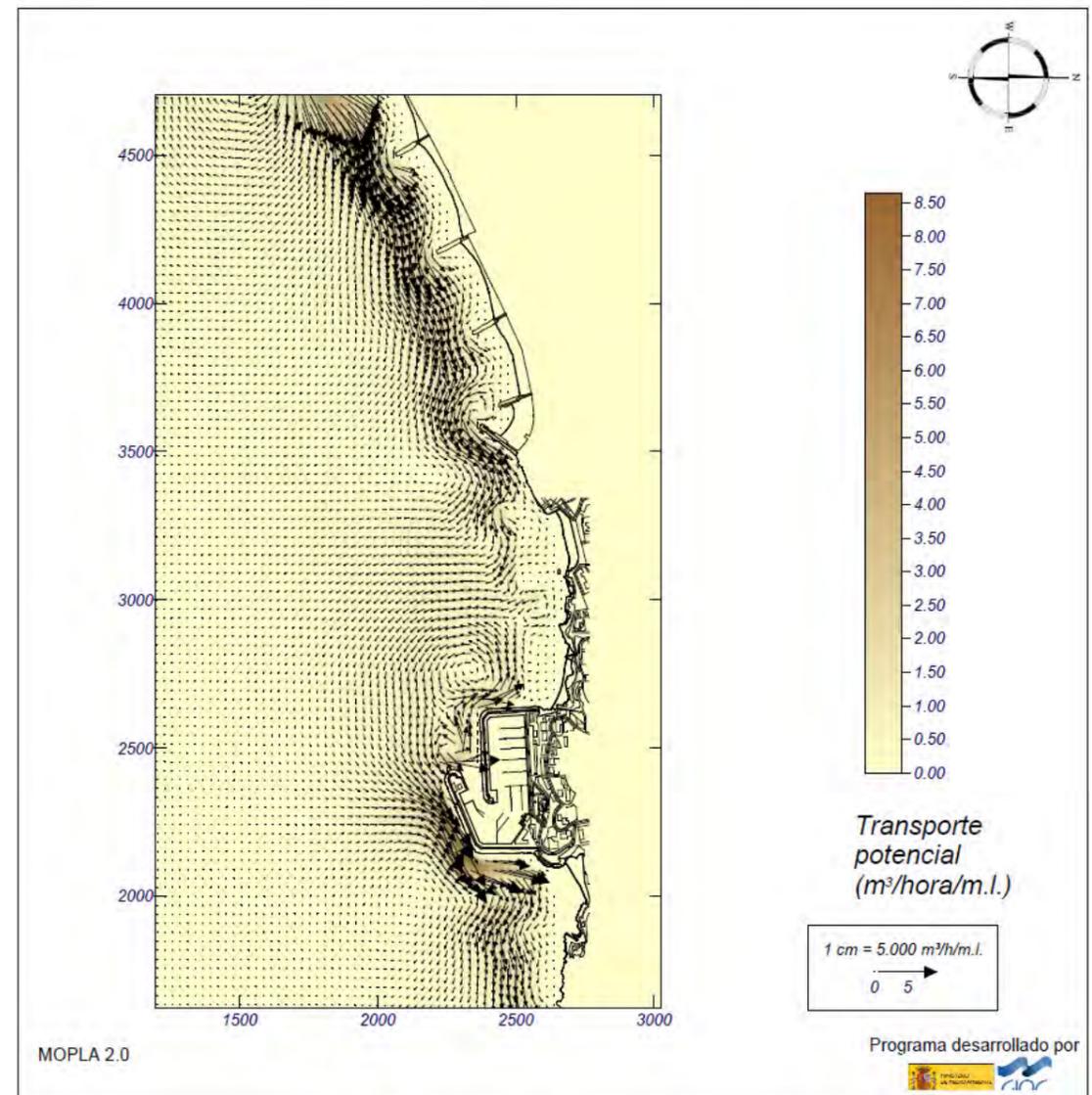
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108696 Hz (Tp: 9.2 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θ_m : -22.5° (S22.5W) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	D ₅₀ : 0.18 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



APÉNDICE 2. FIGURAS DE LAS CORRIENTES (MODELO COPLA) Y DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS (MODELO EROS). ALTERNATIVA 2; VARIANTE 1

ÍNDICE

- Figura 1. Oleaje H_{s12} del E. Campo de corrientes
- Figura 2. Oleaje H_{s12} del E. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 3. Oleaje H_{s12} del ESE. Campo de corrientes
- Figura 4. Oleaje H_{s12} del ESE. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 5. Oleaje H_{s12} del S. Campo de corrientes
- Figura 6. Oleaje H_{s12} del S. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 7. Oleaje morfológico del SSW. Campo de corrientes
- Figura 8. Oleaje morfológico del SSW. Campo de transporte de sedimentos
- Figura 9. Oleaje H_{s12} del SSW. Campo de corrientes
- Figura 10. Oleaje H_{s12} del SSW. Campo de transporte de sedimentos

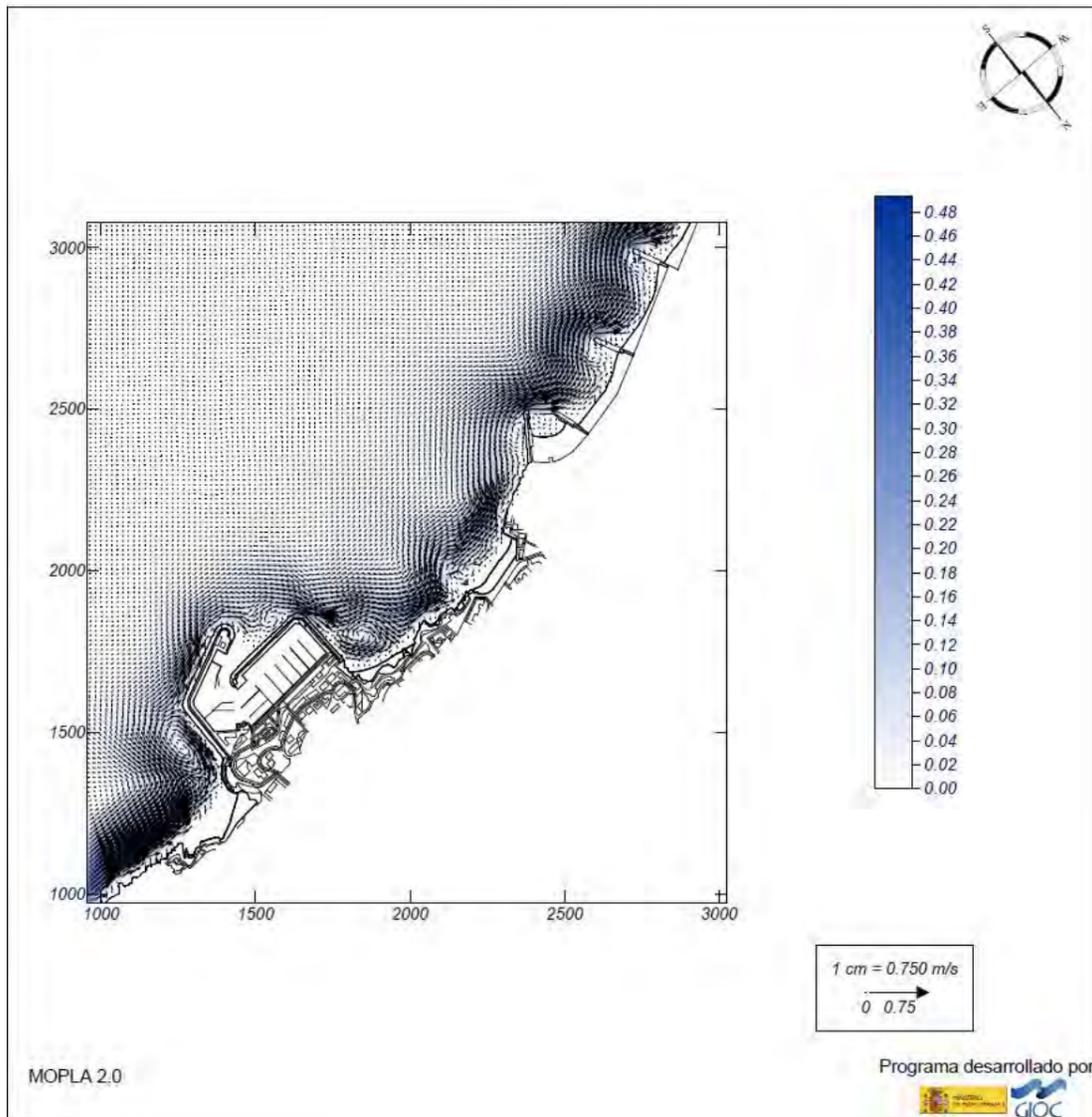
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: B106
B1: malla detalle Levantes
06: Hs12 E

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.106383 Hz (Tp: 9.4 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θ_m : 40° (E) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	



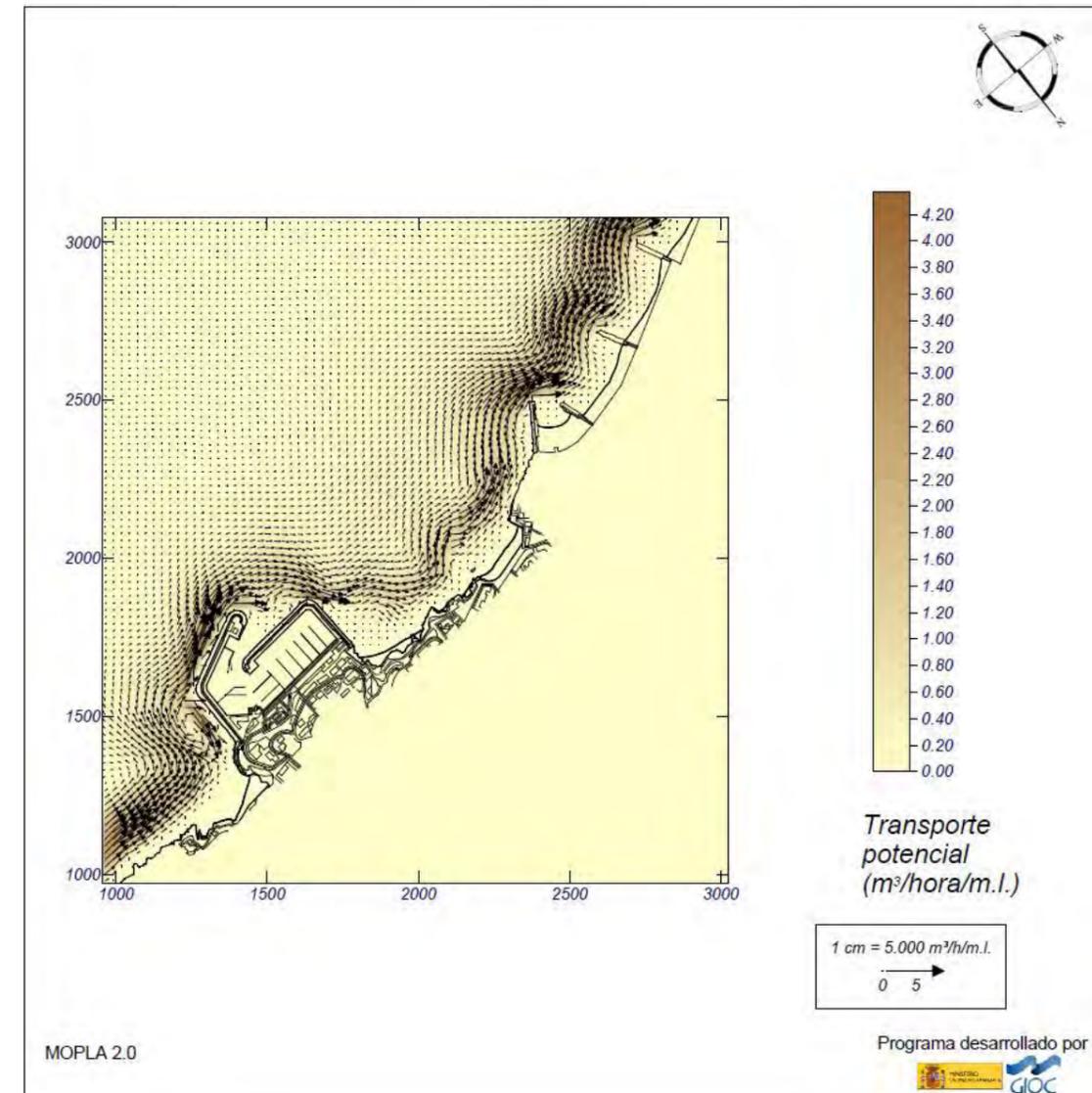
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: B106
B1: malla detalle Levantes
06: Hs12 E

Características de la simulación

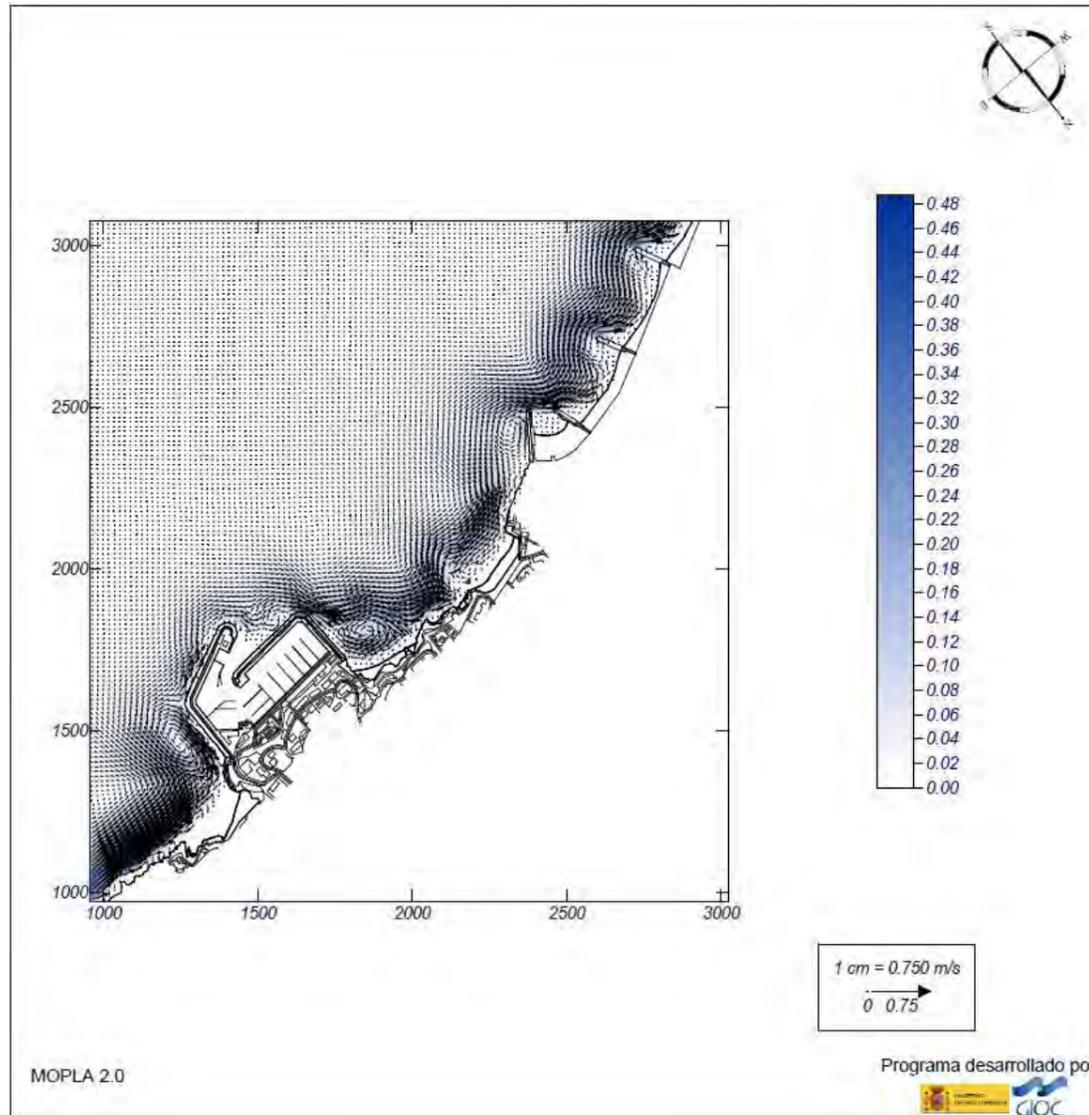
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.88 m h: 10 m fp: 0.106383 Hz (Tp: 9.4 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 7 Espectro direccional θ_m : 40° (E) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	D ₅₀ : 0.18 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Vectores corriente

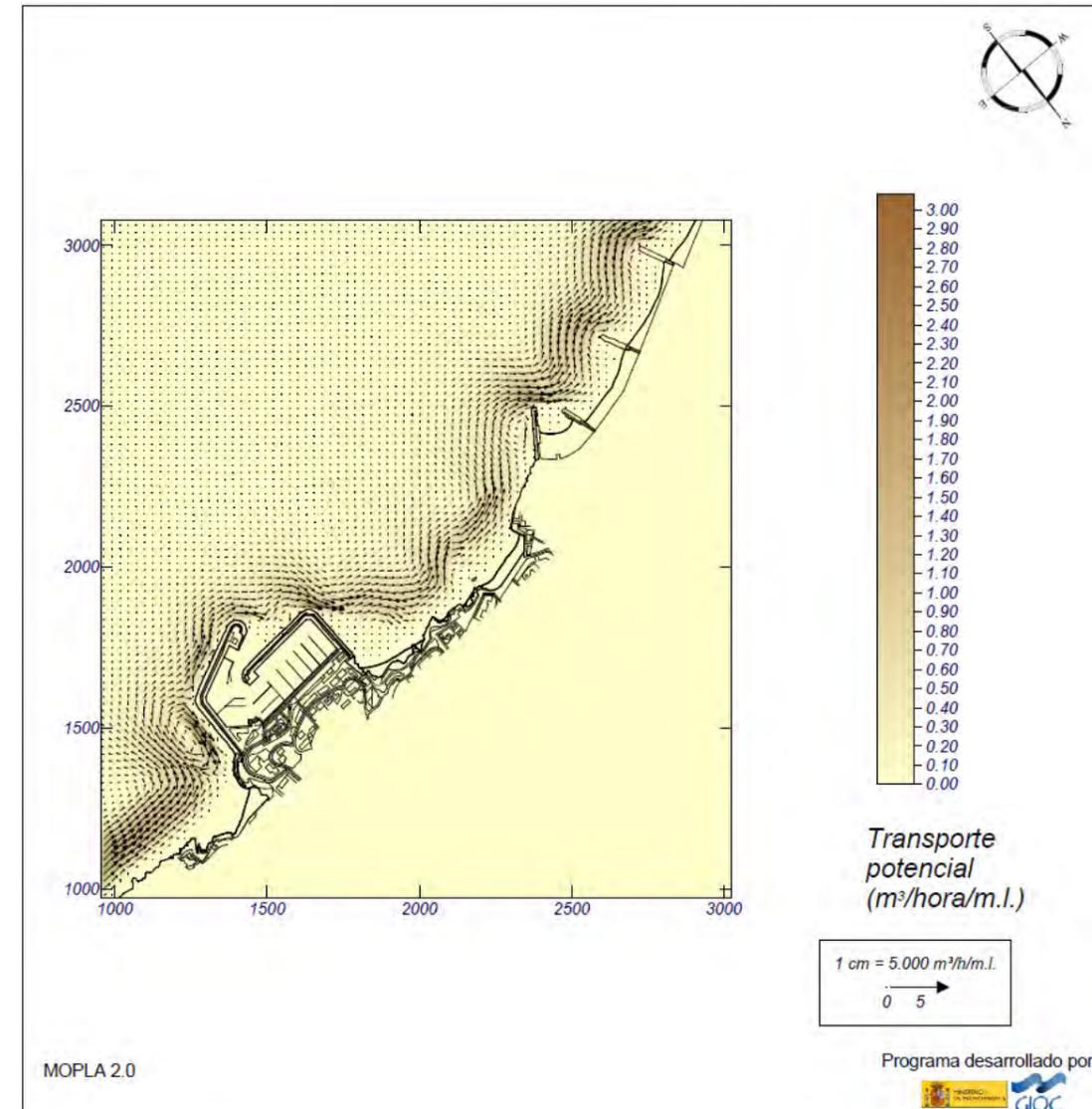
Caso espectral: B109 B1: malla detalle Levantes 09: Hs12 ESE	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.61 m h: 10 m fp: 0.119048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP



Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: B109 B1: malla detalle Levantes 09: Hs12 ESE	Características de la simulación		
	OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.61 m h: 10 m fp: 0.119048 Hz (Tp: 8.4 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5 Espectro direccional θm: 17.5° (S67.5E) σ: 5° - Nº Comp.: 5	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	MOPLA-SP D ₅₀ : 0.18 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



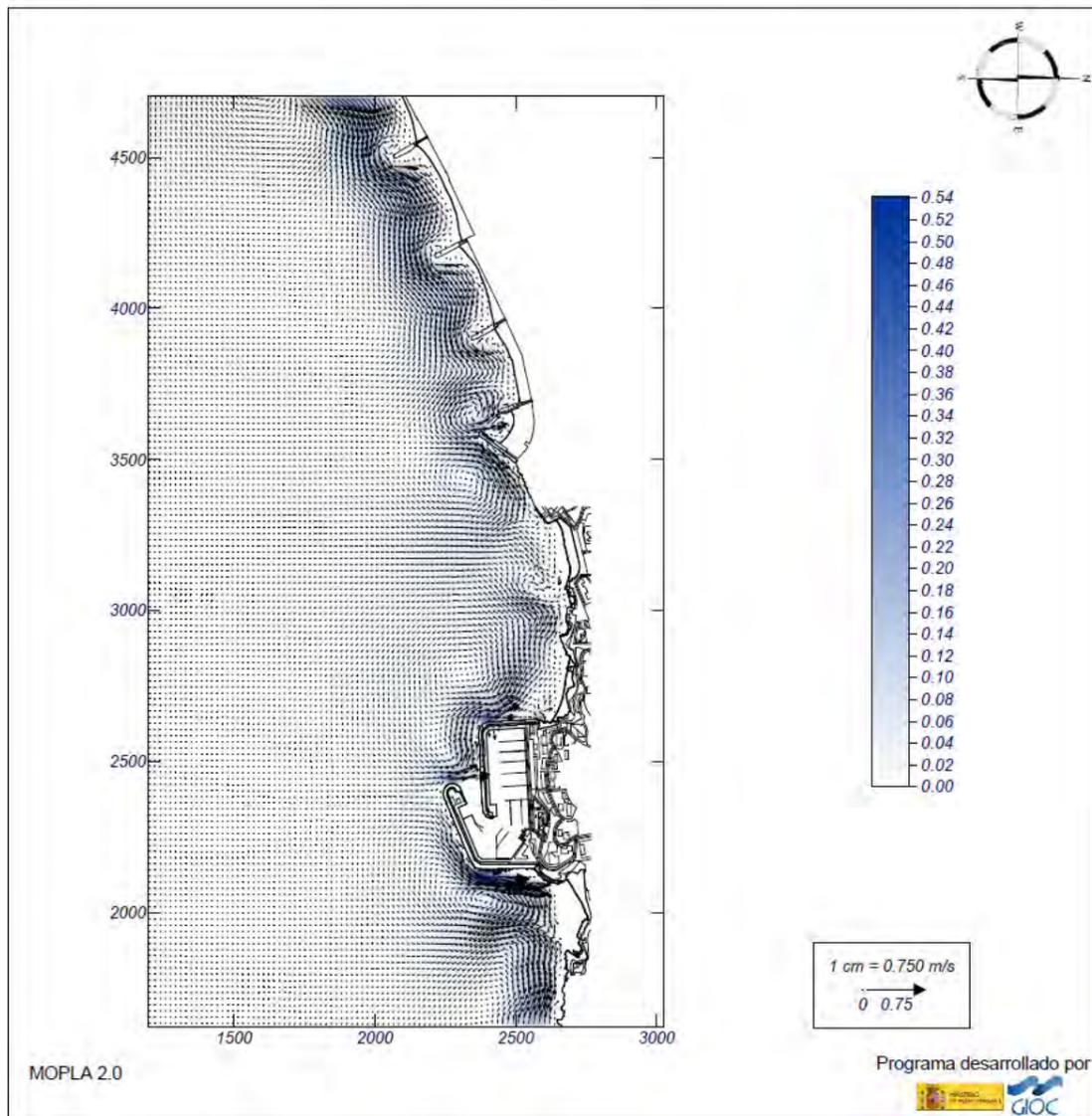
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: C112
C1: malla detalle Ponientes
12: Hs12 S

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.81 m h: 10 m fp: 0.116279 Hz (Tp: 8.60001 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	
Espectro direccional θ_m : 0° (S) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	



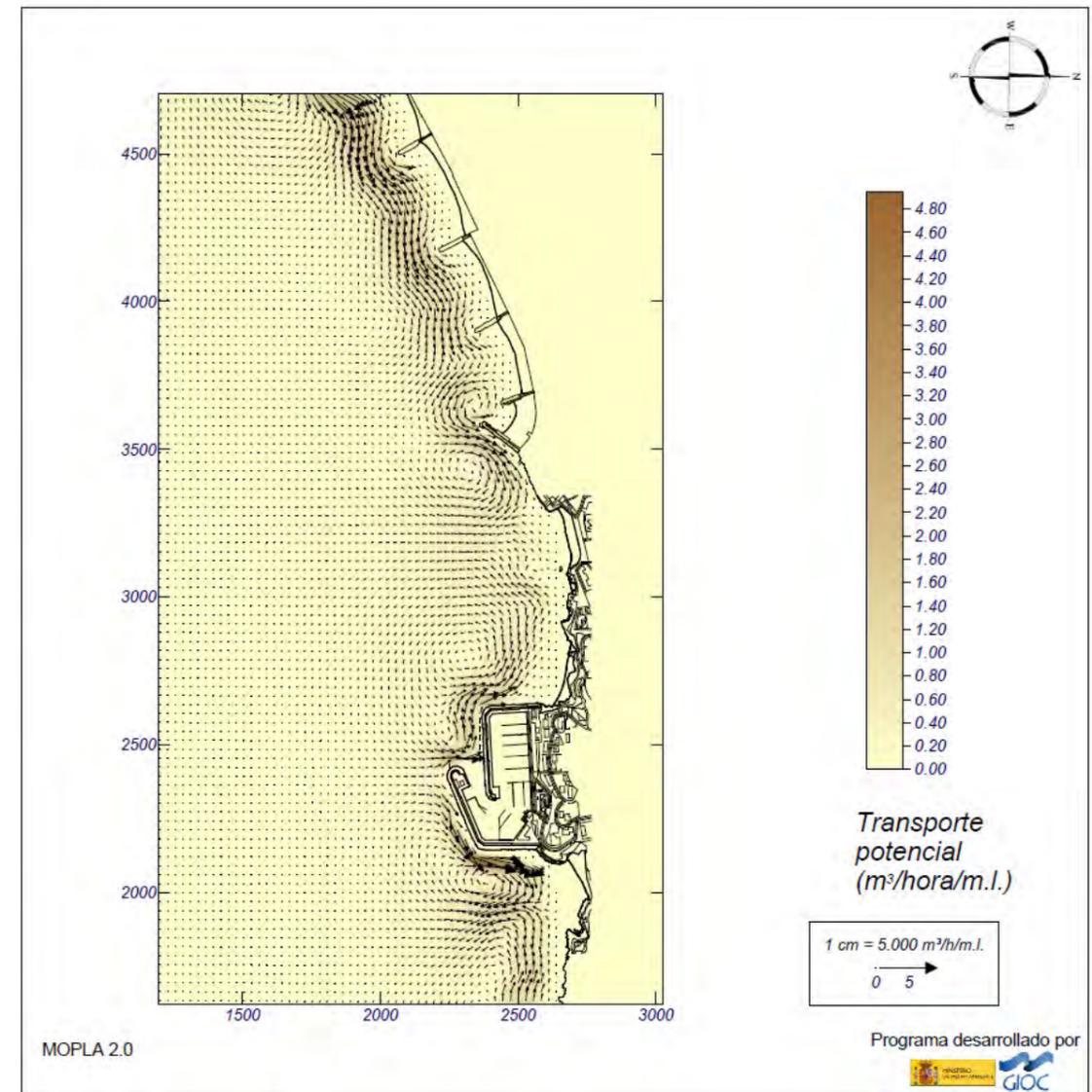
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C112
C1: malla detalle Ponientes
12: Hs12 S

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.81 m h: 10 m fp: 0.116279 Hz (Tp: 8.60001 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.18 mm
Espectro direccional θ_m : 0° (S) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



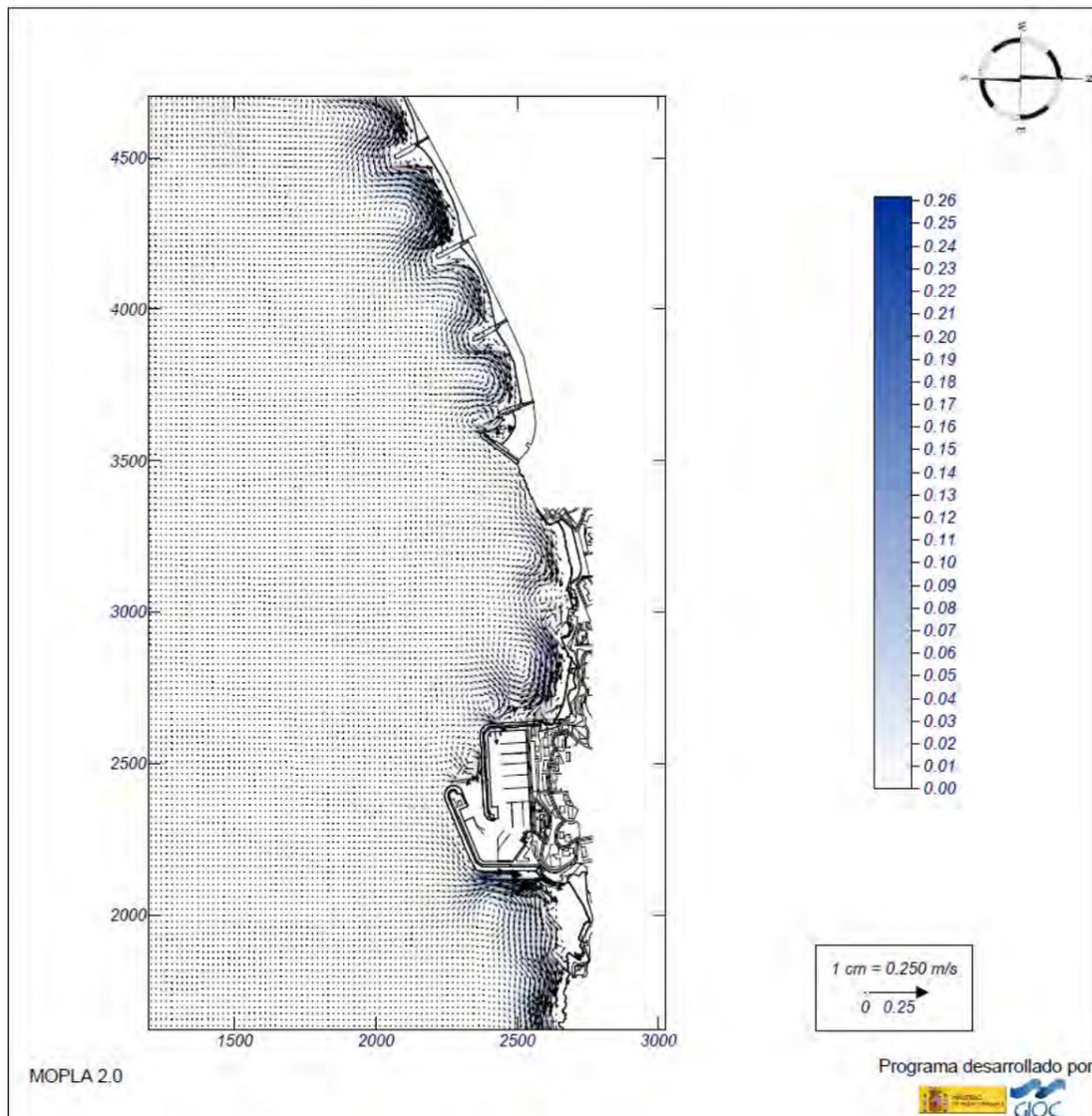
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	
Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	



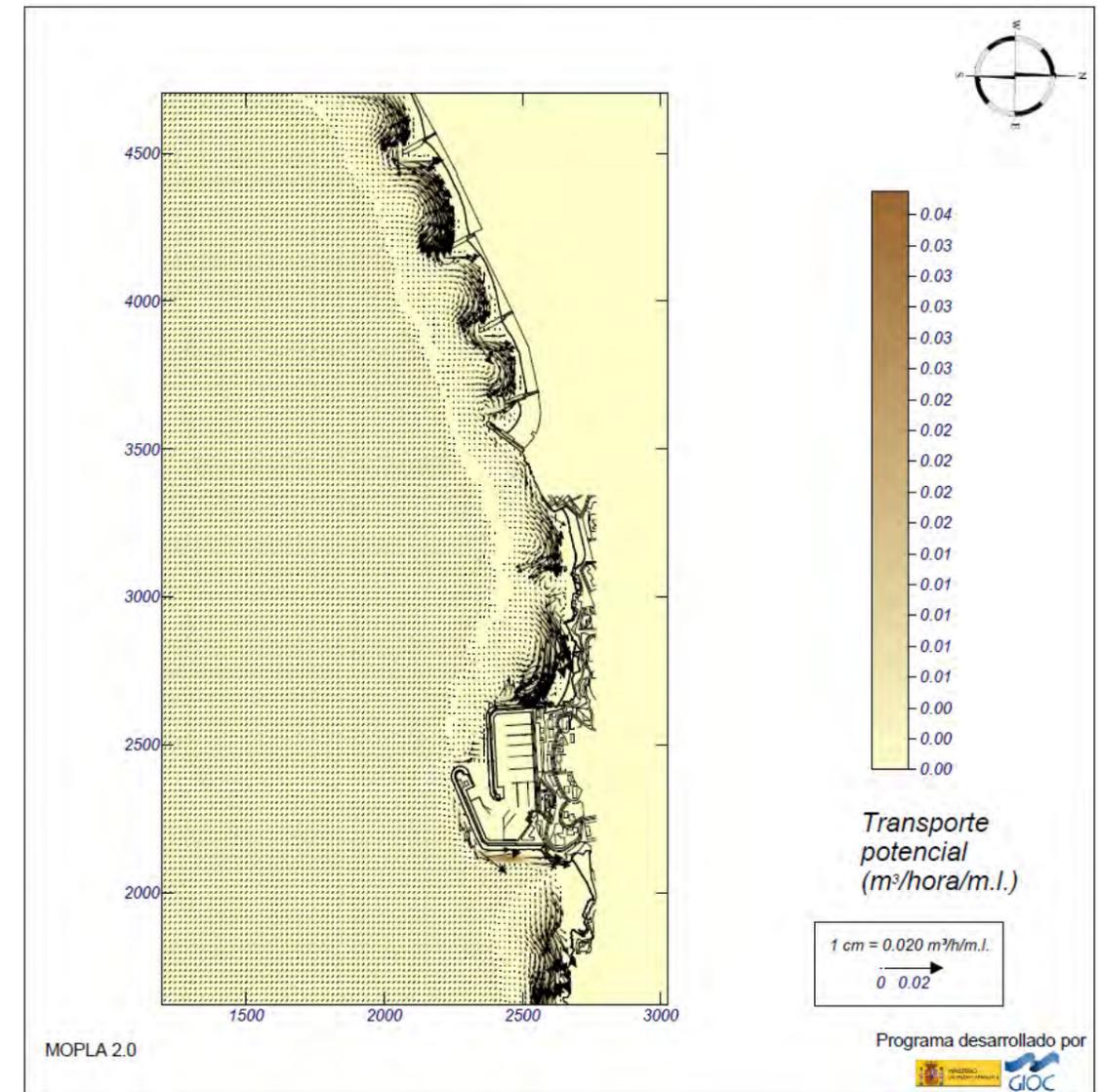
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: C113
C1: malla detalle Ponientes
13: H morf SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.87 m h: 10 m fp: 0.175439 Hz (Tp: 5.7 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	D50: 0.18 mm
Espectro direccional θm: -22.5° (S22.5W) σ: 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ε: 8 m ² /s	Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



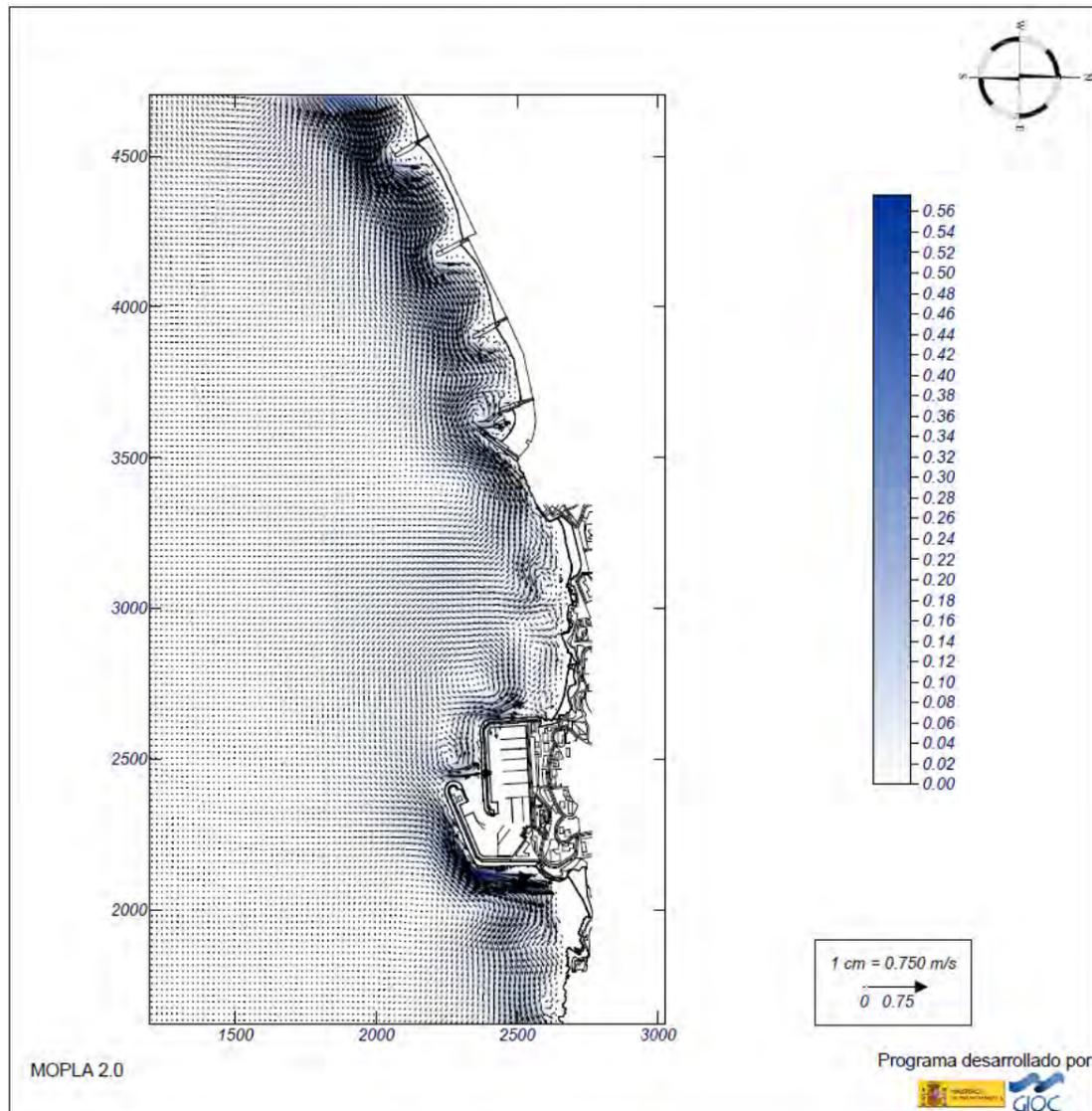
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108696 Hz (Tp: 9.2 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	
Espectro direccional θ_m : -22.5° (S22.5W) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	



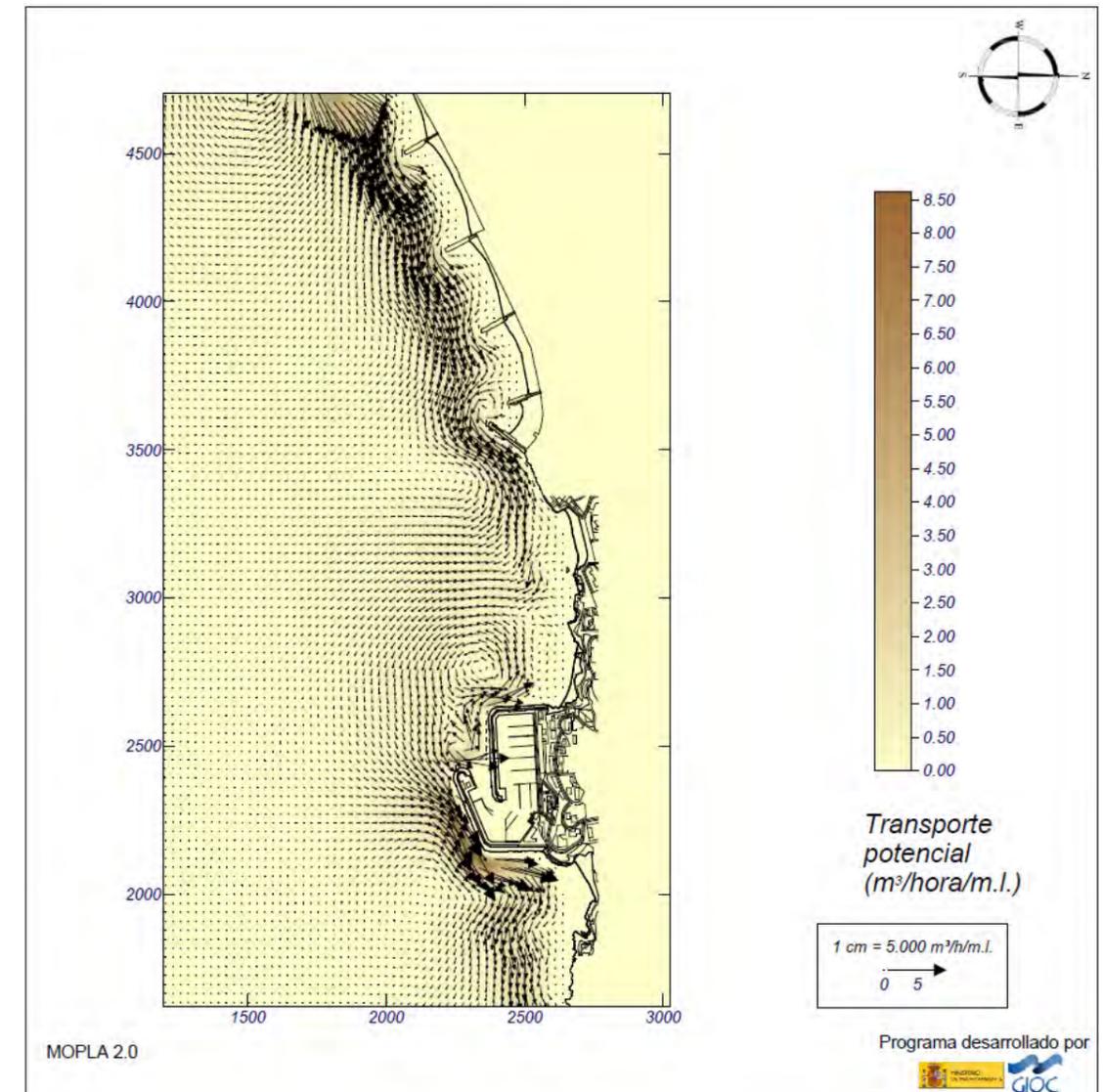
Proyecto: Playa de Sant Sebastià (Sitges)_Alt-2.2

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

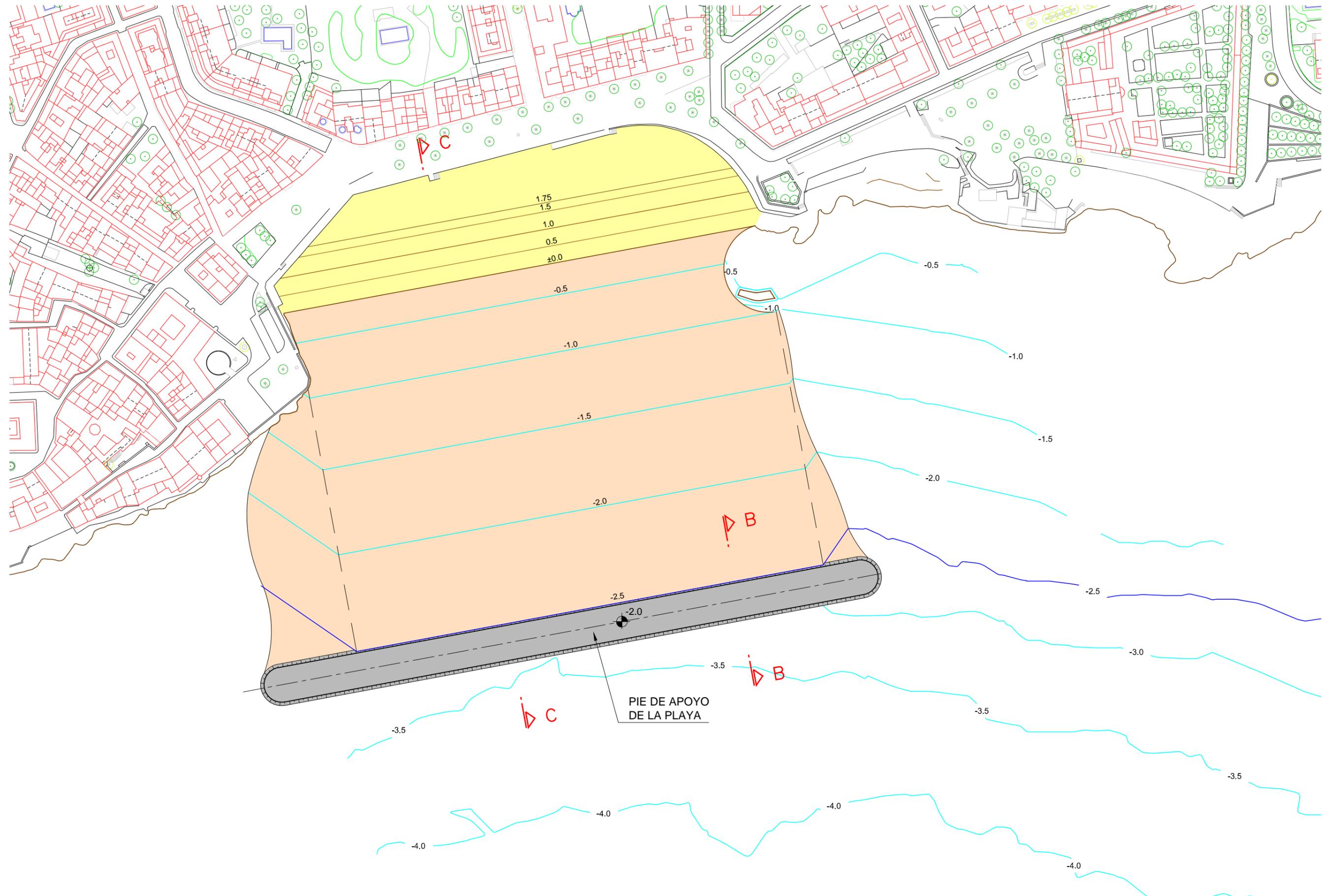
Caso espectral: C115
C1: malla detalle Ponientes
15: Hs12 SSW

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.52 m h: 10 m fp: 0.108696 Hz (Tp: 9.2 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 5	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	D ₅₀ : 0.18 mm
Espectro direccional θ_m : -22.5° (S22.5W) σ : 5° - Nº Comp.: 5	Viscosidad de remolino ϵ : 8 m ² /s	Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby

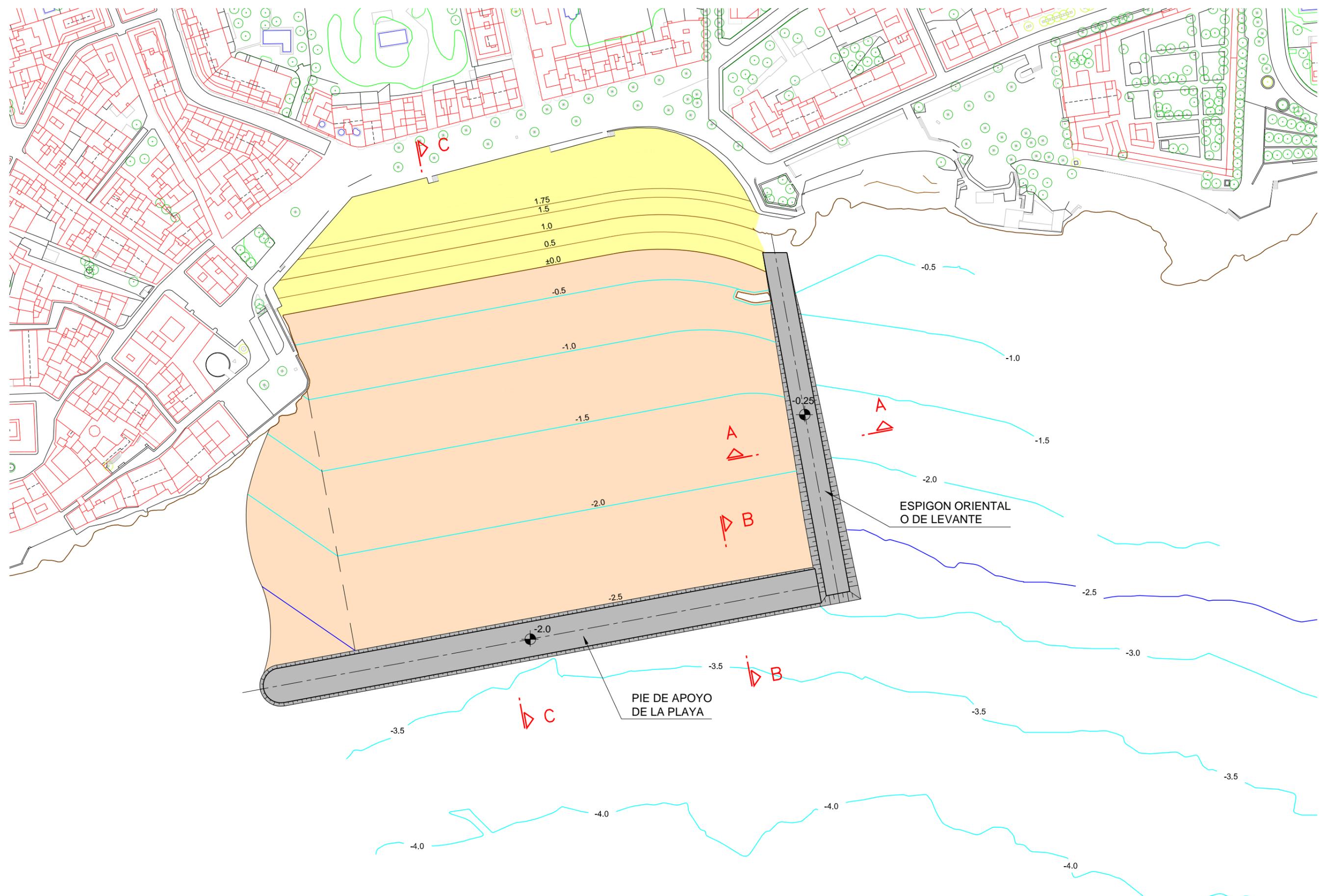


APÉNDICE 3. PLANOS



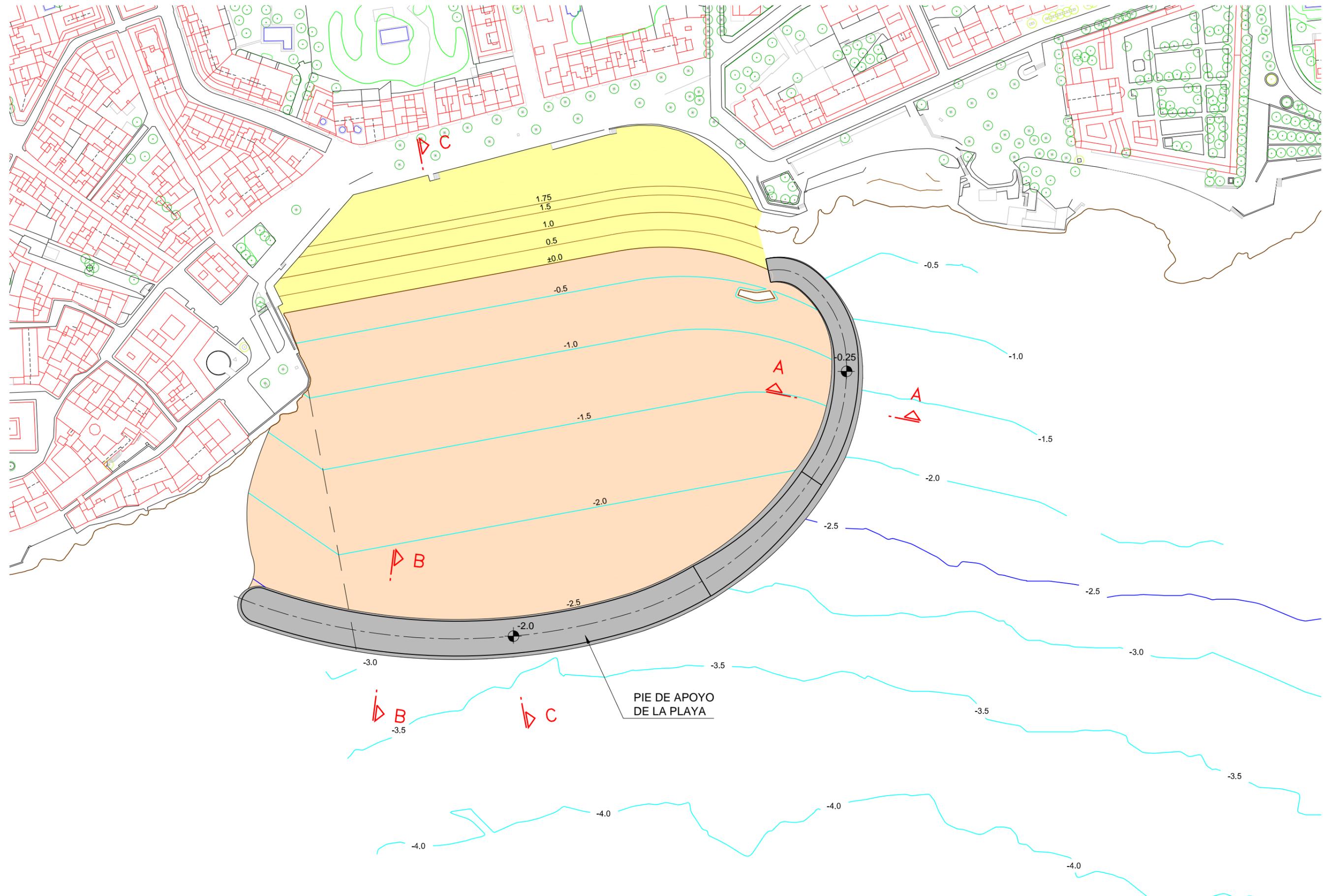
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña	EMPRESA CONSULTORA  MARCIGLOB <small>Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</small>	DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña	AUTOR DEL PROYECTO  F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275	TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)	FECHA NOVIEMBRE 2017	ESCALA: DIN A-3 1 : 1500 	TÍTULO DEL PLANO ALTERNATIVA 1 PLANTA GENERAL	Nº DE PLANO A.7.1
								Nº HOJA 1 DE 1



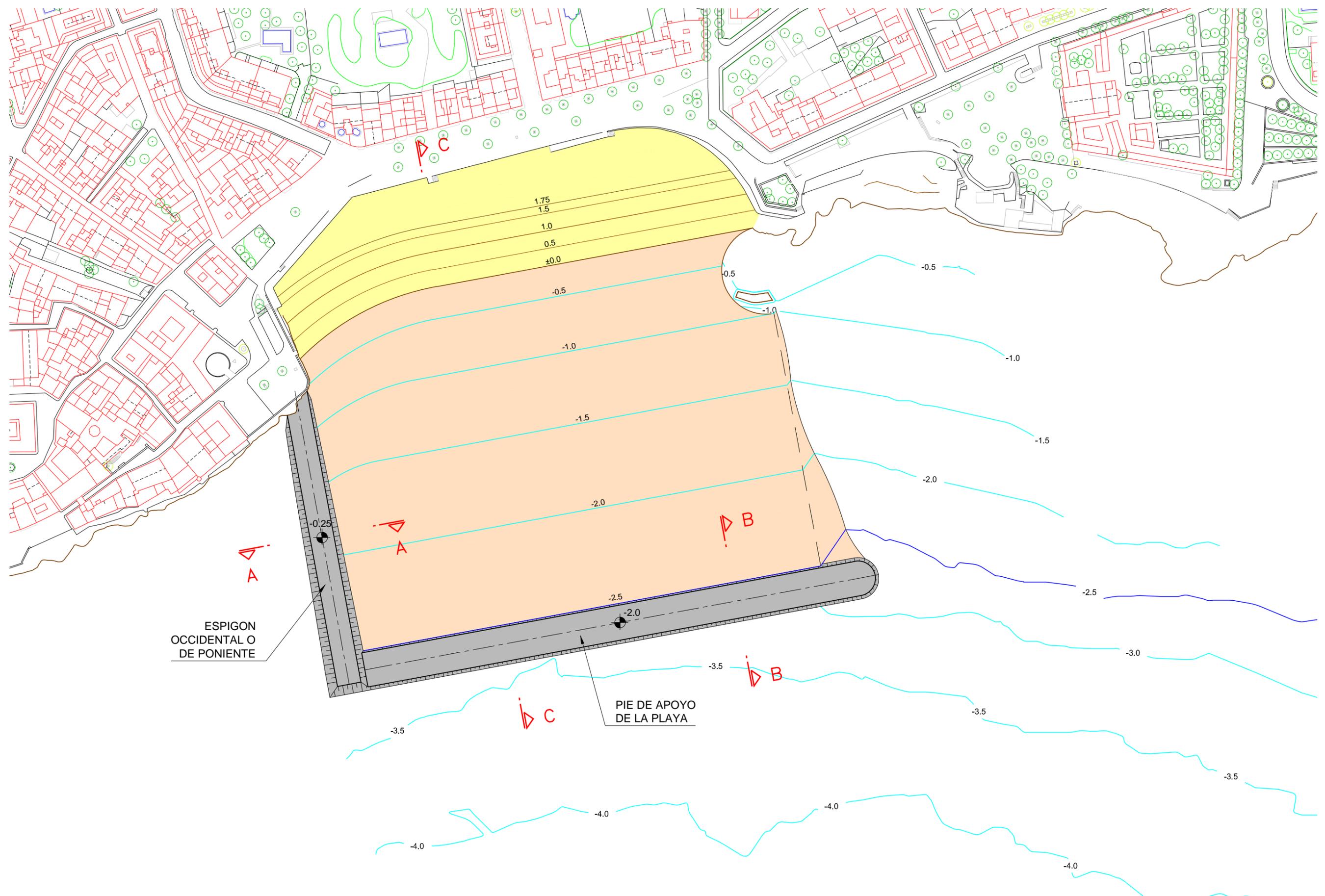
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p> 	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ALTERNATIVA 2 - SOLUCIÓN BASE PLANTA GENERAL</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>A.7.2</p> <p>Nº HOJA</p> <p>1 DE 2</p>
--	--	---	---	--	--	--	---	--



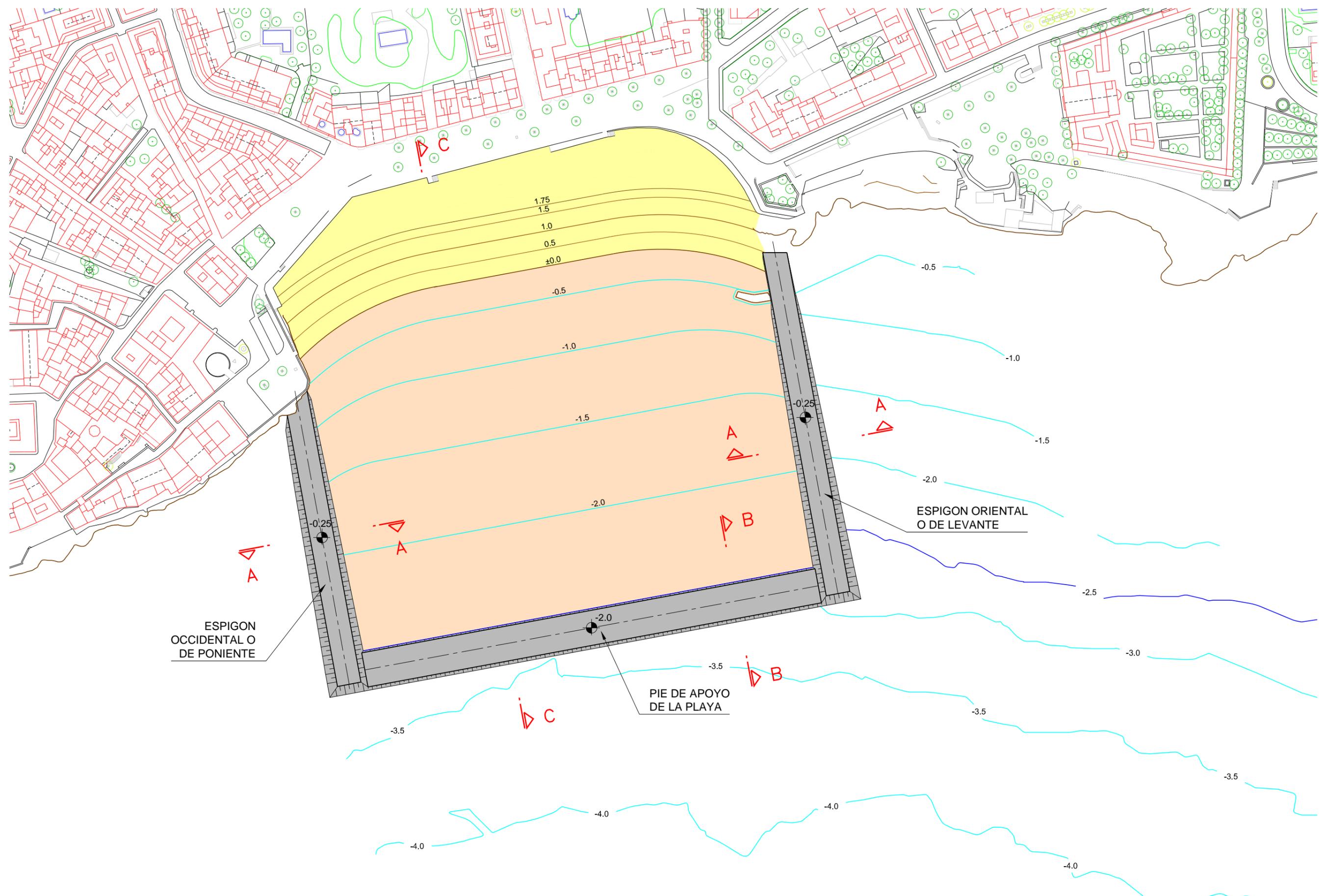
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p>  <p>0 7.5 15 22.5 30 37.5 m</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ALTERNATIVA 2 - VARIANTE 1 PLANTA GENERAL</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>A.7.2</p> <p>Nº HOJA</p> <p>2 DE 2</p>
--	--	---	---	--	--	---	--	--



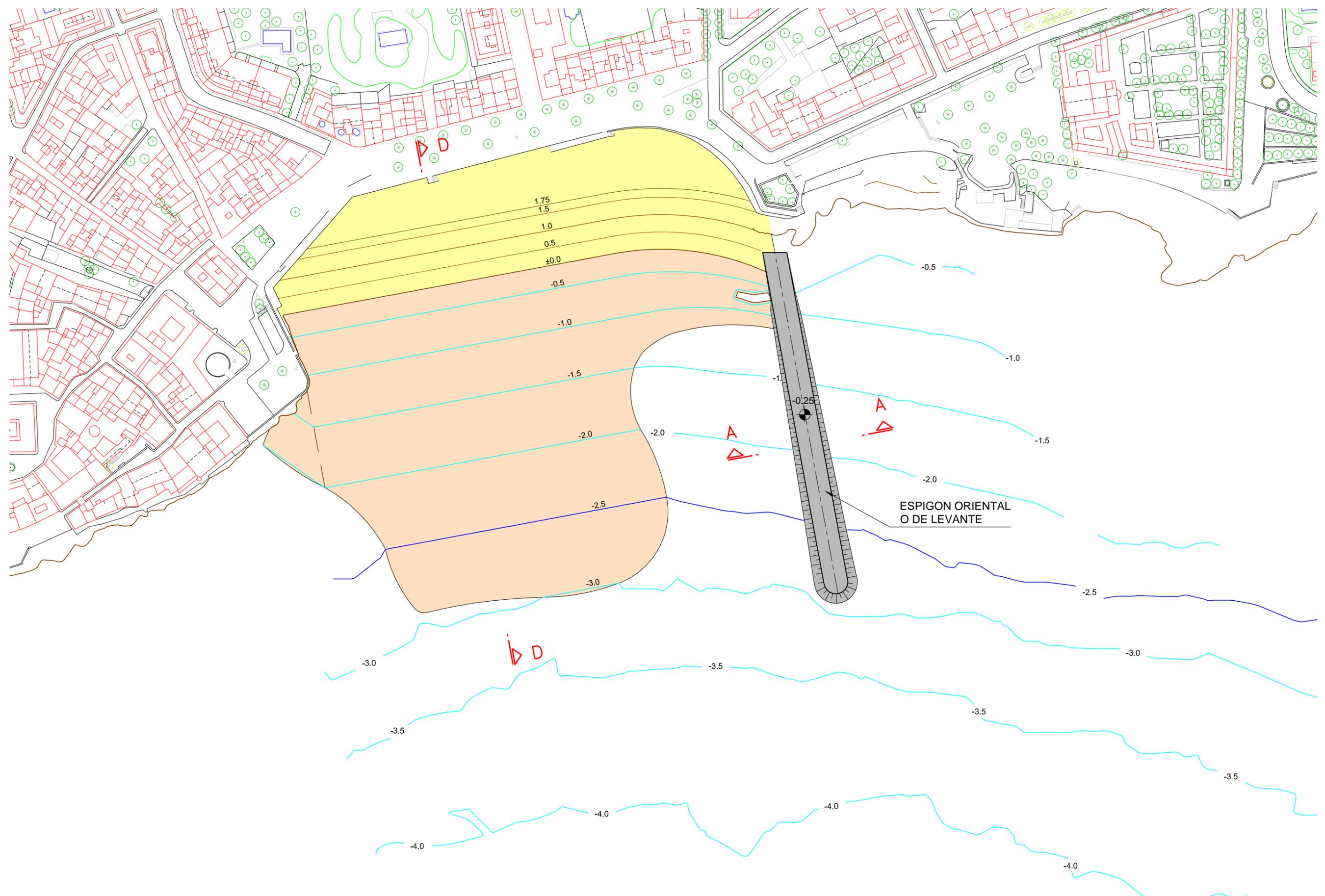
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCI GLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p> 	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ALTERNATIVA 3 PLANTA GENERAL</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>A.7.3</p> <p>Nº HOJA</p> <p>1 DE 1</p>
--	---	---	---	--	--	--	---	--



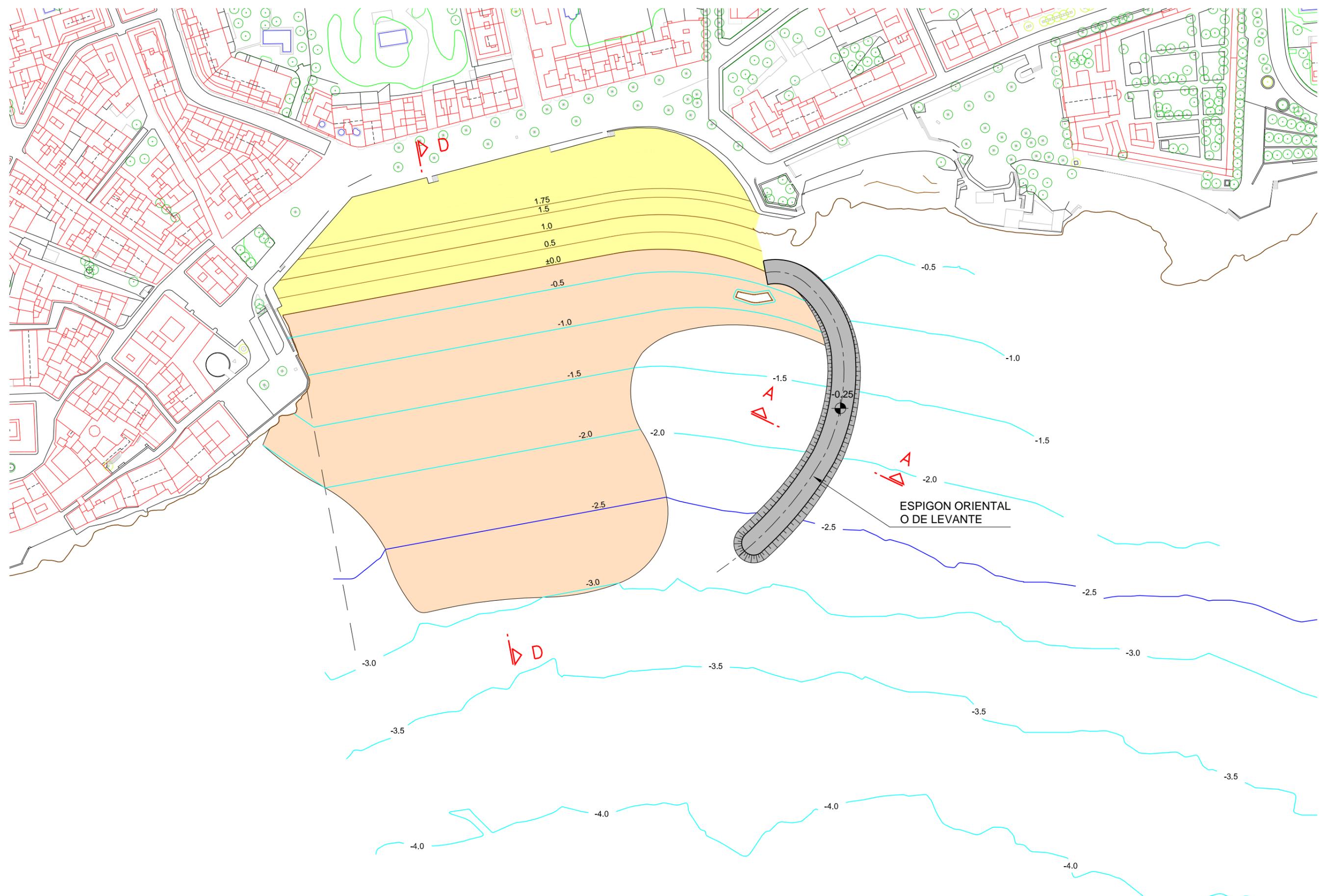
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCI GLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p>  <p>0 7.5 15 22.5 30 37.5 m</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ALTERNATIVA 3 PLANTA GENERAL</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>A.7.4</p> <p>Nº HOJA</p> <p>1 DE 1</p>
--	---	---	---	--	--	---	---	--



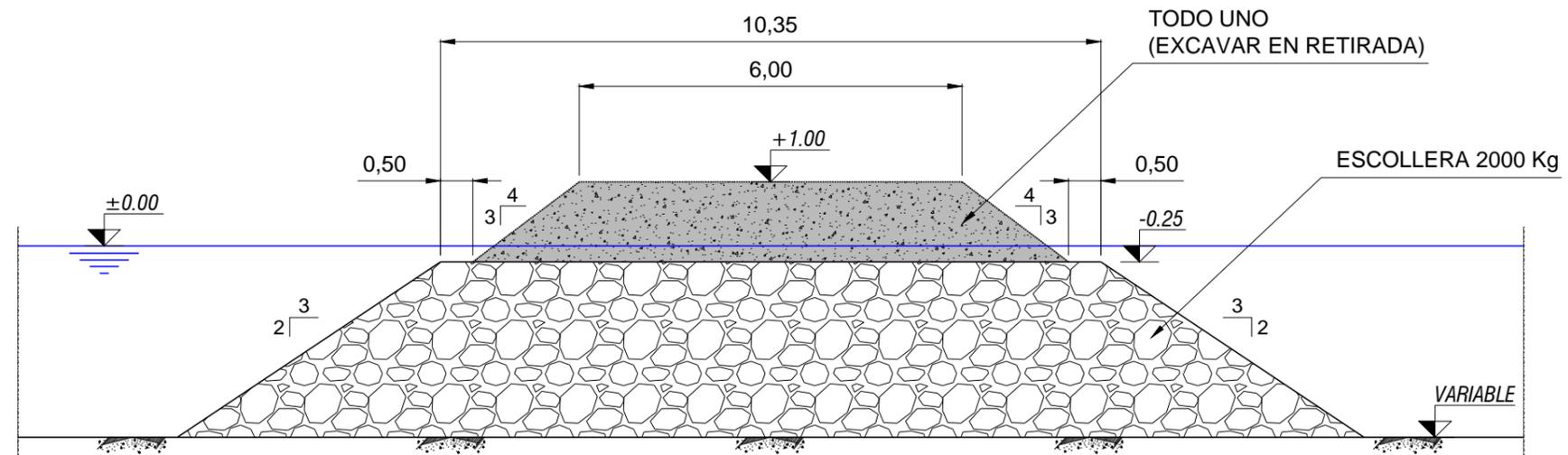
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p> 	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ALTERNATIVA 2 - SOLUCIÓN BASE PLANTA GENERAL</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>A.7.5</p> <p>Nº HOJA</p> <p>1 DE 2</p>
--	--	---	---	--	--	--	---	--

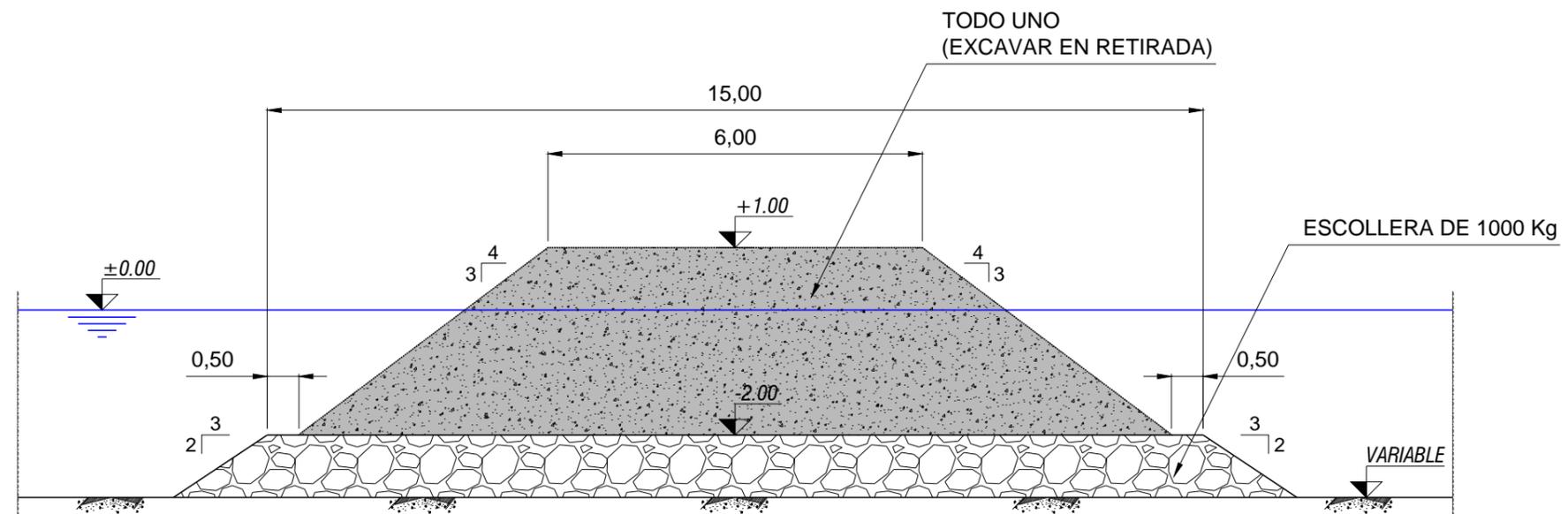


NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p> 	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ALTERNATIVA 5 - VARIANTE 1 PLANTA GENERAL</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>A.7.5</p> <p>Nº HOJA</p> <p>2 DE 2</p>
--	--	---	---	--	--	--	--	--

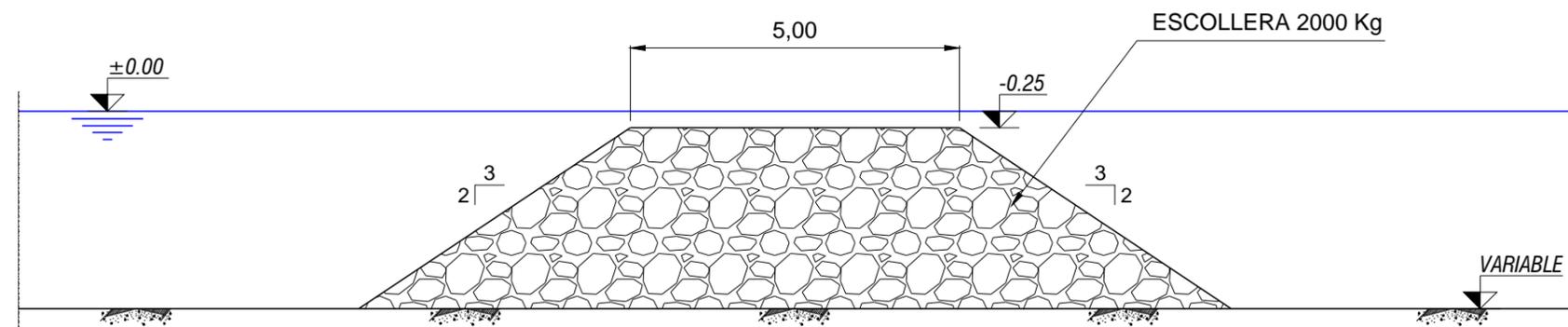


SECCION A-A'. EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES
ESCALA 1:100

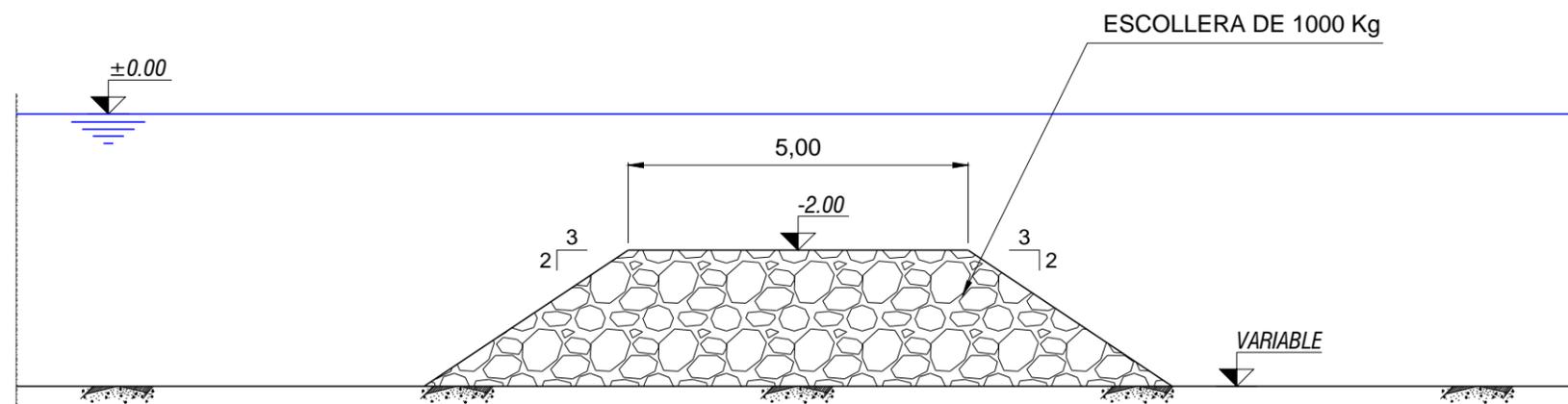


SECCION B-B'. EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES
ESCALA 1:100

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)



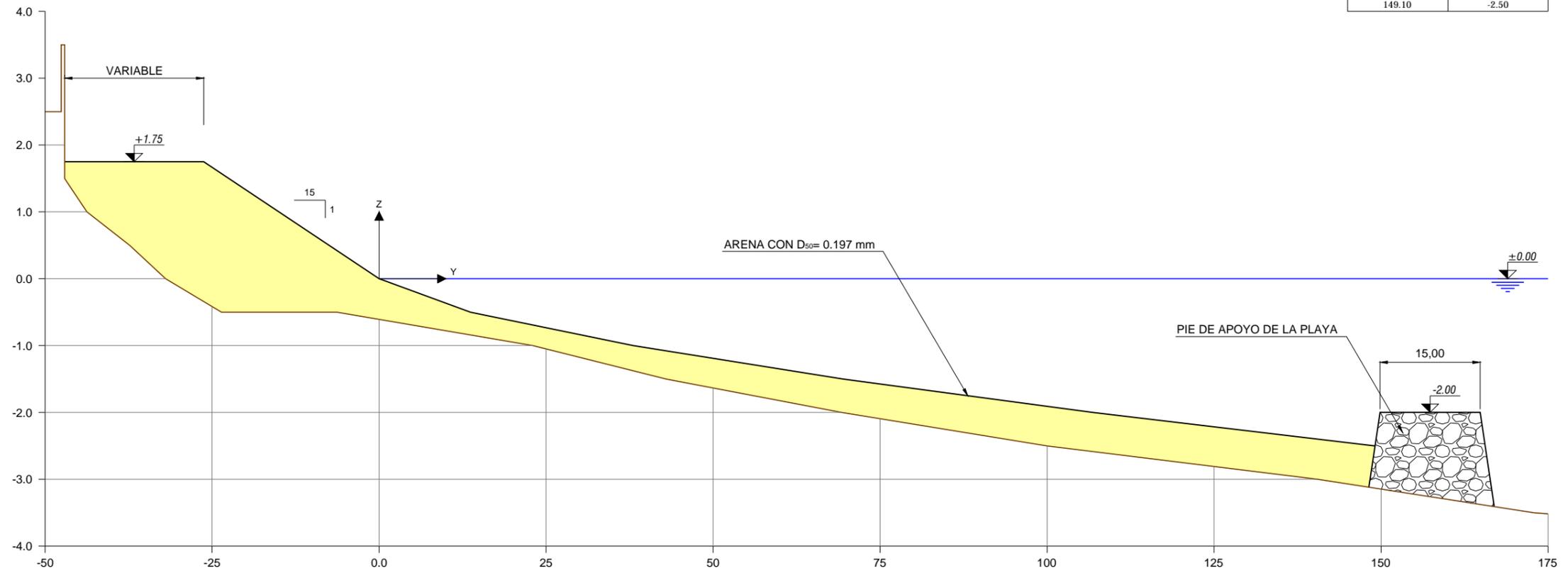
SECCION A-A'. EJECUCIÓN POR MEDIOS MARÍTIMOS
ESCALA 1:100



SECCION B-B'. EJECUCIÓN POR MEDIOS MARÍTIMOS
ESCALA 1:100

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

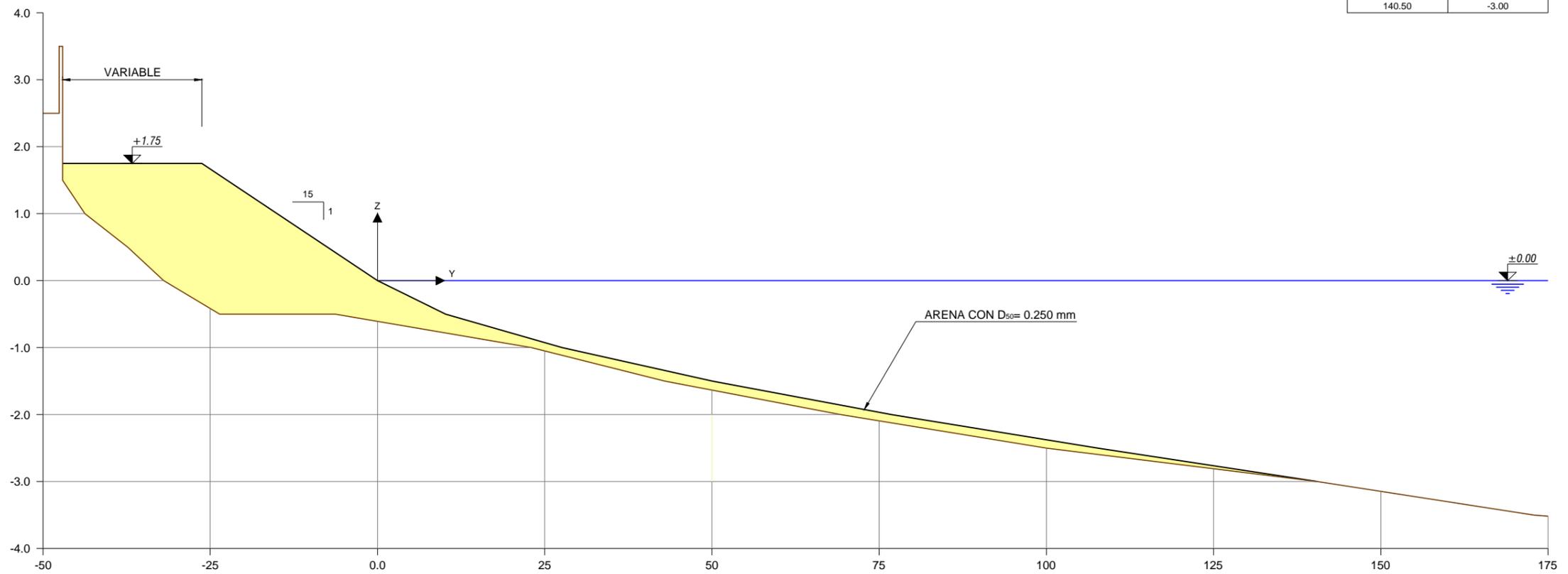
COORDENADAS DEL PERFIL DE LAPLAYA	
Y	Z
-26.25	1.75
-22.50	1.50
-15.00	1.00
-7.50	0.50
0.00	0.00
13.70	-0.50
38.00	-1.00
69.50	-1.50
106.80	-2.00
149.10	-2.50



SECCION TIPO C-C'
 ESCALA: HORIZONTAL 1:750
 VERTICAL 1:75

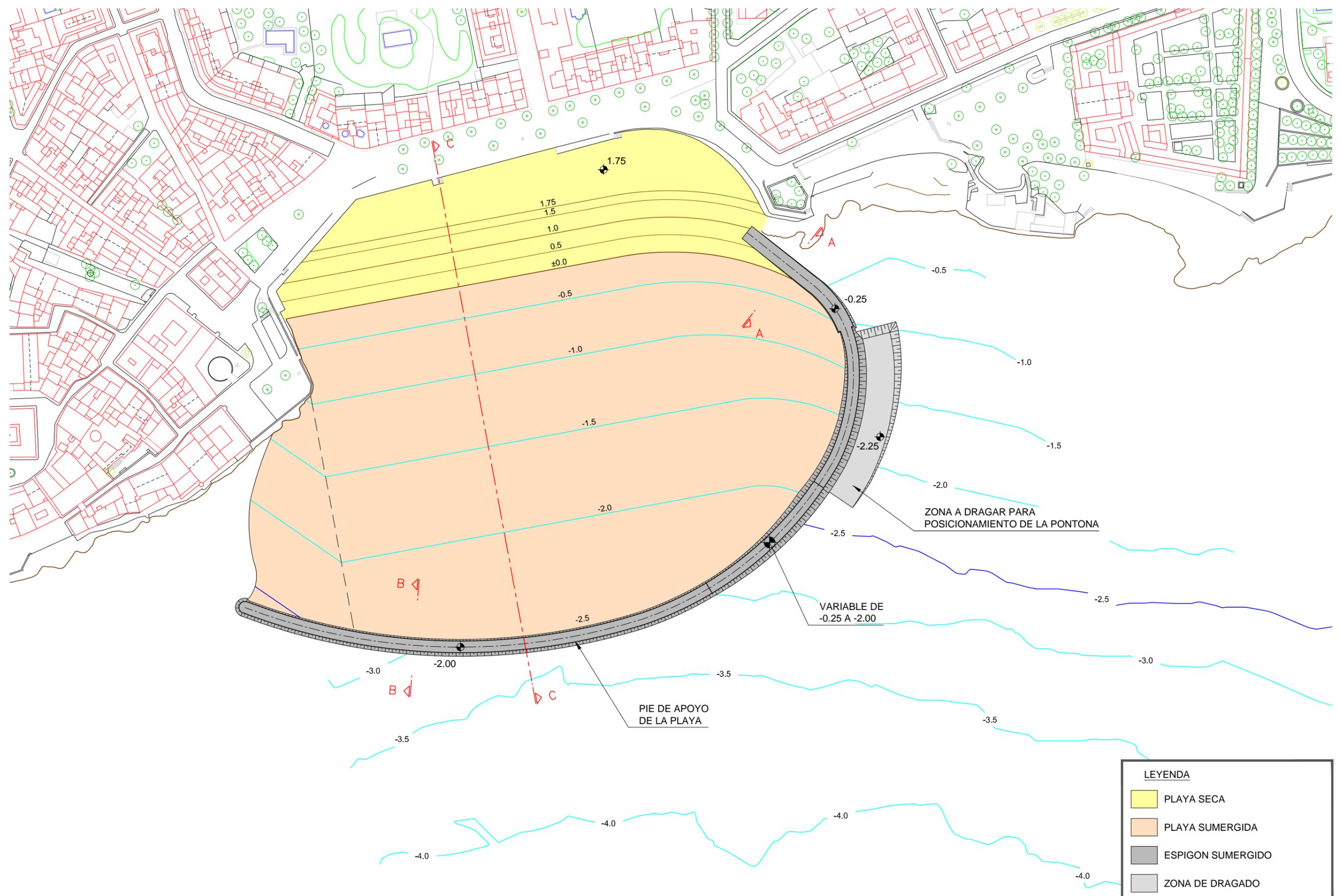
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

COORDENADAS DEL PERFIL DE LAPLAYA	
Y	Z
-26.25	1.75
-22.50	1.50
-15.00	1.00
-7.50	0.50
0.00	0.00
10.20	-0.50
27.60	-1.00
50.10	-1.50
76.80	-2.00
107.70	-2.50
140.50	-3.00



SECCION TIPO D-D'
 ESCALA: HORIZONTAL 1:750
 VERTICAL 1:75

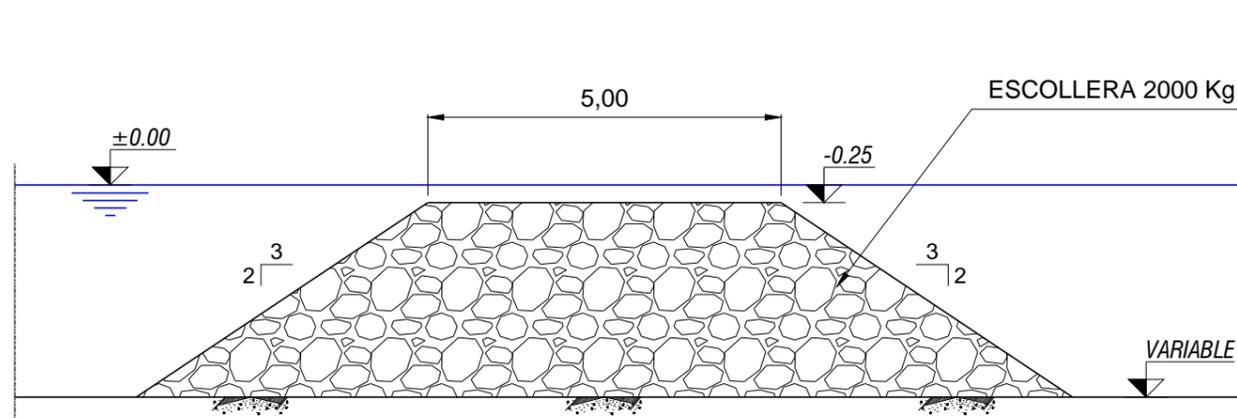
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)



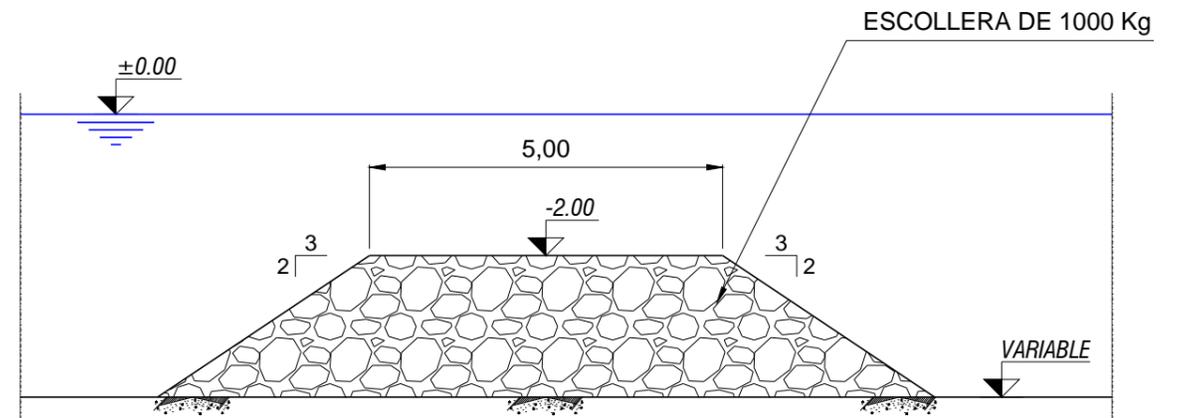
LEYENDA	
	PLAYA SECA
	PLAYA SUMERGIDA
	ESPIGON SUMERGIDO
	ZONA DE DRAGADO

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

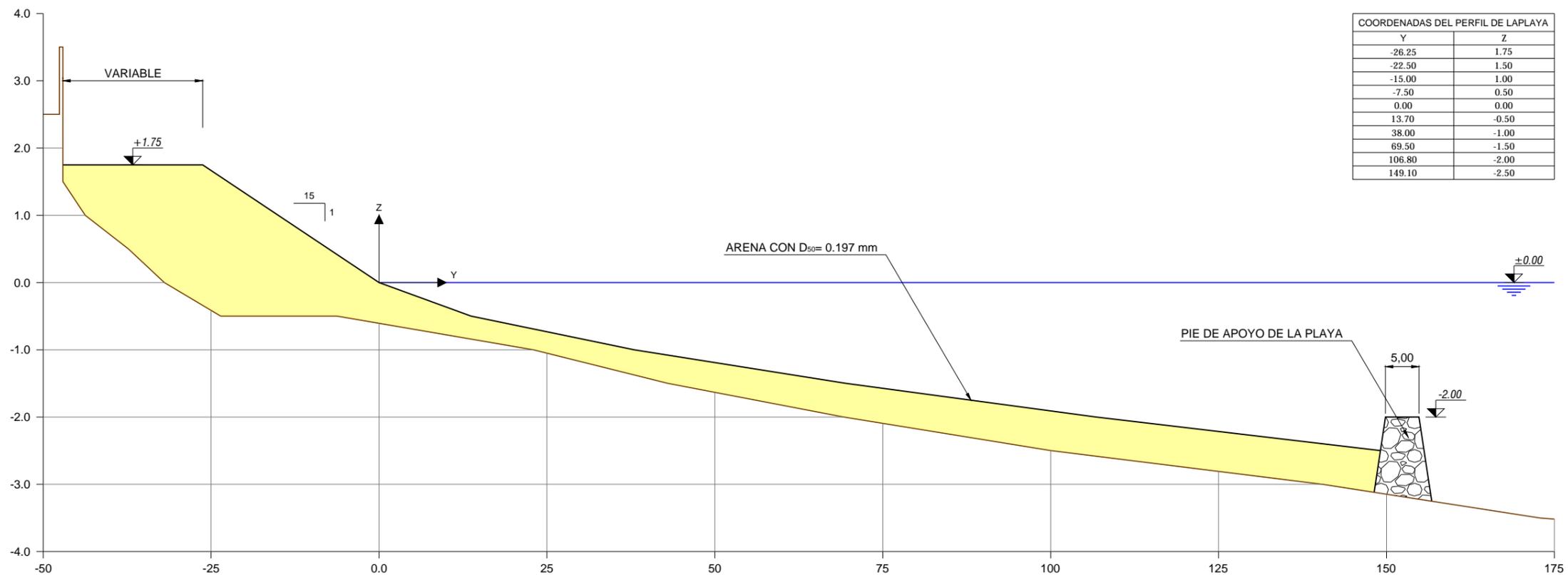
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña	EMPRESA CONSULTORA  MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions	DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña	AUTOR DEL PROYECTO  F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275	TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)	FECHA NOVIEMBRE 2017	ESCALA: DIN A-3 1 : 1500 	TÍTULO DEL PLANO ALTERNATIVA SELECCIONADA PLANTA GENERAL	Nº DE PLANO A.7.8
								Nº HOJA 1 DE 2



SECCION A-A'. EJECUCIÓN POR MEDIOS MARÍTIMOS
ESCALA 1:100



SECCION B-B'. EJECUCIÓN POR MEDIOS MARÍTIMOS
ESCALA 1:100



SECCION TIPO C-C'
ESCALA: HORIZONTAL 1:750
VERTICAL 1:75

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

ANEJO N° 8. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1.	BASES DE DISEÑO	1
1.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	1
1.2	NIVELES DE MAR DE DISEÑO	2
1.3	OLEAJE DE DISEÑO	2
1.3.1	OLEAJE EXTREMAL PROPAGADO HASTA LA ZONA DE PROYECTO	2
1.3.2	ROTURA DEL OLAJE	2
1.4	CARACTERÍSTICAS DE LA ESCOLLERA	3
1.5	CARACTERÍSTICAS DE LA ARENA DE APORTACIÓN	3
2.	DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPIGONES	4
2.1	ESPIGÓN TRANSVERSAL	4
2.1.1	CÁLCULO DE LA MASA DE LAS PIEZAS DEL MANTO EXTERIOR	4
2.1.1.1	Diques no rebasables	4
2.1.1.2	Diques rebasables	6
2.2	PIE DE APOYO DE LA PLAYA	7
2.2.1	CÁLCULO DE LA MASA DE LAS PIEZAS DEL MANTO EXTERIOR	7
2.3	RESUMEN DE LOS RESULTADOS	9
3.	DIMENSIONAMIENTO DE LA PLAYA	9
3.1	INTRODUCCIÓN	9
3.2	PLANTA Y SECCIONES TIPO DE ESPIGONES	9
3.3	PLANTA DE EQUILIBRIO	9
3.4	PERFIL DE EQUILIBRIO	9
3.5	VOLUMEN DE APORTACIÓN	10

1. BASES DE DISEÑO

De manera general para la definición de las bases de diseño de este proyecto se seguirán las indicaciones recogidas en el programa ROM (*Recomendaciones para Obras Marítimas*) editadas por el organismo Puertos del Estado.

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

De acuerdo con la figura 2.2.33 de las ROM 1.0-09. *Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo* (ver Tabla 1.-) en el caso de obras de regeneración y defensa de playas la vida útil mínima a considerar ha de ser $V = 15$ años, que corresponde a obras con un Índice de Repercusión Económica (IRE) bajo, es decir, r_1 .

Tabla 1.- Vidas útiles mínimas de acuerdo a las ROM 1.0 (Fuente: Puertos del Estado)

Figura 2.2.33. IRE, ISA y vida útil mínima en función del tipo de área abrigada

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA		ÍNDICE IRE ¹	VIDA ÚTIL MÍNIMA (V _m) ⁷ (años)
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Puertos abiertos a todo tipo de tráfico	r_3 Alto 50
		Puertos para tráfico especializados	$r_2(r_3)^1$ Medio (alto) ¹ 25 (50) ¹
	PUERTO PESQUERO	r_2 Medio 25	
	PUERTO NAÚTICO-DEPORTIVO	r_2 Medio 25	
	INDUSTRIAL	$r_2(r_3)^1$ Medio (alto) ¹ 25 (50) ¹	
	MILITAR	$r_2(r_3)^2$ Medio (alto) ² 25 (50) ²	
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MÁRGENES	$r_2(r_3)^3$ Medio (alto) ³ 25 (50) ³	
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ⁴	r_3 Alto 50	
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO	$r_2(r_3)^5$ Medio (alto) ⁵ 25 (50) ⁵	
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES	$r_1(r_3)^6$ Bajo (alto) ⁵ 15 (50) ⁷	
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS	r_1 Bajo 15	

¹ El índice IRE se elevará a r_3 cuando el tráfico esté asociado con el suministro energético o con materia primas minerales estratégicos y no se disponga de instalaciones alternativas adecuadas para su manipulación y/o almacenamiento.
² El índice IRE se elevará a r_3 cuando la instalación militar se considere esencial para la defensa nacional.
³ En obras de protección de rellenos o de defensa de márgenes se tomará un índice IRE igual al señalado para el área portuaria en que se localiza.
⁴ Se entienden como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquéllos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.
⁵ El índice IRE se elevará a r_3 cuando la toma de agua o el punto de vertido esté asociado con el abastecimiento de agua para uso urbano o con la producción energética.
⁶ El índice IRE se elevará a r_2 cuando en su zona de afección se localicen edificaciones o instalaciones industriales.
⁷ Los índices inferiores a r_3 de la tabla se elevarán un grado por cada 30 M€ de coste de inversión inicial de la obra de abrigo.

Análogamente, de acuerdo con la figura 2.2.34 de las ROM 1.0-09 (ver Tabla 2.-) en el caso de obras de regeneración y defensa de playas la probabilidad de fallo máxima a considerar ha de ser $P_f = 0,20$, que corresponde a obras con un Índice de Repercusión Social y Ambiental (ISA) no significativo, es decir, s_1 .

Tabla 2.- Probabilidades de fallo máximas de acuerdo a las ROM 1.0 (Fuente: Puertos del Estado)

Figura 2.2.34. ISA y probabilidad conjunta de fallo para ELU y P_{ELS}

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA		ÍNDICE ISA	P _{IELU}	P _{IELS}
COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ² Pasajeros y Mercancías no peligrosas ¹	s_3 Alto	0.01 0.07
			s_2 Bajo	0.10 0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique		s_1 No significativo	0.20 0.20
PESQUERO	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s_2 Bajo	0.10 0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s_1 No signif.	0.20 0.20
NAÚTICO-DEPORT.	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s_2 Bajo	0.10 0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s_1 No signif.	0.20 0.20
INDUSTRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ² Mercancías no peligrosas	s_3 Alto s_2 Bajo	0.01 0.07 0.10 0.10
			s_1 No significativo	0.20 0.20
	Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique			
MILITAR	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique ¹		s_3 Alto	0.01 0.07
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s_1 No signif.	0.20 0.20
PROTECCIÓN *	Con zonas de almacenamiento adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ² Mercancías no peligrosas	s_3 Alto s_2 Bajo	0.01 0.07 0.10 0.10
DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ³			s_4 Muy alto	0.0001 0.07
PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO			s_2 (s ₃) ⁴ Bajo (alto) ⁴	0.10 0.10 0.0001 0.07
PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			s_2 (s ₄) ⁵ Bajo (muy alto) ⁵	0.10 0.10 0.0001 0.07
REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			s_1 No signif.	0.20 0.20

* PROTECCIÓN DE RELLENOS O MÁRGENES.
¹ En el caso de que en la superficie adosada al dique esté previsto que se ubiquen edificaciones (p.e. estaciones marítimas, lonjas...), depósitos o silos que pudieran resultar afectados en el caso de fallo de la obra de abrigo, se considerará un índice ISA muy alto (s_4) ($P_{IELU}=0,0001$; $P_{IELS}=0,007$).
² Se consideran mercancías peligrosas los grupos de de sustancias prioritarias incluidas en el anexo X de la Directiva Marco del Agua (Decisión 2455/2001/CE), en el inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER: Decisión 2004/479/CE), y en el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas (Real Decreto 145/1989). (Ver ROM 5.1-05).
³ Se entiende como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquéllos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.
⁴ El índice ISA se elevará a s_3 cuando la toma de agua o el punto de vertido estén asociados con el abastecimiento de agua para uso urbano o industrial o con la producción energética.
⁵ El índice ISA se elevará a s_4 cuando en caso de fallo pudieran resultar afectadas edificaciones u otras instalaciones industriales.

A partir de los valores de la vida útil $V = 15$ años y probabilidad de fallo $P_{f,ELU} = 0,20$ se puede calcular el periodo de retorno T_r asociado, mediante la expresión

$$T_r = 1/[1-(1-P_{f,ELU})^{1/V}]$$

que en este caso resulta ser

$$T_r = 67,7 \text{ años.}$$

1.2 NIVELES DE MAR DE DISEÑO

En el Anejo nº 2 se han obtenido los siguientes niveles de mar de diseño:

$$N_{MAX} = +0,85 \text{ m (C.A.)} \quad N_{MM} = +0,19 \text{ m (C.A.)} \quad N_{MIN} = -0,03 \text{ m (C.A.)}$$

1.3 OLEAJE DE DISEÑO

1.3.1 OLEAJE EXTREMAL PROPAGADO HASTA LA ZONA DE PROYECTO

En el Anejo nº 2 también se obtuvieron las características del oleaje de diseño en aguas profundas asociado al período de retorno de diseño, y que se resumen en la Tabla 3.-.

Tabla 3.- Características del oleaje de diseño en aguas profundas (Fuente: elaboración propia)

Dirección	$H_{s,R}$ (m)	K_D	$H_{s,R,dir}$ (m)	T_p (s)	K_r	$H_{s,0}$ (m)
E	7,30	1,00	7,30	12,8	1,00	7,30
ESE	7,30	0,78	5,69	11,3	1,00	5,69
SE	7,30	0,78	5,69	11,3	1,00	5,69
SSE	7,30	0,65	4,75	10,4	1,00	4,75
S	7,30	0,73	5,33	11,0	1,00	5,33
SSW	7,30	0,87	6,35	12,0	1,00	6,35
SW	7,30	0,74	5,40	11,1	1,00	5,40
WSW	7,30	0,74	5,40	11,1	1,00	5,40

En el Anejo nº 3 se han presentado los resultados de propagación de oleaje (para varios períodos y direcciones de procedencia) desde aguas profundas hasta la zona de proyecto, obteniéndose el coeficiente de propagación (K_p) y la dirección propagada en cada caso. A partir de la doble interpolación (en períodos y dirección) de dichos coeficientes de propagación se han obtenido las alturas de ola significantes de diseño a pie de las nuevas obras, que se muestran en la Tabla 4.-. Puede apreciarse que la dirección más desfavorable resulta ser la SSW con un valor $H_s = 5,74$ m.

Tabla 4.- Características del oleaje de diseño en la zona del proyecto (Fuente: elaboración propia)

Direc. alta mar	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW
$T_{p,10\%}$ (s)	10,9	9,8	9,8	9,0	9,5	10,3	9,6	9,6
$T_{p,50\%}$ (s)	12,8	11,3	11,3	10,4	11,0	12,0	11,1	11,1
$T_{p,90\%}$ (s)	13,9	12,4	12,4	11,5	12,1	13,1	12,2	12,2
$H_{s,0}$ (m)	7,30	5,69	5,69	4,75	5,33	6,35	5,40	5,40
K_r (asoc. a $T_{p,50\%}$)	0,74	0,90	0,98	0,97	0,96	0,90	0,64	0,32
$H_{s,diseño}$ (m)	5,41	5,13	5,57	4,59	5,13	5,74	3,48	1,72
Dirección local	154,7° N	157,3° N	161,5° N	166,1° N	172,3° N	178,5° N	188,6° N	199,5° N

Por consiguiente el oleaje de diseño vendrá caracterizado por los siguientes valores

$$H_s = 5,74 \text{ m} \quad H_{max} = H_{1/250} = 10,40 \text{ m} \quad T_p = 10,3 - 13,1 \text{ s}$$

1.3.2 ROTURA DEL OLEAJE

Existen diversas formulaciones que permiten obtener las alturas de ola en rotura (significante y máxima) en función de diferentes variables, tales como calado, periodo del oleaje y pendiente del fondo.

Los criterios habitualmente utilizados por MARCIGLOB son:

- Para las zonas con pendiente del fondo inferior a 0,02 (1/50): los de Wieggl (1972) y Owen (1980).
- Para las zonas con pendiente del fondo entre 0,02 (1/50) y 0,10 (1/10): el de Melito (1999).

El motivo de dicha selección es que las fórmulas de Wieggl (para el cálculo de la altura máxima en rotura) y de Owen (para el cálculo de la altura significativa en rotura) son las que tradicionalmente se han empleado en Ingeniería Marítima. No obstante tras comprobar que para pendientes elevadas infravaloraban las alturas en rotura, Melito dedujo su fórmula a partir de ensayos en modelo físico, con valores más próximos a la realidad

La franja de terreno en la que se van a construir las obras está muy cercana a la costa, alcanzando una profundidad máxima de -3,5 m (C.A.). Por todo ello se van a analizar las alturas de ola significativa (H_s) y máxima (H_{max}) compatibles con diferentes profundidades entre la +0,0 (C.A.) y la -4,0 (C.A.). Los cálculos se presentan en la Figura 1.-.

En dichos cálculos como niveles de mar se han considerado los presentados en el apartado 1.2 y como periodo de oleaje de diseño el más desfavorable asociado al oleaje de diseño (ver Tabla 4.-), que ha resultado ser $T_p = 13,1$ s. En cualquier caso las diferencias para el resto de períodos fueron inferiores al 1%

Para aquellas combinaciones de profundidad y nivel de mar en las cuales los valores de H_s y/o de H_{max} sean inferiores a los valores de diseño fijados ($H_s = 5,74$ m y $H_{max} = 10,40$ m) se producirá la limitación por

fondo o rotura, y por lo tanto las olas de cálculo a considerar en los dimensionamientos serán las de la Figura 1.-.

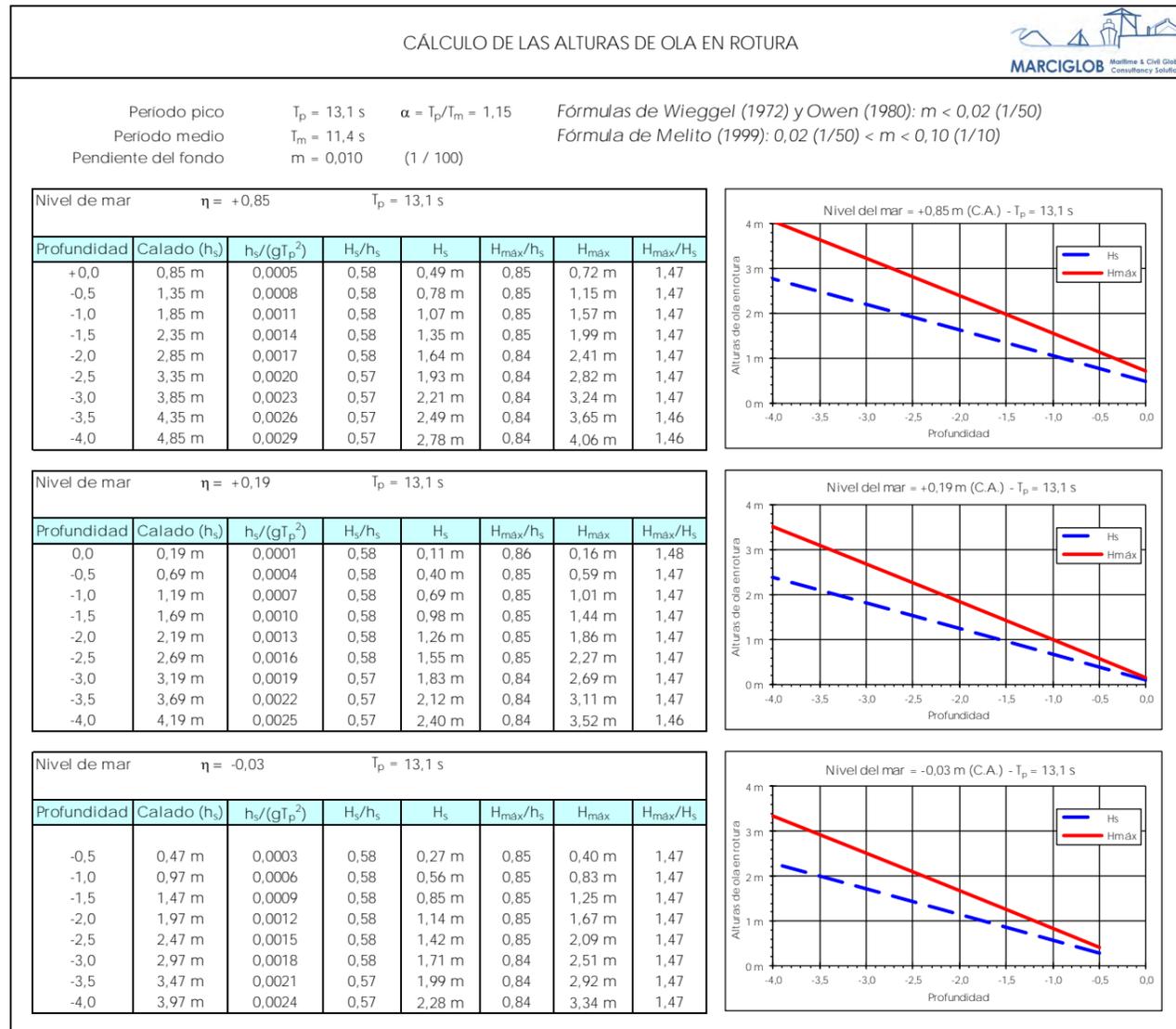


Figura 1.- Cálculo de las alturas significantes y máximas en rotura (Fuente: elaboración propia)

1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA ESCOLLERA

Todo uno o escollera sin clasificar

Densidad de las partículas sólidas: $d_s = 2,65$ t/m³
 Peso específico de las partículas sólidas: $\gamma_s = 26$ kN/m³
 Porosidad $n = 25$ %

Densidad aparente : $d_{ap} = 1,99$ t/m³
 Peso específico aparente : $\gamma_{ap} = 19,5$ kN/m³
 Densidad saturada : $d_{sat} = 2,24$ t/m³
 Peso específico saturado : $\gamma_{sat} = 22,0$ kN/m³
 Densidad sumergida : $d' = 1,22$ t/m³
 Peso específico sumergido : $\gamma' = 12,0$ kN/m³
 Ángulo de fricción interna : $\Phi = 40^\circ$

Escolleras clasificadas

Densidad de las partículas sólidas: $d_s = 2,65$ t/m³
 Pes específico de las partículas sólidas: $\gamma_s = 26$ kN/m³
 Porosidad $n = 30$ %
 Densidad aparente : $d_{ap} = 1,86$ t/m³
 Peso específico aparente : $\gamma_{ap} = 18,2$ kN/m³
 Densidad saturada : $d_{sat} = 2,16$ t/m³
 Peso específico saturado : $\gamma_{sat} = 21,2$ kN/m³
 Densidad sumergida : $d' = 1,14$ t/m³
 Peso específico sumergido : $\gamma' = 11,2$ kN/m³
 Ángulo de fricción interna: $\Phi = 40^\circ$

1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA ARENA DE APORTACIÓN

Granulometría: $D_{16} = 0,241$ mm
 $D_{50} = 0,197$ mm
 $D_{84} = 0,114$ mm

Densidad de las partículas sólidas: $d_s = 2,65$ t/m³
 Peso específico de las partículas sólidas: $\gamma_s = 26$ kN/m³
 Porosidad $n = 30$ %
 Densidad aparente : $d_{ap} = 1,86$ t/m³
 Peso específico aparente : $\gamma_{ap} = 18,2$ kN/m³
 Densidad saturada : $d_{sat} = 2,16$ t/m³
 Peso específico saturado : $\gamma_{sat} = 21,2$ kN/m³

Densidad sumergida :	$d' = 1,14 \text{ t/m}^3$
Peso específico sumergido :	$\gamma' = 11,2 \text{ kN/m}^3$
Ángulo de fricción interna:	$\Phi = 35^\circ$

2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPIGONES

2.1 ESPIGÓN TRANSVERSAL

2.1.1 CÁLCULO DE LA MASA DE LAS PIEZAS DEL MANTO EXTERIOR

2.1.1.1 Diques no rebasables

La 2ª Comisión sobre oleaje de la PIANC (1976) presentó la siguiente expresión general adimensional para el dimensionamiento de los mantos de los diques en talud

$$\frac{M \cdot \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right)^3}{H_{\text{cálculo}}^3 \cdot \rho_s} = f(\alpha)$$

siendo

- ρ_s la densidad del material del cual están constituidos los bloques de protección,
- ρ_w la densidad del agua,
- $H_{\text{cálculo}}$ la altura de ola de diseño,
- M la masa de los bloques de protección y
- $f(\alpha)$ una función que depende del ángulo del talud con la horizontal (α), del tipo de bloques y de su disposición geométrica.

Esta expresión puede reescribirse como

$$M = \frac{\rho_s \cdot H_{\text{cálculo}}^3}{\left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right)^3 \cdot N_s^3} = \frac{\rho_s \cdot H_{\text{cálculo}}^3}{\left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right)^3 K_D \cdot \cot \alpha} = \frac{\rho_s \cdot H_{\text{cálculo}}^3 \cdot \psi}{\left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right)^3}$$

donde

- N_s es el número de estabilidad,
- ψ es la función de estabilidad,
- K_D es el coeficiente de estabilidad.

En el caso de que el manto exterior de diques no rebasables esté formado por cantos de escollera existen varias formulaciones para la obtención de los parámetros que intervienen en la expresión de cálculo: la de Hudson, la de Van der Meer y la de Losada.

La formulación de Hudson es la más antigua y sencilla ya que establece un valor fijo para K_D . En la edición de 1984, el *Shore Protection Manual* (SPM) establece para mantos exteriores formados por dos capas de bloques de escollera rugosa y angulada colocada aleatoriamente un valor $K_D = 2,0$ si el oleaje de cálculo rompe justo en frente del dique o ya ha roto antes debido al fondo y $K_D = 4,0$ si el oleaje de cálculo no rompe antes de llegar al dique. Además el SPM recomienda que para la utilización de la fórmula en lugar de $H_s=H_{1/3}$ se emplee $H_{1/10}$, definida como el promedio del 1/10 de olas más altas, que para una distribución de oleaje tipo Rayleigh es igual a $1,27 \cdot H_s$, teniendo en cuenta la limitación de las alturas de ola por rotura.

Frente a su simplicidad esta formulación presenta una serie de inconvenientes entre los que se puede citar:

- potenciales efectos de escala ya que la escala de los ensayos a partir de la cual se dedujo era pequeña,
- el uso solamente de oleaje regular,
- la no inclusión del período del oleaje o la duración de la tormenta,
- la no descripción de un nivel de daños,
- el uso exclusivo de estructuras no rebasables con núcleo permeable.

Es válida para diques con cualquier pendiente y manto exterior formado por dos capas de bloques y va asociada a un nivel de daños $D = 0-5 \%$ conocido como "criterio de no-daños". Dadas sus limitaciones no se ha empleado en este proyecto.

La formulación de Van der Meer (1988) es mucho más reciente y cubre todos los defectos expuestos anteriormente. Fue obtenida a partir de una extensa serie de ensayos a escala que incluían gran variedad de condiciones de oleaje y de características de los diques, distinguiendo entre aguas profundas y aguas poco profundas (*shallow waters*). En concreto se escoge esta última formulación, que utiliza la altura de ola $H_{2\%}$, es decir, la altura de ola superada por el 2% de las olas, y que para una distribución del oleaje tipo Rayleigh resulta ser $H_{2\%} = 1,41 \cdot H_s$, teniendo en cuenta la limitación de las alturas de ola por rotura.

El número de estabilidad viene definido por las siguientes expresiones:

Para olas en rotura tipo "plunging"

$$N_s = 8,7 \cdot P^{0,18} \cdot \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \cdot \xi_z^{-0,5}$$

Para olas en rotura tipo "surging"

$$N_s = 1,4 \cdot P^{-0,13} \cdot \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \cdot \sqrt{\cot \alpha} \cdot \xi_z^P$$

donde

- P es la permeabilidad del dique. Dada la disposición prevista para los mantos (con núcleo y capa filtro) el valor de P escogido ha sido 0,4.
- S_d es el nivel de daños, definido como el cociente entre el área transversal erosionada y el cuadrado del lado equivalente del bloque, definido como $D_{50} = (M/\rho_s)^{1/3}$. Los valores establecidos por Van der Meer para S_d se muestran en la tabla siguiente para los siguientes criterios de daños:
 - *Inicio de Averías (IA)*: se alcanza cuando un número determinado de piezas de la capa exterior del manto principal se desplaza de su posición original una distancia igual o mayor que un diámetro, y la citada capa comienza a mostrar claramente huecos de un tamaño superior al tamaño medio del poro.
 - *Avería de Iribarren (AI)*: se alcanza cuando el área dañada de la capa exterior del manto principal es tal que el flujo actúa directamente sobre las piezas de la capa interior de dicho manto, cuyas piezas pueden, por lo tanto, ser extraídas.
 - *Inicio de Destrucción o Rotura (ID)*: se alcanza cuando un número determinado de piezas de la capa interior del manto principal han sido extraídas y esta capa interior presenta Inicio de Averías.

El criterio de daños que se recomienda usar es el de Inicio de Averías.

Tabla 5.- Valores de diseño del parámetro S_d (Fuente: elaboración propia)

Pendiente	Inicio de averías	Daños intermedios	Inicio de destrucción
1V:1,5H	2	3 - 5	8
1V:2H	2	4 - 6	8
1V:3H	2	6 - 9	12
1V:4H	3	8 - 12	17
1V:6H	3	8 - 12	17

- N es el número de olas a las cuales estará sometido el dique durante la tormenta de cálculo. En principio se debería considerar la misma duración que la de los estados de mar que se emplearon en el cálculo del régimen extremal, es decir, 3 horas. No obstante teniendo en cuenta las fuertes condiciones de rotura es posible que el estado de mar anterior o posterior también esté asociado a una altura $H_{s,0}$ que en rotura coincida con la de diseño. Por todo ello se ha considerado una duración del oleaje de diseño de 6 horas y a partir de este valor se ha calculado el número de olas dividiéndola por el período medio del oleaje ($T_z = T_p/1,15$).
- α es el ángulo que forma el talud con la horizontal. Se ha considerado un talud 1V:1,5H, es decir, con $\cot \alpha = 1,5$.
- ξ_z es el parámetro de "surf similarity", también conocido como parámetro de Iribarren, y que viene definido por

$$\xi_z = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{S_z}} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot H_s}{g \cdot T_z^2}}}$$

El paso de rotura tipo "plunging" a tipo "surging" viene dado por la expresión:

$$\xi_{cr} = (6.2 \cdot P^{0.31} \cdot \sqrt{\tan \alpha})^{\frac{1}{P+0.5}}$$

Si $\xi_z < \xi_{cr}$ la rotura será de tipo "plunging" y en caso contrario "surging".

Para $\xi_z = \xi_{cr}$ el número de estabilidad N_s es el mínimo y por tanto la masa de bloques necesaria es máxima. Por tanto si el período del oleaje para el cual $\xi_z = \xi_{cr}$ entra dentro de los valores compatibles con la altura de ola es el que debe utilizarse.

La Figura 2.- muestra los resultados obtenidos para un rango de períodos medios (T_z^1) entre 7 y 11,5 s (C.A.), los 3 niveles de mar de cálculo (máxima, medio y mínimo) y un talud 1V:1,5H.

En el caso de los morros es necesario multiplicar por un factor de amplificación las masas obtenidas mediante formulaciones válidas para troncos. Generalmente ese valor para escolleras suele tomarse como 1,50.

La siguiente tabla resume las masas necesarias para el espigón (considerado no rebasable).

Tabla 6.- Masa de los bloques de escollera de talud considerado no rebasable (Fuente: elaboración propia)

Profundidad / Zona	Talud	Nivel máximo	Nivel medio	Nivel mínimo
h = -3,5 m / Tronco	1/1,5	4,65 t	2,94 t	2,46 t
h = -3,5 m / Morro	1/1,5	6,98 t	4,41 t	3,69 t

2.1.1.2 Diques rebasables

En el caso de diques o espigones de baja cota de coronación y por tanto rebasables (como es el caso del espigón incluido en esta obra, coronado a la cota -0,25) toda la energía del oleaje no incide contra las piezas del manto exterior ya que parte de la energía pasa por encima del dique. Consecuentemente la masa necesaria de las piezas del manto exterior para garantizar su estabilidad puede ser menor.

¹ Teniendo en cuenta la fuerte limitación del oleaje por fondo, las olas de diseño puede producirse para oleajes que en alta mar son inferiores a los de diseño y que por tanto están asociados a valores de T_p y T_z inferiores a los de diseño, se ha analizado un amplio rango de períodos hasta encontrar aquél para el cual se maximiza la masa de los bloques.



Cálculo de la estabilidad de bloques irregulares de escollera

Formulación de Van der Meer (1988) para diques no rebasables

Niveles de mar +0,85 +0,19 -0,03

Densidad del agua (t/m^3) 1,025

h(m)	H _s (m)	H _{2%} (m)	T _z (s)	S _z	cota	γ _s	ξ _z	S _d	N	Duración(h)	P	ξ _{cr}	N _s	K _d	M(T)
-3,5	2,49	3,51	7,0	0,0325	1,50	2,65	3,70	2,0	3085,7	6,0	0,40	4,42	1,974	5,13	3,74
-3,5	2,49	3,51	7,5	0,0284	1,50	2,65	3,96	2,0	2880	6,0	0,40	4,42	1,920	4,72	4,07
-3,5	2,49	3,51	7,75	0,0266	1,50	2,65	4,09	2,0	2787,1	6,0	0,40	4,42	1,895	4,54	4,23
-3,5	2,49	3,51	8,4	0,0226	1,50	2,65	4,43	2,0	2571,4	6,0	0,40	4,42	1,836	4,12	4,65
-3,5	2,49	3,51	9,0	0,0197	1,50	2,65	4,75	2,0	2400	6,0	0,40	4,42	1,900	4,57	4,19
-3,5	2,49	3,51	9,5	0,0177	1,50	2,65	5,02	2,0	2273,7	6,0	0,40	4,42	1,952	4,96	3,87
-3,5	2,49	3,51	10,0	0,0159	1,50	2,65	5,28	2,0	2160	6,0	0,40	4,42	2,003	5,36	3,58
-3,5	2,49	3,51	10,5	0,0145	1,50	2,65	5,54	2,0	2057,1	6,0	0,40	4,42	2,052	5,76	3,33
-3,5	2,49	3,51	11,5	0,0121	1,50	2,65	6,07	2,0	1878,3	6,0	0,40	4,42	2,148	6,61	2,90
-3,5	2,12	2,99	7,0	0,0277	1,50	2,65	4,00	2,0	3085,7	6,0	0,40	4,42	1,896	4,54	2,61
-3,5	2,12	2,99	7,5	0,0241	1,50	2,65	4,29	2,0	2880	6,0	0,40	4,42	1,845	4,18	2,83
-3,5	2,12	2,99	7,8	0,0226	1,50	2,65	4,43	2,0	2787,1	6,0	0,40	4,42	1,821	4,03	2,94
-3,5	2,12	2,99	8,4	0,0192	1,50	2,65	4,81	2,0	2571,4	6,0	0,40	4,42	1,896	4,54	2,61
-3,5	2,12	2,99	9,0	0,0168	1,50	2,65	5,15	2,0	2400	6,0	0,40	4,42	1,962	5,04	2,35
-3,5	2,12	2,99	9,5	0,0150	1,50	2,65	5,44	2,0	2273,7	6,0	0,40	4,42	2,016	5,46	2,17
-3,5	2,12	2,99	10,0	0,0136	1,50	2,65	5,72	2,0	2160	6,0	0,40	4,42	2,069	5,90	2,01
-3,5	2,12	2,99	10,5	0,0123	1,50	2,65	6,01	2,0	2057,1	6,0	0,40	4,42	2,120	6,35	1,87
-3,5	2,12	2,99	11,5	0,0103	1,50	2,65	6,58	2,0	1878,3	6,0	0,40	4,42	2,218	7,28	1,63
-3,5	1,99	2,81	7,0	0,0260	1,50	2,65	4,13	2,0	3085,7	6,0	0,40	4,42	1,866	4,33	2,26
-3,5	1,99	2,81	7,5	0,0227	1,50	2,65	4,43	2,0	2880	6,0	0,40	4,42	1,814	3,98	2,46
-3,5	1,99	2,81	7,8	0,0212	1,50	2,65	4,58	2,0	2787,1	6,0	0,40	4,42	1,844	4,18	2,34
-3,5	1,99	2,81	8,4	0,0181	1,50	2,65	4,96	2,0	2571,4	6,0	0,40	4,42	1,920	4,72	2,08
-3,5	1,99	2,81	9,0	0,0157	1,50	2,65	5,31	2,0	2400	6,0	0,40	4,42	1,987	5,23	1,87
-3,5	1,99	2,81	9,5	0,0141	1,50	2,65	5,61	2,0	2273,7	6,0	0,40	4,42	2,042	5,67	1,73
-3,5	1,99	2,81	10,0	0,0127	1,50	2,65	5,91	2,0	2160	6,0	0,40	4,42	2,095	6,13	1,60
-3,5	1,99	2,81	10,5	0,0116	1,50	2,65	6,20	2,0	2057,1	6,0	0,40	4,42	2,147	6,59	1,49
-3,5	1,99	2,81	11,5	0,0096	1,50	2,65	6,79	2,0	1878,3	6,0	0,40	4,42	2,246	7,56	1,30

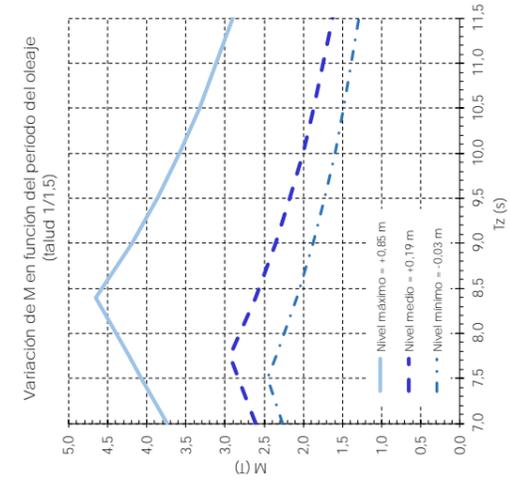


Figura 2.- Cálculo de la masa de los bloques de escollera para un talud 1/1,50 (Fuente: elaboración propia)

Existen diversas formulaciones para calcular este factor reductor de la masa de los bloques. En particular se hará uso de la expresión de Vidal et al. (1991) para diques rebasables, que determina el peso de los bloques de los mantos exteriores a partir de los pesos de los bloques del manto exterior en un dique no rebasable de la misma geometría y características.

Dicha fórmula, obtenida a partir de ensayos a escala reducida, da lugar a una serie de curvas que relacionan el número de estabilidad N_s con el francobordo relativo F_d

$$N_s = A + BF_d + CF_d^2$$

donde el francobordo relativo es

$$F_d = F/D_{n50}$$

siendo F el francobordo y D_{n50} el lado equivalente de las piezas del manto exterior. El valor de los coeficientes A, B y C depende de la zona del dique rebasable analizada (talud exterior –TE–, talud interior –TI–, sección completa –TC–, coronación –C–, morro interior –MI– o morro exterior –ME–) y del nivel de daños considerado (Inicio de Averías, Avería de Iribarren, Inicio de Destrucción o Destrucción Total). La definición de los niveles de averías es la misma que la descrita en el apartado anterior, exceptuando el nivel de *Destrucción Total que no se incluye en el mencionado apartado*:

- *Destrucción total*: se alcanza cuando las piezas del manto secundario comienzan a ser extraídas, por lo que la sección de equilibrio solamente podrá ser alcanzada con fuertes deformaciones, en general incompatibles con el nivel de servicio de la estructura.

Los valores de A, B y C para Inicio de Averías se muestra en la Tabla 7.-.

Tabla 7.- Valores de A, B y C para Inicio de Averías. Formulación de Vidal et al. (Fuente: elaboración propia)

Sector	A	B	C
Talud Exterior	1,831	-0,245	0,0119
Coronación	1,652	0,0182	0,159
Talud Interior	2,575	-0,540	0,115
Sección Completa	1,544	-0,230	0,053
Morro Interior	1,681	-0,474	0,105

Dado que los ajustes N_s-F_d están referidos a una geometría de dique específica (la ensayada) los autores de esta formulación recomiendan que el cálculo del peso de las piezas del manto principal de los diferentes sectores de un dique rebasable cualquiera no debe realizarse utilizando directamente los valores del número de estabilidad que se obtenga de la correspondiente curva. El proceso recomendado para el manto principal del talud exterior y del morro de un dique rebasable consiste en calcular el peso de las piezas correspondientes al manto principal del talud exterior y morro de un dique de las mismas características de talud y tipo de bloques pero considerado no rebasable y determinar posteriormente el peso de las piezas del dique rebasable mediante la relación entre los números de estabilidad de los bloques del dique rebasable y del no rebasable (para el que se considera $F_d = 2,40$) y

que pueden ser obtenidos de las correspondientes curvas N_s-F_d . Para el cálculo de las piezas de la coronación se emplea la relación entre los números de estabilidad de la coronación y del talud exterior considerado rebasable y con pendiente 1V:1,5H. Para el cálculo de las piezas del talud interior se emplea la relación entre los números de estabilidad del talud interior y del talud exterior considerado rebasable y con pendiente 1V:1,5H. Esta metodología implica asumir dos hipótesis:

- Para un sector determinado del dique y un nivel de avería dado, la relación entre los números de estabilidad correspondientes a dos francobordos diferentes es independiente del tipo de piezas y ángulo del talud.
- Para un francobordo dado la relación entre números de estabilidad correspondientes a dos sectores distintos de un dique sólo depende del tipo de piezas y del ángulo de los taludes.

Se ha considerado el criterio de Inicio de Averías y tres niveles de mar: +0,85 (NMAX), +0,19 (NMM) y -0,03 (NMIN). En la Tabla 10.- se presentan las masas de los bloques de escollera obtenidos, diferenciando entre el tronco, la coronación y el morro de los espigones. Todo ello se resume en la siguiente tabla.

Tabla 8.- Masa de los bloques de escollera en cada zona considerando el efecto de la rebasabilidad (Fuente: elaboración propia)

Zona	Talud		Coronación	Morro	
Espigón(-0,25)	1V:1,5H	1,19 t	1,72 t	1V:1,5H	1,81 t

Por cuestiones constructivas conviene homogeneizar las categorías (tamaños) de escollera. De este modo las masas de los bloques de escollera de los espigones son las mostradas en la Tabla 9.- ;

Tabla 9.- Masa media de los bloques de escollera de los mantos exteriores de los espigones (Fuente: elaboración propia)

Zona	Talud	Coronación	Morro
Espigón(-0,25)	2.000 kg (1V:1,5H)	2.000 kg	2.000 kg (1V:1,5H)

2.2 PIE DE APOYO DE LA PLAYA

Con objeto de asegurar el mantenimiento de la playa evitando la pérdida de arena por el pie de la misma y que queden aterradas las comunidades de *Cymodocea Nodosa*, se ha definido un espigón sumergido que se denomina pie de playa.

En este caso se ha diseñado un pie formado por un único material.

2.2.1 CÁLCULO DE LA MASA DE LAS PIEZAS DEL MANTO EXTERIOR

La Tabla 11.- muestra las masas de los bloques de escollera del manto exterior para el pie de playa empleando las fórmulas de Van der Meer y de Vidal et al. (tal como se hizo con el espigón transversal).

Tabla 10.- Cálculo de la masa de los bloques de escollera (coronado a la cota -0,25) (Fuente: elaboración propia)

Nivel del mar	Nmáx	Nmed	Nmin
Peso bloques talud exterior de proyecto (1/1,5)	4.651	2.941	2.741
Peso bloques talud exterior con patte = 1/1,5	4.651	2.941	2.741
Peso bloques talud exterior con patte = talud int	4.651	2.941	2.741
Peso bloques talud exterior con patte = talud morr	6.981	4.411	4.111

Situación del nivel del mar: + 0,85

ro bloque= 2,65 t/m3
Wnr= 10,46 t
F= -1,10 m

Talud exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,312
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,206 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -0,912
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 2,064
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,766 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 1,19 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,766 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -1,435
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 2,207 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 1,953 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,866 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 1,72 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 10,46 t
Cota coronación estructura F= -0,25
Francobordo F= -1,10 m

Morro exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,312
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,206 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -0,425
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 1,937
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,701 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,91 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,701 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -0,628
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 1,909 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 1,703 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,819 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 1,45 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 6,17 t
Cota coronación estructura F= -0,25
Francobordo F= -0,22 m

Morro exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,312
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,011 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -0,218
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 1,885
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,704 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,92 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,704 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -0,313
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 1,909 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 1,662 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,808 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 1,40 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 6,17 t
Cota coronación estructura F= -0,25
Francobordo F= -0,22 m

Tabla 11.- Cálculo de la masa de los bloques de escollera (coronado a la cota -2) (Fuente: elaboración propia)

Nivel del mar	Nmáx	Nmed	Nmin
Peso bloques talud exterior de proyecto (1/1,5)	4.651	2.941	2.741
Peso bloques talud exterior con patte = 1/1,5	4.651	2.941	2.741
Peso bloques talud exterior con patte = talud int	4.651	2.941	2.741
Peso bloques talud exterior con patte = talud morr	6.981	4.411	4.111

Situación del nivel del mar: + 0,85

ro bloque= 2,65 t/m3
Wnr= 10,46 t
F= -2,00 m

Talud exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,312
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,206 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -2,363
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 2,476
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,639 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,69 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,639 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -4,461
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 3,161 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 4,736 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,426 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 0,21 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 10,46 t
Cota coronación estructura F= -2,85 m
Francobordo F= -2,85 m

Morro exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,312
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,206 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -1,948
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 2,553
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,564 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,47 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,564 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -3,496
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 2,833 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 3,532 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,452 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 0,24 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 6,17 t
Cota coronación estructura F= -1,97 m
Francobordo F= -1,97 m

Morro exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,312
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,011 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -1,948
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 2,553
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,564 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,47 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,564 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -3,496
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 2,833 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 3,532 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,452 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 0,24 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 6,17 t
Cota coronación estructura F= -2,00 m
Francobordo F= -1,97 m

Morro exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,312
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,011 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -1,614
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 2,720
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,573 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,50 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,565 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -3,875
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 2,959 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 3,969 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,421 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 0,20 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 6,62 t
Cota coronación estructura F= -2,19 m
Francobordo F= -2,19 m

Morro exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,148
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,581 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -1,803
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 2,877
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,631 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,66 t

Coronación

Diámetro equivalente talud exterior 1/1,5 rebasat Dter= 0,565 m
Francobordo adimensional talud ext. 1/1,5 rebasa Fdter= -3,875
Número de estabilidad talud exterior 1/1,5 rebasa Ns(fdt)= 2,959 m
Número de estabilidad coronación rebasable Nsc(fdt)= 3,969 m
Diámetro equivalente coronación rebasable Dcr= 0,421 m
Peso bloques de coronación rebasable Wcr= 0,20 t

Morro interior

Densidad de los bloques ro bloque= 2,65 t/m3
Peso bloques talud morro no rebasable Wnr= 6,62 t
Cota coronación estructura F= -2,19 m
Francobordo F= -2,19 m

Morro exterior

Francobordo adimensional de no rebasa Fdtenr= 2,400
Número de estabilidad de no rebasa Ns(fdtm)= 1,148
Diámetro equivalente talud no rebasable Dtenr= 1,581 m
Francobordo adimensional de rebasa Fdter= -1,487
Número de estabilidad de rebasa Ns(fdter)= 2,618
Diámetro equivalente talud rebasable Dter= 0,581 m
Peso bloques de talud exterior rebasable Wter= 0,52 t

De los cálculos ello se concluye que la masa media de los bloques de escollera debería ser $M = 700$ kg. No obstante se empleará un valor de $M = 1.000$ kg, más habitual en Ingeniería Marítima.

Por debajo de este material no se dispondrá ningún otro material.

2.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS

En la Tabla 12.- se presentan las masas de los bloques de escollera de los dos espigones proyectados: transversal y pie de apoyo de playa en sus tres zonas: talud, coronación y morro.

Tabla 12.- Masa media de los bloques de escollera de los mantos exteriores de los espigones (Fuente: elaboración propia)

Zona	Talud	Coronación	Morro
Espigón transversal (-0,25)	2.000 kg (1V:1,5H)	2.000 kg	2.000 kg (1V:1,5H)
Espigón pie de apoyo (-2,0)	1.000 kg (1V:1,5H)	1.000 kg	1.000 kg (1V:1,5H)

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA PLAYA

3.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente apartado es efectuar el dimensionamiento de la regeneración de la playa a partir de los resultados y las conclusiones presentadas en el Anejo nº 4. Dinámica litoral.

Como se ha explicado en el Anejo nº 7. Estudio de Alternativas, la solución adoptada por la Dirección del proyecto ha sido la correspondiente a la Variante 1 de la alternativa nº 2, con los espigones construidos por medios marítimos.

3.2 PLANTA Y SECCIONES TIPO DE ESPIGONES

La planta y las secciones tipo de los espigones (dimensionados en el apartado 2) que suponen los límites artificiales de la nueva playa se muestran respectivamente en los planos 8.1 y 8.2 de este proyecto.

3.3 PLANTA DE EQUILIBRIO

Estos aspectos se analizaron con detalle en el Anejo nº 4 de este proyecto, donde se concluyó que la forma en planta de equilibrio de la nueva playa puede obtenerse analíticamente mediante la formulación de Hsu y Evans, empleando una dirección del flujo medio de energía igual a $169,5^\circ$ N y situando el polo de difracción en el extremo del tramo de espigón coronado a la cota $-0,25$ m C.A.

De este modo se ha obtenido la planta de diseño de la regeneración de la playa de Sant Sebastià que se muestra en la Figura 3.-, así como en el plano nº 7.1 de este proyecto.

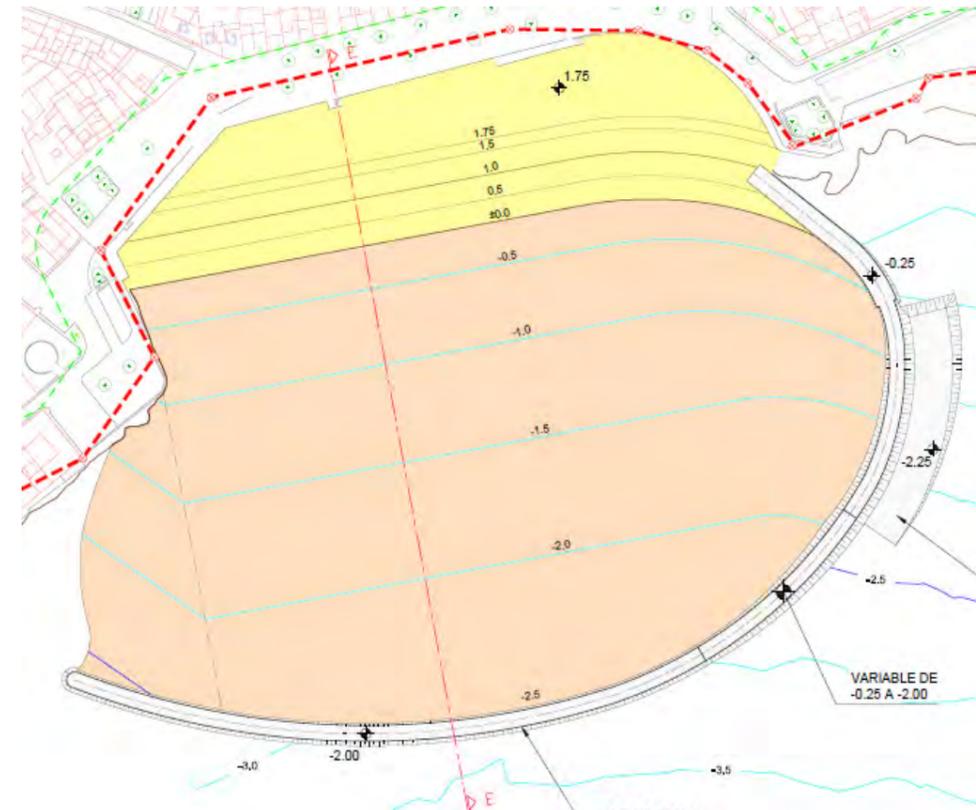


Figura 3.- Planta de equilibrio de la regeneración (Fuente: elaboración propia)

3.4 PERFIL DE EQUILIBRIO

Estos aspectos se analizaron con detalle en el Anejo nº 4 de este proyecto, donde se concluyó que, de acuerdo con la batimetría actual y la arena nativa (con un tamaño medio $D_{50} = 0,193$ mm) el perfil teórico con estrán lineal (o con modelo de disipación en la zona de rotura) representaba adecuadamente el perfil medio en esta zona. La ecuación que define este perfil $h = f(x)$ –donde h es la profundidad y x la distancia– a la línea de orilla es

$$h = m \cdot x \quad \text{para } h < h_T$$

$$h = A \cdot (x - x_0)^{2/3} \quad \text{para } h > h_T$$

donde

$$h_T = (4 \cdot A^3) / (9 \cdot m^2)$$

$$x_0 = h_T / m - (h_T / A)^{3/2}$$

$$m = 0,15 \cdot (w_r \cdot T / H)^{0,5}$$

Tal como se justifica en el Anejo nº 6 de este proyecto, el tamaño medio de la arena de aportación será de $D_{50} = 0,197$ mm. Con base en este diámetro medio se ha calculado el perfil medio de la nueva playa, aplicando la formulación del perfil teórico con estrán lineal (con parámetro A obtenido mediante la fórmula de Hanson & Kraus) y que se muestra en la Figura 4.- y en el plano nº 7.2 de este proyecto.

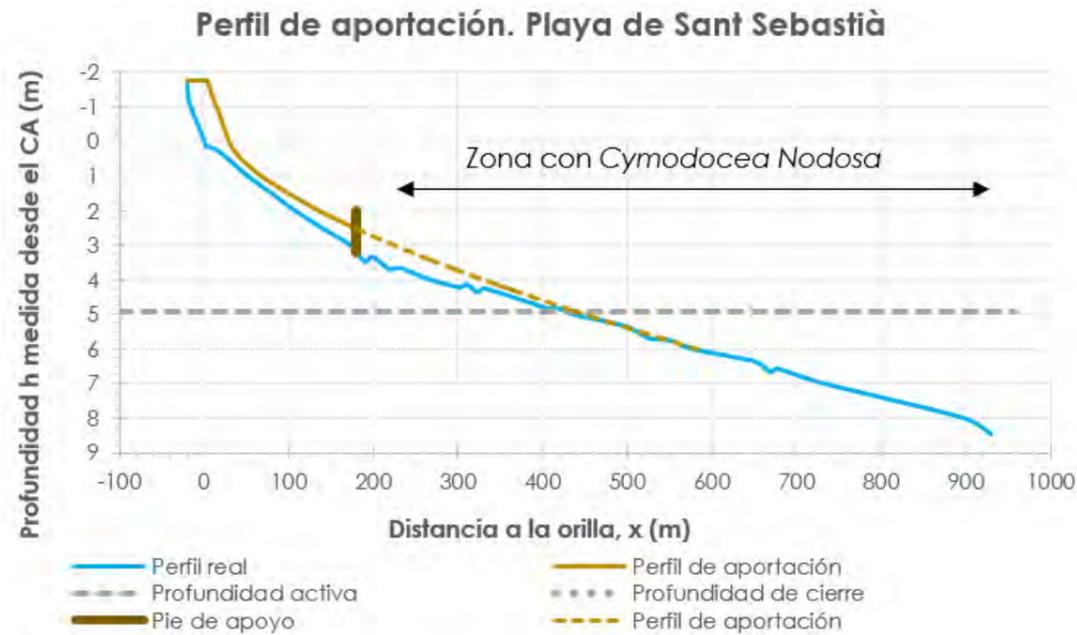


Figura 4.- Perfil de la regeneración de la playa (Fuente: elaboración propia)

Los parámetros que definen este perfil son

$$A = 0,089 [-]$$

$$h_t = 0,08 \text{ m}$$

$$x_0 = 0,36 \text{ m}$$

$$m = 0,066 [-]$$

Este tamaño de grano, es muy similar al de la arena nativa (dada la proximidad de las zonas de actuación y extracción) por lo que el nuevo perfil no interseca con el terreno natural. Ello unido a la existencia de *Posidonia Oceanica* a partir de la profundidad de -3,50 m obliga a la construcción de un pie que retenga dicha arena y evite la ocupación de esta fanerógama marina por parte de la arena aportada.

La cota de la berma de la playa seca se ha tomado igual a +1,75 m r C/A (de acuerdo a las conclusiones del Anejo nº 4) y finalmente el talud entre la línea de orilla (cota +0,0) y la berma se ha tomado 1V : 15H (que es el valor redondeado de $m = 0,066 = 1V : 15,2 H$).

3.5 VOLUMEN DE APORTACIÓN

El volumen de aportación se obtiene a partir del valor teórico medido mediante perfiles multiplicándolo por el denominado Factor de sobrellenado R_A (*Overfill ratio* en inglés), que tiene en cuenta las diferentes características de la arena nativa (representado por la "n" de nativa) y la arena de aportación (representado por la "b" de borrow, préstamo en inglés).

Los valores de R_A pueden obtenerse del ábaco de la Figura 5.- a partir de los parámetros

$$\frac{(M_{\phi b} - M_{\phi n})}{\sigma_{\phi n}} \quad \sigma_{\phi b} / \sigma_{\phi n}$$

donde M_{ϕ} es el diámetro medio de la arena y σ_{ϕ} su desviación estándar, que pueden obtenerse mediante las expresiones

$$M_{\phi} = (\phi_{84} + \phi_{16})/2 \quad \sigma_{\phi} = (\phi_{84} - \phi_{16})/2$$

que vienen dadas en función del diámetro phi (ϕ) del sedimento, el cual se calcula a partir del diámetro del sedimento, expresado en mm (D) mediante la expresión $\phi_x = -\log_2(D_x)$, siendo x el % de retención de la muestra (así D_{84} es el tamaño que retiene el 84 % de la muestra).

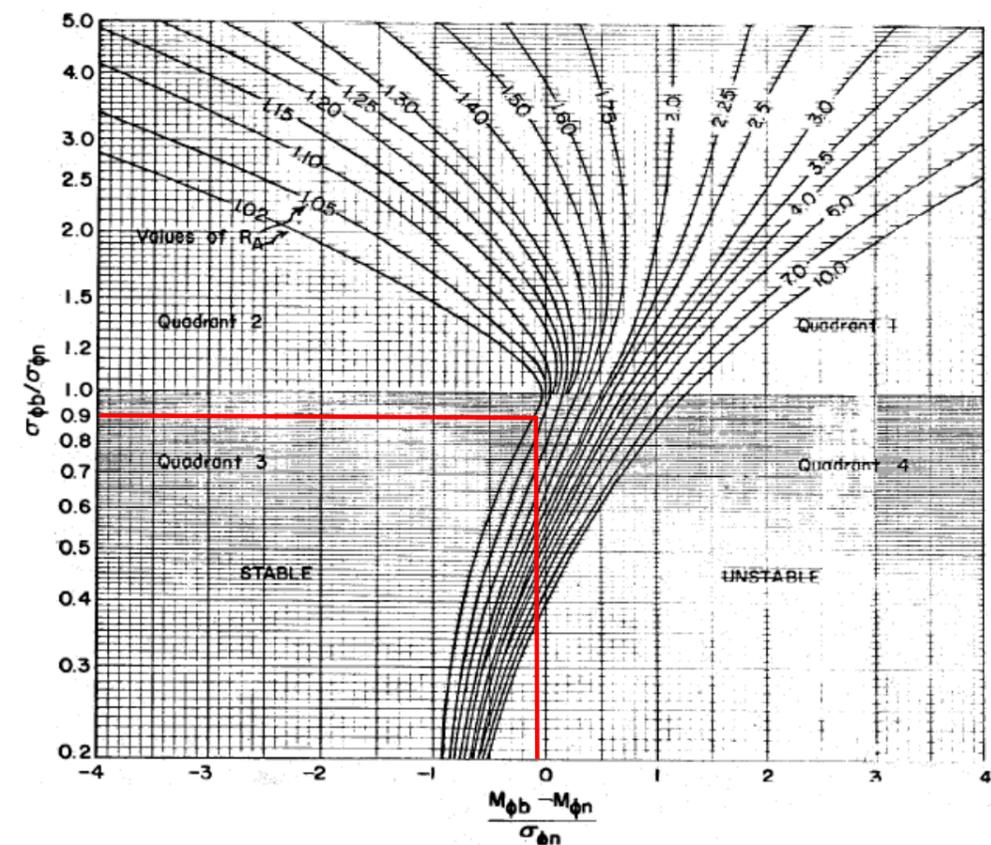


Figura 5.- Factor de sobrellenado (Fuente: Coastal Engineering Manual)

De acuerdo a las características de la arena nativa (ver tabla 1 del Anejo nº 4 de este proyecto) y de la arena de préstamo (ver Anejo nº 6 de este proyecto), se obtiene el factor de sobrellenado que se muestra en la Tabla 13.- .

Tabla 13.- Cálculo del factor de sobrellenado R_A

	D_{16}	D_{50}	D_{84}	ϕ_{16}	ϕ_{50}	ϕ_{84}	M_ϕ	σ_ϕ
Arena nativa (n)	0,243	0,193	0,104	2,041	2,373	3,265	2,653	0,612
Arena de préstamo (b)	0,241	0,197	0,114	2,053	2,344	3,133	2,593	0,540
	$(M_{\phi b} - M_{\phi n}) / \sigma_{\phi n}$							-0,098
	$\sigma_{\phi b} / \sigma_{\phi n}$							0,882
	Factor de sobrellenado, R_A							1,04

El resultado indica que estamos situados en el cuadrante 3, es decir, que el material de préstamo es más grueso que el nativo ($M_{\phi b} < M_{\phi n}$) y está mejor distribuido ($\sigma_{\phi b} < \sigma_{\phi n}$), de manera que el material de préstamo es apto para la regeneración.

No obstante se aprecia que en la zona de dicho cuadrante la variabilidad del valor del factor de sobrellenado es muy alta, por lo que para estar del lado de la seguridad se tomará un valor $R_A = 1,08$.

A partir de los perfiles de medición se obtiene un volumen de arena de 22.250 m³, de manera que aplicando un factor de sobrellenado 1,08 se tiene que el volumen de arena que realmente deberá se aportado es de 24.030 m³.

ANEJO N° 9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
A0111000	h	Encargado de obra	26,14 €
A0121000	h	Oficial 1a	23,38 €
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	23,38 €
A0126000	h	Oficial 1a picapedrero	23,38 €
A012M000	h	Oficial 1a montador	24,16 €
A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	23,38 €
A012S000	h	Equipo de submarinistas	106,54 €
A0133000	h	Ayudante encofrador	20,76 €
A013M000	h	Ayudante montador	20,76 €
A0140000	h	Peón	19,52 €
A0150000	h	Peón especialista	20,19 €
A01H2000	h	Oficial 1a	23,38 €
A01H2S00	h	Submarinista	106,54 €
A01H4000	h	Peón	19,52 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pág.: 2

MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C1105A00	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	64,48 €
C13113CO	h	Pala cargadora sobre cadenas de 18 a 25 t	121,92 €
C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	88,61 €
C13124B7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t, con pinza manipuladora de piedra	125,56 €
C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	164,07 €
C131B2A0	h	Bulldozer sobre cadenas, de 7 a 10 t	51,09 €
C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	52,65 €
C1701100	h	Camión con bomba de hormigonar	155,18 €
C1704100	h	Mezclador continuo con silo para mortero preparado a granel	1,70 €
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	1,73 €
C1Z41110	h	Fueraborda de 4 m de eslora con motor fueraborda de 11 kW, para Seguridad y Salud	21,84 €
C441100X	d	Pontona autopropulsada con capacidad igual o superior a 1000 t	6.000,00 €
CR2B1317	h	Tractor sobre neumáticos de 40,5 a 50,7 kW (55 a 69 CV) de potencia, con equipo para nivelar y con un ancho de trabajo de 400 cm	40,04 €
CZ13P001	h	Bomba sumergible para dragado de arena con caudal de 200 m³/h y capaz de manejar hasta 70% de sólidos por peso	34,50 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pág.: 3

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B0111000	m3	Agua	1,67 €
B0310020	t	Arena de cantera para morteros	18,02 €
B044280X	t	Bloque de piedra de escollera calcárea de 1.000 kg, incluido suministro y carga en camión	12,02 €
B044290X	t	Bloque de piedra de escollera calcárea de 2.000 kg, incluido suministro y carga en camión	12,02 €
B0442GOX	t	Bloque de piedra de escollera calcárea sin clasificar, incluido suministro y carga en camión	4,59 €
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM III/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	103,30 €
B05AB200	ka	Material para rejuntado de pavimentos de piedra y adoquines, a base de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos, de elevadas resistencias mecánicas	1,15 €
B064E32A	m3	Hormigón HM-30/F/20/I+Qb de consistencia fluida, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I+Qb	80,37 €
B0710280	t	Mortero para albañilería clase M 7,5 (7,5 N/mm2), a granel, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2	31,07 €
B0A31000	ka	Clavo de acero	1,36 €
B0D21030	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	0,38 €
B0D31000	m3	Lata de madera de pino	227,13 €
B0D625A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 3 m de altura y 150 usos	9,37 €
B0D72110	m2	Tablero elaborado con machihembrado de madera de pino, de 22 mm de espesor, para 3 usos	3,43 €
B0DZA000	l	Desencofrante	2,75 €
B0G1UB0X	m2	Pavimento de piedra ceniza flameada de características similares al actual	110,05 €
B44ZS047	ka	Acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355J0WP según UNE-EN 10025-5, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente en plancha, trabajado en el taller para colocar con tornillos	2,21 €
B7B111FO	m2	Geotextil formado por fieltro de polipropileno no tejido, ligado mecánicamente de 200 a 250 g/m2	1,69 €
B9B1110X	u	Adoquín de piedra ceniza flameada de características similares al actual	0,85 €
BBD17000	u	Boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud	104,68 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pág.: 4

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
BBD1AJ94	u	Boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud	1.229,63 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
D0701641	m3	Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 250 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:6 y 5 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra	Rend.: 1.052		76,07 €	
			Unidades	Precio €	Parcial	Importe
Mano de obra:						
A0150000	h	Peón especialista	1,000 /R x	20,19000 =	19,19202	
				Subtotal...	19,19202	19,19202
Maquinaria:						
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	0,700 /R x	1,73000 =	1,15114	
				Subtotal...	1,15114	1,15114
Materiales:						
B0111000	m3	Agua	0,200 x	1,67000 =	0,33400	
B0310020	t	Arena de cantera para morteros	1,630 x	18,02000 =	29,37260	
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32.5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0,250 x	103,30000 =	25,82500	
				Subtotal...	55,53160	55,53160
			GASTOS AUXILIARES	1,00%		0,19192
			COSTE DIRECTO			76,06668
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			76,06668

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 1	E9ZXP001	m2	Hoja exterior de plancha de acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355JOWP, de 2 mm de espesor y 10 cm de anchura, cortada a medida para colocar con fijaciones mecánicas, con una masa superficial de 16,49 kg/m²	Rend.: 1.000		116,34 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
			Mano de obra:				
	A012M000	h	Oficial 1a montador	1,600 /R x	24,16000 =	38,65600	
	A013M000	h	Ayudante montador	1,600 /R x	20,76000 =	33,21600	
					Subtotal...	71,87200	71,87200
			Materiales:				
	B44ZS047	kg	Acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355JOWP según UNE-EN 10025-5, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente en plancha, trabajado en el taller para colocar con tornillos	16,490 x	2,21000 =	36,44290	
					Subtotal...	36,44290	36,44290
			GASTOS AUXILIARES	2,00%		1,43744	
			COSTE DIRECTO			109,75234	
			COSTES INDIRECTOS	6,00%		6,58514	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			116,33748	
P- 2	F32DD223	m2	Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con tablero de machihembrado de madera de pino, para muros de contención de base curvilínea encofrados a una cara, de una altura <= 3 m, para dejar el hormigón visto	Rend.: 1.000		49,23 €	
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
			Mano de obra:				
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,910 /R x	23,38000 =	21,27580	
	A0133000	h	Ayudante encofrador	0,910 /R x	20,76000 =	18,89160	
					Subtotal...	40,16740	40,16740
			Materiales:				
	B0A31000	kg	Clavo de acero	0,1501 x	1,36000 =	0,20414	
	B0D21030	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	1,650 x	0,38000 =	0,62700	
	B0D31000	m3	Lata de madera de pino	0,0019 x	227,13000 =	0,43155	
	B0D625A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 3 m de altura y 150 usos	0,0101 x	9,37000 =	0,09464	
	B0D72110	m2	Tablero elaborado con machihembrado de madera de pino, de 22 mm de espesor, para 3 usos	1,100 x	3,43000 =	3,77300	
	B0DZA000	l	Desencofrante	0,050 x	2,75000 =	0,13750	
					Subtotal...	5,26783	5,26783
			GASTOS AUXILIARES	2,50%		1,00419	
			COSTE DIRECTO			46,43942	
			COSTES INDIRECTOS	6,00%		2,78636	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			49,22578	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 3	F9B1110X	m2	Pavimento de adoquines de piedra ceniza flameada, colocados con mortero y relleno de juntas con mortero para rejuntado, de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos	Rend.: 1.000 93,18 €			
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,975 /R	x 23,38000 =	22,79550	
	A0140000	h	Peón	0,315 /R	x 19,52000 =	6,14880	
			Subtotal...			28,94430	28,94430
	Maquinaria:						
	C1704100	h	Mezclador continuo con silo para mortero preparado a granel	0,2438 /R	x 1,70000 =	0,41446	
			Subtotal...			0,41446	0,41446
	Materiales:						
	B05AB200	kg	Material para rejuntado de pavimentos de piedra y adoquines, a base de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos, de elevadas resistencias mecánicas	10,000	x 1,15000 =	11,50000	
	B0710280	t	Mortero para albañilería clase M 7,5 (7,5 N/mm ²), a granel, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2	0,0504	x 31,07000 =	1,56593	
	B9B1110X	u	Adoquín de piedra ceniza flameada de características similares al actual	53,0002	x 0,85000 =	45,05017	
			Subtotal...			58,11610	58,11610
			GASTOS AUXILIARES	1,50%			0,43416
			COSTE DIRECTO				87,90902
			COSTES INDIRECTOS	6,00%			5,27454
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				93,18357
P- 4	F9B3UA5X	m2	Pavimento de piezas de piedra de ceniza flameada de características similares al actual, colocadas con mortero de cemento 1:6, elaborado en la obra	Rend.: 1.000 149,93 €			
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0121000	h	Oficial 1a	0,800 /R	x 23,38000 =	18,70400	
	A0140000	h	Peón	0,400 /R	x 19,52000 =	7,80800	
			Subtotal...			26,51200	26,51200
	Materiales:						
	B0G1UBOX	m2	Pavimento de piedra ceniza flameada de características similares al actual	1,020	x 110,05000 =	112,25100	
	D0701641	m3	Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 250 kg/m ³ de cemento, con una proporción en volumen 1:6 y 5 N/mm ² de resistencia a compresión, elaborado en obra	0,030	x 76,06668 =	2,28200	
			Subtotal...			114,53300	114,53300
			GASTOS AUXILIARES	1,50%			0,39768
			COSTE DIRECTO				141,44268
			COSTES INDIRECTOS	6,00%			8,48656
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				149,92924

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 5	G2194GCX	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camiones	Rend.: 1.000 4,38 €			
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1105A00	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	0,057 /R	x 64,48000 =	3,67536	
	C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	0,0052 /R	x 88,61000 =	0,46077	
			Subtotal...			4,13613	4,13613
			GASTOS AUXILIARES	1,50%			0,00000
			COSTE DIRECTO				4,13613
			COSTES INDIRECTOS	6,00%			0,24817
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				4,38430
P- 6	G2194U3X	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con medios mecánicos y carga sobre camiones	Rend.: 1.000 1,22 €			
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Maquinaria:						
	C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	0,013 /R	x 88,61000 =	1,15193	
			Subtotal...			1,15193	1,15193
			GASTOS AUXILIARES	1,50%			0,00000
			COSTE DIRECTO				1,15193
			COSTES INDIRECTOS	6,00%			0,06912
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				1,22105
P- 7	G2230001	m2	Extensión y nivelación de arena en playa seca procedente del dragado, previamente vertida, incluyendo alisado y regularización de la superficie	Rend.: 1.000 2,35 €			
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0140000	h	Peón	0,020 /R	x 19,52000 =	0,39040	
			Subtotal...			0,39040	0,39040
	Maquinaria:						
	C131B2A0	h	Bulldozer sobre cadenas, de 7 a 10 t	0,020 /R	x 51,09000 =	1,02180	
	CR2B1317	h	Tractor sobre neumáticos de 40,5 a 50,7 kW (55 a 69 CV) de potencia, con equipo para nivelar y con un ancho de trabajo de 400 cm	0,020 /R	x 40,04000 =	0,80080	
			Subtotal...			1,82260	1,82260
			GASTOS AUXILIARES	1,50%			0,00586
			COSTE DIRECTO				2,21886
			COSTES INDIRECTOS	6,00%			0,13313

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		2,35199	
P- 8	G2H2P001	m3	Dragado general de fondo marino en zona de arenas, con bomba sumergible de 200 m³/h desde pontona y vertido del material mediante tubería sobre la playa, incluido posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias, de acuerdo a los planos de proyecto	Rend.: 1.000		10,58 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	A0111000	h	Encargado de obra	0,0149 /R x	26,14000 =	0,38949	
Maquinaria:				Subtotal...		0,38949	0,38949
	C13124B7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t, con pinza manipuladora de piedra	0,0149 /R x	125,56000 =	1,87084	
	C441100X	d	Pontona autopropulsada con capacidad igual o superior a 1000 t	0,0012 /R x	6.000,00000 =	7,20000	
	CZ13P001	h	Bomba sumergible para dragado de arena con caudal de 200 m³/h y capaz de manejar hasta 70% de sólidos por peso	0,0149 /R x	34,50000 =	0,51405	
				Subtotal...		9,58489	9,58489
GASTOS AUXILIARES 1,50%							0,00584
COSTE DIRECTO							9,98022
COSTES INDIRECTOS 6,00%							0,59881
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							10,57904
P- 9	G3J42P01	t	Suministro, transporte y vertido de todo uno de escollera con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto	Rend.: 1.000		8,80 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	A01H2000	h	Oficial 1a	0,0104 /R x	23,38000 =	0,24315	
Maquinaria:				Subtotal...		0,24315	0,24315
	C13113CO	h	Pala cargadora sobre cadenas de 18 a 25 t	0,0104 /R x	121,92000 =	1,26797	
	C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,0417 /R x	52,65000 =	2,19551	
Materiales:				Subtotal...		3,46348	3,46348
	B0442GOX	t	Bloque de piedra de escollera calcárea sin clasificar, incluido suministro y carga en camión	1,000 x	4,59000 =	4,59000	
				Subtotal...		4,59000	4,59000
GASTOS AUXILIARES 1,50%							0,00365
COSTE DIRECTO							8,30028
COSTES INDIRECTOS 6,00%							0,49802

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		8,79829	
P- 10	G3J42P02	t	Retirada de todo uno de escollera con pala cargadora	Rend.: 1.000		1,61 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	A01H2000	h	Oficial 1a	0,0104 /R x	23,38000 =	0,24315	
Maquinaria:				Subtotal...		0,24315	0,24315
	C13113CO	h	Pala cargadora sobre cadenas de 18 a 25 t	0,0104 /R x	121,92000 =	1,26797	
				Subtotal...		1,26797	1,26797
GASTOS AUXILIARES 1,50%							0,00365
COSTE DIRECTO							1,51477
COSTES INDIRECTOS 6,00%							0,09089
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							1,60565
P- 11	G3J42P03	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto	Rend.: 1.000		16,71 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	A01H2000	h	Oficial 1a	0,0104 /R x	23,38000 =	0,24315	
Maquinaria:				Subtotal...		0,24315	0,24315
	C13124B7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t, con pinza manipuladora de piedra	0,0104 /R x	125,56000 =	1,30582	
	C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,0417 /R x	52,65000 =	2,19551	
Materiales:				Subtotal...		3,50133	3,50133
	B044280X	t	Bloque de piedra de escollera calcárea de 1.000 kg, incluido suministro y carga en camión	1,000 x	12,02000 =	12,02000	
				Subtotal...		12,02000	12,02000
GASTOS AUXILIARES 1,50%							0,00365
COSTE DIRECTO							15,76813
COSTES INDIRECTOS 6,00%							0,94609
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							16,71421
P- 12	G3J42P04	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto	Rend.: 1.000		16,71 €	
Mano de obra:				Unidades	Precio €	Parcial	Importe

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P- 13	Mano de obra:				
	A01H2000	h	Oficial 1a	0,0104 /R x 23,38000 = 0,24315	
				Subtotal...	0,24315
	Maquinaria:				
	C13124B7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t, con pinza manipuladora de piedra	0,0104 /R x 125,56000 = 1,30582	
	C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,0417 /R x 52,65000 = 2,19551	
				Subtotal...	3,50133
	Materiales:				
	B044290X	t	Bloque de piedra de escollera calcárea de 2.000 kg, incluido suministro y carga en camión	1,000 x 12,02000 = 12,02000	
				Subtotal...	12,02000
				GASTOS AUXILIARES 1,50%	0,00365
				COSTE DIRECTO	15,76813
				COSTES INDIRECTOS 6,00%	0,94609
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	16,71421
	G3J42P05	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto	Rend.: 1.000	48,88 €
	Mano de obra:				
	A0111000	h	Encargado de obra	0,080 /R x 26,14000 = 2,09120	
				Subtotal...	2,09120
	Maquinaria:				
	C13124B7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t, con pinza manipuladora de piedra	0,0533 /R x 125,56000 = 6,69235	
C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	0,0267 /R x 164,07000 = 4,38067		
C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,0208 /R x 52,65000 = 1,09512		
C441100X	d	Pontona autopropulsada con capacidad igual o superior a 1000 t	0,0033 /R x 6.000,00000 = 19,80000		
			Subtotal...	31,96814	
Materiales:					
B044280X	t	Bloque de piedra de escollera calcárea de 1.000 kg, incluido suministro y carga en camión	1,000 x 12,02000 = 12,02000		
			Subtotal...	12,02000	
			GASTOS AUXILIARES 1,50%	0,03137	
			COSTE DIRECTO	46,11071	
			COSTES INDIRECTOS 6,00%	2,76664	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO		
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	48,87735	
P- 14	G3J42P06	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto	Rend.: 1.000	44,59 €	
	Mano de obra:					
	A0111000	h	Encargado de obra	0,0534 /R x 26,14000 = 1,39588		
				Subtotal...	1,39588	
	Maquinaria:					
	C13124B7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 21 a 30 t, con pinza manipuladora de piedra	0,0267 /R x 125,56000 = 3,35245		
	C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	0,0267 /R x 164,07000 = 4,38067		
	C1501A00	h	Camión para transporte de 24 t	0,0208 /R x 52,65000 = 1,09512		
	C441100X	d	Pontona autopropulsada con capacidad igual o superior a 1000 t	0,0033 /R x 6.000,00000 = 19,80000		
				Subtotal...	28,62824	
	Materiales:					
	B044290X	t	Bloque de piedra de escollera calcárea de 2.000 kg, incluido suministro y carga en camión	1,000 x 12,02000 = 12,02000		
				Subtotal...	12,02000	
				GASTOS AUXILIARES 1,50%	0,02094	
				COSTE DIRECTO	42,06506	
				COSTES INDIRECTOS 6,00%	2,52390	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	44,58896	
	P- 15	G45F1EHX	m3	Hormigón en masa, HM-30/B/20/I+Qb, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba, incluidos colorantes	Rend.: 1.000	105,45 €
		Mano de obra:				
		A0140000	h	Peón	0,100 /R x 19,52000 = 1,95200	
			Subtotal...	1,95200		
Maquinaria:						
C1701100		h	Camión con bomba de hormigonar	0,100 /R x 155,18000 = 15,51800		
			Subtotal...	15,51800		
Materiales:						
B064E32A		m3	Hormigón HM-30/F/20/I+Qb de consistencia fluida, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I+Qb	1,020 x 80,37000 = 81,97740		

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal...	81,97740		81,97740
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,02928
				COSTE DIRECTO			99,47668
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		5,96860
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			105,44528
P- 16	G7B111FX	m2	Suministro y colocación de lámina separadora antiturbidez de fieltro de polipropileno incluidos embarcación auxiliar, boyas para flotación y lastres de extendido y operaciones de apertura y cierre para el paso de la pontona	Rend.: 1.000			22,52 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A0111000	h	Encargado de obra	0,1095 /R x	26,14000 =	2,86233	
	A012S000	h	Equipo de submarinistas	0,1095 /R x	106,54000 =	11,66613	
	A0150000	h	Peón especialista	0,1095 /R x	20,19000 =	2,21081	
				Subtotal...		16,73927	16,73927
	Maquinaria:						
	C1Z41110	h	Fueraborda de 4 m de eslora con motor fueraborda de 11 kW, para Seguridad y Salud	0,1095 /R x	21,84000 =	2,39148	
				Subtotal...		2,39148	2,39148
	Materiales:						
	B7B111FO	m²	Geotextil formado por fieltro de polipropileno no tejido, ligado mecánicamente de 200 a 250 g/m²	1,100 x	1,69000 =	1,85900	
				Subtotal...		1,85900	1,85900
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,25109
				COSTE DIRECTO			21,24084
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		1,27445
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			22,51529
P- 17	GB15P001	m	Montaje de barandilla existente	Rend.: 1.000			9,76 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0,200 /R x	24,16000 =	4,83200	
	A013M000	h	Ayudante montador	0,200 /R x	20,76000 =	4,15200	
				Subtotal...		8,98400	8,98400
				GASTOS AUXILIARES	2,50%		0,22460
				COSTE DIRECTO			9,20860
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		0,55252
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			9,76112

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P- 18	GB15P002	m	Desmontaje de barandilla existente	Rend.: 1.000			9,76 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0,200 /R x	24,16000 =	4,83200	
	A013M000	h	Ayudante montador	0,200 /R x	20,76000 =	4,15200	
				Subtotal...		8,98400	8,98400
				GASTOS AUXILIARES	2,50%		0,22460
				COSTE DIRECTO			9,20860
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		0,55252
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			9,76112
P- 19	HBD151C7	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud, preparada para instalar	Rend.: 1.000			121,46 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A01H4000	h	Peón	0,500 /R x	19,52000 =	9,76000	
				Subtotal...		9,76000	9,76000
	Materiales:						
	BBD17000	u	Boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud	1,000 x	104,68000 =	104,68000	
				Subtotal...		104,68000	104,68000
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,14640
				COSTE DIRECTO			114,58640
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		6,87518
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			121,46158
P- 20	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar	Rend.: 1.000			1.319,16 €
				Unidades	Precio €	Parcial	Importe
	Mano de obra:						
	A01H4000	h	Peón	0,750 /R x	19,52000 =	14,64000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal...	14,64000		14,64000
	Materiales:						
	BBD1AJ94	u	Boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud	1,000	x	1.229,63000 =	1.229,63000
				Subtotal...		1.229,63000	1.229,63000
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		0,21960
				COSTE DIRECTO			1.244,48960
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		74,66938
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1.319,15898
P- 21	HBD151D7	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento			Rend.: 1.000	367,87 €
	Mano de obra:						
	A01H2000	h	Oficial 1a	2,000	/R	x 23,38000 =	46,76000
	A01H2S00	h	Submarinista	2,000	/R	x 106,54000 =	213,08000
	A01H4000	h	Peón	2,000	/R	x 19,52000 =	39,04000
				Subtotal...		298,88000	298,88000
	Maquinaria:						
	C1Z41110	h	Fueraborda de 4 m de eslora con motor fueraborda de 11 kW, para Seguridad y Salud	2,000	/R	x 21,84000 =	43,68000
				Subtotal...		43,68000	43,68000
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		4,48320
				COSTE DIRECTO			347,04320
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		20,82259
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			367,86579
P- 22	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento			Rend.: 1.000	735,73 €
	Mano de obra:						
	A01H2000	h	Oficial 1a	4,000	/R	x 23,38000 =	93,52000
	A01H2S00	h	Submarinista	4,000	/R	x 106,54000 =	426,16000
	A01H4000	h	Peón	4,000	/R	x 19,52000 =	78,08000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal...		597,76000	597,76000
	Maquinaria:						
	C1Z41110	h	Fueraborda de 4 m de eslora con motor fueraborda de 11 kW, para Seguridad y Salud	4,000	/R	x 21,84000 =	87,36000
				Subtotal...		87,36000	87,36000
				GASTOS AUXILIARES	1,50%		8,96640
				COSTE DIRECTO			694,08640
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		41,64518
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			735,73158
P- 23	K8ZAA408	m2	Abujardado de paramento de superficie plana de hormigón, con medios manuales			Rend.: 1.000	38,10 €
	Mano de obra:						
	A0126000	h	Oficial 1a picapedrero	1,500	/R	x 23,38000 =	35,07000
				Subtotal...		35,07000	35,07000
				GASTOS AUXILIARES	2,50%		0,87675
				COSTE DIRECTO			35,94675
				COSTES INDIRECTOS	6,00%		2,15681
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			38,10356
P- 24	PAX10001	PA	Partida alzada de abono íntegro para la movilización y desmovilización de la pontona y resto de equipos			Rend.: 1.000	30.000,00 €
P- 25	PAX10002	PA	Partida alzada de abono íntegro por movilización y desmovilización de la draga			Rend.: 1.000	10.000,00 €
P- 26	PAX10003	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud			Rend.: 1.000	6.480,89 €
P- 27	PAX10004	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Gestión de Residuos			Rend.: 1.000	7.783,11 €
P- 28	PAX10005	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Plan de Vigilancia Ambiental			Rend.: 1.000	47.100,00 €

ANEJO N° 10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

MEMORIA

PLANOS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PRESUPUESTO

Mediciones

Cuadro de precios nº 1

Cuadro de precios nº 2

Presupuestos parciales

Presupuesto de Ejecución Material

MEMORIA

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL ESTUDIO	1
2.	DATOS DEL PROMOTOR	3
3.	DATOS GENERALES DE LA OBRA	3
3.1	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	3
3.1.1	ESPIGÓN	3
3.1.2	APORTACIÓN DE ARENA	3
3.1.3	HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN.....	3
3.1.4	OBRAS AUXILIARES	4
3.2	LOCALIZACIÓN	4
3.3	DENOMINACIÓN.....	4
3.4	PROPIEDAD	4
3.4.1	ACCESOS.....	4
3.4.2	SERVICIOS EXISTENTES	4
3.5	CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS	4
3.6	OTROS TELÉFONOS DE INTERÉS	4
3.7	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	4
3.8	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5
3.9	PLAZO DE EJECUCIÓN	5
3.10	MANO DE OBRA A EMPLEAR.....	5
3.10.1	OFICIOS QUE INTERVENDRÁN EN LA OBRA.....	5
3.10.2	Nº DE TRABAJADORES QUE INTERVENDRÁN EN LA OBRA	5
3.11	MAQUINARIA Y EQUIPOS AUXILIARES PREVISTOS	5
3.11.1	MAQUINARIA	5
3.11.2	EQUIPOS AUXILIARES	5
4.	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	5
4.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL	5
4.2	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA.....	6
4.3	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.....	7
4.4	OTRAS INSTALACIONES. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	7
5.	LOCAL DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS	8
6.	ÁREAS AUXILIARES	8
6.1	CENTRALES Y PLANTAS	8
6.2	TALLERES.....	8
6.3	ZONAS DE APILAMIENTO. ALMACENES	9
7.	TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS	9
8.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	9
9.	MEDIOS DE COORDINACIÓN Y RECURSOS PREVENTIVOS DE LA EMPRESA PRINCIPAL.....	9
9.1	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES	9
9.2	DEBER DE VIGILANCIA DEL EMPRESARIO PRINCIPAL	11
10.	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	11
10.1	FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES	11
10.2	RECONOCIMIENTO MÉDICO PREVIO	11
10.3	OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	11
11.	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN DE ACCIDENTADO.....	12
12.	MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA.....	12
13.	RIESGOS LABORALES.....	12
13.1	RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS	12
13.2	RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS	12

13.3	RIESGOS DEBIDOS A UNIDADES CONSTRUCTIVAS	12	15.3.4	PREVENCIÓN DE RIESGOS EN INSTALACIONES AJENAS A LA OBRA.....	18
13.3.1	REPLANTEO	12	15.3.4.1	Trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas.....	18
13.3.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	12	15.3.4.2	Recomendaciones a observar en caso de accidente.....	18
13.4	RIESGOS ORIGINADOS POR INSTALACIONES AJENAS A LA OBRA.....	13	15.3.5	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	19
13.5	RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	13	15.3.6	PREVENCIÓN DE RIESGOS POR UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	19
13.6	RIESGOS DEBIDOS A MAQUINARIA Y EQUIPOS AUXILIARES PREVISTOS	13	15.3.6.1	Maquinaria.....	19
13.6.1	MAQUINARIA	13	15.3.6.2	Equipos auxiliares.....	20
13.6.2	EQUIPOS AUXILIARES.....	13	16.	PREVENCIÓN DE INCENDIOS - PLAN DE EMERGENCIA.....	20
14.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LOS RIESGOS LABORALES.....	13	16.1	NORMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA.....	20
15.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	14	16.2	NORMAS DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA.....	20
15.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	14	17.	CONTROL DE SEGURIDAD EN LA OBRA.....	21
15.2	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	15	17.1	PUESTA EN OBRA DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS	21
15.2.1	CERRAMIENTOS O DELIMITACIONES DE PASO.....	15	17.2	CONTROL DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	21
15.2.2	SEÑALIZACIÓN.....	15	17.3	CONTROL DE UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y MEDIOS AUXILIARES. PERMISOS DE FUEGO	21
15.2.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	15			
15.2.4	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	15			
15.2.5	MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA EL FUEGO	15			
15.2.6	ILUMINACIÓN	16			
15.3	PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	16			
15.3.1	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS.....	16			
15.3.2	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS	16			
15.3.3	PREVENCIÓN DE RIESGOS Y PROTECCIONES COLECTIVAS EN UNIDADES CONSTRUCTIVAS	16			
15.3.3.1	En replanteo.....	16			
15.3.3.2	Movimiento de tierras. Excavaciones.....	16			
15.3.3.3	Dragado, transporte marítimo de escollera y vertido en la playa	17			
15.3.3.4	Mantenimiento de equipos.....	17			

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto:

- Establecer las previsiones respecto a la Prevención de Riesgos Laborales (que traten de asegurar un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores y de todas las personas del entorno frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo), así como las instalaciones preceptivas de Higiene y Bienestar de los trabajadores, así como y todas aquellas obligaciones establecidas en la Ley 31 / 1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Servir de documento base para la elaboración del Plan de Seguridad, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones del presente estudio, de acuerdo con los sistemas organizativos y procedimientos de trabajo propios de la contrata. La aplicación del Plan de Seguridad en orden a una eficaz prevención de los riesgos profesionales se efectuará bajo la aprobación del coordinador en materia de seguridad y salud, o en su caso por la Dirección Facultativa de obra, en cumplimiento del Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

Se pretende, con el presente Estudio de Seguridad y Salud, dar los conocimientos básicos, dada la tipología de la obra, de cuales deben de ser las Medidas Preventivas de los procedimientos de trabajo, así como determinar las Protecciones Colectivas, y los Equipos de Protección Individual, que en adelante llamaremos EPI's, y todo ello como objeto el realizar la obra sin accidentes laborales, ni enfermedades profesionales.

La Ley 31/1995, cuyo objetivo es la protección de los trabajadores frente a riesgos derivados del trabajo, establece entre otras obligaciones que el empresario planifique la prevención a partir de una evaluación de riesgos. Es importante reseñar en primer término, que es responsabilidad del empresario definir y documentar la política preventiva de su empresa, mostrando predisposición y actitudes favorables a la puesta en marcha y seguimiento de su Plan de Prevención.

Para ello ha basado el presente procedimiento en los principios generales inspiradores de la Ley 31 de prevención de riesgos laborales, en su Art. 15 y tomando para ello como un pilar base para el presente Estudio de Seguridad y Salud los siguientes principios de la Acción Preventiva:

1. El empresario aplicara las medidas que integran el deber general de prevención, con arreglo a los siguientes principios generales:
 - a) Evitar los riesgos.
 - b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
 - c) Combatir los riesgos en su origen.

- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2. El empresario tomara en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.
3. El empresario adoptara las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o Imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

A nivel práctico, esto nos sugiere que el primer paso de la acción preventiva de las Empresas será evitar todos los riesgos que sean posibles, para posteriormente evaluar solo aquellos riesgos que no haya sido posible evitar. Este punto es fundamental para establecer la filosofía Preventiva de las Empresas.

Es sumamente importante tener en cuenta el Art. 14 de la Ley 31 de Prevención de Riesgos Laborales en cuanto al DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia

preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.
3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

El Autor del presente Estudio de Seguridad y Salud, hace constar que es su voluntad cumplir con los principios antes indicados, y en consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su leal saber y entender, y confía en que si surgiese alguna laguna preventiva, el contratista, a la hora de elaborar el preceptivo Plan de Seguridad y Salud, será capaz de detectarlas y presentarlas, para que se analicen en conjunto con el Coordinador de Seguridad en fase de ejecución, y darle la mejor solución a adoptar.

También es importante destacar la tecnología y los medios que se utilicen por el contratista al que se adjudique la presente obra, se adapte lo máximo posible, con la intención de que el Plan de Seguridad y Salud que elabore este, se encaje técnica y económicamente con el presente Estudio de seguridad, sin diferencias sustanciales con este.

Desde el presente Estudio de Seguridad y Salud, se le recuerda al contratista la obligación que tiene de cumplir con el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, sobre condiciones mínimas de seguridad en obras de construcción, y en especial sobre los siguientes artículos:

- Obligaciones de los contratistas y subcontratistas.
- Obligaciones de los trabajadores autónomos.
- Libro de incidencias.
- Paralización de los trabajos.

Es evidente que la evaluación de riesgos en las obras de construcción y, en su caso, su expresión documentada, el Estudio de Seguridad y Salud o el Plan de Seguridad y Salud, no pueden seguir de forma estricta el procedimiento de evaluación de riesgos previsto en el Reglamento de los Servicios de Prevención, máxime si se tiene en cuenta que en el momento de la elaboración de cualquiera de los dos tipos de Estudios de Seguridad, y del Plan de Seguridad y Salud, no hay trabajadores y que los riesgos que se han de identificar y/o evaluar no son riesgos reales, sino riesgos potenciales, dados tanto por el Estudio de Seguridad y Salud como por el conocimiento de los sistemas propios de ejecución de obra que aporta la empresa de construcción.

Debido a ello, así como al dinamismo propio de las obras, la evaluación de riesgos deberá de estar sometida a una constante actualización, para lo que los documentos a utilizar deberán ser de características tales que permitan una rápida, fácil y eficaz identificación y evaluación de los riesgos, y en su caso la determinación de las medidas preventivas más adecuadas.

Como objetivos específicos podemos enunciar los siguientes:

- Determinar los peligros existentes en los puestos de trabajo, evitar los que sean posibles, a fin de establecer las medidas que deben de tomarse para preservar la salud y la seguridad de los trabajadores.
- Poder efectuar una elección lo más adecuada posible de los equipos de trabajo, los preparados o sustancias químicas empleados, el acondicionamiento de los lugares de trabajo, los sistemas de organización, etc.

El Contratista expondrá, de manera clara y concisa, en su Plan de Seguridad y Salud, la metodología que emplea para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud, y en especial todos aquellos aspectos que afectan a los derechos de los trabajadores como son la formación, la información, la consulta y la vigilancia de la salud.

No es intención del autor de este Estudio de Seguridad y Salud omitir ninguna de las unidades de protección en el Presupuesto del presente, ni por supuesto escatimar en ellas, no obstante cabe indicar que si alguna de las medidas necesarias no está incluida en el presupuesto de seguridad y salud (o no lo están en número suficiente) indico que los precios unitarios de cada una de las unidades de obra que se contemplan en el Proyecto de ejecución tienen repercutidos, en los costes indirectos, un porcentaje económico para que dichas unidades se realicen en todo caso con las medidas de

seguridad adecuadas, es decir, el precio de ejecución material de cada una de las unidades de obra a ejecutar ya incluye la parte proporcional de gasto en seguridad y salud. A pesar de ello se indica un presupuesto de seguridad y salud a abonar que incide e incentiva a la futura empresa contratista para que cumpla escrupulosamente con las medidas de seguridad y salud que es el deseo tanto del redactor del Proyecto de ejecución, de la propiedad de la obra, como el mio propio.

2. DATOS DEL PROMOTOR

Promotor: DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

NIF: S-2.817.014-J

Dirección: Plaza San Juan de la Cruz s/n

Población: 28071 Madrid

3. DATOS GENERALES DE LA OBRA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Según la Memoria del Proyecto, las obras analizadas corresponden a la estabilización de la playa de Sant Sebastià, situada en el extremo oriental núcleo urbano de la población de Sitges, en el término municipal del mismo nombre. Los elementos más significativos de la actuación propuesta (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y plano EIA-6) son:

- Construcción de un espigón sumergido, con una cota de coronación variable : a la cota -0,25 m r/CA en el tramo inicial , la -2,50 m r/CA en el tramo final y una cota variable en el tramo de transición entre los dos anteriores. El arranque del espigón se sitúa a levante de la playa (con objeto de evitar la pérdida de arena en dirección de oeste a este y la generada por una corriente de retorno en dirección hacia alta mar, cuya presencia se ha detectado en los estudios de detalle) y va girando hasta convertirse en un pie sumergido para contener el perfil sumergido que formará la arena vertida.
- Recarga de la playa de Sant Sebastià con arena marina extraída de la zona situada frente a la bocana del Puerto de Aiguadolç.
- Hito en el arranque del espigón
- Obras auxiliares que permitan el acceso de la maquinaria terrestre a la playa.

A continuación se describen los elementos más significativos de la actuación.

3.1.1 ESPIGÓN

A continuación se describen las secciones tipo del espigón.

- Sección tipo A-A: corresponde al tramo ejecutado por medios terrestres y alcanza una profundidad de -1 m CA. Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 1.000 kg con una anchura de coronación de 6,75 m a la cota -0,25 m CA y taludes 1,5H:1V. No obstante para poder ejecutarla por medios terrestres es necesario el vertido de todo uno hasta la cota +0,50 de manera que haya continuidad con la sección F-F del acceso provisional con una anchura de 4,50 m y taludes 1,5H:1V.
- Sección tipo B-B: corresponde al primer tramo ejecutado por medios marítimos y alcanza una profundidad de -2,25 m CA. Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 2.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a la cota -0,25 m CA y taludes 1,5H:1V. No obstante para su ejecución por medios marítimos resulta necesario realizar un dragado lateral que permita la ubicación de la pontona desde la cual se coloca la escollera. La anchura de este dragado a la cota -2,25 m CA es de 15,00 m y los taludes 3H:1V.
- Sección tipo C-C: corresponde al tramo de transición entre los tramos coronados a la cota -0,50 m CA (sección B-B) y -2,00 m (sección D-D) y alcanza una profundidad de -3,00 m CA (con la función de pie de apoyo de la arena). Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 2.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a una cota variable entre la -0,25 m CA y la -2,00 m CA y taludes 1,5H:1V.
- Sección tipo D-D: corresponde al último tramo (con la función de pie de apoyo de la arena). Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 1.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a la cota -0,25 m CA y taludes 1,5H:1V.

3.1.2 APORTACIÓN DE ARENA

La playa será regenerada mediante arena de aportación de origen marino con un tamaño medio $D_{50} = 0,197$ mm. El volumen de aportación ha sido obtenido a partir del perfil teórico de equilibrio con estrán lineal coronado a la cota +1,75 m CA. A esta cota se proyecta la berma superior de anchura variable, a partir de la cual se inicia el estrán lineal emergido entre las cotas +1,75 y +0,0 m CA con una pendiente constante 15H:1V y a continuación el tramo sumergido en el que la pendiente va incrementándose paulatinamente: así la cota -1,00 m CA se sitúa a 38,00 m de la línea de orilla (pendiente media 38H:1V), la cota -2,00 m CA a 106,80 m (pendiente media 53,4:1V) y la cota -2,50 m CA a 149,10 m (pendiente media 59,6H:1V).

3.1.3 HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN

En el arranque del espigón se propone un hito de reducidas dimensiones consistentes en una rampa de hormigón en masa HM-30 con una forma en planta de espiral de Arquímedes, una anchura de 1,25 m y una pendiente longitudinal del 1°. Su altura máxima sería de 1,80 m y su diámetro máximo en la base de 10,60 m por lo que su intrusión paisajística es menor y dota al entorno de otro conjunto escultórico.

3.1.4 OBRAS AUXILIARES

Para permitir el acceso de la maquinaria terrestre a la playa desde el paseo se deberá desmontar parte de la barandilla y se construirá una rampa para camiones con todo uno (sección F-F), con una anchura de 4,50 m y una pendiente del 10 % hasta alcanzar la cota +0,50 m a partir de la cual se mantendrá horizontal hasta llegar al arranque de la sección A-A del espigón (ver plano EIA-9). Una vez finalizadas las obras esta rampa será desmantelada y la barandilla repuesta, así como el pavimento del paseo marítimo que eventualmente sea afectado por las obras.

3.2 LOCALIZACIÓN

La playa de Sant Sebastià se encuentra en el municipio de Sitges (provincia de Barcelona), flanqueada en sus extremos E y W por acantilados rocosos bajos.

3.3 DENOMINACIÓN

La denominación del proyecto es "Proyecto de estabilización de la playa de Sant Sebastià; T.M. de Sitges (Barcelona)".

3.4 PROPIEDAD

Las obras se desarrollan en Dominio Público Marítimo Terrestre (gestionado por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar; Secretaría de Estado de Medio Ambiente; Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, MAPAMA).

3.4.1 ACCESOS

Se prevé que los accesos a la zona de obras se realicen por dos vías:

- Marítima mediante gánguiles autopropulsados procedentes del Puerto de Vallcarca (en el caso de la escollera) y mediante draga (en el caso de la arena).
- Terrestre para el resto de materiales y maquinaria de obra. El acceso puede realizarse para la entrada por la c/ Garraf o por la c/ Rafael Llopart y para la salida por la Avda. Balmins, por la c/ Onze de Setembre o bien por la c/ Rafael Llopart,

3.4.2 SERVICIOS EXISTENTES

No se han detectado servicios existentes en la zona de actuación que puedan ser afectados por las obras.

3.5 CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS

El hospital más próximo a la zona de proyecto es el

- HOSPITAL DE SANT JOAN BAPTISTA, situado en la c/ Cardenal Vidal i Barraquer, 2; 08870 Sitges. Tel. 938 940 003.
- HOSPITAL RESIDENCIA SANT CAMIL, situado en la Ronda de Sant Camil, s/n; 08810 Sant Pere de Ribes. Tel. 938 960 025.

Otros centros asistenciales próximos a la zona de proyecto son:

- CAP DE SITGES (Centro de Atención Primaria). c/ Samuel Barrachina 1; 08870 Sitges. Tel. 938 947 578

3.6 OTROS TELÉFONOS DE INTERÉS

Central de emergencias 112

Ambulancias 061

Parque central de Bomberos voluntarios de Sitges

Teléfono 938 945 151

Dirección Passeig de Ronda, 7; 08870 Sitges

Policía Nacional (Jefatura de Policía en Vilanova i la Geltrú)

Teléfono 091 / 938 931 509

Dirección c/ del Vapor, 19; 08800 Vilanova i la Geltrú

Policía autonómica (Mossos d'esquadra)

Teléfono 936 571 700

Dirección c/ La Devesa, s/n; 08870 Sitges

Policía local de Sitges

Teléfono 938 110 016

Dirección c/ Samuel Barrachina; 08870 Sitges

Ayuntamiento de Sitges

Teléfono 938 117 760

Dirección Plaça de l'Ajuntament, s/n; 08870 Sitges

3.7 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA

El Presupuesto de Ejecución Material de la obra se muestra en la Memoria del Proyecto y se detalla en el Documento nº 4.

3.8 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud asciende a SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (6.480,89 €).

3.9 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de la obra es de TRES (3) MESES.

3.10 MANO DE OBRA A EMPLEAR

3.10.1 OFICIOS QUE INTERVENDRÁN EN LA OBRA

- Encargado
- Peón
- Conductor
- Patrón de embarcación
- Marinero
- Buzo

3.10.2 Nº DE TRABAJADORES QUE INTERVENDRÁN EN LA OBRA

Se prevé emplear un número medio de 10 trabajadores (sin contar conductores de camión).

3.11 MAQUINARIA Y EQUIPOS AUXILIARES PREVISTOS

3.11.1 MAQUINARIA

Está prevista la posible utilización de la siguiente maquinaria:

- Draga de succión.
- Pontona flotante.
- Gánguil.
- Retroexcavadora.
- Pala cargadora.
- Camión de transporte.
- Grupos electrógenos.

3.11.2 EQUIPOS AUXILIARES

- Embarcaciones auxiliares.
- Cables, cadenas, y eslingas.

4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Con respecto a la instalación eléctrica provisional habrá dos opciones:

- Se pueden hacer los trámites con los responsables de las instalaciones de ATLL, para que un instalador acreditado realice la conexión de un punto a designar por los responsables de instalaciones desde las instalaciones de la estación distribuidora hasta los cuadros desde los que el Contratista procederá a montar el resto de la instalación eléctrica de suministro provisional a la obra, conforme el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y, según el proyecto de un instalador autorizado.
- En caso de imposibilidad de conexión a la instalación existente es el Contratista quien deberá disponer un sistema de suministro de energía eléctrica alternativo por su cuenta, como puede ser tener generadores.

En cualquier caso la instalación cumplirá con:

- Se realizará una distribución sectorizada, que garantice el suministro apropiado a todos los tajos y puntos de consumo de la obra, con conductor del tipo V-750 de cobre con las secciones adecuadas canalizadas en tubo de PVC flexible o rígido blindado según su recorrido, pero siempre con el apantallamiento suficiente para resistir el paso de vehículos y el tráfico normal de una obra.
- La instalación eléctrica tendrá una red de protección de tierra mediante cable de cobre desnudo que se conectará a una jabalina, placas de conexión de tierra, , según cálculo del proyectista y comprobación del instalador.

Las medidas generales de seguridad en la instalación eléctrica serán las siguientes:

- Conexión de servicio
 - Se realizará de acuerdo con la empresa de suministro.
 - Su sección vendrá determinada por la potencia instalada.
 - Habrá un módulo de protección (fusibles y limitadores de potencia).
 - Siempre se encontrará fuera del alcance de la maquinaria de elevación y las áreas sin paso de vehículos.
- Cuadro general
 - Contará con protección frente a contactos indirectos mediante diferencial de sensibilidad mínima de 300 mA. Para alumbrado y herramientas eléctricas de doble aislamiento su sensibilidad deberá ser de 30 mA.
 - Contará con protección frente a contactos directos para que no existan partes en tensión al descubierto (imbornales, tornillos de conexión, terminales automáticas, etc.).

- Dispondrá de interruptores de corte magnetotérmicos para cada uno de los circuitos independientes. Los de los aparatos de elevación deberán ser de corte omnipolar (cortarán todos los conductores, incluyendo el neutro).
- Irá conectado a la tierra (máxima resistencia 78 Ω). Al principio de la obra se realizará una conexión a tierra provisional que deberá estar conectada al anillo de tierras, justo después de realizar los cimientos.
- Estará protegido de la intemperie.
- Se recomienda el uso de una llave especial para su obertura.
- Se señalizará con señal normalizada de advertencia de riesgo eléctrico (Real Decreto 485/97).
- Conductores
 - Tendrá un aislamiento de 1000 V de tensión nominal, que puede ser reconocido por su impresión sobre el mismo aislamiento.
 - Los conductores se enterrarán, o graparán a las paredes verticales o techos alejados de las zonas de paso de vehículos o personas.
 - Las empalmes debe realizarse mediante "juegos" de enchufes, nunca con regletas de conexión, retorcimientos ni embetados.
- Cuadros secundarios
 - Se seguirán las mismas especificaciones establecidas para el Cuadro general y deberán ser de doble aislamiento.
 - Ningún punto de consumo puede ser a más de 25 m de uno de estos cuadros.
 - Aunque su composición varía de acuerdo a las necesidades, el aparataje más convencional de los equipos secundarios por planta es el siguiente:
 - 1 Magnetotérmico general de 4P : 30 A.
 - 1 Diferencial de 30 A : 30 mA.
 - 1 Magnetotérmico 3P : 20 mA.
 - 4 Magnetotérmicos 2P : 16 A.
 - 1 Conexión de corriente 3P + T : 25 A.
 - 1 Conexión de corriente 2P + T : 16 A.
 - 2 Conexiones de corriente 2P : 16 A.
 - 1 Transformador de seguridad : (220 v./ 24 v.).
 - 1 Conexión de corriente 2P : 16 A.
- Conexiones de corriente
 - Irán provistas de imbornales de conexión a tierra, excepción hecha para la conexión de equipos de doble aislamiento.
 - Se empararán por medio de un Magnetotérmico que facilite su desconexión.

- Se utilizarán los siguientes colores:
 - Conexión de 24 V: violeta.
 - Conexión de 220 V: azul.
 - Conexión de 380 V: rojo
- No se usarán conexiones tipo "ladrón".
- Maquinaria eléctrica
 - Contará con conexión a tierra.
 - Los aparatos de elevación irán provistos de interruptor de corte omnipolar.
 - Se conectará a tierra el guiado de los elevadores y los rieles de grúas u otros dispositivos de elevación fijos.
 - El establecimiento de conexión a las bases de corriente, se hará siempre con clavilla normalizada.
- Alumbrado provisional
 - El circuito contará con protección diferencial de alta sensibilidad de 30 mA.
 - Los portalámparas deberán ser de tipo aislante.
 - Se conectará la fase hasta el punto central del portalámparas y el neutro al lateral más cercano al casquillo.
 - Los puntos de luz en las zonas de paso se instalarán en los techos con el fin de asegurar la inaccesibilidad a las personas.
- Alumbrado portátil
 - La tensión de alimentación no sobrepasará los 24 V o alternativamente deberá tener doble aislamiento Clase II, de protección intrínseca en previsión de contactos indirectos.
 - Dispondrá de mango aislante, carcasa de protección de la lámpara con capacidad a prueba de golpes y soporte de sustentación.

4.2 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

Para el suministro de agua se podrán estudiar varias alternativas:

- Por parte del contratista principal, se realizarán las gestiones necesarias frente a los responsables de las instalaciones de ATLL para que instalen una derivación desde la tubería general hasta el punto donde se tenga que colocar el correspondiente contador y pueda continuar el resto de la canalización provisional por el interior de la obra.
- Se dispondrán tanques o cisternas para proporcionar agua para la ejecución de las obras.
- Para el consumo humano se tendrá que comprar agua envasada y almacenarla en la obra a disposición de los trabajadores.

En caso de imposibilidad de conexión a la instalación existente es el Contratista quien tendrá la obligación de disponer un sistema de suministro de agua alternativo por su cuenta.

La distribución a los diferentes tajos de obra se puede hacer con tubo flexible de PVC con los ronzales de distribución y una caña de cobre o galvanizado dimensionada según las Normas Básicas de Edificación relativas a la fontanería en los puntos de consumo, y todo ello garantizando una total estanqueidad y aislamiento dieléctrico en las áreas necesarias.

4.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

En función de la ubicación de las casetas será estudiada primero la posibilidad de conexión a la red existente de ATLL o a la red pública. En caso de imposibilidad de conexión debido a la distancia se usarán baños químicos.

Para los trabajos que por su ubicación y duración están lejos de la zona de casetas, se dispondrá de un poliklin en cada área para evitar un excesivo tráfico del personal en la zona de implantación.

También podrá realizarse a cargo del contratista, una fosa séptica o pozo negro tratado con bactericidas, consensuando su ubicación con los responsables de ATLL.

4.4 OTRAS INSTALACIONES, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para trabajos que implican la introducción de llamas o de equipos productores de chispas en zonas con riesgo de explosión o incendio, se deberá tener un permiso explícito, hecha por una persona responsable, donde junto con las fechas de inicio y final, la naturaleza y ubicación del trabajo y el equipo a utilizar, se indicarán las precauciones que deben adoptarse en relación con los combustibles presentes (sólidos líquidos, gases, vapores, polvo), limpieza previa del área y los medios adicionales de extinción, vigilancia y una ventilación adecuados.

Las precauciones generales para la prevención y protección contra incendios serán las siguientes:

- La instalación eléctrica debe estar de acuerdo con lo establecido en la Instrucción M.I.B.T. 026 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para locales con riesgo de incendios o explosiones.
- Se limitará la presencia de productos inflamables en los lugares de trabajo a las cantidades estrictamente necesarias para que no se detenga el proceso de producción. El resto se guardará en locales diferentes al de trabajo y en caso de que esto no fuera posible se hará en recintos aislados y acondicionados. En cualquier caso, los locales y recintos aisladas cumplirán con lo especificado en la Norma técnica "MIE APQ-001. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" del Reglamento sobre Almacenamiento de Productos químicos.
- Se instalarán contenedores herméticos e incombustibles en los que se tendrá que depositar los residuos inflamables, recortes, etc.

- Se colocarán válvulas anti-retorno de llama en el soplador o en las mangueras del equipo de soldadura oxiacetilénica.
- El almacenamiento y uso de gases licuados cumplirá con todo lo establecido en la Instrucción MIE AP7 del vigente Reglamento de Aparatos a presión en la norma 9, párrafos 3 y 4 respecto al almacenamiento, uso, inicio de servicio y condiciones particulares de gases inflamables.
- Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos. Habrá una señalización indicando la prohibición de fumar, y la situación de rutas de evacuación, extintores, etc.
- Será necesario separar claramente los materiales combustibles unos de los otros, y para todos se tendrá que evitar cualquier tipo de contacto con equipos y conductos eléctricos.
- La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, debe tener las conexiones de corriente bien hechas, y en los emplazamientos fijos, se le deberá proporcionar aislamiento del suelo. Todos los restos y residuos producidos por el trabajo deben ser retirados regularmente, dejando limpia diariamente el área alrededor de las máquinas.
- Las operaciones de transvase de combustible deben realizarse con buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Hay que preverse también las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se necesitará tener a mano, tierra o arena.
- La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama debe formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.
- Cuando se transvasen líquidos combustibles o se llenen depósitos se tienen que parar los motores accionados con el combustible que está siendo transvasado.
- Cuando se hagan regatas o agujeros para permitir el paso de tubos, han de obturarse rápidamente para evitar el paso de humo o llamas de un recinto del edificio a otro, evitándose así la propagación del incendio. Si estos agujeros se han practicado en techos o paredes cortafuegos, el obturador mencionado ha de realizarse inmediatamente y con productos que aseguren la estanqueidad contra el humo, calor y llamas.
- En las situaciones descritas anteriormente (almacenes, maquinaria fija o móvil, transvase de combustible, montaje de instalaciones de energía) y en aquellas otras en las que se manipule una fuente de ignición, es necesario colocar extintores cuya carga y capacidad esté en consonancia con la naturaleza del material y combustible y con su volumen, así como arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta adecuada para extenderla. En el caso de grandes cantidades de almacenamiento o concentración de embalaje o restos, deben completar los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen abundante agua.

En cuanto a la ubicación y distribución de extintores en la obra se seguirán los principios básicos siguientes:

- Los extintores manuales se colocarán, señalizados, sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

- En zonas con posibilidad de fuegos "A", la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo, no excederá los 25 metros.
- En zonas con posibilidad de fuegos "B", la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo, no excederá los 15 m.
- Los extintores móviles se colocarán en aquellos puntos donde se considere que existe una mayor probabilidad de originarse un incendio, si es posible, cerca de las salidas y siempre en lugares de fácil acceso y visibilidad. En locales grandes o cuando existan obstáculos que impidan su localización, su ubicación será señalizada convenientemente.

5. LOCAL DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Al tratarse de contrataciones con menos de 25 trabajadores simultáneos podrá ser suficiente disponer de un botiquín portátil, custodiado por el encargado.

El Servicio de Prevención de la empresa contratista establecerá los medios materiales y humanos adicionales para efectuar la Vigilancia de la Salud de acuerdo a lo establecido en la Ley 31/95.

El botiquín portátil tendrá el siguiente contenido:

- desinfectantes y antisépticos autorizados,
- gasas estériles,
- algodón hidrófilo,
- vendas,
- esparadrapo,
- apósitos adhesivos,
- tijeras,
- pinzas,
- guantes de un solo uso.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente, i se repondrá de manera inmediata el material utilizado o caducado. Este material será suministrado por la mutua.

6. ÁREAS AUXILIARES

6.1 CENTRALES Y PLANTAS

En esta obra no se considera necesario la disposición de Centrales ni Plantas.

No obstante, en caso que el contratista considere necesario su disposición en el momento de la preparación del Plan de Seguridad y Salud seguirá los siguientes parámetros básicos:

- Estará ubicado estratégicamente según las necesidades de la obra.
- En el tráfico de vehículos en su acceso se será muy cuidadoso en cuanto a la orden, balizas y señalización, con una anchura mínima de la zona de la banda de rodadura de 6 m y pórtico de gálibo de limitación de altura, mínimo de 4 m.
- El acceso a la instalación queda restringido exclusivamente al personal necesario para su funcionamiento, quedando expresamente balizada, señalizada y prohibida la presencia de cualquier persona en el radio de giro de la dragalina. Todos los accesos o pasarelas situados a alturas mayores de 2 m sobre el suelo o plataforma de nivel inferior, tendrán barandilla reglamentaria de hasta 1 m de altura.
- Los elementos móviles y las transmisiones apantallados serán en las áreas de trabajo o de paso susceptibles de producir atrapamientos o en su defecto, se señalizarán adecuadamente. Los huecos horizontales serán condenados y si no fuera posible, como en el caso de la fosa del skip, habrá barandillas laterales reglamentarias de 1 m de altura y tope para la rodadura de vehículos.
- La construcción de la estacada destinada a la contención y separación de los áridos será firme y arriostrada en previsión de vuelcos.
- Los silos de cemento no serán herméticos, para evitar el efecto de la presión. La boca de recepción del silo será condenada con un sólido emparillado o religa metálica. La tapa tendrá barandilla perimetral reglamentaria de 1 m de altura. El acceso mediante escalera de "gato" estará protegida por anillas metálicas (Ø 0,80 m) a partir de 2 metros desde el arranque.
- La instalación eléctrica cumplirá con las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las operaciones de mantenimiento preventivo se realizarán de conformidad c las instrucciones del fabricante o importador.

6.2 TALLERES

En esta obra no se considera necesario la disposición de Talleres.

No obstante, en caso que el contratista considere necesario su disposición en el momento de la preparación del Plan de Seguridad y Salud seguirá los siguientes parámetros básicos:

- Estarán ubicados estratégicamente en la zona de "campamento base" para realizar solamente el traslado a la zona de montar. En aquellas zonas de actuación muy alejada se situarán próximos a la zona de ejecución. Estos talleres estarán en una zona balizada y señalizada.
- En general los locales destinados para talleres, tendrán las siguientes dimensiones mínimas (descontados los espacios ocupados por máquinas, equipos, instalaciones y/o materiales): 3 m de altura del suelo al techo, 2 m² de superficie y 10 m³ de volumen por trabajador.
- El movimiento de personal y materiales se ordenará cuidadosamente y se balizará y señalizará, con una anchura mínima de la zona de paso personal (sin carga) de 1,2 m para pasillos principales (1 m en pasillos secundarios) independientes de las vías del manejo mecánico de materiales. En las zonas de paso la separación entre máquinas y/o equipos nunca será inferior a 0,80 m (contados desde el punto más saliente de recorrido del órgano móvil más cercano).

Alrededor de los equipos que generen calor radiante se mantendrá un espacio libre no inferior a 1,50 m, estarán apantalladas y dispondrán de medios portátiles de extinción adecuado. Las instalaciones provisionales suspendidas sobre zonas de paso estarán canalizadas a una altura mínima de 1,90 m por encima del nivel del pavimento.

- La intensidad mínima de iluminación, en los lugares de operación de las máquinas y equipos, será de 200 lux. La iluminación de emergencia será capaz de mantener, al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.
- El acceso a los diferentes talleres provisionales de obra, estará restringido exclusivamente al personal adscrito a cada uno de ellos, quedando expresamente balizada, señalizada y prohibida la presencia de toda persona en el radio de actuación de cargas suspendidas, así como en los de desplazamiento i servidumbres de máquinas y/o equipos. Todos los accesos o pasarelas situadas en alturas superiores a 2 m sobre el suelo o plataforma de nivel inferior, dispondrá de barandilla reglamentaria de 1 m de altura.
- Los elementos móviles y transmisiones estarán apantalladas en las zonas de trabajo o de paso susceptibles de posibilitar atrapamientos o en su defecto se encontrarán debidamente señalizados. Los huecos horizontales serán condenados.
- La instalación eléctrica cumplirá con las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las operaciones de mantenimiento preventivo se realizarán de conformidad c las instrucciones del fabricante o importador.
- Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas dispondrán de extracción localizada, en la medida de lo posible, evitando su difusión por la atmosfera. En los talleres cerrados, el suministro de aire fresco y limpio por hora y ocupante será, al menos, de 30 a 50 m3, salvo que se efectúe una renovación total de aire varias veces por hora (no inferior a 10 veces).

6.3 ZONAS DE APILAMIENTO. ALMACENES

En esta obra no se considera necesario la disposición de apilamientos ni de almacenes generales..

No obstante se tendrán que disponer pequeñas zonas de apilamiento en los diferentes tajos de obra.

Los parámetros a cumplir y reflejar en el Plan de Seguridad y Salud serán:

- Los materiales almacenados en la obra, debe estar comprendidos entre los valores "mínimo-máximo", según una planificación adecuada, que impida estacionamientos de materiales y/o equipos inactivo que puedan ser causa de accidente.
- Los medios auxiliares de utilidad preventiva, necesarios para complementar la manipulación manual o mecánica de los materiales apilados, deberán estar previstos en la planificación de los trabajos.
- Las áreas de apilamiento provisional estarán balizadas, señalizadas e iluminadas adecuadamente.

- En general el personal de obra (propio y subcontratado) habrá recibido la formación adecuada respecto a los principios de manejo manual de materiales. De forma más singularizada, los trabajadores responsables de la realización de maniobras con medios mecánicos tendrán una formación cualificada de sus cometidos y responsabilidades durante las maniobras.

7. TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS

En el Anejo nº 9 se presenta el Plan de Gestión de Residuos en el que se analiza el tratamiento al que deben ser sometidos los residuos y otras sustancias peligrosas.

8. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

- Obras auxiliares.
- Construcción del espigón
- Dragado y aportación de arena para la regeneración de la playa.
- Construcción del hito en el arranque del espigón.

9. MEDIOS DE COORDINACIÓN Y RECURSOS PREVENTIVOS DE LA EMPRESA PRINCIPAL

De acuerdo con el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, será preceptiva la presencia de los recursos preventivos.

Estos recursos preventivos serán designados por el contratista principal en todas aquellas fases, trabajos o situaciones recogidos en el artículo 32 bis de la ley 31/1995 recogido en el artículo 4 de la ley 54/2004.

Los recursos preventivos serán bastantes en número, con la capacidad suficiente (formación de nivel básico, de acuerdo al capítulo VI del RD 39/1997 de 17 de Enero Reglamento de los servicios de prevención) y medios necesarios y permanecerán en la obra el tiempo suficiente y siempre que se mantenga la situación que dio origen a su presencia. Vigilaran el cumplimiento y eficacia de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud e informaran a sus superiores jerárquicos, al Coordinador de Seguridad y Salud o en su defecto a la Dirección de la obra sobre las deficiencias observadas. En caso necesario hará las oportunas anotaciones en el libro de incidencias.

9.1 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

En cumplimiento del artículo 24 de la Ley 31/1995 sobre Prevención de riesgos laborales y el Real Decreto 171/2004 por el que se desarrolla el mencionado artículo de la Ley de prevención, es necesario prever la organización de la coordinación de actividades empresariales con el fin de establecer las bases para la colaboración en el área de prevención de riesgos laborales.

En el Plan de seguridad y salud se expondrán las condiciones mínimas que deben cumplirse en el interior de todas las áreas de trabajo, entendiendo por condiciones de trabajo, aquellos mecanismos, criterios, normas internas de comportamiento y de relación entre los trabajadores de la obra que se establezcan para garantizar una buena coordinación de las actividades empresariales.

Mensualmente y siempre que se incorpore a la obra un subcontratista nuevo, trabajador autónomo y/o trabajo intensivo, se convocará una reunión de coordinación, encabezada por el técnico de prevención de riesgos laborales de la obra, y con asistencia obligatoria del mismo técnico de prevención de riesgos laborales, los recursos preventivos de la obra en curso y de todos los encargados de la seguridad de cada uno de los subcontratistas que trabajan en el trabajo (primero segundo y tercer nivel, autónomos y trabajadores intensivos). En esta reunión estará invitada la Dirección Facultativa que asistirá cuando quiera y podrá proporcionar toda la información que crea conveniente.

En las reuniones de Coordinación de Actividades Empresariales se deberá informar como mínimo de lo siguiente:

- Del organigrama funcional en términos de seguridad y del supervisor(es) con el cual se relacionarán, así como de los controles a los que sus trabajos estarán sometidos.
- De la planificación de la obra para que en todo momento se tenga conocimiento de las actividades coexistentes y por lo tanto de los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores.
- De la organización general de la obra y siempre que haya actualizaciones y/o modificaciones de la organización general. Esto incluye informar de los accesos a la obra, del control establecido para el acceso a la obra, de las limitaciones de circulación, de la señalización interior de obra, de las formas de acceso a las diferentes áreas, de las sectorizaciones entre zonas en obras y zonas exteriores o en uso, de los horarios de trabajo, etc.
- Del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- De las medidas correctivas y preventivas en obra en términos de seguridad y salud.
- De las protecciones de seguridad a utilizar y las medidas de seguridad a cumplir.
- Del trabajo a desarrollar y de la maquinaria, equipos y medios que han de utilizarse, incluyendo los términos y condiciones del estado para su uso y el mantenimiento de cada uno.
- De los términos y condiciones de uso de los medios de elevación de materiales y de las plataformas de trabajo (carga autorizada, ocupación máxima...).
- De las autorizaciones necesarias para el acceso a algunas partes de la obra o para el uso de medios auxiliares específicos.
- De las condiciones de trabajo establecidas así como las condiciones de subcontratación y/o de incorporación de los trabajadores autónomos y/o intensivos.
- De las observaciones y/o decisiones sobre comportamientos incorrectos o incumplimientos detectados.
- De la forma de actuar en caso de riesgo grave e inminente.
- De la forma de comunicar las incidencias detectadas en la obra, de las incidencias que interfieran en las fechas previstas del inicio o final de los trabajos, de las incidencias en cuanto al

tipo de equipos, maquinaria o medios auxiliares a utilizar, o de cualquier otra incidencia que suponga alteraciones de las pautas previamente establecidas

La Empresa constructora levantará Acta de los temas tratados en cada una de las reuniones de Coordinación de Actividades Empresariales. Este acta se facilitará a la mayor brevedad a todos los asistentes. Estas actas deberán ir acompañadas de todas las firmas, con nombre y DNI de todos los asistentes.

En caso de que una empresa que no es parte de la línea de contratación de la empresa adjudicataria de las obras tenga que entrar a trabajar en el recinto de obra, antes del comienzo de este trabajo se hará una reunión con la Coordinación de Seguridad y Salud de la empresa que tiene que entrar a trabajar en el centro de trabajo, donde tendrá que presentar y aprobar mediante un acta, la evaluación de riesgos y planificación preventiva de los trabajos a realizar. En esta reunión también se entregará a la CSS de la empresa externa una copia del Plan de Seguridad y Salud de la obra y se informará de las siguientes condiciones:

- Respetar las disposiciones previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra principal, tanto en relación con el trabajo a ejecutar como con las medidas preventivas.
- Se notificará el inicio del trabajo por escrito al Técnico de Prevención de Riesgos Laborales de la obra y al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra principal.
- Se notificará el fin del trabajo por escrito al Técnico de Prevención de Riesgos Laborales de la obra y al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra principal.
- Se notificará por escrito al Técnico de Prevención de Riesgos Laborales de la obra y al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra principal el número y la identificación de las personas que llevarán a cabo el trabajo.

Se levantará acta de la reunión y se adjuntará un anexo donde se informe lo siguiente:

- Cada empresa hará uso de sus propios medios auxiliares y será responsable de su estado y utilización.
- Los operadores de cada empresa hará uso de los Equipos de Protección Individual correspondientes a sus riesgos y los generados por las obras de la otra empresa.
- El acceso a la obra se hará según las instrucciones establecidas en la obra principal. El horario de trabajo será el mismo que se establezca en la obra principal.
- En el caso que alguna de las empresas modifique o elimine cualquier protección colectiva, deberá notificarlo con anterioridad a los recursos técnicos de prevención, al Técnico de Prevención de Riesgos Laborales de la obra y al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra principal, siendo la empresa que la modifica responsable de las medidas preventivas adecuadas para eliminar los riesgos y de la reposición de la protección.
- Cada empresa tiene que dar a conocer e informar de los riesgos de sus actividades y medidas preventivas, entregar una copia del Plan de Seguridad y Salud y de la Evaluación de riesgos.

9.2 DEBER DE VIGILANCIA DEL EMPRESARIO PRINCIPAL

De acuerdo con el art. 10 del RD 171/2004 de 30 de enero el empresario principal cumplirá y hará cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales a las empresas subcontratistas existentes en la obra:

- Antes de iniciar los trabajos el empresario principal exigirá a las empresas subcontratistas que le acrediten por escrito que ha realizado para esos trabajos la pertinente evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva.
- El empresario principal exigirá a las empresas subcontratistas que acrediten por escrito que han formado e informado a los trabajadores que van a prestar sus servicios en el centro de trabajo.
- El empresario principal y las empresas subcontratistas establecerán entre ellas los necesarios medios de coordinación.

10. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

NOTA: Según el R.D. 1627/97 el "contratista y subcontratista" tienen la consideración de "empresario" a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

10.1 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeña o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores. Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

10.2 RECONOCIMIENTO MÉDICO PREVIO

En cumplimiento de la "Ley 31/1995 Prevención de Riesgos Laborales", todo el personal que trabaje en la obra deberá de disponer de la aptitud médica en curso, es decir, deberá de pasar un reconocimiento médico que tendrá una vigencia anual, siendo éste obligatorio, ya que debido a los trabajos a desarrollar en obra se considera que existen riesgos específicos y actividades peligrosas.

Este reconocimiento médico será específico, siguiendo protocolos médicos adecuados a los riesgos derivados de su lugar de trabajo.

En la obra se deberá de disponer de los documentos de registro conforme han pasado la revisión médica (apto), con el protocolo según el lugar de trabajo, y con la fecha de la misma.

10.3 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

El artículo 11 del R.D. 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción establece que los contratistas y subcontratistas están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (evitar los riesgos, evaluar los riesgos que no se puedan evitar, combatir los riesgos en su origen, adaptar el trabajo a la persona, tener en cuenta la evolución de la técnica, sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro, planificar la prevención, adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual, dar las debidas instrucciones a los trabajadores), en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el art.10 del R.D.1627/97: mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza, elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares, mantenimiento y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, recogida de los materiales peligrosos utilizados, almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros, adaptación del plan de ejecución a la evolución de la obra, cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o en su defecto, de la dirección facultativa.

11. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN DE ACCIDENTADO

El empresario contratista elaborará un Plan de emergencia y evacuación de accidentados antes del comienzo de los trabajos de acuerdo con lo establecido en el art. 20 de La Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

12. MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA

El Plan de Seguridad y Salud del contratista deberá indicar cómo va a ocuparse de las actuaciones básicas de orden y limpieza en la materialización de este proyecto, especialmente en relación con:

- Retirada de objetos y cosas innecesarios.
- Ubicación de las cosas necesarias en su respectivo lugar de apilamiento.
- Normalización interna de obra de los tipos de contenedores y plataformas de transporte de materiales a granel. Plan de mantenimiento interno de la obra.
- Ubicación de contenedores para recogida de residuos y su uso. Plan de evacuación de residuos.
- Limpieza de llaves y restos de materiales de encofrado.
- Desalojo de las zonas de paso, de cables, mangueras, flejes y restos de materia. Suficiente iluminación.
- Retirada de equipos y herramientas, simplemente apoyadas sobre las superficies de soporte provisionales.
- Drenaje de vertidos en forma de charcos de combustibles o grasas.
- Señalización de los riesgos puntuales por falta de orden y limpieza.
- Mantenimiento diario de las condiciones de orden y limpieza. Brigada de limpieza.
- Información y formación exigible a los gremios o a los diferentes participantes en los trabajos directos e indirectos de cada partida incluida en el proyecto que se relacione con el mantenimiento del orden y la limpieza inherente a la operación realizada.

En los puntos de radiación, el consultor debería identificar los posibles trabajos donde se pueden dar este tipo de radiaciones e indicar las medidas de protección a tomar.

13. RIESGOS LABORALES

13.1 RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS

Son aquellos que desaparecen mediante la aplicación de medidas técnicas.

Seguidamente se muestra la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que se incluyen en el apartado 15.3.1.

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas subterráneas.

13.2 RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS

Éstos serán evaluados, y en función de los resultados, se adoptarán medidas para su reducción y control.

- Caídas de operarios al mar.
- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios
- Choques o golpes contra objetos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

13.3 RIESGOS DEBIDOS A UNIDADES CONSTRUCTIVAS

13.3.1 REPLANTEO

- Ahogamiento de personas por caídas al mar.
- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caídas a igual o distinto nivel.
- Golpes y proyecciones.
- Polvo.
- Ruido.

13.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Ahogamiento de personas por caídas al mar.
- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Atrapamiento de personas por material de relleno.
- Colisión y vuelco de maquinaria y vehículos.
- Desprendimientos del terreno, por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de materiales o herramientas.
- Contusiones con herramientas.
- Riesgos de electrocución y/o quemaduras por interferencias con servicios eléctricos.
- Golpes y proyecciones.
- Polvo.
- Ruido.

- Vibraciones.
- Sobreesfuerzo.

13.4 RIESGOS ORIGINADOS POR INSTALACIONES AJENAS A LA OBRA

Riesgos, fundamentalmente, de electrocución, quemaduras, asfixia, por la posible interferencias con servicios existentes que temporalmente serán considerados como ajenas o susceptibles de interferir con la obra.

13.5 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Riesgos de atropellos, caídas a igual o distinto nivel, proyecciones de partículas y choques de vehículos, etc., producidos por la posible interferencia entre la obra y vehículos y personas ajenas a ella.

13.6 RIESGOS DEBIDOS A MAQUINARIA Y EQUIPOS AUXILIARES PREVISTOS

13.6.1 MAQUINARIA

- En embarcaciones (draga, pontona y gánguil)
 - Caída de personas y objetos en las cubiertas de embarcaciones al mismo o distinto nivel.
 - Ahogamiento de personas por caídas al mar.
 - Rotura de amarres de las embarcaciones
- En retroexcavadora
 - Vuelco del vehículo.
 - Golpes y contusiones.
 - Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
 - Colisiones y atropellos.
- En pala cargadora
 - Vuelco del vehículo.
 - Golpes y contusiones.
 - Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
 - Colisiones y atropellos.
- En grúa
 - Golpes y contusiones.
 - Colisiones y atropellos.

- En camión de transporte
 - Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
 - Atropello de personas.
 - Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja.
 - Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
 - Vuelco del camión.
 - Choque con otros vehículos.

13.6.2 EQUIPOS AUXILIARES

- En embarcaciones auxiliares
 - Caída de personas y objetos en las cubiertas de embarcaciones al mismo o distinto nivel.
 - Ahogamiento de personas por caídas al mar.
 - Rotura de amarres de las embarcaciones
- En cables, cadenas y eslingas
 - Caída del material, por rotura de los elementos de izado.
 - Caída del material por mal eslingado de la carga.

14. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LOS RIESGOS LABORALES

En cuanto a la señalización de la obra, es necesario distinguir entre la que se refiere a la que demanda de la atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. La señalización y el balizamiento de tráfico vienen regulados, entre otra normativa, por la Norma 8.3-I.C. de la Dirección General de Carreteras y no es objeto del Estudio de Seguridad y Salud. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando esta misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de este tráfico. Durante las obras será necesario definir la señalización necesaria para segregar y/u ordenar los diversos tráficos de obra i de personal de explotación de ATLL.

Se ha de tener en cuenta que la señalización por sí misma no elimina los riesgos, aunque su observación cuando es la apropiada y está bien colocada, hace que el individuo adopte conductas seguras. No es suficiente con colocar un plafón en las entradas de las obras, si después en la propia obra no se señala la obligatoriedad de utilizar cinturón de seguridad al colocar las miras para realizar el cierre de fachada. La señalización abundante no garantiza una buena señalización, ya que el trabajador acaba haciendo caso omiso de cualquier tipo de señal.

El R.D.485/97 establece que la señalización de seguridad y salud en el trabajo habrá de utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, las situaciones de emergencia previsibles y las medidas preventivas adoptadas pongan de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no tendrá que considerarse una medida substitutiva de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y habrá de utilizarse cuando, mediante estas últimas, no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Tampoco tendrá que considerarse una medida substitutiva de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Asimismo, según se establece en el R.D. 1627/97, se tendrá que cumplir que:

- Las vías y salidas específicas de emergencia tendrán que señalizarse conforme al R.D. 485/97, teniendo en cuenta que esta señalización tendrá que fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios tendrán que estar señalizados conforme al R.D. 485/97, teniendo en cuenta que esta señalización tendrá que fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Cuando existan líneas de tendido eléctrica y los vehículos de la obra tengan que circular por debajo de ellas se utilizará una señalización de advertencia.

La implantación de la señalización y balizamiento se tiene que definir en los planos del Plan de Seguridad y Salud y se ha de tener en cuenta en las fichas de actividades, al menos respecto a los riesgos que no se hayan podido eliminar.

En función de todo ello en esta obra se utilizarán entre otras:

- Señales de tráfico.
- Carteles de uso obligatorio de casco, cinturón de seguridad, gafas, máscara, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Carteles de riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a diferente nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones, etc.

- Carteles de caída al agua y de uso obligatorio de chalecos salvavidas
- Señales de entrada y salida de vehículos.
- Carteles de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín, extintores, etc.
- Señal informativa de localización de chalecos salvavidas, embarcaciones de emergencia, etc.
- Balizas luminosas intermitentes.
- Conos
- Cintas de balizamiento.
- Jalones de señalización.
- Vallas metálicas en delimitación y protección de pasos de personas.
- Vallas de desvíos de tráfico normalizadas.

15. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

15.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Las protecciones serán las siguientes:

- Casco de seguridad homologado clase E-AT, para todo el personal de la obra, incluso los visitantes
- Gafas anti-polvo.
- Gafas anti-proyecciones.
- Protector auditivo.
- Mascarilla antipartículas con filtro recambiable.
- Filtro para mascarilla anti-polvo.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.
- Mandil de cuero para soldador.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes de goma finos.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables al agua y a la humedad.
- Botas de seguridad homologadas clase III, para todo el personal de la obra, incluido subcontratas
- Chaleco para señalista.
- Equipo subacuático.
- Chaleco salvavidas.
- Aro salvavidas con rabiza y luz reglamentaria en embarcaciones, artefactos flotantes y zonas de trabajo al borde del mar.

15.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

En su conjunto son las más importantes y se emplean de acorde a las distintas unidades o trabajos a ejecutar.

También en ellas podemos distinguir; unas de aplicación general, es decir, que tienen o deben tener presencia durante toda la obra, citemos señalización, instalación eléctrica, extintores, etc., y otros que se emplean sólo en determinados trabajos.

A continuación pasamos a comentarlos.

15.2.1 CERRAMIENTOS O DELIMITACIONES DE PASO

Al margen de las barandillas provisionales que se deban poner para la realización de las distintas unidades de obra, se atenderá de forma general a:

- Todos los muros que, en zona de acceso a personas, queden a una altura inferior a 90 cm. y presenten riesgos de caída de altura de 2 o más metros, se protegerán mediante barandillas.

15.2.2 SEÑALIZACIÓN

Tiene una utilización general en toda la obra.

- Señales de prohibición.
- Señales de obligación.
- Señales de advertencia.
- Señales de salvamento.

La correcta utilización de estas señales y el cumplimiento de sus indicaciones evitará las situaciones peligrosas y numerosos accidentes.

La señalización cumplirá con el R. D. 1403 / 1986, de 9 de mayo.

15.2.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica, cumplirá lo establecido en los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y resoluciones complementarias del Ministerio de Industria, así como la norma de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y en especial su capítulo 6, Artículos 51, 52, 59 y 60.

Los cuadros de distribución estarán formados por armarios metálicos normalizados, con placa de montaje al fondo, fácilmente accesible desde el exterior. Dispondrán de puerta con una cerradura de resbalón con llave de triángulo, y con posibilidad de poner un candado. Además contarán con:

- Seccionador de corte automático.
- Toma de tierra.

- Interruptor diferencial.

El interruptor diferencial será de media sensibilidad, es decir, de 300 mA., en caso de que todas las máquinas y aparatos estén puestos a tierra, y los valores de la resistencia de éstas no sobrepase los 20 Ohmios.

Para la protección contra sobrecargas y cortacircuitos dispondrán de fusibles o interruptores automáticos del tipo magneto-térmico.

En caso de utilización de máquinas portátiles en zonas de gran humedad, se contará con transformadores de intensidad a 24 V. y se trabajará con esta tensión de seguridad.

15.2.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Como normas generales de actuación en relación con estas instalaciones deben observarse las siguientes:

- Los bornes, tanto de cuadros como de máquinas, estarán protegidos con material aislante.
- Los cables de alimentación a máquinas y herramientas tendrán cubiertas protectoras, serán del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.
- Está totalmente prohibida la utilización de las puntas desnudas de los cables, como clavijas de enchufe macho. En los almacenes de obra se dispondrá de recambios.
- Todas las líneas eléctricas quedarán sin tensión al dar por finalizado el trabajo, mediante corte del seccionador general.

La revisión periódica de todas las instalaciones es condición imprescindible. Se realizará con la mayor escrupulosidad por personal especializado.

Se señalará mediante carteles, el peligro de riesgo eléctrico así como el momento en que se están efectuando trabajos de conservación.

15.2.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA EL FUEGO

- Designación de un equipo especialmente adiestrado en el manejo de estos medios de extinción.
- Se cortará la corriente desde el cuadro general, en previsión de cortacircuitos, una vez finalizada la jornada laboral.
- Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan.
- Se prohibirá el paso a personas ajenas a la Empresa.

15.2.6 ILUMINACIÓN

Los trabajos se realizarán con buena iluminación. En caso de tener que realizar trabajos en horas nocturnas, se utilizará iluminación artificial con valores de intensidad, en los lugares de trabajo, de 50 a 100 lux.

15.3 PROCEDIMIENTOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

15.3.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS

MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES:

- Neutralización de las instalaciones existentes.
- Corte del fluido y puesta a tierra de los conductores.

15.3.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS

MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de Vd.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
- Señalización de seguridad.
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B.

En la maquinaria se dispondrá de la señalización de marcha atrás (luminosa y acústica) así como cabina antivuelco, retrovisores, luz de señalización de gálibo (luz rotativa).

15.3.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS Y PROTECCIONES COLECTIVAS EN UNIDADES CONSTRUCTIVAS

15.3.3.1 En replanteo

PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se realizará con la suficiente antelación, en los casos de trabajos junto a circulación de vehículos, la señalización oportuna, para cortes, desvíos, etc.
- En los trabajos de altura, se tendrá en cuenta que deberán realizarse desde lugares dotados de barandillas, protegidos mediante redes, o en último caso mediante cinturón de seguridad anclado a lugar rígido. Las plataformas de acceso serán seguras.
- Se utilizará ropa de trabajo con elementos reflectantes.

- El calzado de seguridad será de la clase III y con tobillera reforzada.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Mono de trabajo.
- Gafas contra-impactos.
- Mascarilla anti-polvo.
- Guantes.
- Bota de protección de puntera.
- Protector auditivo.

15.3.3.2 Movimiento de tierras. Excavaciones

Para los trabajos de excavaciones y movimientos de tierra en general se utilizará la maquinaria adecuada para cada caso, como puede ser la retroexcavadora, palas cargadoras, camiones volquetes, etc.

PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

- A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo.
- Previo a la iniciación de los trabajos se estudiarán las repercusiones del vaciado en las áreas colindantes y se resolverán las interferencias con las canalizaciones de servicios existentes. La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctricas.
- Los materiales necesarios, en su caso, para refuerzo y entibado se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido con la inmediata colocación de los mismos.
- Se sanearán las paredes y los bordes de la excavación siempre que existan elementos sueltos o zonas inestables.
- Reconocer el estado del terreno y, en su caso, entibaciones y refuerzos antes de iniciarse el trabajo diario, y especialmente después de lluvias.
- El acceso del personal a las excavaciones o vaciados que no superen los 5 m., podrá efectuarse mediante escaleras de mano que estarán debidamente ancladas y dispondrán de zapatas antideslizantes. La escalera sobrepasará 1 metro, como mínimo, el borde de la zanja.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los productos de excavación que no se lleven a vertedero, se colocarán a una distancia del borde, igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta.
- Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura, se acotarán debidamente con barandilla de 0.90 m. de altura siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.
- El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento, lo anunciará con una señal acústica.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte, con especial atención al estado de mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos señales acústicas e iluminación.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protector auditivo.
- Gafas anti-polvo.
- cinturón anti-vibratorio.
- Buzo de trabajo.
- Chaleco salvavidas.

15.3.3.3 Dragado, transporte marítimo de escollera y vertido en la playa

Se analizan en este epígrafe, los riesgos existentes y las medidas de seguridad a adoptar durante el dragado y transporte de las arenas, transporte marítimo de escollera y el posterior vertido en playa de ambos materiales.

PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

- Caída de personas y objetos en las cubiertas de embarcaciones al mismo nivel o a distinto nivel.
- Interferencias con otras embarcaciones.
- Ahogamiento de personas por caídas al mar.
- Hundimiento de la draga o embarcaciones auxiliares.
- Previo a la iniciación de los trabajos se estudiarán las repercusiones del vertido en las áreas colindantes y se resolverán, si existiesen las interferencias con las canalizaciones de servicios existentes.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo de las embarcaciones limpias y ordenadas.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de colocación y transporte, con especial atención al estado de mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos señales acústicas e iluminación.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Chaleco salvavidas.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Monos de trabajo.

15.3.3.4 Mantenimiento de equipos

PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

- Todo el personal dispondrá de los elementos de protección personal exigidos por la CONTRATA: Casco, calzado de seguridad, guantes, gafas y ropa de trabajo adecuada.
- No realizará trabajos a más de 2 metros de altura, sin disponer de plataformas adecuadas con sus correspondientes barandillas. El acceso a las plataformas se realizará mediante escaleras auxiliares. Es obligatoria la utilización del cinturón de seguridad.
- En el montaje de piezas, servidas con grúas, no se soltarán del gancho hasta tanto no está garantizada su estabilidad, mediante apoyo estable en el suelo, fijación mediante tornillos, grapas, etc. El desmontaje no se iniciará mientras no esté la pieza a sacar perfectamente sujeta al gancho de la grúa.
- Se evitará permanecer, en la zona de barrido de cargas, durante la operación de izado de motores, elementos de máquinas, etc...
- Se desecharán los materiales o herramientas que se encuentren en mal estado.
- No se utilizarán herramientas eléctricas si las conexiones no son seguras (cables pelados, aislamientos deteriorados), comunicando dicha anomalía a su mando inmediato.
- Se revisará periódicamente, que las masas de los aparatos de soldadura eléctrica están puestas a tierra y que tanto las pinzas como cualquier otro elemento eléctrico del aparato, está perfectamente aislado.
- La realización de trabajos de soldadura u oxicorte, se realizarán en lugares ventilados y se evitará que la llama o las chispas, incidan en personas o materiales especialmente si estos son inflamables. Cuando los trabajos se realicen en el interior de recipientes y tuberías, se establecerá una ventilación suplementaria.
- Se cerciorará antes de su uso, que el equipo de soldadura oxiacetilénica está provisto de válvulas anti-retroceso que las mangueras se encuentren en buen estado.
- Se utilizarán carros para el transporte de las botellas de oxígeno y acetileno. El almacenamiento de las botellas tanto llenas como vacías, se realizará colocadas de pie y sujetas, en lugares con sombra, ventilados y alejados del paso de maquinaria.
- Los trabajos dentro de excavaciones no se iniciarán hasta tanto no se hayan establecido las medidas de seguridad necesarias contra desprendimientos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco.
- Botas de seguridad.
- Gafas antipartículas y anti-polvo.
- Cinturón de seguridad.
- Mascarillas.
- Guantes de goma y cuero.
- Ropa de trabajo.

15.3.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN INSTALACIONES AJENAS A LA OBRA

Como ya se indicó, los riesgos de instalaciones ajenas, vienen dados por la posible existencia de servicios que durante un período de tiempo no se tocarán y quedarán cerca de la zona de actuación.

- Conducción de agua.
- Línea eléctrica y de comunicaciones.

Pese a que a priori no se prevén estas instalaciones cerca de la obra, por medida de prevención, a continuación se adjuntan normas de trabajo relativas a estas instalaciones.

Toda la normativa de seguridad que se detalla a continuación, estará supeditada a las instrucciones generales y específicas que suministre por escrito la compañía propietaria de los servicios interferidos y únicamente en el caso de que en algún apartado, sus exigencias de seguridad fueran inferiores a las aquí indicadas, se harían prevalecer estas.

15.3.4.1 Trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas

Campo de aplicación:

- Compañías de suministro eléctrico.

Actuaciones previas:

- Identificación de la compañía, así como características de la línea en la zona de trabajo:
 - Tensión.
 - Altura de apoyos.
 - Distancia mínima entre conductores y el suelo.
- En el caso que las distancias más desfavorables entre la línea eléctrica y la zona de trabajo o maquinaria y vehículos que pasen por debajo de ellas, sea de menos de 5 metros tanto en los sentidos vertical como horizontal se realizarán las gestiones oportunas para conseguir el correspondiente descargo o desvío de la línea.
- En caso de que no sea posible el descargo o desvío de la línea, o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la compañía (indefinición de comienzo y fin del descargo, ausencia de justificación documental sobre la forma de realización del descargo, etc.), se considerará a todos los efectos que la línea sigue en tensión, por lo que, en caso de que ineludiblemente se deba trabajar en el área afectada por la línea, se deberán considerar los siguientes procedimientos:
 - Aislar los conductores desnudos; el aislamiento sólo es posible para tensiones hasta 1.000 voltios. La colocación y la retirada del aislamiento deben hacerse por el propietario de la línea.

- Limitar el movimiento de traslación, de rotación y de elevación de las máquinas de elevación o movimiento de tierras por dispositivos de parada mecánicos.
- Limitar la zona de trabajo, de las máquinas de elevación o movimiento de tierras, por barreras de protección.
 - Las barreras de protección son construcciones formadas generalmente por perchas colocadas verticalmente y cuyo pie está sólidamente afincado en el suelo, y contraventadas, unidas por largueros o tablas.
 - La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la región.
 - El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe de sobrepasar de 1 metro.
 - En lugar de largueros o de tablas, se pueden utilizar cables de retención provistos de cartones de señalización. Los cables deben de estar bien tensos. El espacio vertical entre los cables de retención no debe de ser superior a 50 cm.
 - Entre los largueros, tablas o cables, se colocarán redes cuya abertura de las mallas no sobrepase los 6 cm. para evitar que elementos metálicos de andamios, máquinas, etc. puedan penetrar en la zona peligrosa.
 - Las barreras de protección, aros de protección, cables de retención y redes metálicas deben ser puestas a tierra conforme a las prescripciones.
 - Si las barreras de protección son para el paso de máquinas o vehículos, deben colocarse barreras de protección a cada lado de la línea aérea.
 - La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a las pértigas. Las entradas del paso deben de señalarse en los dos lados.

15.3.4.2 Recomendaciones a observar en caso de accidente

a) Caída de línea

Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión. Solo en el caso de que haya un accidentado y estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separarlo de la línea mediante elementos no conductores, sin tocarlo directamente.

b) Contacto a la línea con máquinas

Si cualquier máquina, o su carga, entra en contacto con una línea eléctrica, deben de adoptarse las siguientes medidas:

Conservar la calma y permanecer en su puesto de mando intentando retirar la máquina de la línea, situándola fuera de la zona. El conductor deberá advertir, al personal próximo a la zona que se aleje de ella.

En el caso de no ser posible separar la máquina de la línea eléctrica y que esta empiece a arder, etc., el conductor deberá abandonarla saltando con los dos pies juntos a una distancia lo más alejada posible de ella.

15.3.5 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se realizarán las delimitaciones y señalizaciones necesarias para minimizar la posibilidad de entrada de personal ajeno.

La delimitación / señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente verticales y en consonancia con su mensaje.
- Banda de acotamiento destinada al acotamiento y limitaciones de zanjas, así como a la limitación e indicación de pasos peatonales y de vehículos.
- Postes de soporte para banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- Adhesivos reflectantes destinados para señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc.
- Valla plástica tipo 'masnet' de color naranja, o metálica de 2 m de altura, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas y como valla de cerramiento. Se utilizará una u otro tipo en función de la gravedad de la lesión que pueda presentar el riesgo que se cubra con el citado cerramiento.

Todos los desvíos, itinerarios alternativos, estrechamientos de calzada, etc. que se puedan producir durante el transcurso de la obra, se señalarán según la Norma de Carreteras 8.3-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 31 de agosto de 1987.

En los trabajos en el mar se instalarán las balizas necesarias para evitar interferencias con embarcaciones ajenas a la obra.

15.3.6 PREVENCIÓN DE RIESGOS POR UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

15.3.6.1 Maquinaria

Previo a su entrada en obra se exigirá, en su caso, la I.T.V. correspondiente. Al resto se le exigirá una revisión hecha por taller autorizado, certificando el correcto estado de seguridad de la máquina.

En cuanto a sus revisiones y normas de seguridad para los trabajos de mantenimiento, se estará a lo dispuesto en su libro de instrucciones de uso.

En embarcaciones de transporte (draga, gánguil, pontona)

- Se extremará el cuidado en las operaciones de carga y descarga.

- El capitán de la embarcación será siempre persona cualificada.

Embarcaciones auxiliares

- Se extremará el cuidado en las operaciones de carga y descarga.
- El capitán de la embarcación será siempre persona cualificada.

En retroexcavadora o retroexcavadora mixta

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

En pala cargadora y buldócer

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

En camión cisterna

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.

En camión de transporte

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano
- Se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.

En grupos electrógenos

- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
- Al reponer combustible estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas.
- Las carcasas protectoras estarán cerradas.

- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 v.

15.3.6.2 Equipos auxiliares

En cables, cadenas y eslingas

- Se emplearán únicamente elementos de resistencia adecuada.
- No se utilizarán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:
 - Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.
 - Equipar con guardacabos los anillos terminales de los cables.
 - No utilizar cables ni cadenas anudados.
- En la carga a elevar se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad de la carga.
- La carga permanecerá en equilibrio estable, utilizando si es preciso, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.
- Se observarán con detalle las siguientes medidas:
 - Cuando se haya que mover una eslinga se aflojará lo suficiente para poder desplazarla.
 - No se desplazará una eslinga situándose debajo de la carga.
 - No se elevarán las cargas de forma brusca.

16. PREVENCIÓN DE INCENDIOS - PLAN DE EMERGENCIA

Las causas que propician la aparición de un incendio en un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán los siguientes: extintores portátiles, instalando uno de dióxido de carbono de 12 Kg en el acopio de los líquidos inflamables; uno de 6 Kg de polvo seco antibrasa en la oficina de obra; uno de 12 Kg de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección, uno de 6 Kg de polvo seco antibrasa en el almacén de herramienta y uno de 12 Kg de dióxido de carbono junto a cada subcuadro.

Asimismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras del edificio. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

En el tablón de anuncios de la obra y a los responsables de los equipos de trabajo se les hará entrega de las siguientes normas de prevención y evacuación en caso de incendio.

16.1 NORMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA

- Mantener siempre libres y despejados el acceso a los medios de extinción (extintores y mangueras).
- Mantener el lugar de trabajo tan ordenado y limpio como sea posible
- No tirar colillas o cerillas en las papeleras
- No colocar papeles, plásticos o cartones sobre o cerca de fuentes de calor.
- No efectuar conexiones improvisadas. Prestar máxima atención al estado de las conexiones y cables eléctricos. Avisar inmediatamente si se comprueban defectos.
- Mantener siempre libres y despejados los pasillos y accesos.
- No bloquear ni poner materiales interceptando las puertas de salida.
- En caso de un pequeño incendio avise siempre primero al encargado, e inmediatamente intente apagarlo,
- El punto de reunión en la obra está a la salida de la obra junto a la caseta del vigilante.

16.2 NORMAS DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA

Si a pesar de todas las medidas de Prevención adoptadas, se ha producido un incidente por pequeño que sea. Una vez dada la alarma y empezada la extinción, siempre se deberá proceder a la evacuación total del personal del edificio y posterior recuento, atendiendo las siguientes normas:

- Al oír la señal de evacuación (pitidos cortos y repetidos durante mucho rato) actúe con serenidad y calma.
- Desconectar la electricidad, cerrar máquinas de aire comprimido y demás instalaciones donde esté trabajando antes de abandonar el puesto de trabajo.
- Dirijase, por la salida de emergencia más próxima a la caseta del vigilante de la obra
- Nunca vuelva hacia atrás en su recorrido.
- Camine con rapidez pero sin precipitación.

- Si circula en un ambiente cargado de humo, tápese la boca con un pañuelo, agáchese, incluso gatee si es preciso.
- No utilice los ascensores como vía de evacuación, utilice las escaleras
- Una vez en la zona de reunión (junto a la caseta del vigilante), únase a sus compañeros compruebe que no falta nadie. Espérese hasta que se haya hecho el recuento del personal.

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

17. CONTROL DE SEGURIDAD EN LA OBRA

17.1 PUESTA EN OBRA DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

Esta deberá ser realizada por personal especializado en esta actividad y coordinado por el Delegado de Prevención, estando formado, por lo menos, por un oficial de segunda y un peón.

Por parte del Delegado de Prevención, se inspeccionará diariamente el estado de conservación de las medidas de seguridad, procediendo a ordenar la reparación o reposición según sea el caso, de todos aquellos elementos que lo precisen. No hace falta comentar que estas operaciones serán llevadas a cabo por el mismo personal que las ejecutó.

Con periodicidad semanal, el Delegado o el Técnico de Prevención rellenará los parte: de control y seguimiento de seguridad necesarios según la fase en que se encuentre la ejecución de la obra, entregando copia de los mismos a la Dirección Facultativa.

17.2 CONTROL DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

De forma permanente, se comprobará que el personal usa la prenda de protección adecuada según las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, para lo cual se llevará un dossier de control.

El operario firmará un documento justificativo en el que se relacionen las prendas recibidas; (se adjunta el documento correspondiente a este punto, junto con otros. en el apartado de impresos).

17.3 CONTROL DE UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y MEDIOS AUXILIARES. PERMISOS DE FUEGO

La utilización de máquinas, herramientas y medios auxiliares vendrá controlada por el documento tipo de autorización. Así está previsto establecer este tipo de autorizaciones En el uso de andamios colgados, manejo de la grúa y en la sierra de disco. Además de los que se puedan realizar posteriormente. Todas estas autorizaciones vendrán acompañadas de las normas de seguridad relacionadas en el presente Plan de Seguridad y Salud.

Igualmente y principalmente en la fase de acabados, que es cuando más abundan los materiales combustibles en la obra, se establecerán permisos de trabajo para los soldadores y todo aquel personal que maneje elementos con riesgo de incendio y/o explosión. Además se acotarán con la debida señalización aquellas áreas en las que esté prohibido fumar y/o el uso de llamas desnudas.

Ana María Castañeda Fraile

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Jefa del Servicio de Proyectos y Obras

Demarcación de Costas en Cataluña

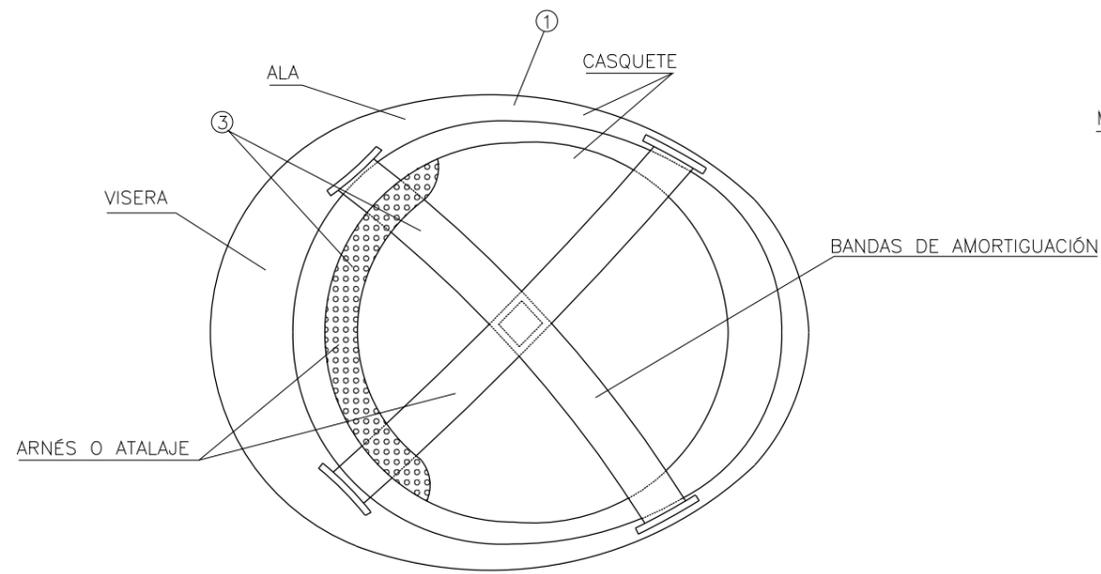
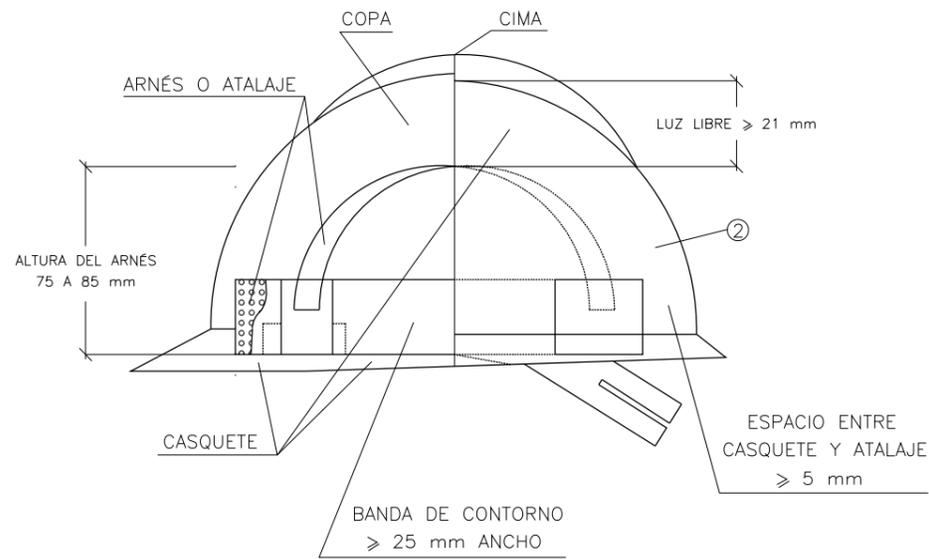
F. Javier Escartín García

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

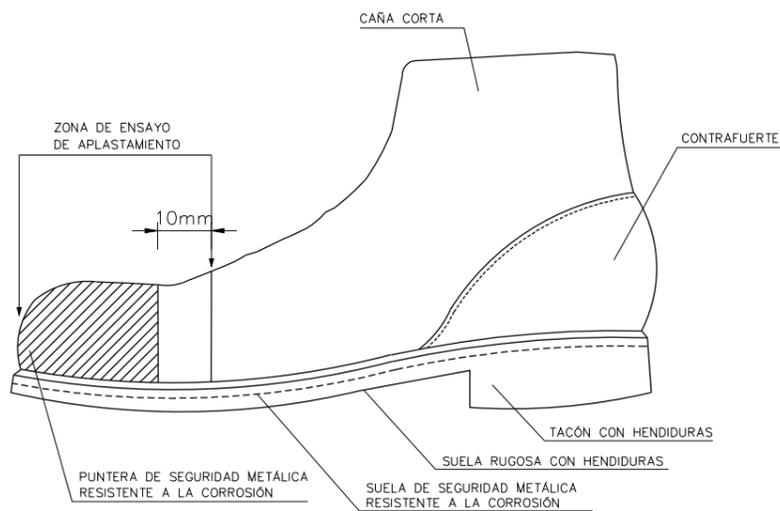
Colegiado nº 11.275

PLANOS

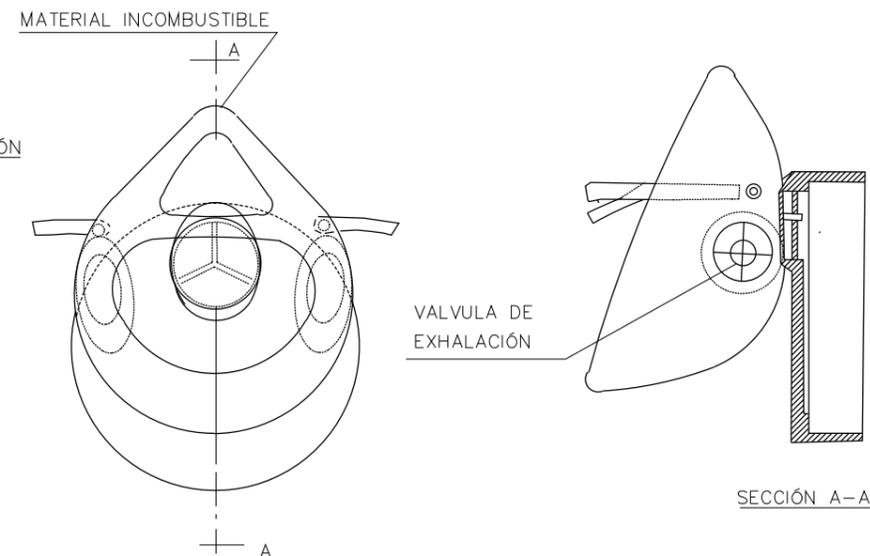
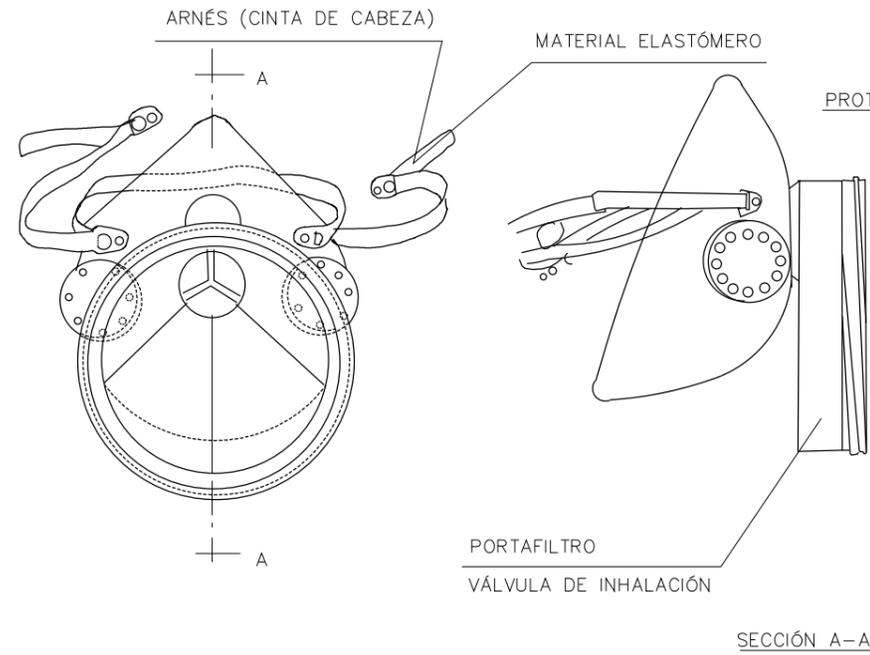
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



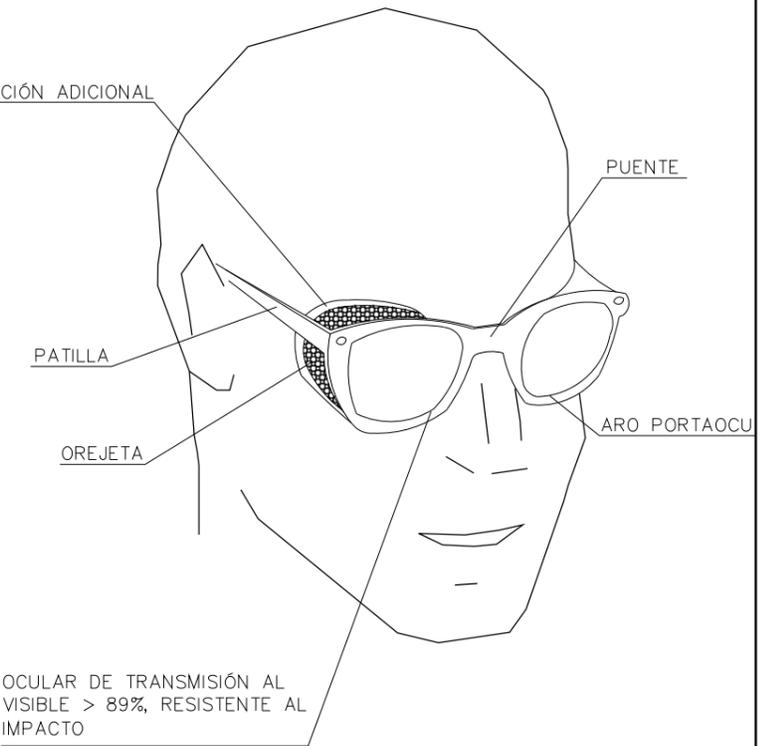
BOTAS DE SEGURIDAD



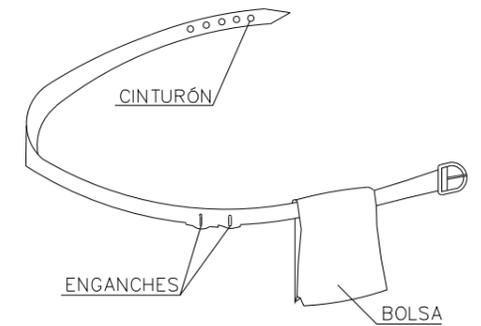
MASCARILLA ANTIPOLVO



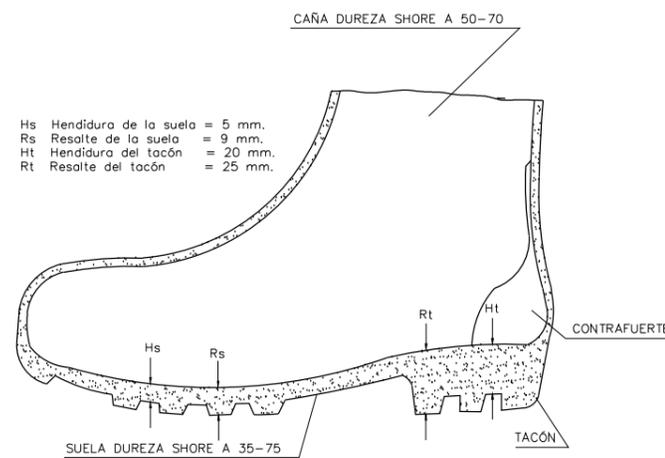
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS



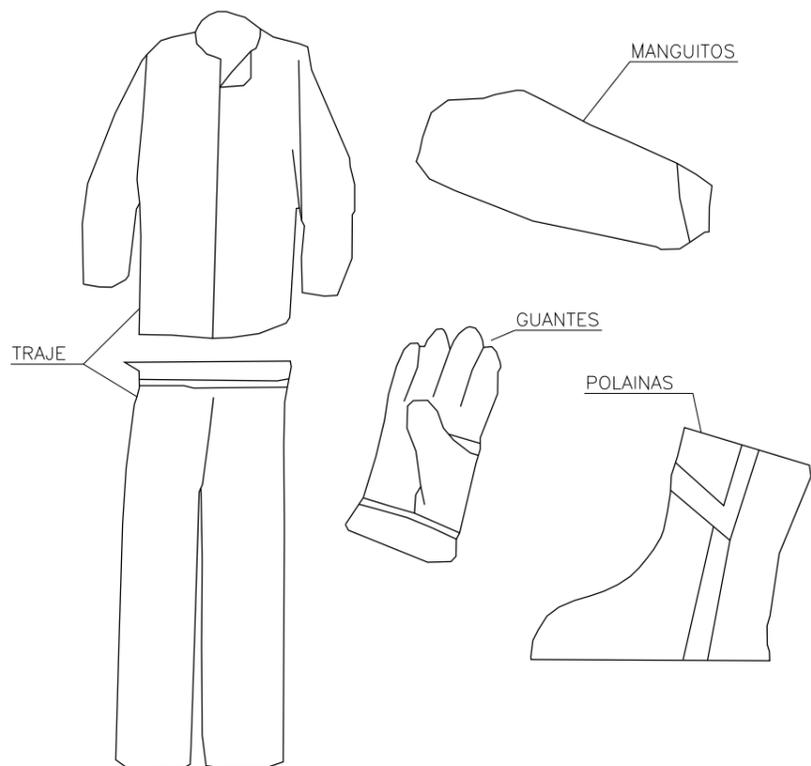
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



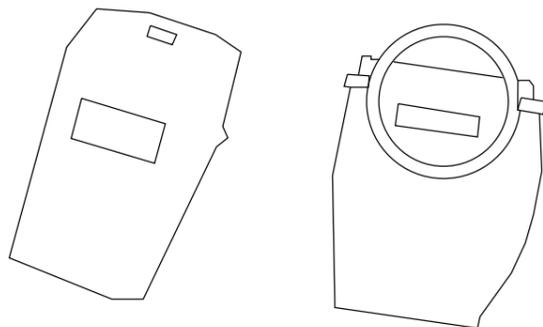
Hs Hendidura de la suela = 5 mm.
 Rs Resalte de la suela = 9 mm.
 Ht Hendidura del tacón = 20 mm.
 Rt Resalte del tacón = 25 mm.

- PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- NO EXIME DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ÉSTE ES NECESARIO
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ③ MATERIAL NO RÍGIDO, HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
- ② CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V.

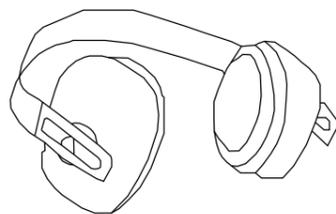
TRAJE DE SOLDADOR Y COMPLEMENTOS



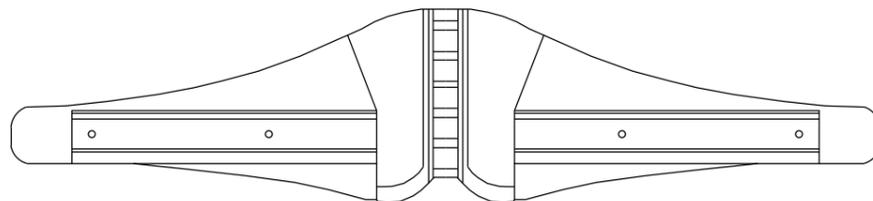
PROTECTOR PANTALLA SOLDADOR



PROTECTOR AUDITIVO



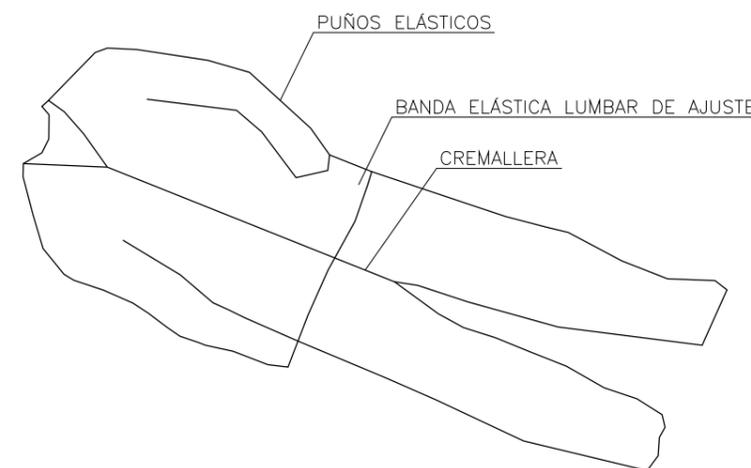
FAJA ANTIVIBRATORIA



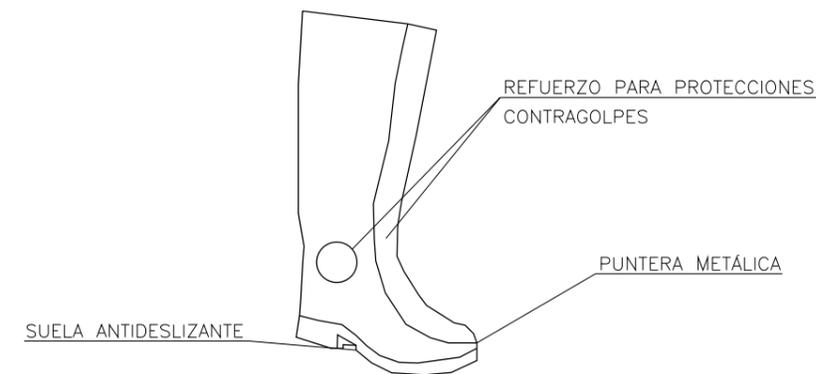
TRAJE IMPERMEABLE



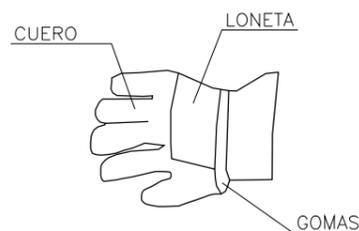
MONO DE TRABAJO



BOTA GOMA DE SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE

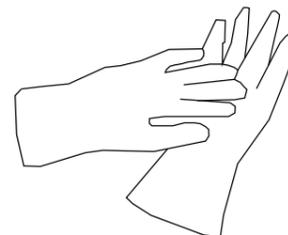


GUANTES PARA MANIPULACIÓN DE MATERIALES



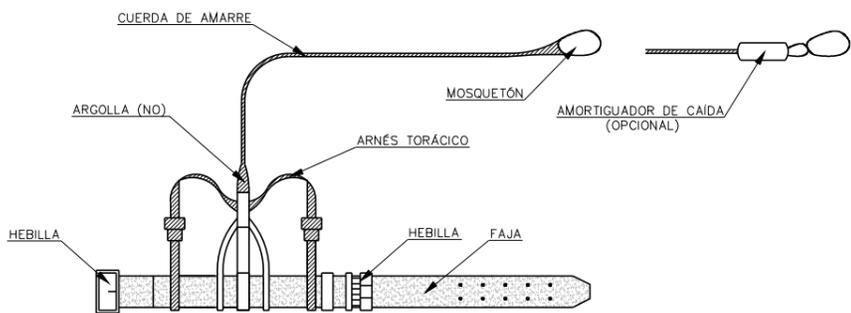
GUANTES AISLANTES DE ELECTRICIDAD CLASE II

PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS EN UTILIZACIÓN DIRECTA SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V

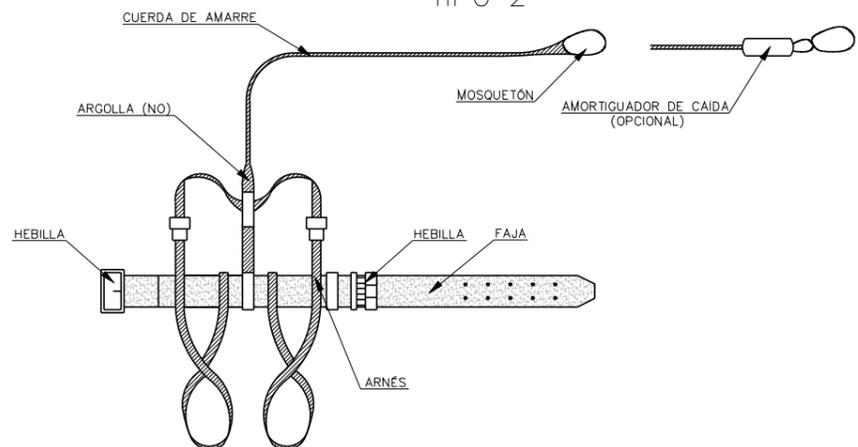


CINTURON DE SEGURIDAD

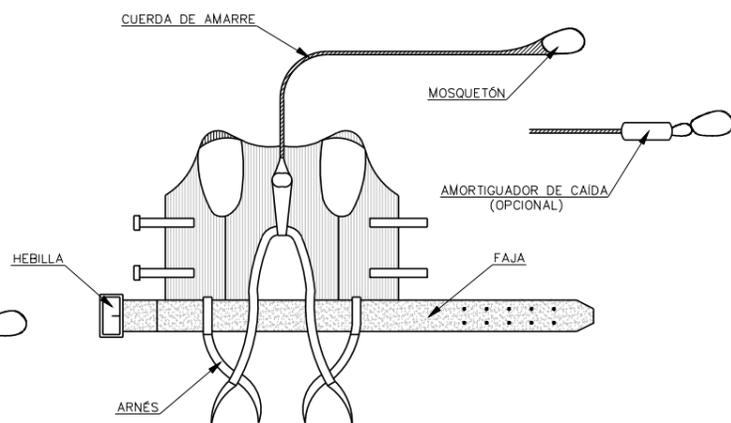
TIPO 1



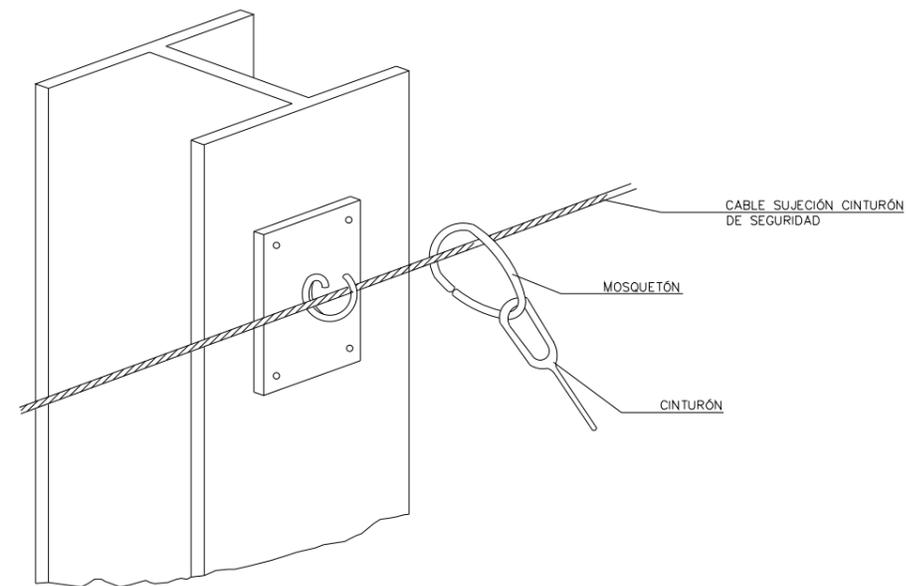
TIPO 2



TIPO 3



DETALLE DE SUJECION DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD AL CABLE DE SEGURIDAD ANCLADO A LA ESTRUCTURA METÁLICA



PROTECCIÓN CON RED HORIZONTAL PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS Y SUJECIÓN DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

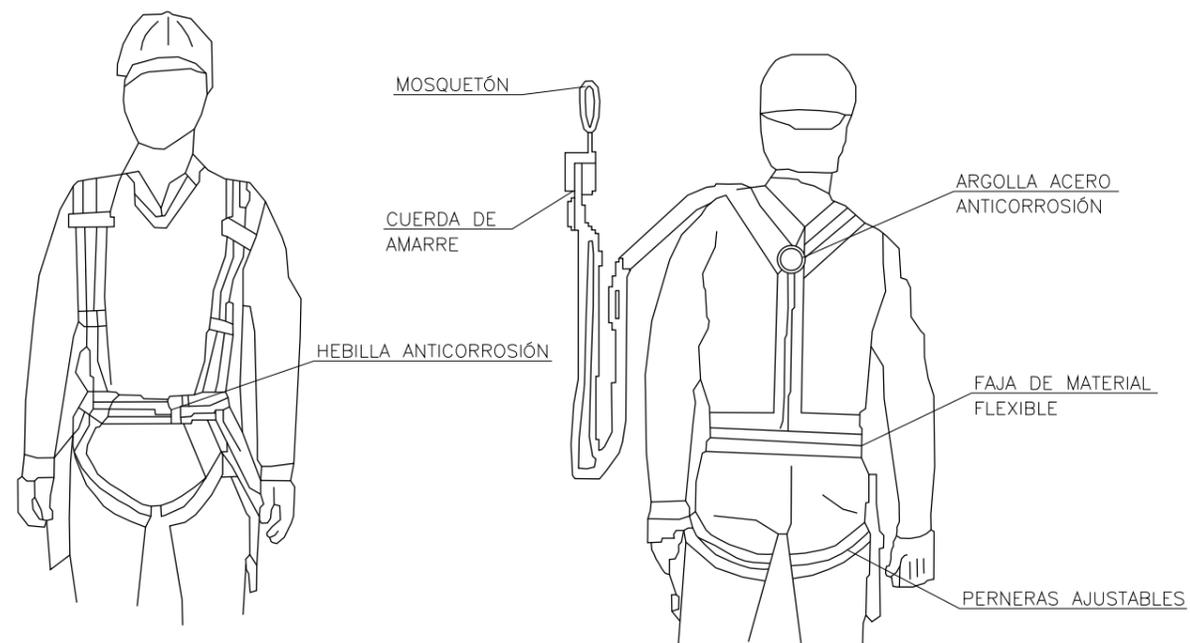
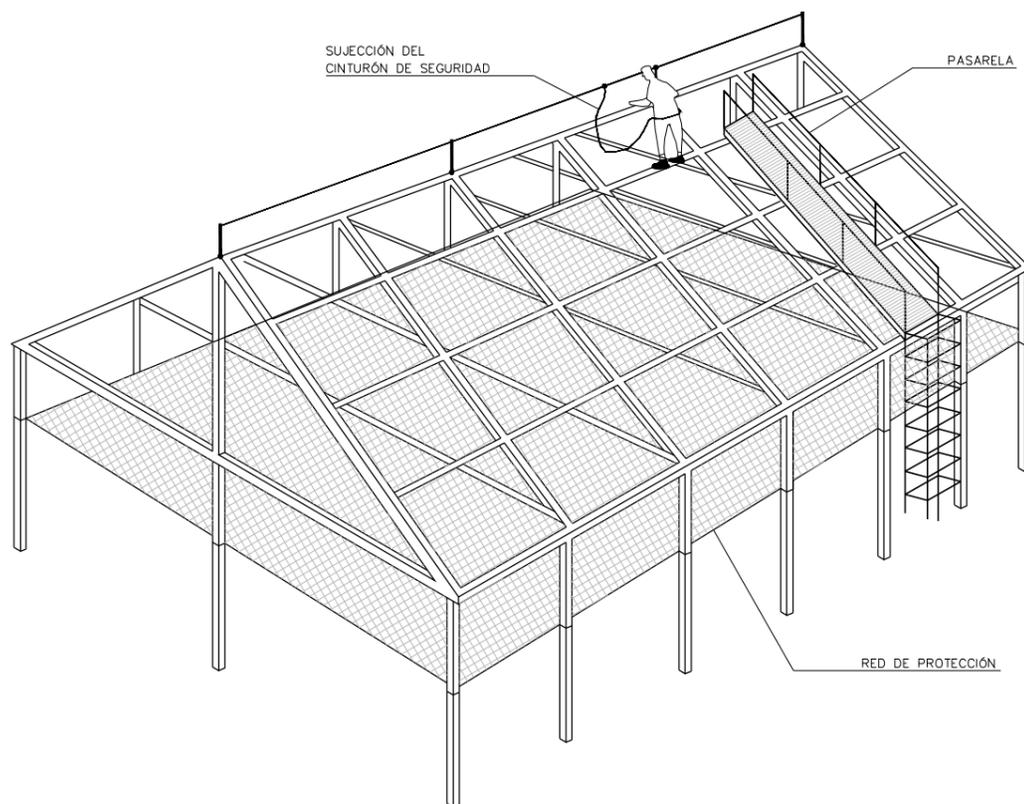
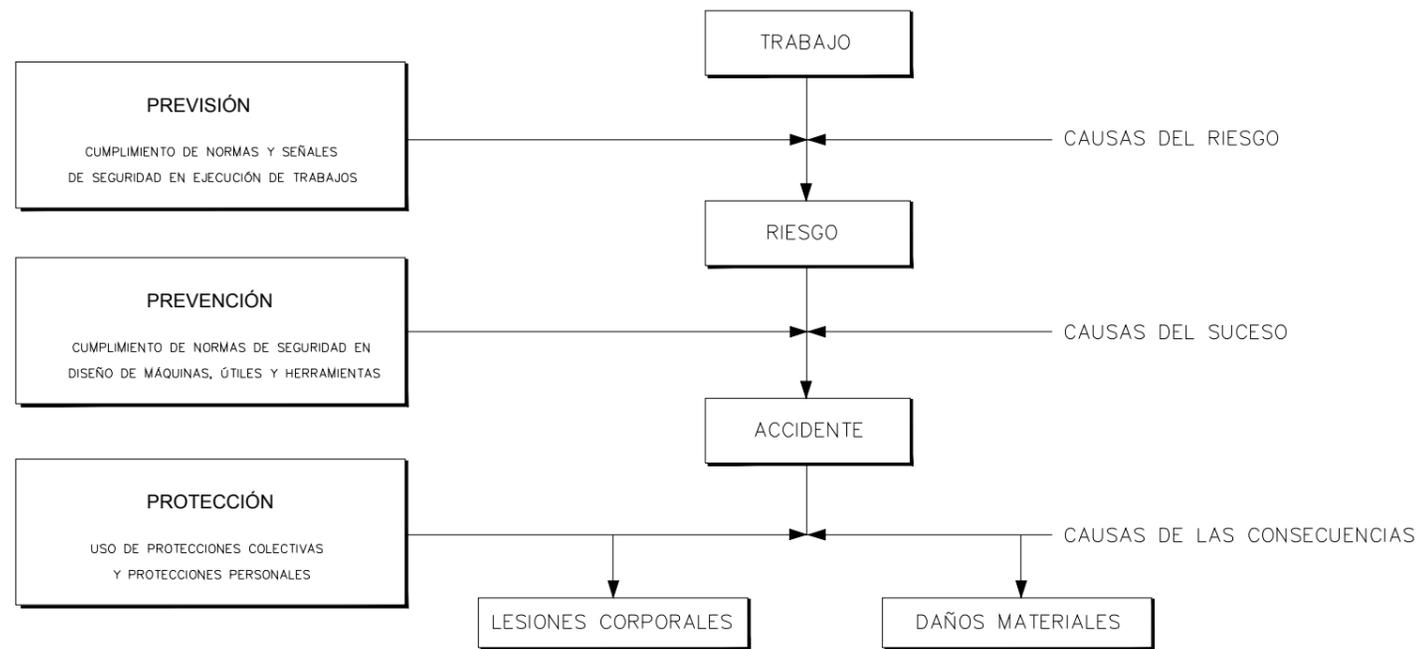
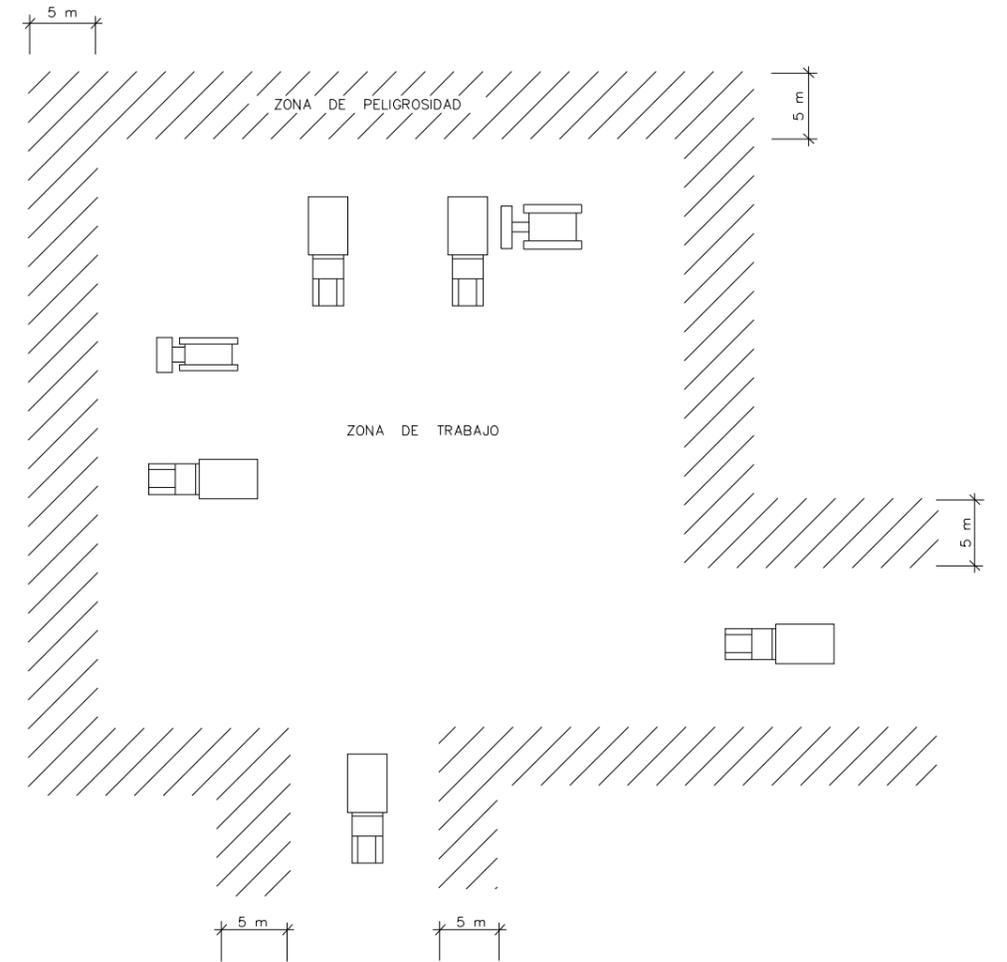


DIAGRAMA DE BLOQUES DE MEDIDAS DE SEGURIDAD



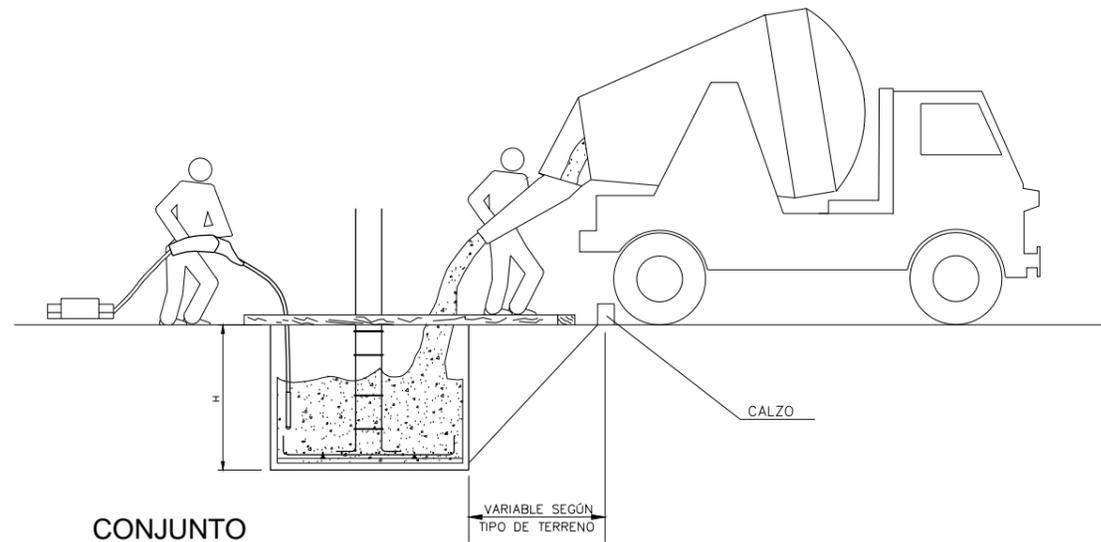
MEDIDAS DE SEGURIDAD SEGÚN LA
CRONOLOGÍA DE UN SINIESTRO LABORAL

DELIMITACIONES ZONAS DE TRABAJO Y DE PELIGROSIDAD

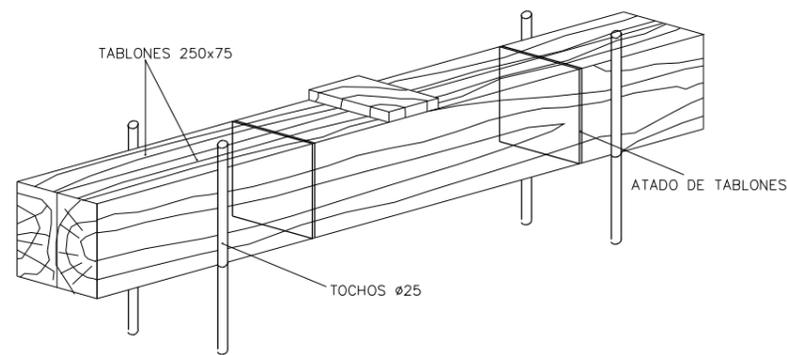


- 1 LOS POSIBLES CAMINOS CERRADOS CON VALLA METÁLICA AUTONOMA
- 2 LA ZONA DE PELIGROSIDAD DE FÁCIL ACCESO CERCADA CON CINTA DE BALIZAMIENTO SOBRE SOPORTES
- 3 NO SE PERMITIRÁ QUE PERSONAS AJENAS A LA OBRA SE APROXIMEN

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES

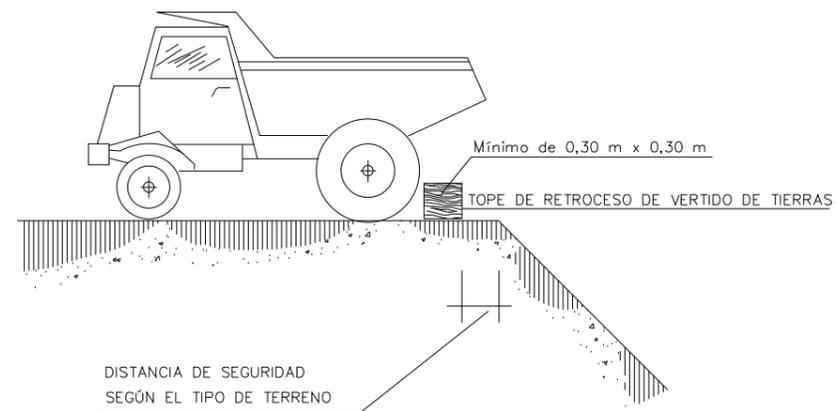


CONJUNTO

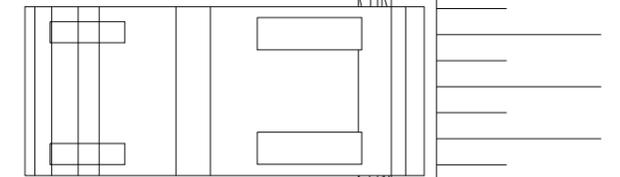


DETALLE DE CALZO

VERTIDO DESDE TERRAPLÉN. PROTECCIÓN DE CAÍDA DE VEHÍCULOS



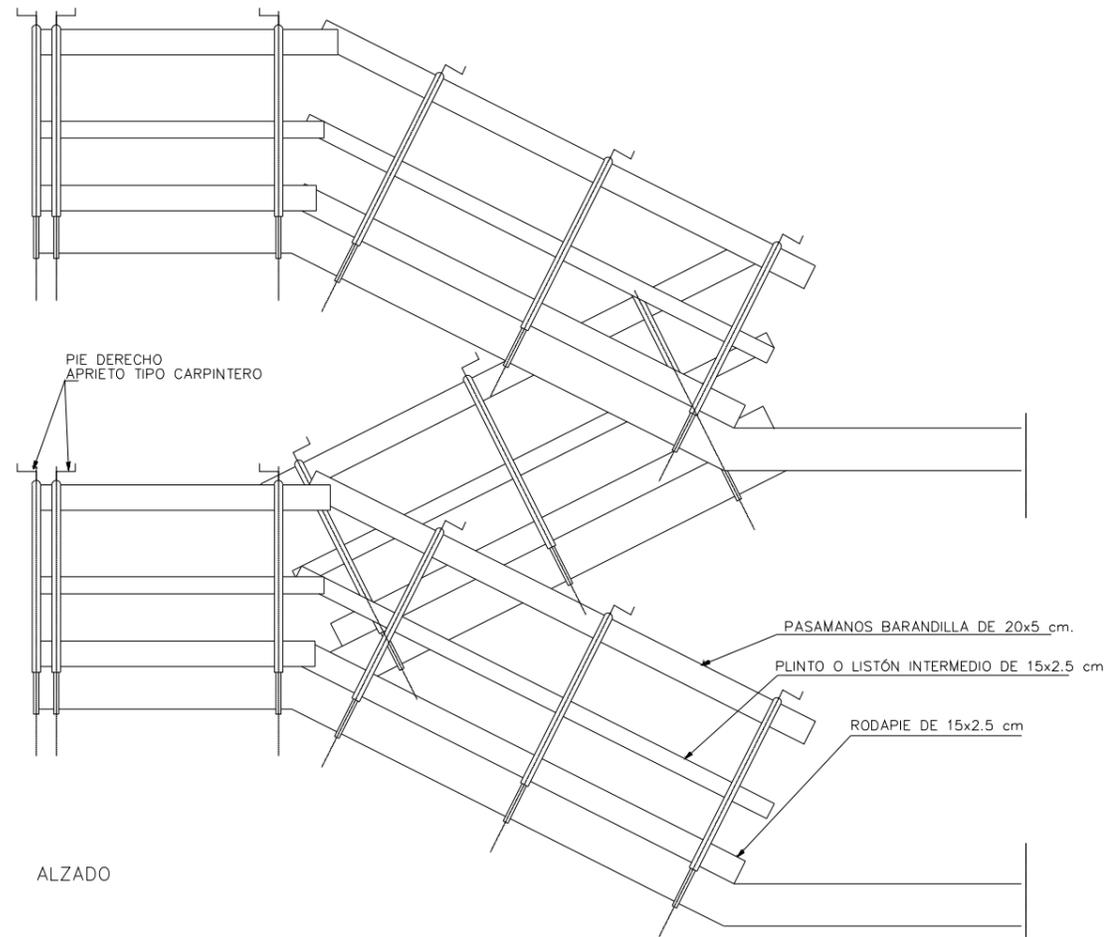
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



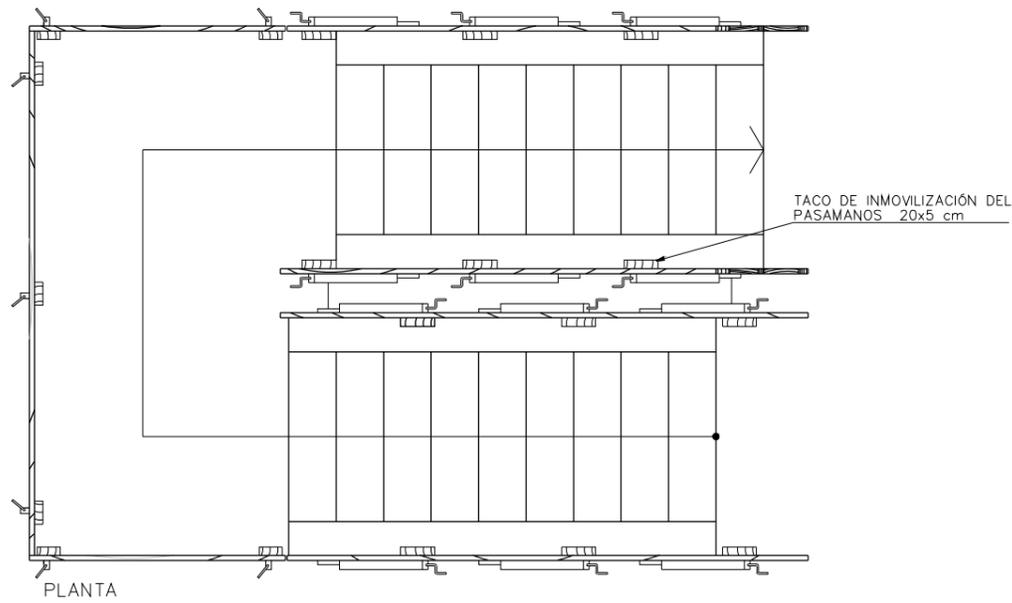
DISTANCIA DE SEGURIDAD SEGUN EL TIPO DE TERRENO



PROTECCIÓN DE HUECOS DE ESCALERAS MEDIANTE BARANDILLAS

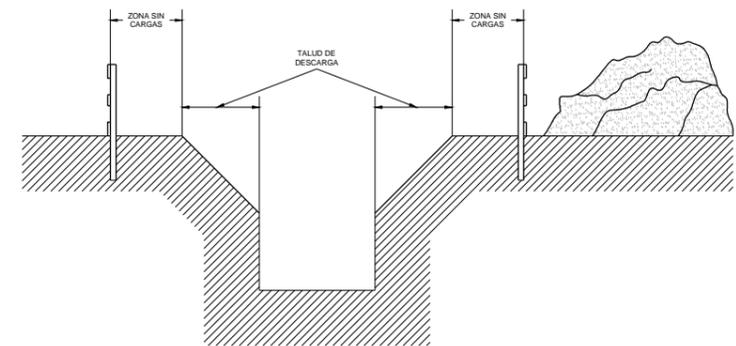
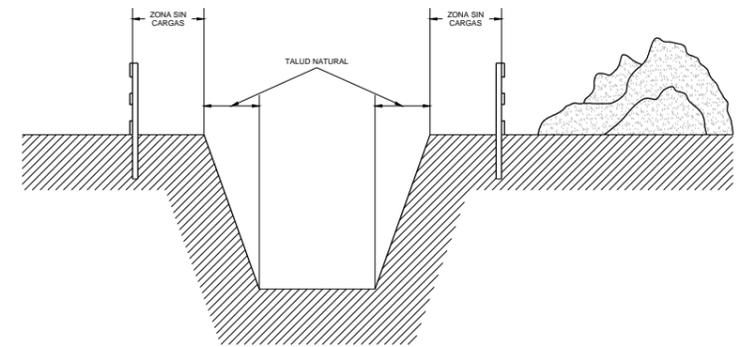
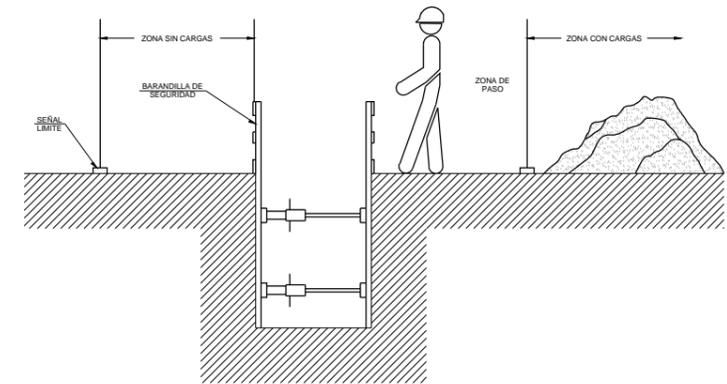


ALZADO

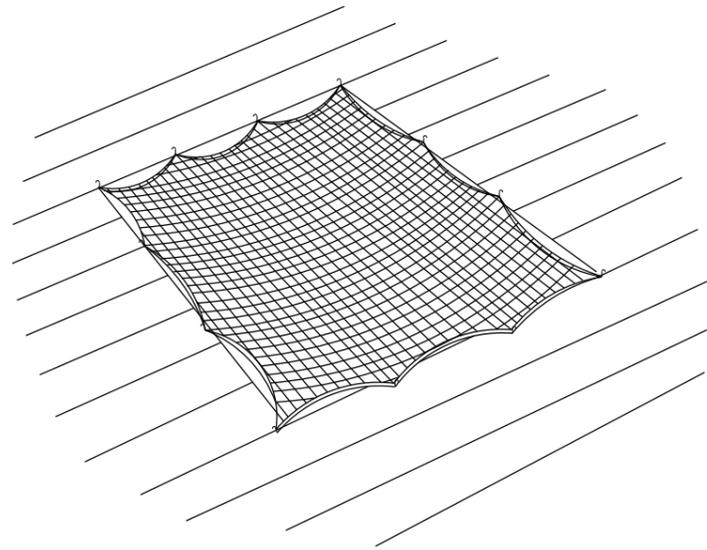


PLANTA

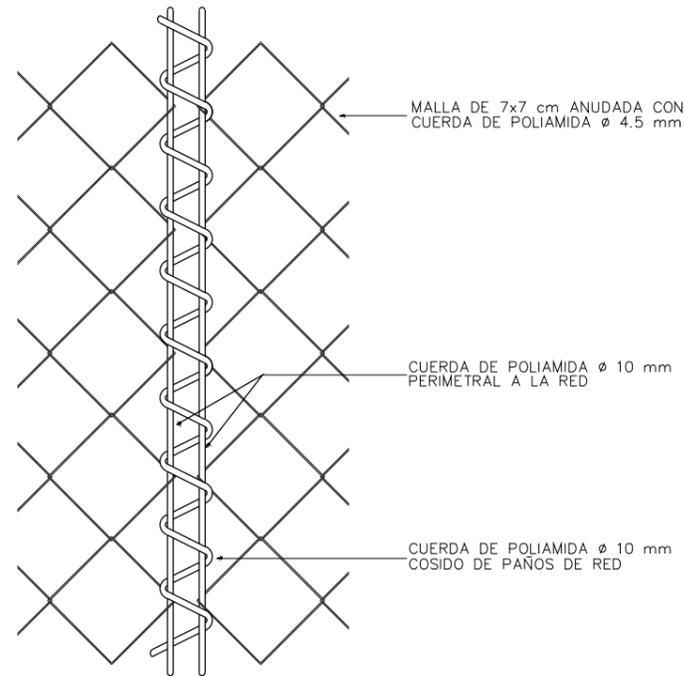
ENTIBACIÓN PARA PROTECCIÓN EN LA EXCAVACIÓN DE ZANJAS



PROTECCIÓN DE HUECOS CON REDES HORIZONTALES

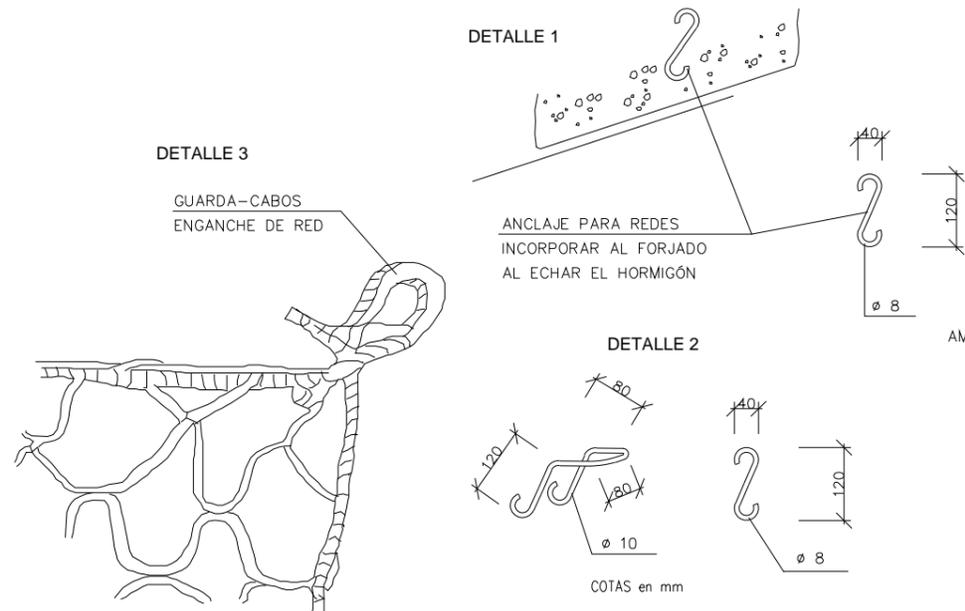
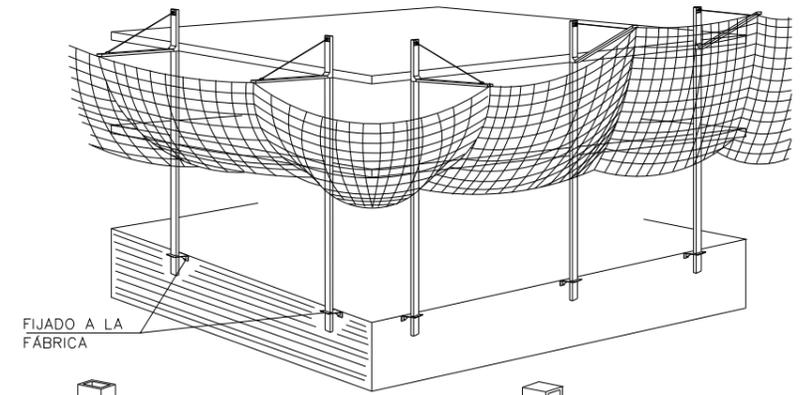


DETALLES DE REDES

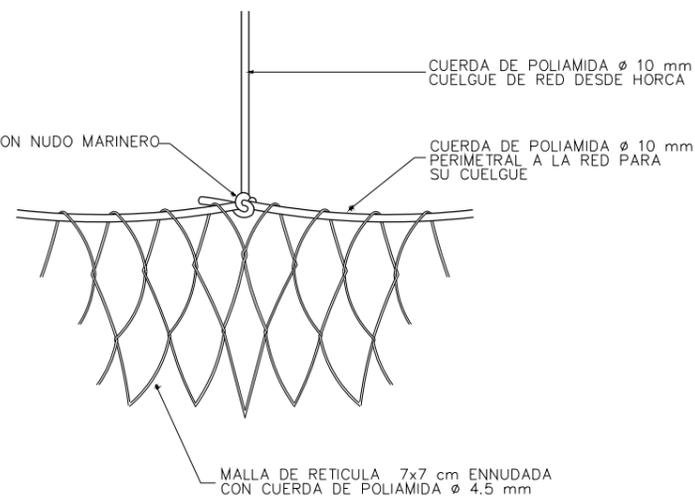


REDES PERIMETRALES CON SOPORTE METÁLICO

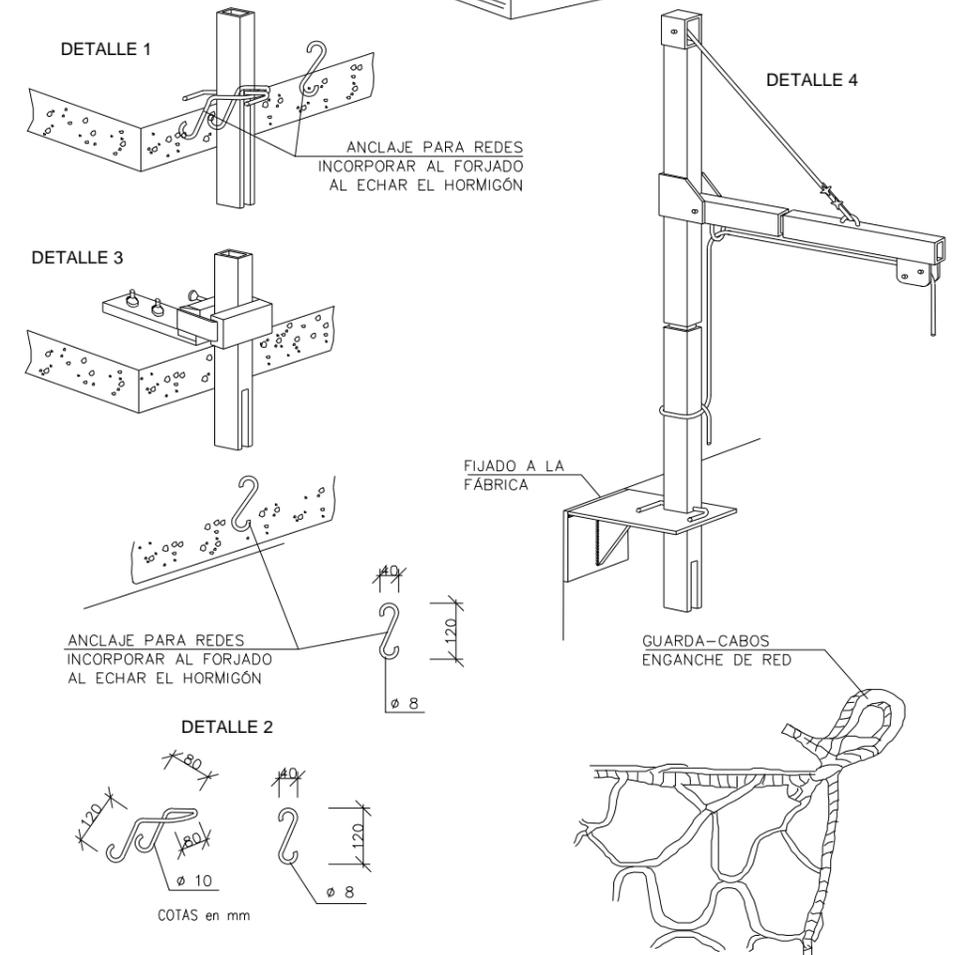
TIPO HORCA



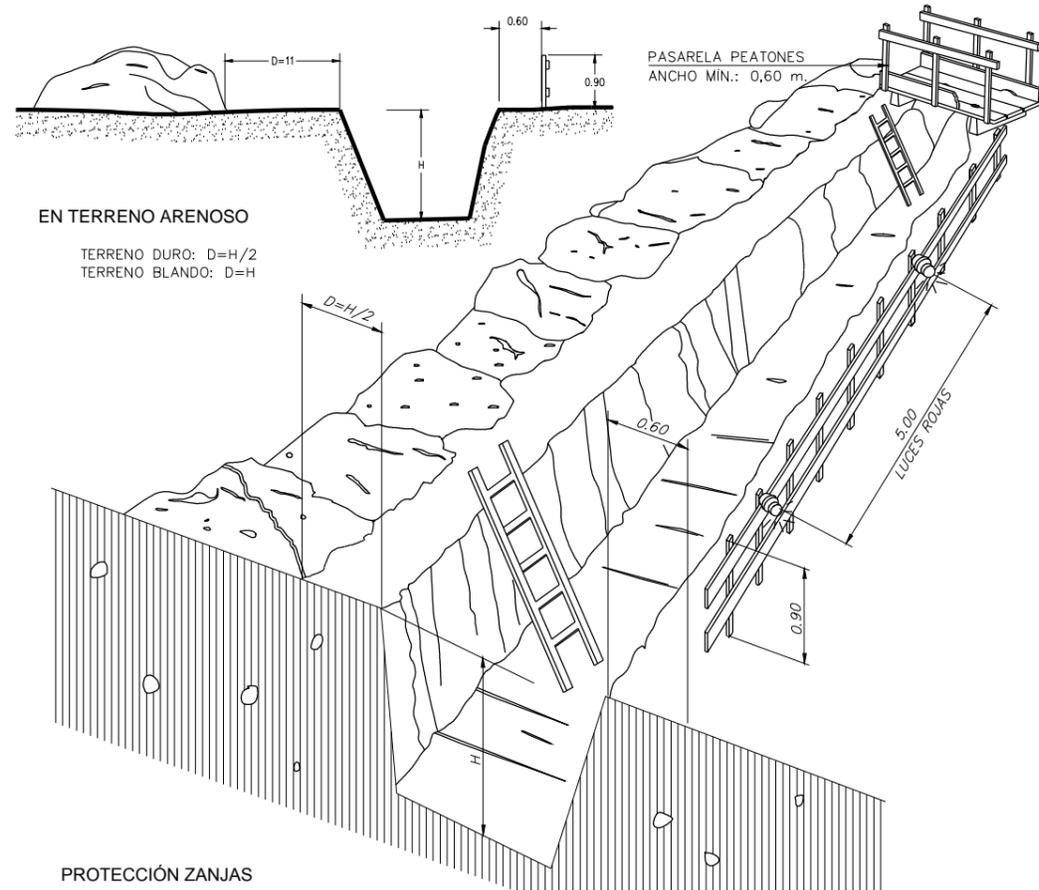
SISTEMA PARA COSIDO DE PAÑOS DE RED



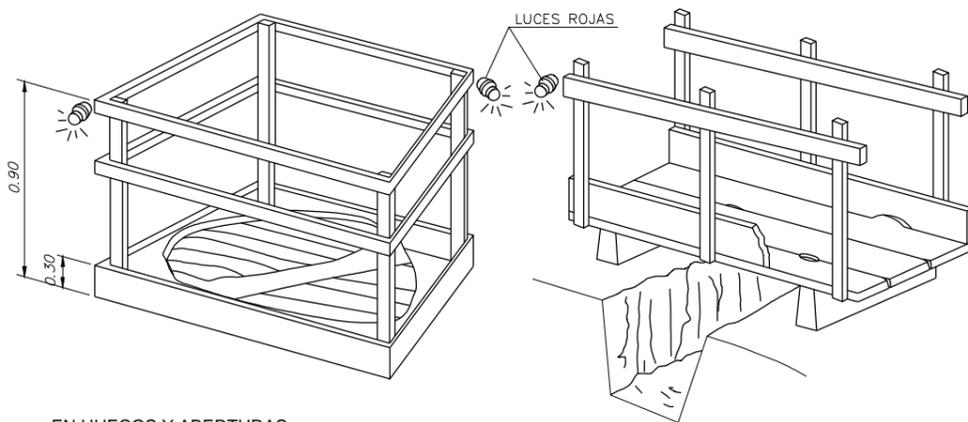
SISTEMA PARA LA SUSPENSIÓN DE REDES



PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS

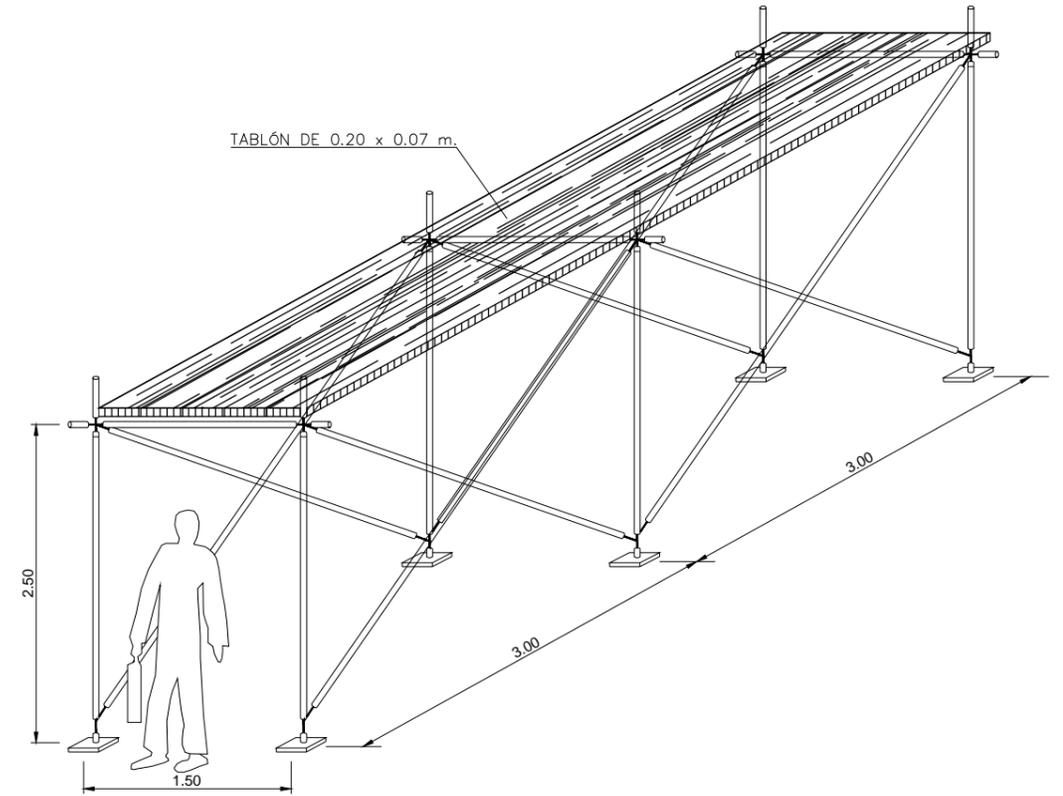


PROTECCIÓN ZANJAS



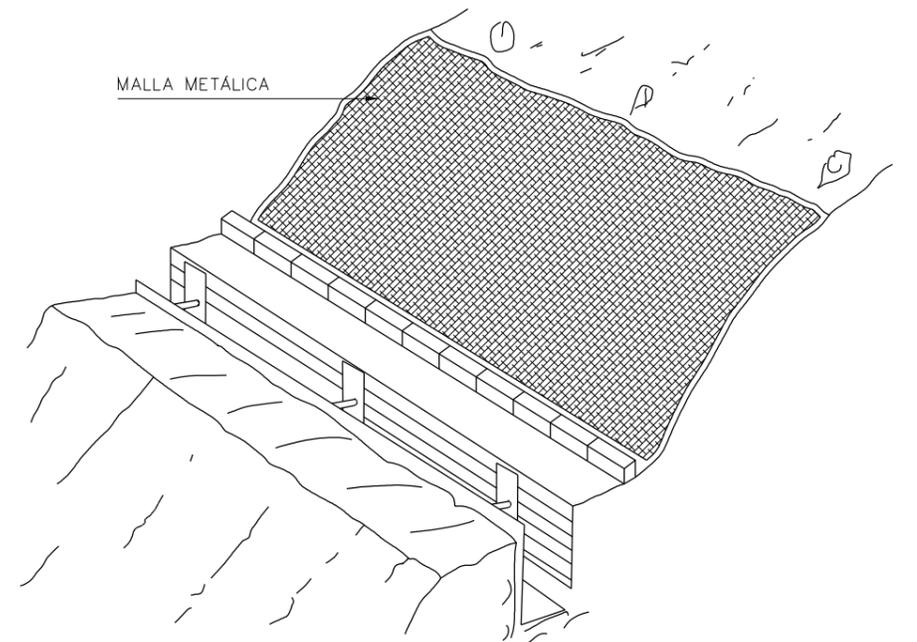
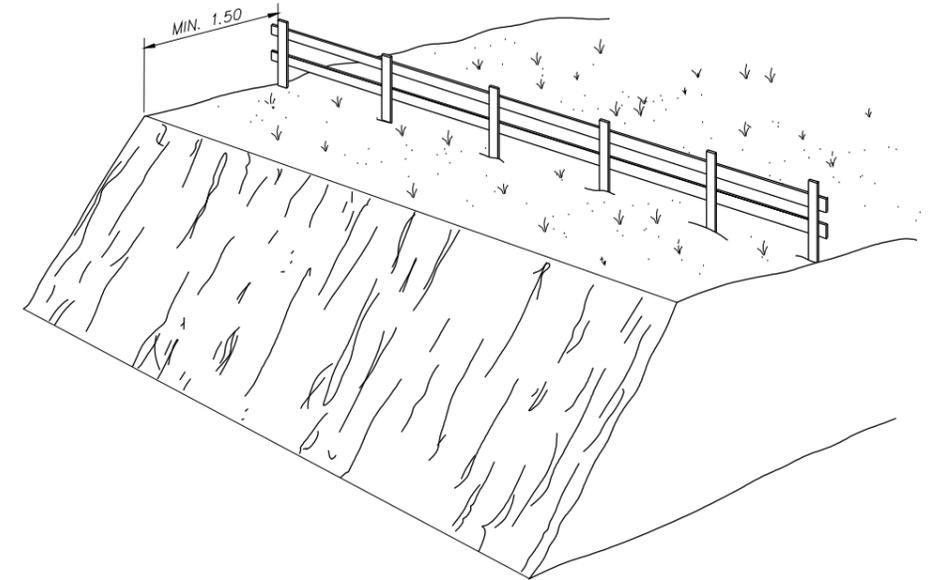
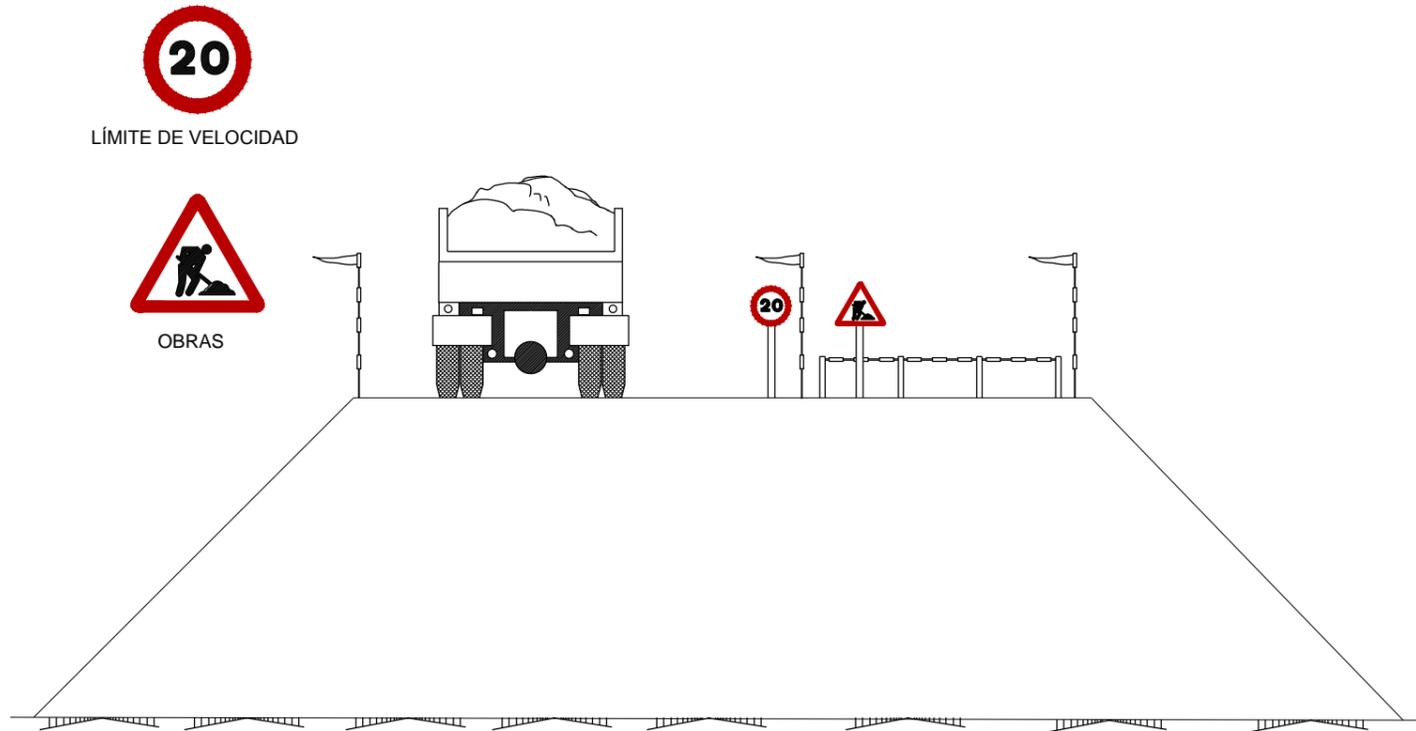
EN HUECOS Y ABERTURAS

PASILLO DE SEGURIDAD

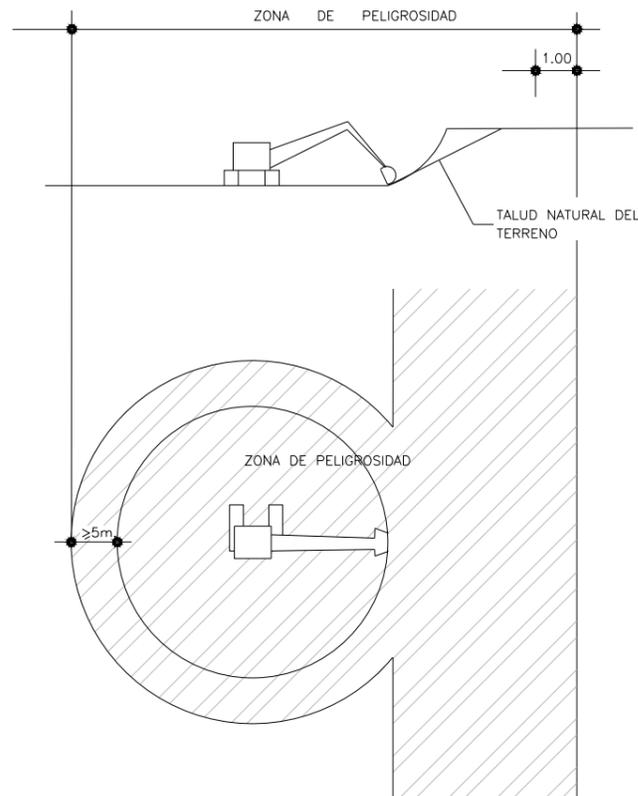


EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS

PROTECCIÓN DE TALUDES

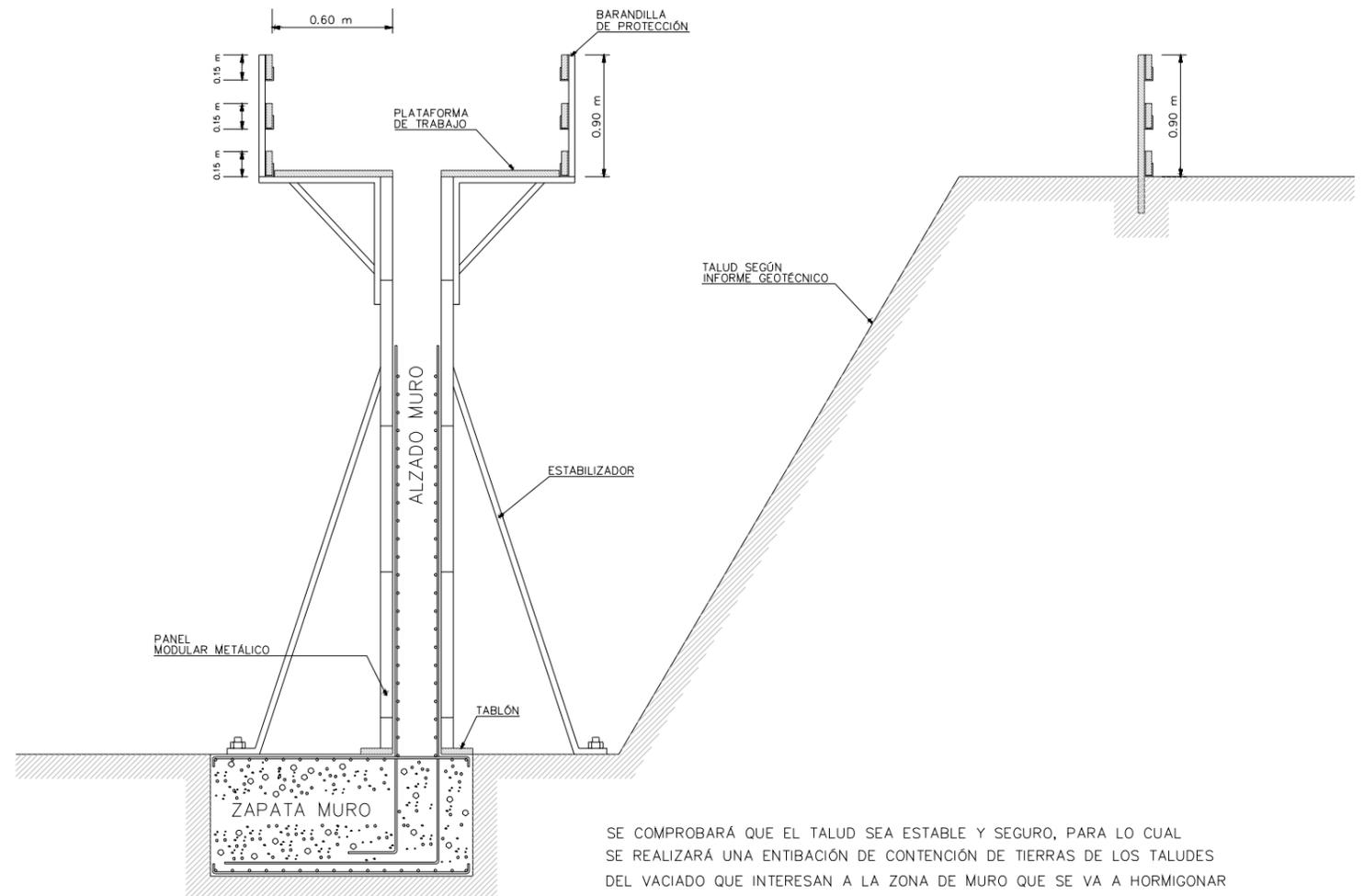


PROTECCIÓN FRENTE A EXCAVACIONES

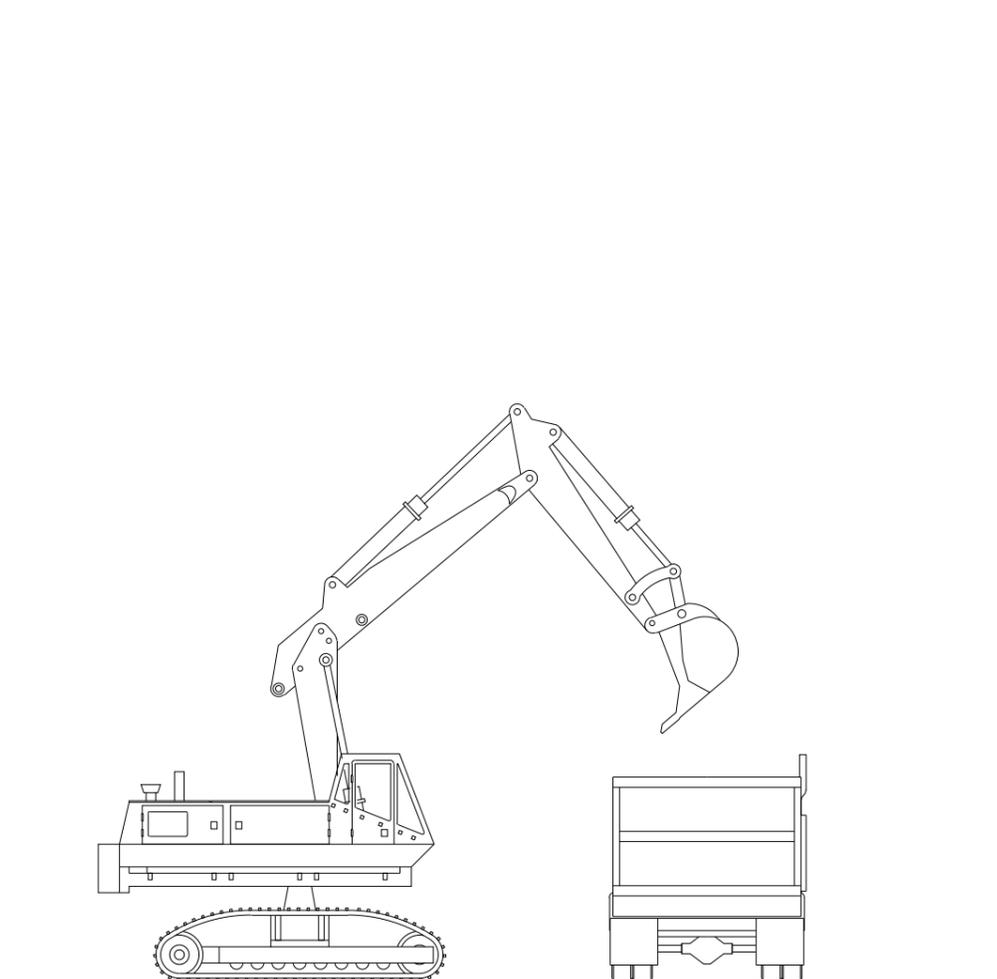


COMO NORMA GENERAL NADIE SE ACERCARÁ, A UNA MÁQUINA QUE TRABAJE, A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 METROS, MEDIDA DESDE EL PUNTO MÁS ALEJADO AL QUE LA MÁQUINA TIENE ALCANCE

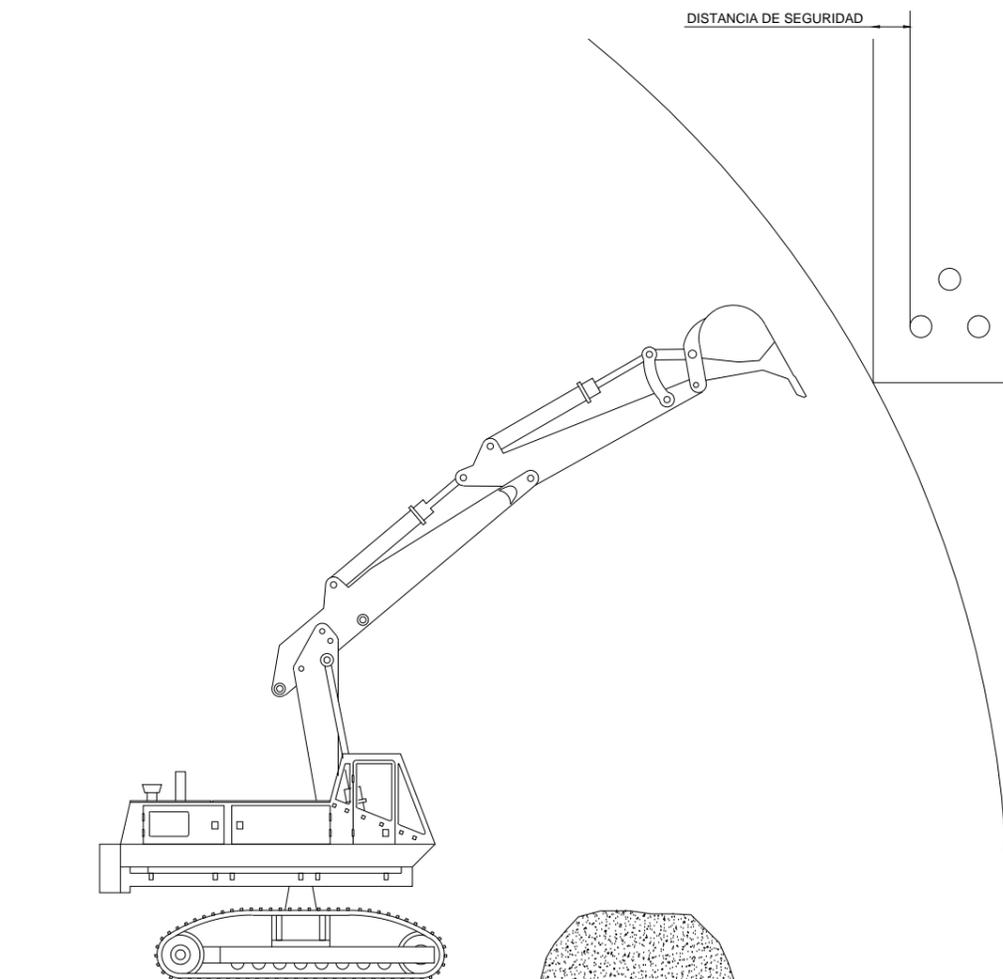
PLATAFORMA DE TRABAJO DE CORONACIÓN DE ENCOFRADO DE MUROS



SE COMPROBARÁ QUE EL TALUD SEA ESTABLE Y SEGURO, PARA LO CUAL SE REALIZARÁ UNA ENTIBACIÓN DE CONTENCIÓN DE TIERRAS DE LOS TALUDES DEL VACIADO QUE INTERESAN A LA ZONA DE MURO QUE SE VA A HORMIGONAR



NO EXCAVAR POR DEBAJO DE LA MÁQUINA SALVO SI SE DISPONE DEL ADECUADO APUNTALAMIENTO

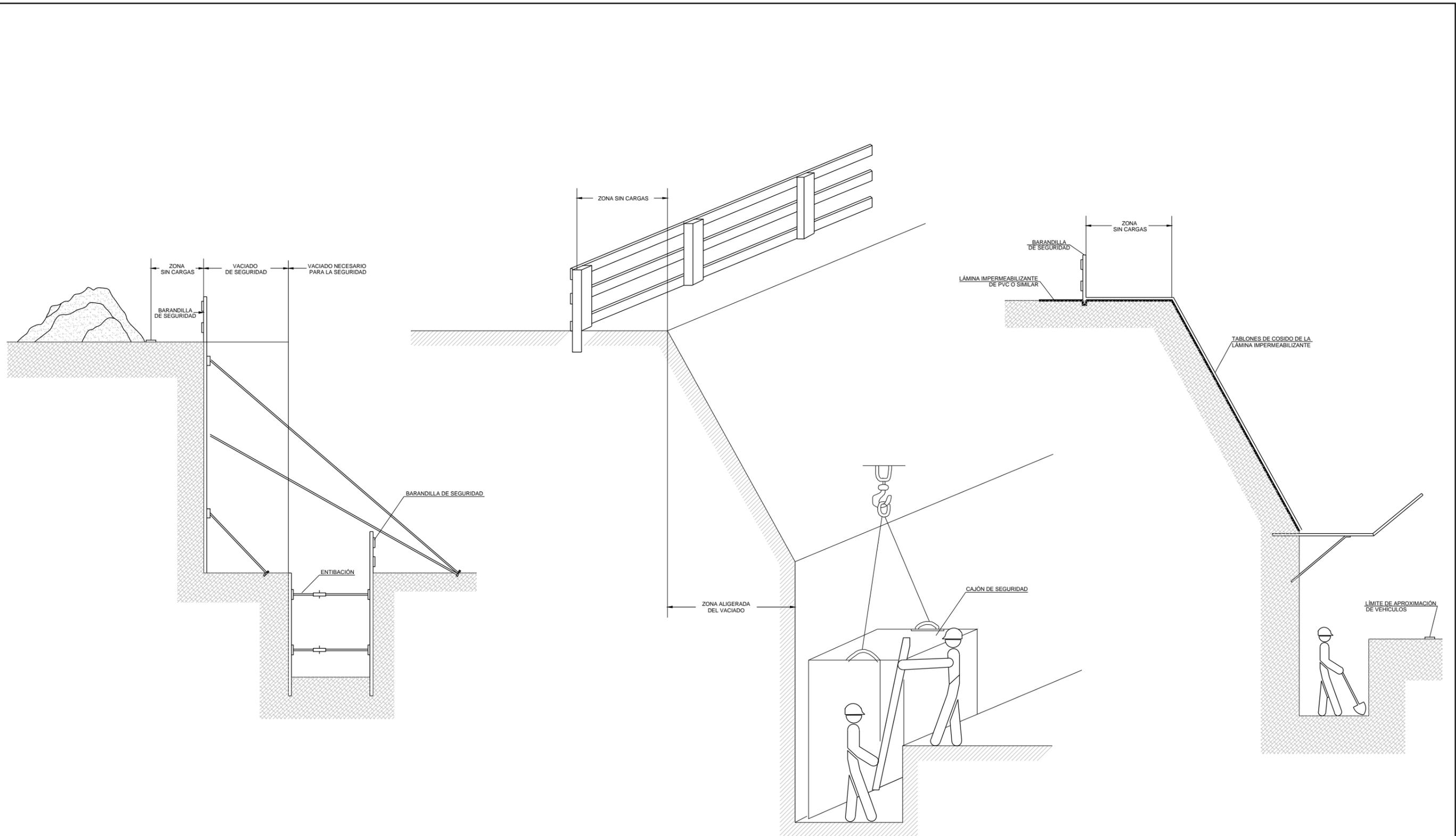


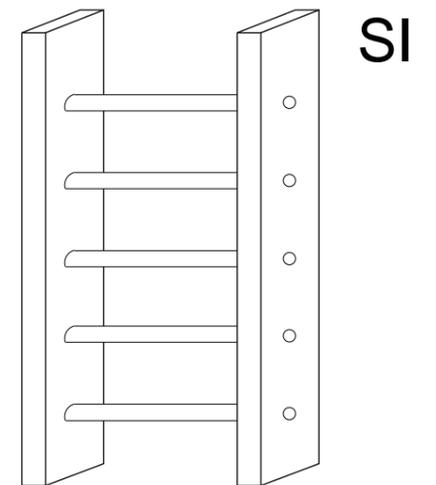
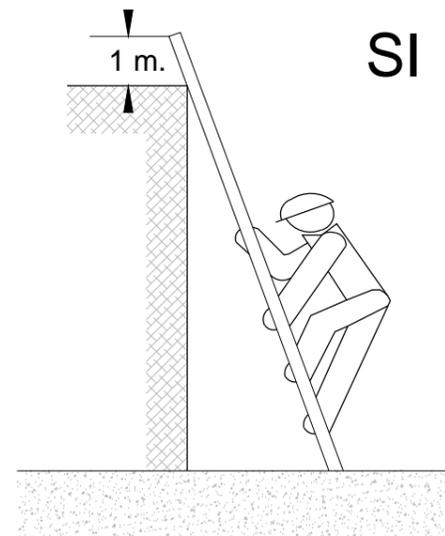
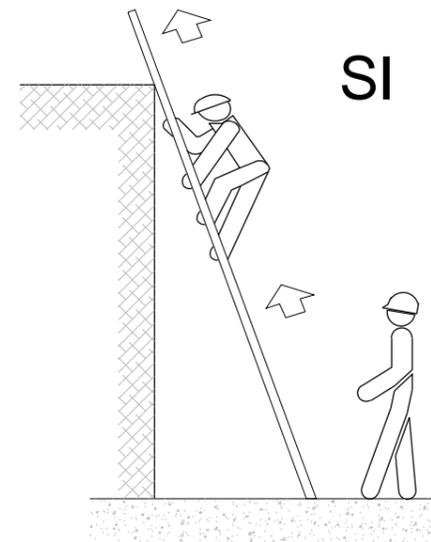
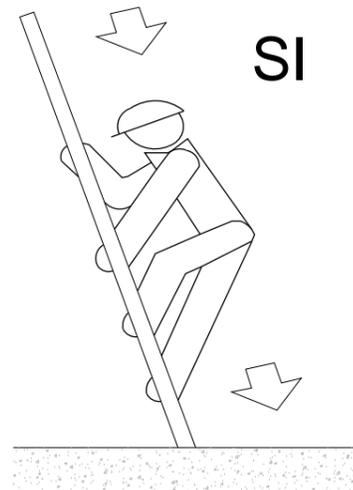
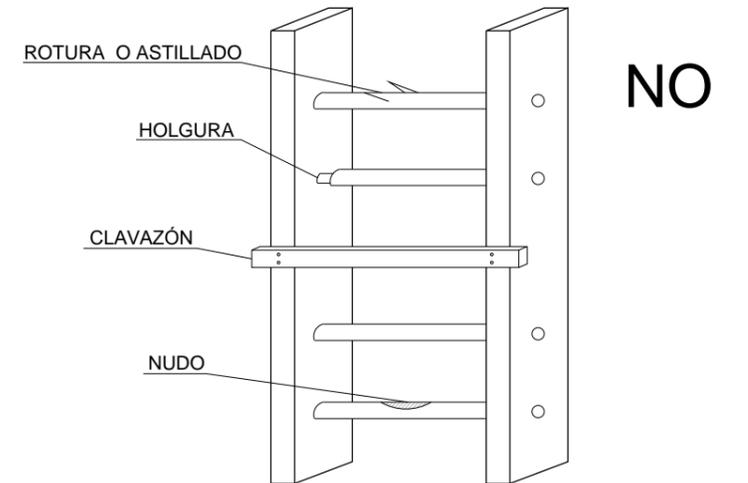
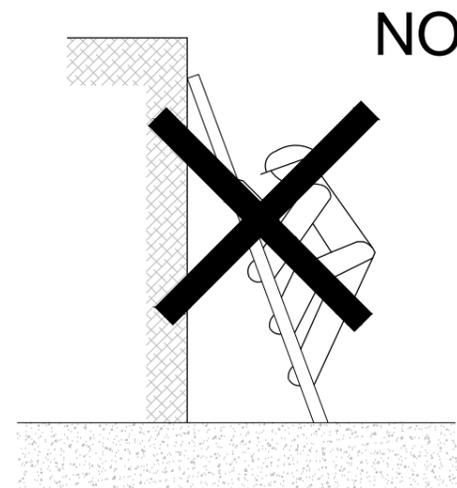
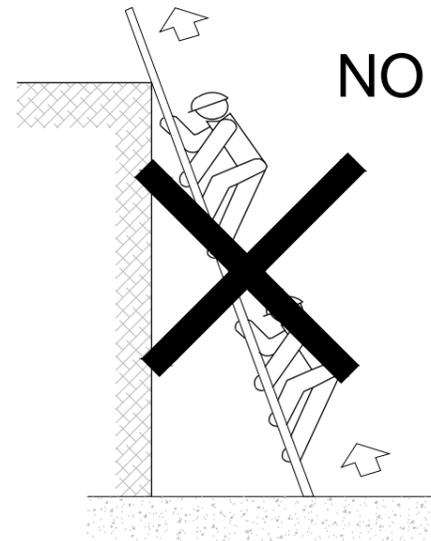
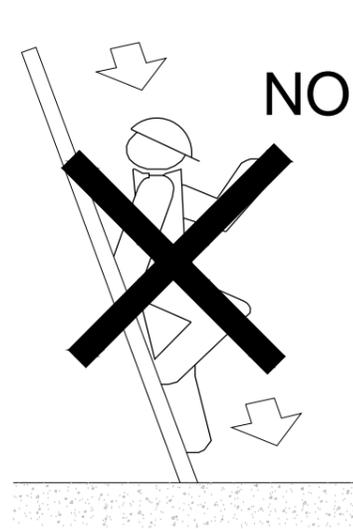
COLOCAR OBSTÁCULOS EN EL ÁREA DE TRABAJO

Podrá reducirse la zona de alcance del elemento de altura colocando obstáculos en el terreno que limiten su movilidad e impidan que pueda invadir la zona de prohibición de la línea.

Los obstáculos se dimensionarán de acuerdo con las características del elemento de altura correspondiente, de forma que no puedan ver rebasados inadvertidamente por el conductor del mismo.

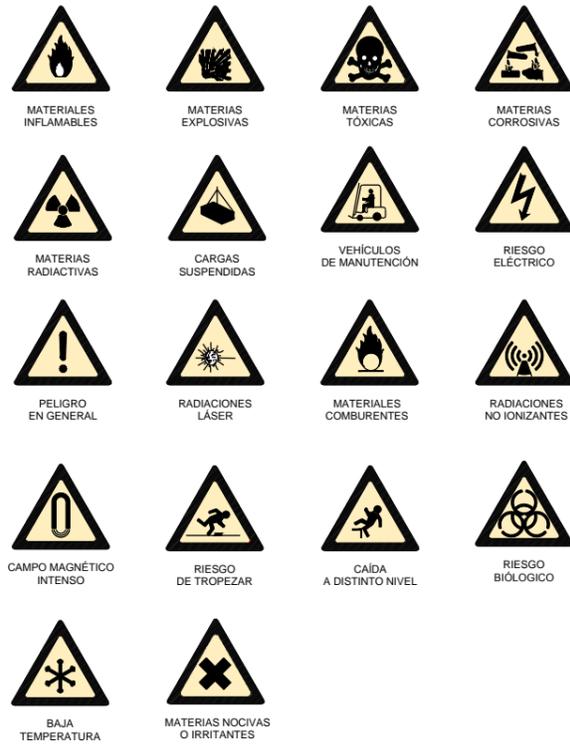
Podrán ser parterres, vallas, terraplenes, etc.





SEÑALES DE ADVERTENCIA

FORMA TRIANGULAR. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO (EL AMARILLO DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL), BORDES NEGROS.



SEÑALES DE PROHIBICIÓN

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO BLANCO, BORDES Y BANDA (TRANSVERSAL DESCENDENTE DE IZQUIERDA A DERECHA ATRAVESANDO EL PICTOGRAMA A 45° RESPECTO A LA HORIZONTAL) ROJOS (EL ROJO DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 35 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL)



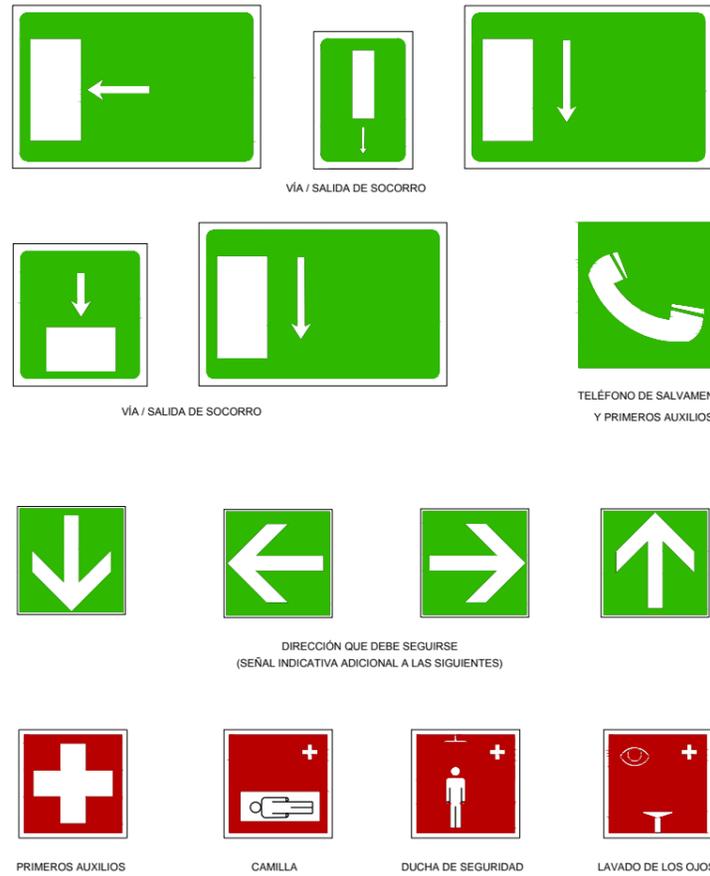
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO AZUL (EL AZUL DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL)

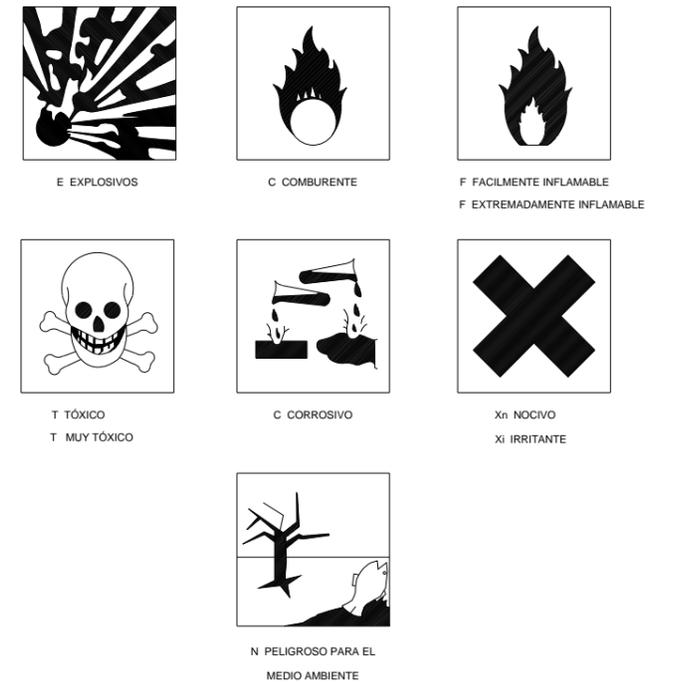


SEÑALES DE SALVAMENTO Y SOCORRISMO

FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO VERDE (EL VERDE DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

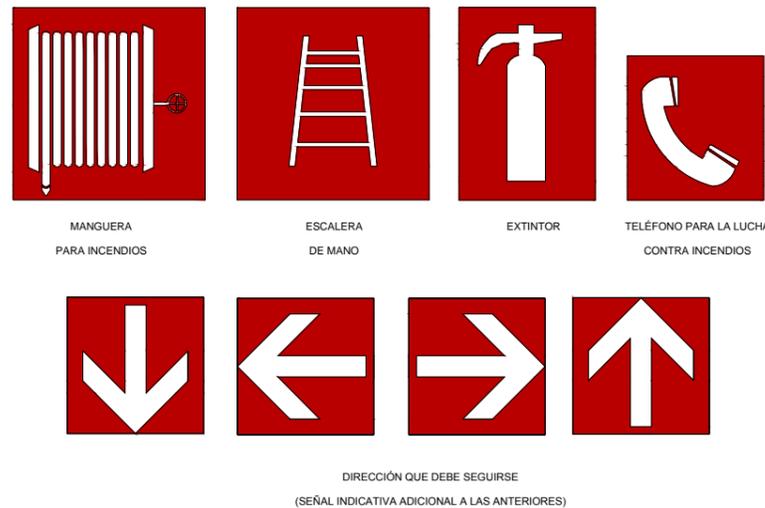


PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO



SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO ROJO (EL ROJO DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL)



ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TB-1		PANEL DIRECCIONAL ALTO
TB-2		PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-3		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO
TB-4		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRÁFICO
TB-6		CONO
TB-8		BALIZA DEL BORDE DERECHO
TB-10		CAPTAFARO BORDE DERECHO E IZQUIERDO

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal Establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE BOTAS AISLANTES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE BATA DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO DE ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑAL DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TR-250		LIMITACIÓN ALTURA
TR-301		VELOCIDAD MÁXIMA
TR-302		GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO
TR-303		GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO
TR-305		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO
TR-306		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES

SEÑALES DE SALVAMENTO

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal Establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
DIRECCIÓN CAPA SALIDA DE EMERGENCIA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
LOCALIZACIÓN DUCHA DE EMERGENCIA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DIRECCIÓN CAPA DUCHA DE EMERGENCIA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DIRECCIÓN DE EMERGENCIA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAMILLA DE EMERGENCIA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
LOCALIZACIÓN CAMILLA DE EMERGENCIA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DIRECCIÓN CAMILLA DE EMERGENCIA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑAL DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TR-308		ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO
TR-400a		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-400b		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-401a		PASO OBLIGATORIO
TR-401b		PASO OBLIGATORIO
TR-500		FINAL DE PROHIBICIONES

ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TL-7		LÍNEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS
TL-8		CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-9		TUBO LUMINOSO (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-10		LUZ AMARILLA FIJA
TL-11		LUZ ROJA FIJA

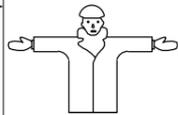
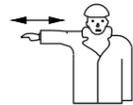
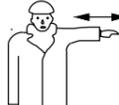
SEÑALES DE PELIGRO

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TR-15a		RESALTO
TR-15b		BADÉN
TR-17		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA
TR-17a		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA DERECHA
TR-17b		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA IZQUIERDA
TR-18		OBRAS

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal Establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	ROJO	NEGRO	
MÁQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	ROJO	NEGRO	

SEÑALES GESTUALES

A) Gestos generales			C) Movimientos horizontales		
Significado	Descripción	Ilustración	Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.		Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.		Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.		Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
B) Movimientos verticales			Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Significado	Descripción	Ilustración	A) Peligro		
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.				
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.		Significado	Descripción	Ilustración
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.		Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
			Rápido:	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
			Lento:	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

COLORES DE SEGURIDAD

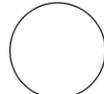
1.- LOS COLORES DE SEGURIDAD PODRÁN FORMAR PARTE DE UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD O CONSTITUIRLA POR SÍ MISMOS.
EN EL SIGUIENTE CUADRO SE MUESTRAN LOS COLORES DE SEGURIDAD, SU SIGNIFICADO Y OTRAS INDICACIONES SOBRE SU USO:

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	SEÑAL DE PROHIBICIÓN	COMPORTAMIENTOS PELIGROSOS
	PELIGRO-ALARMA	ALTO, PARADA, DISPOSITIVOS DE DESCONEXIÓN DE EMERGENCIA
	MATERIAL Y EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
AMARILLO, O AMARILLO ANARANJADO	SEÑAL DE ADVERTENCIA	ATENCIÓN, PRECAUCIÓN, VERIFICACIÓN
AZUL	SEÑAL DE OBLIGACIÓN	COMPORTAMIENTO O ACCIÓN ESPECÍFICA, OBLIGACIÓN DE UTILIZAR UN EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
VERDE	SEÑAL DE SALVAMENTO O DE AUXILIO	PUERTAS, SALIDAS, PASAJES, MATERIAL, PUESTOS DE SALVAMENTO O DE SOCORRO, LOCALES
	SITUACIÓN DE SEGURIDAD	VUELTA A LA NORMALIDAD

2.- CUANDO EL COLOR DE FONDO SOBRE EL QUE TENGA QUE APLICARSE EL COLOR DE SEGURIDAD PUEDA DIFICULTAR LA PERCEPCIÓN DE ESTE ÚLTIMO, SE UTILIZARÁ UN COLOR DE CONTRASTE QUE ENMARQUE O SE ALTERE CON EL DE SEGURIDAD, DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TABLA:

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
ROJO.....	BLANCO
AMARILLO O AMARILLO ANARANJADO.....	NEGRO
AZUL.....	BLANCO
VERDE.....	BLANCO

3.- CUANDO LA SEÑALIZACIÓN DE UN ELEMENTO SE REALICE MEDIANTE UN COLOR DE SEGURIDAD, LAS DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE COLOREADA DEBERÁN GUARDAR PROPORCIÓN CON LAS DEL ELEMENTO Y PERMITIR SU IDENTIFICACIÓN.

FORMA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO
	PROHIBICIÓN OBLIGACIÓN
	ADVERTENCIA DE PELIGRO
	SALVAMENTO UBICACIÓN OTROS

4.- LA REFLEXIÓN DE LA LUZ EN TECHOS Y PAREDES, VARÍA SEGÚN EL COLOR Y SERÁ:

COLOR	REFLEXIÓN
BLANCO.....	85%
MARFIL.....	70%
CREMA.....	65%
AZUL CELESTE.....	65%
VERDE CLARO.....	60%
AZUL CLARO.....	50%

ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN



PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



VALLA DE OBRA MODELO 2



VALLA DE OBRA MODELO 1



BALIZA DE BORDE DERECHO



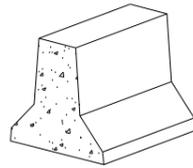
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



CINTA BALIZAMIENTO PLÁSTICO



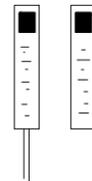
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



BARRERA DE SEGURIDAD RÍGIDA PORTATIL



VALLA EXTENSIBLE



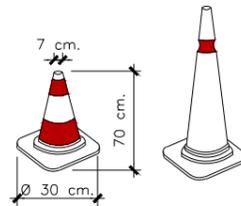
HITOS DE PVC



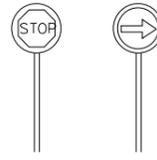
PORTALAMPARAS DE PLASTICO



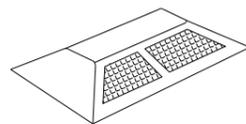
CORDÓN BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO



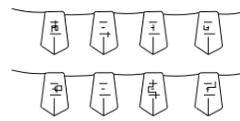
CONOS DE BALIZAMIENTO



PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACIÓN



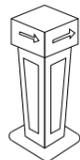
CAPTAFARO HORIZONTAL "OJOS DE GATO"



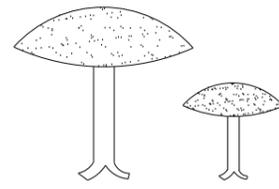
CORDÓN BALIZAMIENTO



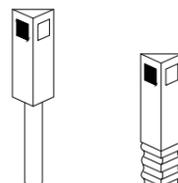
LÁMPARA AUTÓNOMA FIJA INTERMITENTE



HITO LUMINOSO

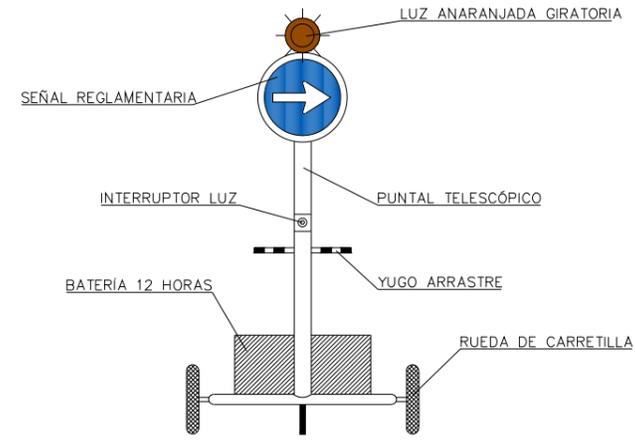


CLAVOS DE DESACELERACIÓN

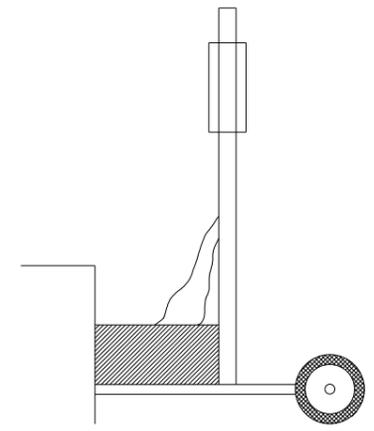


HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACIÓN LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO

SEÑAL PORTÁTIL PARA REGULACIÓN DEL TRÁFICO EN CARRETERA

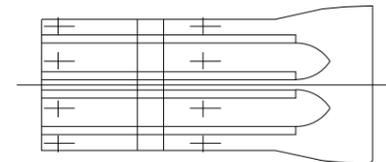


VISTA FRONTAL

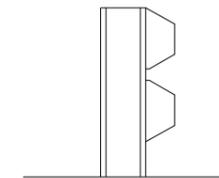
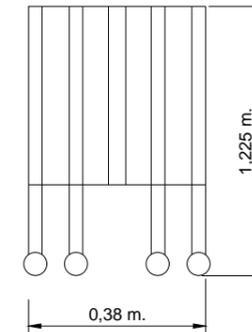


VISTA LATERAL

BARRERA RÍGIDA

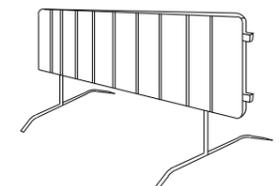
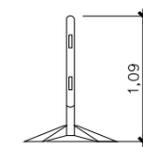
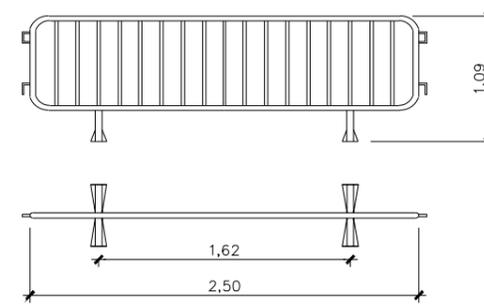


ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

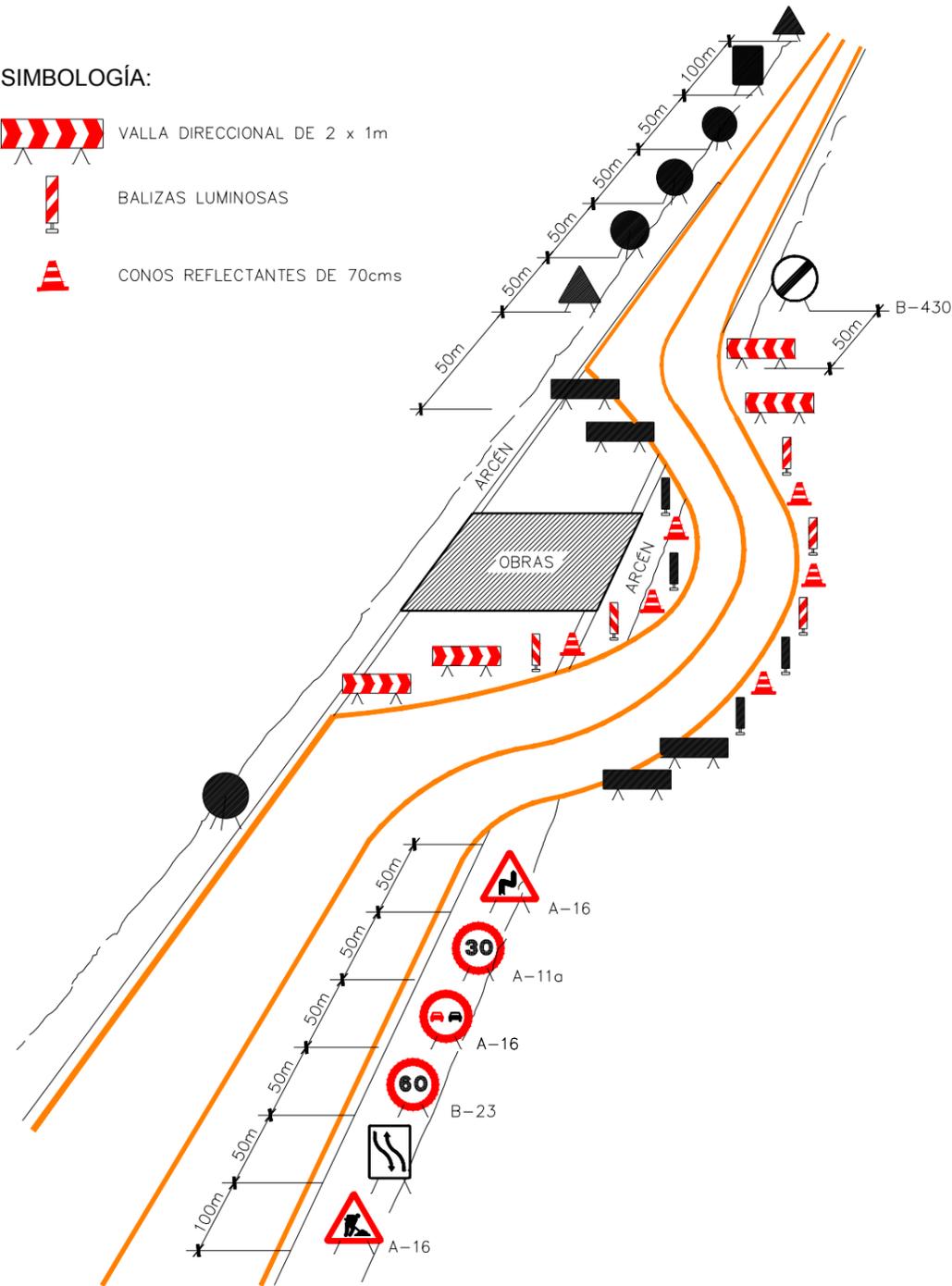
VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES



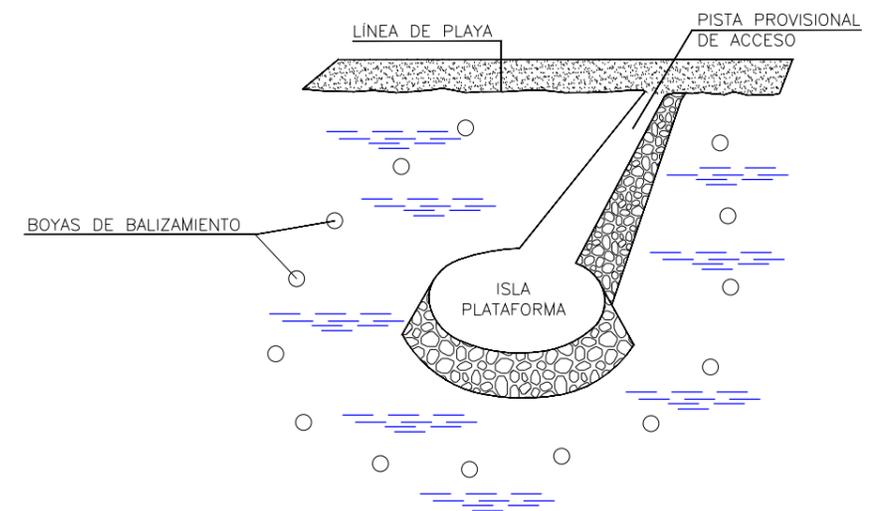
BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

SIMBOLOGÍA:

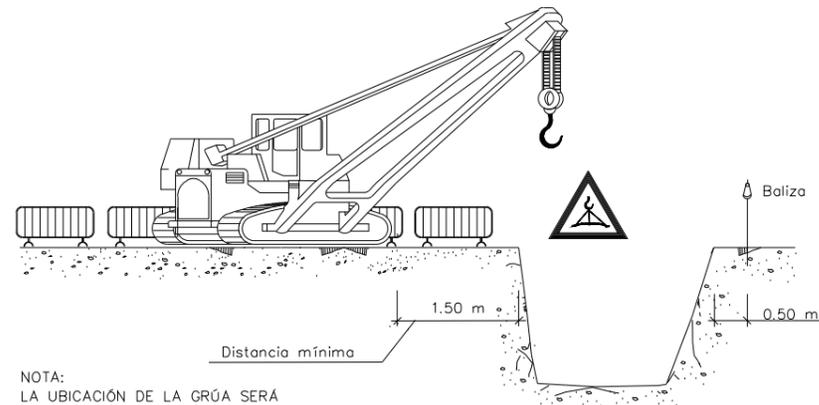
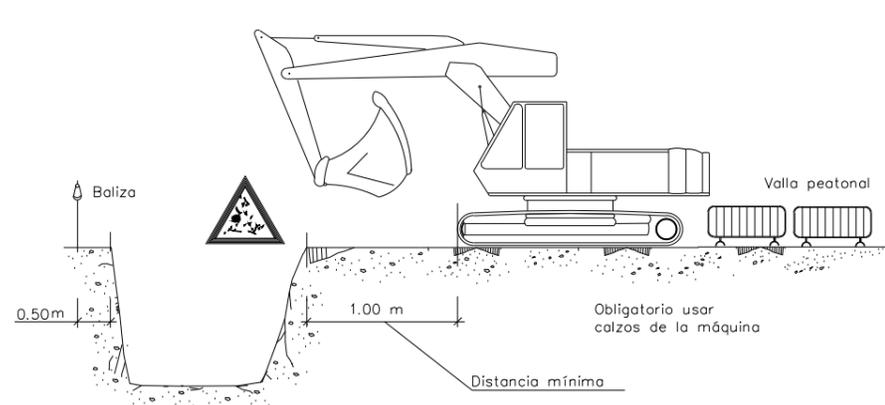
-  VALLA DIRECCIONAL DE 2 x 1m
-  BALIZAS LUMINOSAS
-  CONOS REFLECTANTES DE 70cms



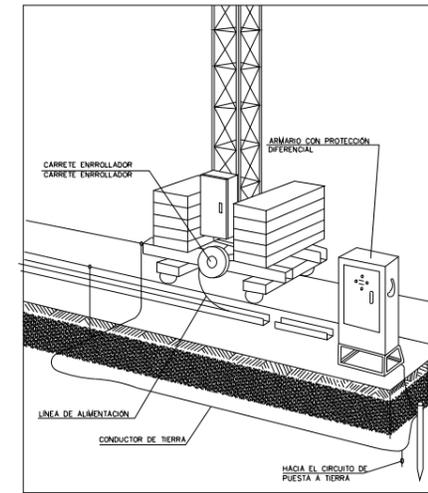
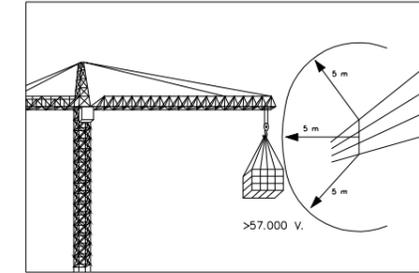
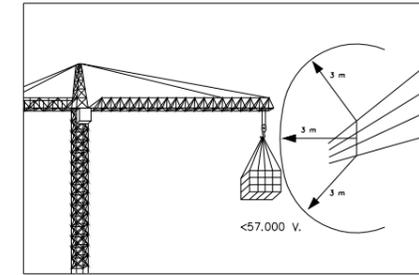
CROQUIS BALIZAMIENTO EN OBRAS MARÍTIMAS



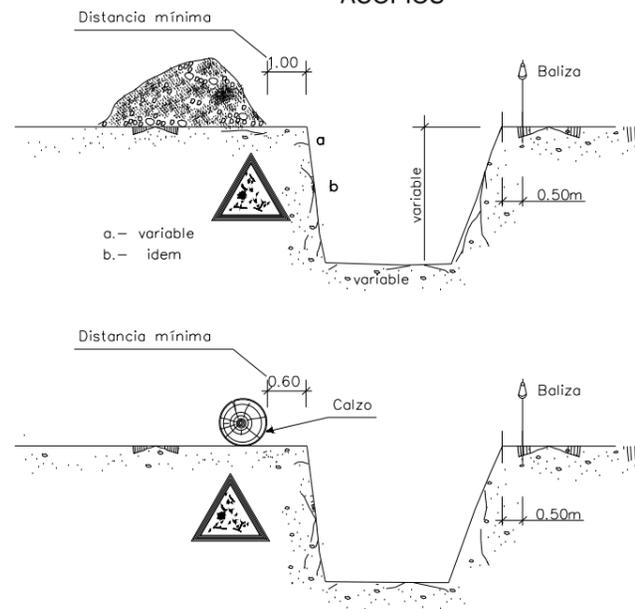
EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO



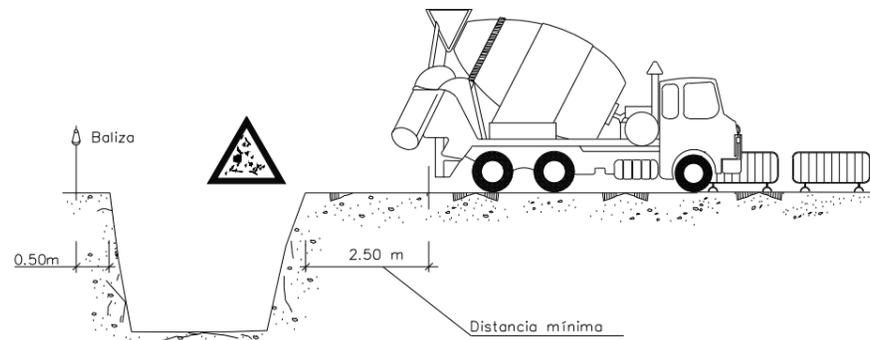
NOTA:
LA UBICACIÓN DE LA GRÚA SERÁ DETERMINADA DIARIAMENTE POR EL TÉCNICO DE SEGURIDAD



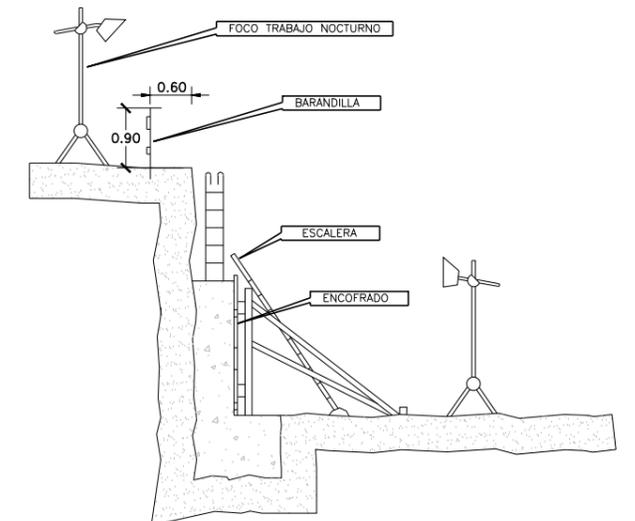
ACOPIOS



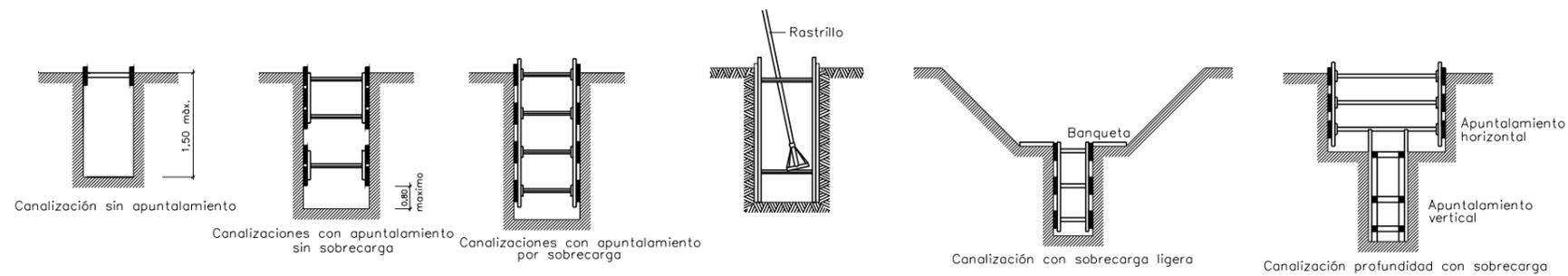
ELEMENTOS VIBRATORIOS



HORMIGONADO DE MUROS



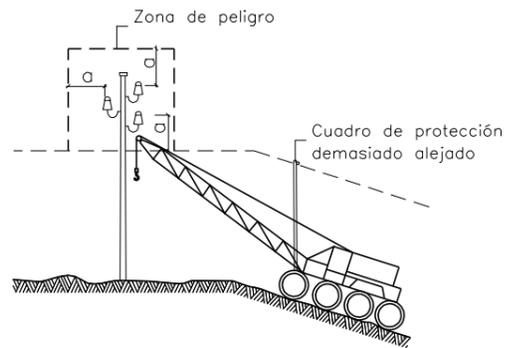
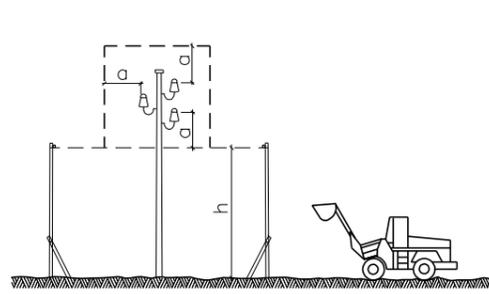
ESQUEMA APUNTAMIENTO DE CANALIZACIÓN



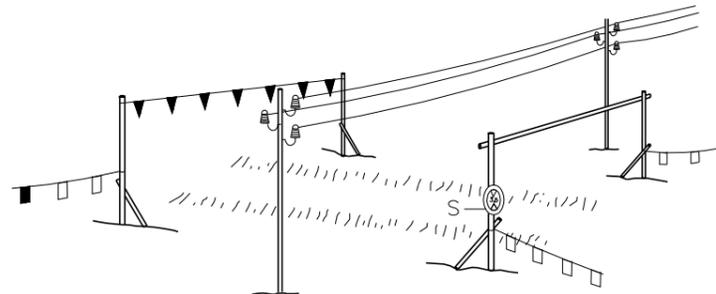
Ancho de canalización en función de su profundidad.
Como mínimo el ancho tendría que ser de:

0,50 m.	hasta a	1,00 m.	de profundidad
0,65 m.	hasta a	1,50 m.	de profundidad
0,75 m.	hasta a	2,00 m.	de profundidad
0,80 m.	hasta a	3,00 m.	de profundidad
0,90 m.	hasta a	4,00 m.	de profundidad
1,00 m.	para mas de	4,00 m.	de profundidad

DISTANCIAS RELATIVAS DE PROTECCIÓN POR LA MAQUINARIA PRÓXIMA A LÍNEAS ELÉCTRICAS

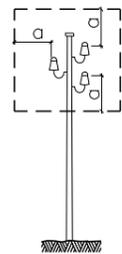


Esquema paso por debajo de Líneas aéreas de baja tensión

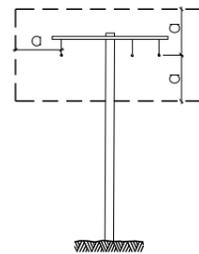


h=Paso libre
S=Señal de máxima altura

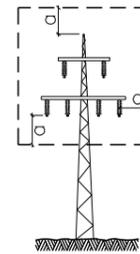
Pórtico de balizamiento protección de Líneas eléctricas aéreas



a = 2,00 m.
Líneas B.T.

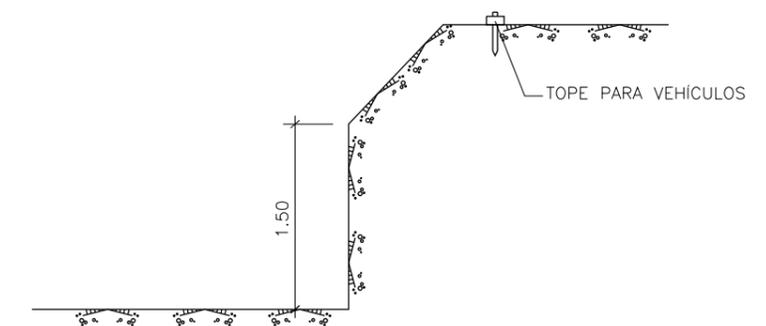
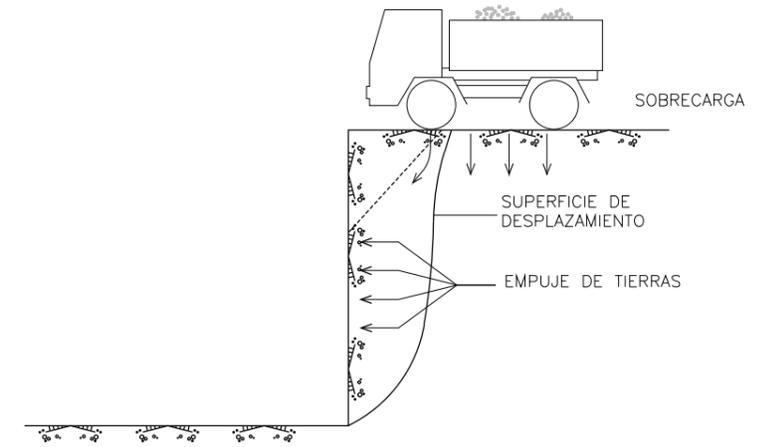


a = 3,00 m.
Líneas A.T.
hasta 57.000 V.

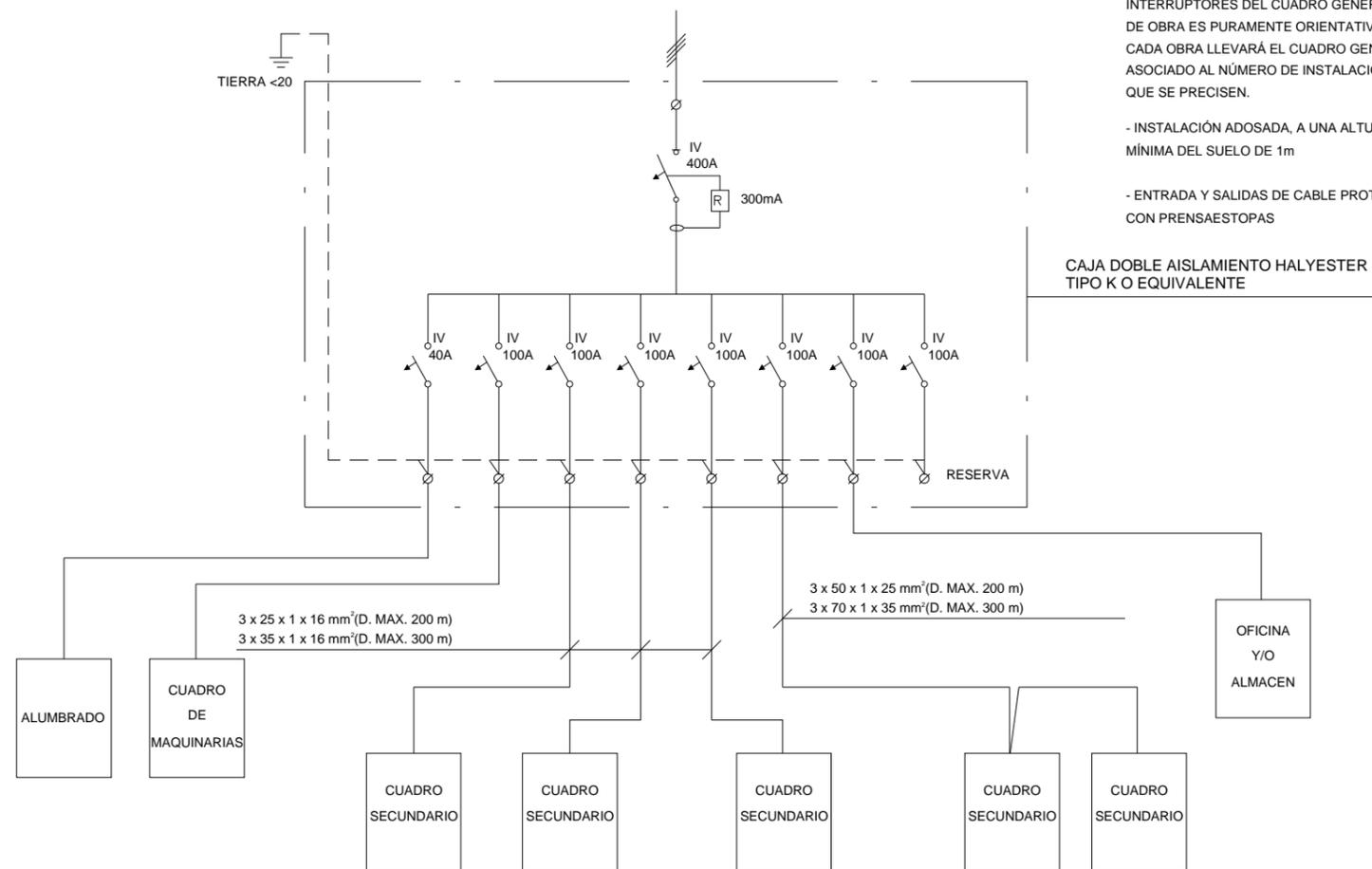


a = 5,00 m.
Líneas A.T.
por debajo de 57.000 V.

DESMOCHADO DE BORDES



CUADRO GENERAL DE OBRA ESQUEMA TÍPICO

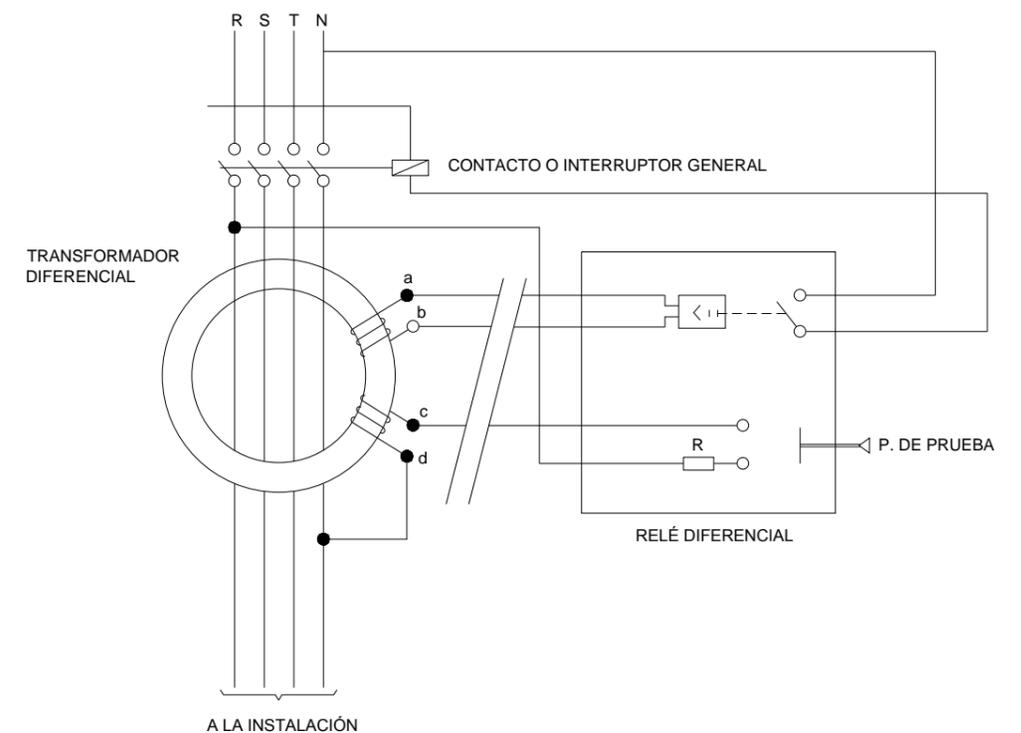


NOTAS:

- LA INTENSIDAD NOMINAL, LA SECCIÓN DE LOS CABLES Y EL NÚMERO DE INTERRUPTORES DEL CUADRO GENERAL DE OBRA ES PURAMENTE ORIENTATIVO. CADA OBRA LLEVARÁ EL CUADRO GENERAL ASOCIADO AL NÚMERO DE INSTALACIONES QUE SE PRECISEN.
- INSTALACIÓN ADOSADA, A UNA ALTURA MÍNIMA DEL SUELO DE 1m
- ENTRADA Y SALIDAS DE CABLE PROTEGIDAS CON PRENSAESTOPAS

CAJA DOBLE AISLAMIENTO HALYESTER TIPO K O EQUIVALENTE

ESQUEMA DE UN INTERRUPTOR DIFERENCIAL

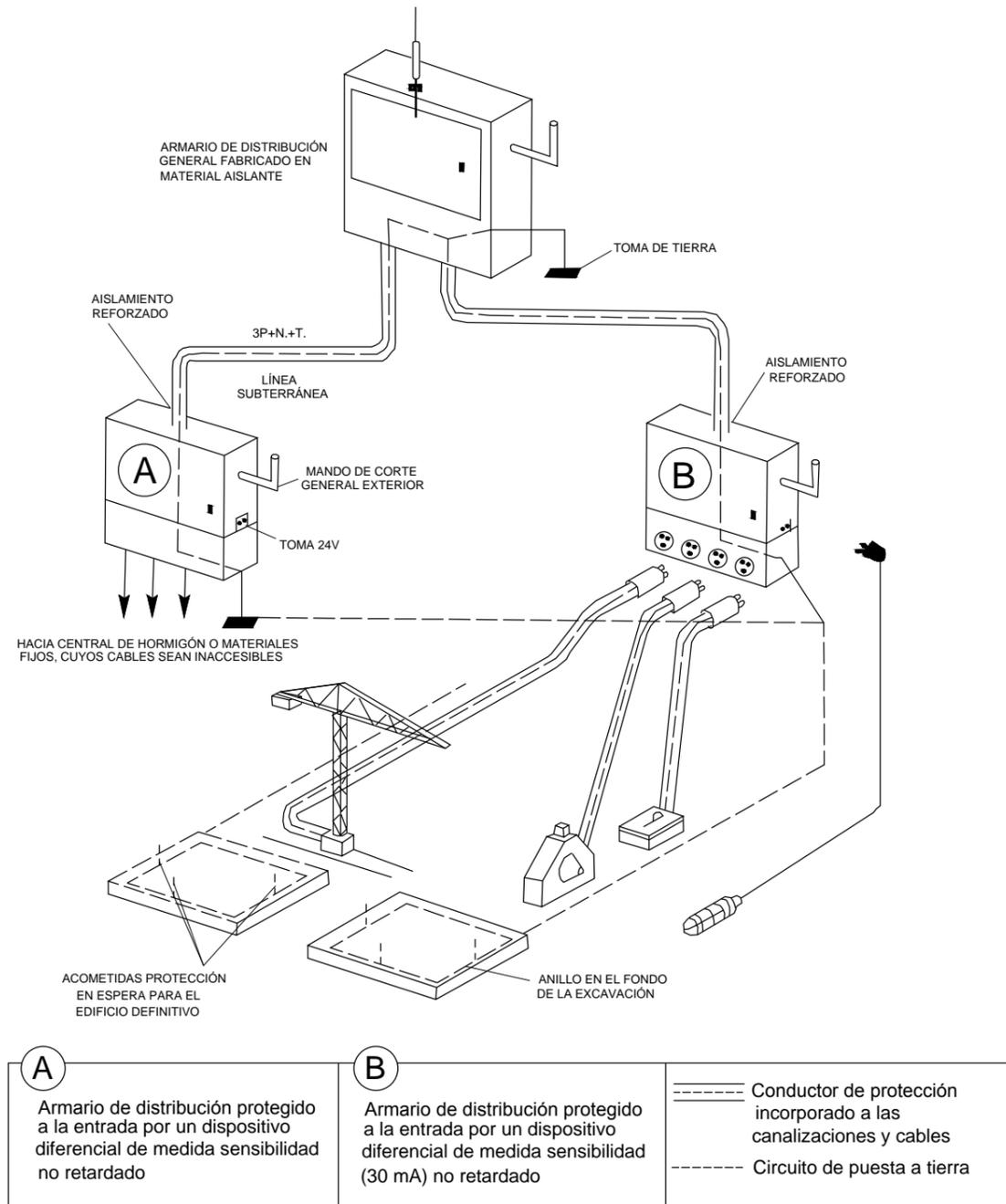


- LA ELECCIÓN DE LA SENSIBILIDAD DE UN DIFERENCIAL, VIENE CONDICIONADA AL VALOR DE LA RESISTENCIA DE TIERRA DE LAS MASAS MEDIDA EN SU PUNTO DE CONEXIÓN
- PARA INSTALACIONES TEMPORALES DE OBRA, LA SENSIBILIDAD I_s SERÁ MAYOR DEL VALOR $24/R$ (SIENDO R LA RESISTENCIA DE TIERRA)
- LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES SE CLASIFICAN DE :
 - * ALTA SENSIBILIDAD CUANDO I_s ES MENOR O IGUAL DE 30 mA
 - * BAJA SENSIBILIDAD CUANDO I_s ES MAYOR DE 30 mA
- EN BASE A LA TENSIÓN MÁXIMA DE CONTACTO Y A LA INTENSIDAD DE CORTE O SENSIBILIDAD DEL DIFERENCIAL, EL VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA SERÁ :
 - * PARA DIFERENCIALES DE ALTA SENSIBILIDAD, I_s MENOR O IGUAL A 30 mA :

CUANDO $I_s = 30\text{mA}$	$R_t = 24/0.03$	ES DECIR $R_t = 800$ Ohms
----------------------------	-----------------	---------------------------
 - * PARA DIFERENCIALES DE BAJA SENSIBILIDAD, I_s MAYOR DE 30 mA :

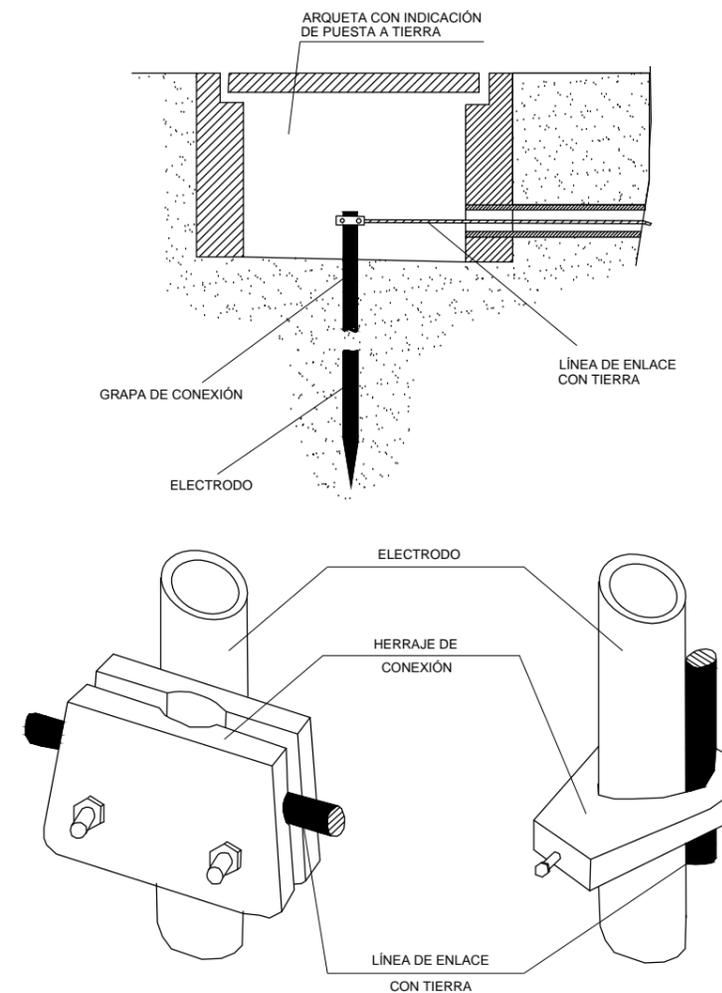
CUANDO $I_s = 300\text{mA}$	$R_t = 24/0.3$	ES DECIR $R_t = 80$ Ohms
CUANDO $I_s = 500\text{mA}$	$R_t = 24/0.5$	ES DECIR $R_t = 48$ Ohms

ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA UNA OBRA MEDIANA



- ALIMENTACIÓN CON NEUTRO PUESTO DIRECTAMENTE A TIERRA
 - CORTE OBLIGATORIO AL PRIMER DEFECTO

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS



CONSTA :

A) TOMA DE TIERRA :

- SU PRINCIPAL ELEMENTO ES EL ELECTRODO DE COBRE
 SE UTILIZARÁN COMO ELECTRODOS DE TIERRA :
- PICAS CLAVADAS, CON PROFUNDIDADES NO INFERIORES A 2 m
 - CORDONES ENTERRADOS, EN EL CASO QUE NO FUESE POSIBLE LA SOLUCIÓN ANTERIOR
 - OTROS ELECTRODOS YA EXISTENTES, COMO LOS DEFINITIVOS DE UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN

B) LÍNEA DE ENLACE Y PRINCIPAL DE TIERRA :

ESTÁN FORMADAS POR CONDUCTORES QUE, PARTIENDO DE LOS ELECTRODOS DE TIERRA, CONECTAN CON LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE TIERRA, Y ÉSTAS, A SU VEZ, CON LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN A MASAS

LA SECCIÓN DE ESTOS CONDUCTORES NO SERÁ INFERIOR A 16 mm² EN COBRE, DEBIENDO IR PROTEGIDOS CON RECUBRIMIENTO AISLANTE E IDENTIFICADOS CON LOS COLORES LISTADOS AMARILLO VERDE.

SUS CONEXIONES SE REALIZARÁN MEDIANTE TERMINALES O GRAPAS DESTINADAS A TAL EFECTO

C) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN :

SON LOS CONDUCTORES QUE SIRVEN PARA UNIR ELECTRICAMENTE LAS MASAS DE UNA INSTALACIÓN A LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA (COMO LOS QUE PARTIENDO DEL CUADRO ELÉCTRICO O CUADROS DE REPARTO, VAN A LOS RECEPTORES (HORMIGONERAS, GRÚA, TORRE, ETC.))

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1.	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	1
2.	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	2
2.1	PROTECCIONES PERSONALES	2
2.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	2
2.2.1	BALIZAMIENTO	2
2.2.2	CABLES DE SUJECCIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, SUS ANCLAJES.....	2
2.2.3	CIRCUNVALACIÓN Y ACCESOS A LA OBRA	2
2.2.4	BARANDILLAS DE PROTECCIÓN Y PLINTOS	3
2.2.5	CORDÓN DE BALIZAMIENTO	3
2.2.6	EXTINTORES	3
2.2.7	INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA.....	3
2.2.8	MAQUINARIA.....	3
2.2.9	MEDIOS AUXILIARES	3
2.2.10	SEÑAL NORMALIZADA DE TRÁFICO	3
2.2.11	INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA.....	3
2.2.12	MAQUINARIA, INSTALACIONES Y EQUIPOS	3
2.2.13	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	3
2.2.14	TOPES PARA VEHÍCULOS.....	3
2.2.15	VALLA METÁLICA AUTÓNOMA DE LIMITACIÓN.	4
3.	LIBRO DE INCIDENCIAS	4
4.	FORMACIÓN.....	4
5.	SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
6.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	4

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

- Ley 31/1995 Ley de prevención de Riesgos Laborales (8/11/95).
 - Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (24/10/97).
 - Real Decreto 39/1997 Por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención (17/1/97).
 - Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
 - Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.
 - Real Decreto 485/97 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (14/4/97).
 - Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
 - Real Decreto 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de carga (14/4/97).
 - Real Decreto 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización en el trabajo de equipos de trabajo (18/7/97).
 - Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
 - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
 - Orden del 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Capítulos no derogados)
 - Real Decreto 1316/1989 Protecciones contra los efectos nocivos del ruido (27/11/89).
 - Real Decreto 1435/1992 Aproximación de las legislaciones sobre maquinas (27/10/92).
 - R.D. 1495/86, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
 - Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
 - R.D. 1316/89, sobre protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
 - Real Decreto 1407/1992 Condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (20/11/92).
 - Real Decreto 56/1995 Por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre maquinas (20/1/95).
 - El Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre, aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas, establece la obligación de superar unos cursos o pruebas de capacitación a las personas que realicen tratamientos con estas sustancias.
 - Real Decreto 413/1997 Protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones (21/3/97).
 - O.M. Régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la seguridad social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales (22/4/97).
 - Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos.
 - Real Decreto 665/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos (12/5/97).
 - Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización en el trabajo de equipos de protección personal (30/5/97).
 - Real Decreto 949/1997 certificado de la profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales (20/6/97).
 - Real Decreto 1389/1997 Disposiciones mininas destinadas a proteger la seguridad y la salud en los trabajadores en actividades mineras (5/9/97).
 - Estatuto de los Trabajadores.
 - Convenio colectivo provincial de la construcción.
 - Convenio general de la construcción.
 - Ordenanza de la construcción Vidrio y Cerámica (O.M. 28/8/70) (B.O.E. 5/7/8/9-9-1970).
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
 - Ordenanza Laboral para las industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica, de 28 de Agosto de 1970
- Y cuantas modificaciones o aprobaciones se produzcan durante la ejecución de la obra.
- Normas:
- Norma NTE
 - ISA/1973 Alcantarillado
 - ISB/1973 Basuras
 - ISH/1974 Humos y gases
 - ISS/1974 Saneamiento
 - Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.
 - Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
 - Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
 - Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
 - Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.

- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción. Características y ensayos.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.

Convenios:

- Convenio nº 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).
- Convenio nº 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
- Convenio nº 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71. (BOE de 30/11/72).
- Convenio nº 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.
- Convenio nº 127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente), será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.1 PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal o individual (E.P.I.) se ajustará a las normas de homologación de la comunidad europea (sello "CE"). En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

En el almacén de obra existirá permanentemente una reserva de equipos de protección de forma que pueda garantizar suministro a todo el personal sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de ellos.

En esta revisión se debe tener en cuenta la rotación del personal, la vida útil de los equipos, la necesidad de facilitarnos a la visita de obra etc. Los equipos de protección individual solo se utilizarán cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o mediante la organización del trabajo (arts. 15.1 h) y 17 Ley 31/95 Prev.Riesg. Laborales y art. 4º. R.D.773/97 de 30/5/97.

Los E.P.I.'s, deberán proporcionar una protección eficaz contra los riesgos sin que lo supongan si mismos u ocasionen riesgos adicionales ni molestias innecesarias (art. 5.1 R.D. 773/97).

Los E.P.I.'s estarán destinados en principio al uso general, debiendo limpiarse y desinfectarse cuando proceda, y utilizarse conforme a las instrucciones del fabricante (art. 7, R.D. 773/97).

El personal subcontratado también irá provisto de elementos de protección, suministrándose en el caso que sea preciso.

2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Se dispondrán protecciones colectivas eficaces para evitar accidentes de personal, tanto propio como subcontratado e incluso del personal ajeno a la obra.

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentalmente siguientes:

2.2.1 BALIZAMIENTO

Se realizará con cordón, cinta o hitos de bordes reflectantes en color rojo y blanco alternativos.

Los conos de balizamiento tendrán una altura de 50 cm. y las banderolas de aviso de los señalistas serán de color rojo y unas dimensiones de 80 X 60 cm.

2.2.2 CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, SUS ANCLAJES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que están sometidos de acuerdo con su función protectora.

2.2.3 CIRCUNVALACIÓN Y ACCESOS A LA OBRA

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 o 20 km/h, Y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar de visible acceso en sentido de salida.

En las zonas donde se prevea que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigoneras deberán ser dirigidas por un operario competente y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado. El grado de iluminación será suficiente y en caso de luz artificial la intensidad será de 50 lux como mínimo.

2.2.4 BARANDILLAS DE PROTECCIÓN Y PLINTOS

Realizados de material rígido y resistente, siendo la altura de la barandilla de 90 cm. Como mínimo a partir del nivel del piso y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio. Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm. sobre el suelo y las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 kilogramos por metro lineal.

2.2.5 CORDÓN DE BALIZAMIENTO

Se colocara en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, como complemento a la correspondiente protección colectiva. Si es necesario, será reflectante.

2.2.6 EXTINTORES

Serán adecuados en características de agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, revisando como máximo cada 6 meses.

2.2.7 INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra será como máximo, la que garantice des acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V. Su resistencia se medirá periódicamente y al menos en la época más seca del año. Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto este comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

2.2.8 MAQUINARIA

Todas las máquinas cumplirán la legislación vigente y contarán por tanto, al llegar a obra, con todos los dispositivos de seguridad y elementos de protección que en ella se señalen.

2.2.9 MEDIOS AUXILIARES

Todos estos medios tendrán las características, dispondrán de las protecciones y se utilizarán, de acuerdo con las disposiciones que señale la legislación vigente

2.2.10 SEÑAL NORMALIZADA DE TRÁFICO

Se colocara en todos los lugares de la obra o de sus accesos y donde la circulación de vehículos y peatones lo hagan preciso, des acuerdo en el Código de la Circulación y la norma 8.3.CI.

La señalización que deba mantenerse por la noche, se hará con señales reflectantes y luminosas.

Los croquis de señalización estarán autorizados por la Dirección Facultativa.

2.2.11 INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para iluminación y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 v. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos en la época más seca del año.

2.2.12 MAQUINARIA, INSTALACIONES Y EQUIPOS

Deberán estar bien proyectados y contruidos, mantenerse en buen estado de mantenimiento, la maquinaria deberá estar equipada con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos. No podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados. Deberán ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada, ajustarse a su normativa específica.

2.2.13 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución, deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación. Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas.

2.2.14 TOPES PARA VEHÍCULOS

Se dispondrán en los límites de zonas de acopio, vertido a maniobras para impedir vuelcos. Se podrán realizar con un par de tabloncillos embriagados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

En el muelle para la carga de gánguiles, el tope será de hormigón armado o metálico con forma y su altura será adecuada al tipo de camión.

2.2.15 VALLA METÁLICA AUTÓNOMA DE LIMITACIÓN.

Consistirá en una estructura metálica, con forma de panel rectangular vertical, con los lados mayores horizontales de 2,5 m. a 3 m. y menores, verticales de 0,9 m a 1,1 m.

La estructura principal marco perimetral estará constituida por perfiles metálicos huecos, cuya sección tenga como mínimo un módulo resistencia de 1 cm³. Los perfiles secundarios o intermedios tendrá una sección con modulo resistente mínimo de 0.15 cm³.

Los puntos de apoyo, solidarios con la estructura principal, estarán formados por perfiles metálicos y los puntos de contacto con el suelo distaran como mínimo de 25 cm del plano del panel.

Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua; esta dispondrá de patas para mantener su verticalidad, para que en caso de caída estas no supongan un peligro.

3. LIBRO DE INCIDENCIAS

La obra dispondrá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud del libro de incidencias que constara de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias, se deberá mantener siempre en la obra. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, estarán obligados a remitir en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

4. FORMACIÓN

Antes de comenzar cada tajo, es necesario instruir a todo el personal sobre los riesgos que conllevan y las medidas de prevención que es necesario adoptar.

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que deben emplear.

Deberán impartirse cursillos de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento haya en todos los tajos, algún socorredor.

5. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La obra tendrá asignado un Coordinador en materia de seguridad y salud cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron y evitar así su repetición. Cuando no sea necesario la designación del coordinador, las funciones serán asumidas por la Dirección Facultativa de obra.

6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuarios, servicios higiénicos y comedor debidamente dotados.

- El vestuario dispondrá de percheros, asiento y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores, y un wc por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- El comedor dispondrá de mesa, asientos, calienta comidas y recipiente para desperdicios.

Se estudiará el emplazamiento de las instalaciones de personal según las fases de la obra y necesidades, disponiendo si fuera necesario un medio de transporte para el traslado de personal del punto de trabajo a dichas instalaciones.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 11.275

PRESUPUESTO

ÍNDICE

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Mediciones

MEDICIONES

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 01 PROTECCIÓN DE PERSONAL
SUBCAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
------	--------	----	-------------

1 H14X0001 U EQUIPO PERSONAL PARA UN OPERARIO DE OBRAS PÚBLICAS DURANTE UN MES

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			5,000	3,000			15,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL MEDICIÓN **15,000**

2 H14FU020 U CHALECO SALVAVIDAS 50N HOMOLOGADO 50/CE/393 SEGUN UNE EN 393

MEDICIÓN DIRECTA **5,000**

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 01 PROTECCIÓN DE PERSONAL
SUBCAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
------	--------	----	-------------

1 HBB11251 U PLACA REFLECTORA CIRCULAR, DE 60 CM DE DIAMETRO, PARA SEÑALES DE TRAFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **3,000**

2 HBB11111 U PLACA REFLECTORA TRIANGULAR, DE 70 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **3,000**

3 HBB21201 U PLACA REFLECTORA CUADRADA DE 60 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **3,000**

4 HBBA1511 U PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD LABORAL, DE PLANCHA DE ACERO LISA SERIGRAFIADA, DE 40X33 CM, FIJADA MECANICAMENTE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **3,000**

5 HBC19081 M CINTA DE BALIZAMIENTO, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **150,000**

6 HBC1A081 M CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTORA, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **5,000**

7 HBC1EAJ1 U GUIRNALDA LUMINOSA DE 25 M DE LARGO, 6 LÁMPARAS, CON ENERGÍA DE BATERÍA DE 12 V Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIONES

MEDICIÓN DIRECTA **4,000**

8 HBBX0002 H CAMIÓN DE RIEGO PARA MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE OBRA INCLUIDO EL CONDUCTOR

MEDICIÓN DIRECTA **10,000**

9 HBC1KJ00 M VALLA MÓVIL METÁLICA DE 2,5 M DE LARGO Y 1 M DE ALTURA

MEDICIÓN DIRECTA **10,000**

10 HBC1H0K1 U LUMINARIA CON LAMPARA RELAMPAGUEANTE, CON ENERGÍA DE BATERÍA RECARGABLE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **2,000**

11 H14FU010 U ARO SALVAVIDAS HOMOLOGADO IMO-SOLAS DE 75 cm DE DIAMETRO EXTERIOR CON CUATRO FRANJAS REFLEJANTES, CABA DE 30 M DE 8 MM DE DIÁMETRO FLOTANTE, CON SOPORTE FIJADO MECÁNICAMENTE

MEDICIÓN DIRECTA **3,000**

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 02 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO 01 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
------	--------	----	-------------

1 HM31161J U EXTINTOR DE POLVO SECO, DE 6 KG DE CARGA, CON PRESION INCORPORADA, PINTADO, CON SOPORTE EN LA PARED Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **4,000**

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 02 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO 02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
------	--------	----	-------------

1 HGG54001 U TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD DE 24 V, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **1,000**

2 HGD1222E U PICA DE CONEXIÓN A TIERRA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE, DE 1500 MM DE LONGITUD, DE 14,6 MM DE DIÁMETRO, 300 MICRAS, HINCADA EN EL SUELO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **1,000**

3 HG42422B U INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 40 A DE INTENSIDAD NOMINAL, BIPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA **1,000**

MEDICIONES

Pág.: 3

4	HG42742B	U	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 100 A DE INTENSIDAD NOMINAL, TETRAPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	--

MEDICIÓN DIRECTA

OBRA	01	SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO	03	INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO	01	HIGIENE Y BIENESTAR

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	HQU2GF01	U	RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE BASURAS, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO

MEDICIÓN DIRECTA

2	HQU22301	U	ARMARIO METÁLICO INDIVIDUAL CON DOBLE COMPARTIMENTO INTERIOR, DE 0,40X0,50X1,80 M, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	--

MEDICIÓN DIRECTA

3	HQU25701	U	BANCO DE MADERA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,40 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 5 PERSONAS, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

4	HQU27902	U	MESA DE MADERA CON TABLERO DE MELAMINA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,80 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 10 PERSONAS, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

5	HQU2AF02	U	NEVERA ELÉCTRICA, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	--

MEDICIÓN DIRECTA

6	HQU2D102	U	PLANCHA ELÉCTRICA PARA CALENTAR COMIDAS, DE 60X45 CM, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

7	HQU15312	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE SANITARIOS, DE 3,7X2,3X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS GALVANIZADO, CON INSTALACIÓN DE LAMPISTERIA, 1 LAVABO COLECTIVO CON 3 GRIFOS, 2 PLACAS TURCAS, 2 DUCHAS, ESPEJO Y COMPLEMENTOS DE BAÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

8	HQU1A502	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE VESTUARIOS, DE 8,2X2,5X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS DE ACERO GALVANIZADO CON AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO Y TABLERO FENÓLICO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

MEDICIONES

Pág.: 4

OBRA	01	SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO	04	FORMACIÓN Y PREVENCIÓN
SUBCAPÍTULO	01	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H15X0001	U	INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE BOTIQUÍN

MEDICIÓN DIRECTA

2	H15X0003	U	SUMINISTRO DE CAMILLA DE EVACUACIÓN
---	----------	---	-------------------------------------

MEDICIÓN DIRECTA

3	H15X0004	U	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO
---	----------	---	-----------------------------------

MEDICIÓN DIRECTA

OBRA	01	SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO	04	FORMACIÓN Y PREVENCIÓN
SUBCAPÍTULO	02	FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H15X0006	U	REUNIÓN DEL COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

MEDICIÓN DIRECTA

2	H15X0007	U	CURSILLO DE FORMACIÓN EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO IMPARTIDO A CADA TRABAJADOR (DURACIÓN 5 HORAS)
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

Cuadro de precios nº 1

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Pág.: 1

Nº	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 1	H14FU010	U	ARO SALVAVIDAS HOMOLOGADO IMO-SOLAS DE 75 cm DE DIAMETRO EXTERIOR CON CUATRO FRANJAS REFLEJANTES, CABO DE 30 M DE 8 MM DE DIÁMETRO FLOTANTE, CON SOPORTE FIJADO MECÁNICAMENTE (CIENTO UN EUROS CON CUARENTA Y SIETE CENTIMOS)	101,47 €
P- 2	H14FU020	U	CHALECO SALVAVIDAS 50N HOMOLOGADO 50/CE/393 SEGUN UNE EN 393 (VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CENTIMOS)	25,87 €
P- 3	H14X0001	U	EQUIPO PERSONAL PARA UN OPERARIO DE OBRAS PÚBLICAS DURANTE UN MES (CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS)	55,50 €
P- 4	H15X0001	U	INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE BOTIQUÍN (CIENTO DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CENTIMOS)	116,38 €
P- 5	H15X0003	U	SUMINISTRO DE CAMILLA DE EVACUACIÓN (CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CENTIMOS)	172,67 €
P- 6	H15X0004	U	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO (TREINTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS)	34,56 €
P- 7	H15X0006	U	REUNIÓN DEL COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON VEINTITRES CENTIMOS)	138,23 €
P- 8	H15X0007	U	CURSILLO DE FORMACIÓN EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO IMPARTIDO A CADA TRABAJADOR (DURACIÓN 5 HORAS) (CIENTO TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CENTIMOS)	103,67 €
P- 9	HBB11111	U	PLACA REFLECTORA TRIANGULAR, DE 70 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CENTIMOS)	49,98 €
P- 10	HBB11251	U	PLACA REFLECTORA CIRCULAR, DE 60 CM DE DIAMETRO, PARA SEÑALES DE TRAFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CINCUENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CENTIMOS)	56,37 €
P- 11	HBB21201	U	PLACA REFLECTORA CUADRADA DE 60 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y UN CENTIMOS)	52,61 €
P- 12	HBBA1511	U	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD LABORAL, DE PLANCHA DE ACERO LISA SERIGRAFIADA, DE 40X33 CM, FIJADA MECANICAMENTE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CENTIMOS)	17,45 €
P- 13	HBBX0002	H	CAMIÓN DE RIEGO PARA MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE OBRA INCLUIDO EL CONDUCTOR (TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTICINCO CENTIMOS)	33,25 €
P- 14	HBC19081	M	CINTA DE BALIZAMIENTO, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (DOS EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS)	2,22 €
P- 15	HBC1A081	M	CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTORA, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS)	7,35 €
P- 16	HBC1EAJ1	U	GUARNALDA LUMINOSA DE 25 M DE LARGO, 6 LÁMPARAS, CON ENERGÍA DE BATERÍA DE 12 V Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICINCO CENTIMOS)	84,25 €
P- 17	HBC1H0K1	U	LUMINARIA CON LAMPARA RELAMPAGUEANTE, CON ENERGÍA DE BATERÍA RECARGABLE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CIENTO TRECE EUROS CON SESENTA Y SIETE CENTIMOS)	113,67 €
P- 18	HBC1KJ00	M	VALLA MÓVIL METÁLICA DE 2,5 M DE LARGO Y 1 M DE ALTURA (DOCE EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS)	12,66 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Pág.: 2

Nº	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 19	HG42422B	U	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 40 A DE INTENSIDAD NOMINAL, BIPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS)	69,96 €
P- 20	HG42742B	U	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 100 A DE INTENSIDAD NOMINAL, TETRAPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CENTIMOS)	164,87 €
P- 21	HGD1222E	U	PICA DE CONEXIÓN A TIERRA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE, DE 1500 MM DE LONGITUD, DE 14,6 MM DE DIÁMETRO, 300 MICRAS, HINCADA EN EL SUELO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS)	27,77 €
P- 22	HGG54001	U	TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD DE 24 V, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS)	179,96 €
P- 23	HM31161J	U	EXTINTOR DE POLVO SECO, DE 6 KG DE CARGA, CON PRESION INCORPORADA, PINTADO, CON SOPORTE EN LA PARED Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CINCUENTA Y UN EUROS CON NUEVE CENTIMOS)	51,09 €
P- 24	HQU15312	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE SANITARIOS, DE 3,7X2,3X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS GALVANIZADO, CON INSTALACIÓN DE LAMPISTERIA, 1 LAVABO COLECTIVO CON 3 GRIFOS, 2 PLACAS TURCAS, 2 DUCHAS, ESPEJO Y COMPLEMENTOS DE BAÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA CENTIMOS)	7,30 €
P- 25	HQU1A502	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE VESTUARIOS, DE 8,2X2,5X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS DE ACERO GALVANIZADO CON AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO Y TABLERO FENÓLICO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA CENTIMOS)	57,30 €
P- 26	HQU22301	U	ARMARIO METÁLICO INDIVIDUAL CON DOBLE COMPARTIMENTO INTERIOR, DE 0,40X0,50X1,80 M, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (VEINTIOCHO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS)	28,74 €
P- 27	HQU25701	U	BANCO DE MADERA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,40 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 5 PERSONAS, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS)	37,54 €
P- 28	HQU27902	U	MESA DE MADERA CON TABLERO DE MELAMINA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,80 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 10 PERSONAS, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CIENTO ONCE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS)	111,89 €
P- 29	HQU2AF02	U	NEVERA ELÉCTRICA, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON ONCE CENTIMOS)	143,11 €
P- 30	HQU2D102	U	PLANCHA ELÉCTRICA PARA CALENTAR COMIDAS, DE 60X45 CM, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y DOS CENTIMOS)	179,62 €
P- 31	HQU2GF01	U	RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE BASURAS, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CENTIMOS)	41,39 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Pág.: 3

Barcelona, noviembre de 2017
El Director del Proyecto

Autor del proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, C. y P.
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado nº 11.275

Cuadro de precios nº 2

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 1	H14FU010	U	ARO SALVAVIDAS HOMOLGADO IMO-SOLAS DE 75 cm DE DIAMETRO EXTERIOR CON CUATRO FRANJAS REFLEJANTES, CABO DE 30 M DE 8 MM DE DIÁMETRO FLOTANTE, CON SOPORTE FIJADO MECÁNICAMENTE	101,47 €
	B14FU010		ARO SALVAVIDAS HOMOLGADO IMO-SOLAS DE 75 cm DE DIAMETRO EXTERIOR CON CUATRO FRANJAS REFLEJANTES, CABO DE 30 M DE 8 MM DE DIÁMETRO FLOTANTE, CON SOPORTE FIJADO MECÁNICAMENTE Otros conceptos	76,76000 € 24,71 €
P- 2	H14FU020	U	CHALECO SALVAVIDAS 50N HOMOLOGADO 50/CE/393 SEGUN UNE EN 393	25,87 €
	B14FU020		CHALECO SALVAVIDAS 50N HOMOLOGADO 50/CE/393 SEGUN UNE EN 393 Otros conceptos	24,41000 € 1,46 €
P- 3	H14X0001	U	EQUIPO PERSONAL PARA UN OPERARIO DE OBRAS PÚBLICAS DURANTE UN MES	55,50 €
	B1411111		Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, homologado según UNE EN 812	1,30200 €
	B1421110		Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente i tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE EN 167 i UNE EN 168	1,58800 €
	B1442012		Respirador con dos alojamientos laterales para filtros, de caucho natural, con cuatro puntos de fijación de la cinta elástica y válvula de exhalación, homologado según CE	4,96400 €
	B144A103		Par de filtros para respirador con dos alojamientos laterales para filtros contra polvo, vapores, humos y partículas tóxicas en ambiente con un mínimo del 16% de oxígeno, homologada según CE	4,13000 €
	B1451110		Par de guantes para uso general, con palma, nudillos, uñas y dedos índice y pulgar de piel, dorso de la mano y manguito de algodón, forro interior y sujeción elástica en la muñeca	0,52500 €
	B1458800		GUANTES ULTRAFINOS DE PRECISION DE UN SOLO USO, DE CAUCHO	0,56796 €
	B1461122		BOTAS DE AGUA DE PVC DE MEDIA CAÑA, CON SUELA ANTIDESLIZANTE Y FORRADAS DE NILON LAVABLE, CON PLANTILLAS Y PUNTERA METALICAS, HOMOLOGADAS SEGUN MT-5, CLASE III, GRADO A	2,28865 €
	B1462242		BOTAS DE SEGURIDAD RESISTENTES A LA HUMEDAD, DE PIEL RECTIFICADA, CON TOBILLERA ACOLCHADA, SUELA ANTIDESLIZANTE Y ANTIESTATICA, CUÑA AMORTIGUADORA PARA EL TALON, LENGUETA DE FUELLE, DE DESPRENDIMIENTO, CON PLANTILLAS Y PUNTERA METALICAS, HOMOLOGADAS SEGUN MT-5, CLASE III, GRADO A	3,89456 €
	B1473203		CINTURON DE SEGURIDAD DE SUJECION, SUSPENSION Y ANTICAIDA, CLASES A, B Y C, DE POLIESTER Y HERRAJE ESTAMPADO, CON ARNESES DE SUJECION PARA EL TRONCO Y PARA LAS EXTREMIDADES INFERIORES, HOMOLOGADOS SEGUN MT-13 Y MT-21	23,11200 €
	B1481131		MONO DE TRABAJO, DE POLIESTER Y ALGODON, CON BOLSILLOS EXTERIORES	2,73701 €
	B1485670		CHALECO SALVAVIDAS CON MATERIAL FLOTANTE, DE NYLON	4,10551 €
	B1487460		VESTIDO IMPERMEABLE CON CHAQUETA, CAPUCHA Y PANTALONES PARA OBRAS PUBLICAS, DE PVC SOLDADO DE 0,4 MM DE ESPESOR, DE COLOR VIVO Otros conceptos	3,14690 € 3,14 €
P- 4	H15X0001	U	INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE BOTIQUÍN	116,38 €
	BQUA1100		BOTIQUIN DE ARMARIO, CON EL CONTENIDO ESTABLECIDO EN LA ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Otros conceptos	108,75000 € 7,63 €
P- 5	H15X0003	U	SUMINISTRO DE CAMILLA DE EVACUACIÓN	172,67 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	BQUAAAA0		LITERA METALICA RIGIDA CON BASE DE LONA, PARA SALVAMENTO Otros conceptos	162,50165 € 10,17 €
P- 6	H15X0004	U	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO Sin descomposición	34,56 € 34,56 €
P- 7	H15X0006	U	REUNIÓN DEL COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Sin descomposición	138,23 € 138,23 €
P- 8	H15X0007	U	CURSILLO DE FORMACIÓN EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO IMPARTIDO A CADA TRABAJADOR (DURACIÓN 5 HORAS) Sin descomposición	103,67 € 103,67 €
P- 9	HBB11111	U	PLACA REFLECTORA TRIANGULAR, DE 70 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	49,98 €
	BBL11102		PLACA TRIANGULAR, DE 70 CM, CON PINTURA REFLECTORA, PARA 2 USOS Otros conceptos	25,39276 € 24,59 €
P- 10	HBB11251	U	PLACA REFLECTORA CIRCULAR, DE 60 CM DE DIAMETRO, PARA SEÑALES DE TRAFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	56,37 €
	BBL12602		PLACA CIRCULAR, DE D 60 CM, CON PINTURA REFLECTORA, PARA 2 USOS Otros conceptos	30,92808 € 25,44 €
P- 11	HBB21201	U	PLACA REFLECTORA CUADRADA DE 60 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	52,61 €
	BBL1AHA2		PLACA INFORMATIVA, DE 60X60 CM, CON PINTURA REFLECTORA, PARA 2 USOS Otros conceptos	28,70434 € 23,91 €
P- 12	HBBA1511	U	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD LABORAL, DE PLANCHA DE ACERO LISA SERIGRAFIADA, DE 40X33 CM, FIJADA MECANICAMENTE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	17,45 €
	B0A41000		TORNILLOS PARA MADERA O TACOS DE PVC	0,42000 €
	BBA1500		PLACA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD LABORAL, DE PLANCHA DE ACERO LISA SERIGRAFIADA, DE 40X33 CM Otros conceptos	12,50105 € 4,53 €
P- 13	HBBX0002	H	CAMIÓN DE RIEGO PARA MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE OBRA INCLUIDO EL CONDUCTOR Otros conceptos	33,25 € 33,25 €
P- 14	HBC19081	M	CINTA DE BALIZAMIENTO, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	2,22 €
	BBC19000		CINTA DE BALIZAMIENTO Otros conceptos	0,13403 € 2,09 €
P- 15	HBC1A081	M	CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTORA, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	7,35 €
	BBC1A000		CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTORA Otros conceptos	4,35133 € 3,00 €
P- 16	HBC1EAJ1	U	GUARNALDA LUMINOSA DE 25 M DE LARGO, 6 LÁMPARAS, CON ENERGIA DE BATERIA DE 12 V Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	84,25 €
	BBC1EAJ0		GUARNALDA LUMINOSA DE 25 M DE LARGO, 6 LAMPARAS, CON ENERGIA DE BATERIA DE 12 V Otros conceptos	38,42270 € 45,83 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 17	HBC1H0K1	U	LUMINARIA CON LAMPARA RELAMPAGUEANTE, CON ENERGÍA DE BATERÍA RECARGABLE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	113,67 €
	BBC1H0K2		LUMINARIA CON LAMPARA RELAMPAGUEANTE, CON ENERGIA DE BATERIA RECARGABLE, PARA 2 USOS	79,66415 €
			Otros conceptos	34,01 €
P- 18	HBC1KJ00	M	VALLA MÓVIL METÁLICA DE 2,5 M DE LARGO Y 1 M DE ALTURA	12,66 €
	BBC1KJ04		VALLA MOVIL METALICA DE 2,5 M DE LARGO Y 1 M DE ALTO, PARA 4 USOS	8,54639 €
			Otros conceptos	4,11 €
P- 19	HG42422B	U	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 40 A DE INTENSIDAD NOMINAL, BIPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	69,96 €
	BG424220		INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 40 A DE INTENSIDAD NOMINAL, BIPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A	41,06115 €
	BGW42000		Parte proporcional de accesorios para interruptores diferenciales	0,25000 €
			Otros conceptos	28,65 €
P- 20	HG42742B	U	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 100 A DE INTENSIDAD NOMINAL, TETRAPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	164,87 €
	BG427420		INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 100 A DE INTENSIDAD NOMINAL, TETRAPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A	107,74344 €
	BGW42000		Parte proporcional de accesorios para interruptores diferenciales	0,25000 €
			Otros conceptos	56,88 €
P- 21	HGD1222E	U	PICA DE CONEXIÓN A TIERRA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE, DE 1500 MM DE LONGITUD, DE 14,6 MM DE DIÁMETRO, 300 MICRAS, HINCADA EN EL SUELO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	27,77 €
	BGD12220		Pica de toma de tierra y acero i recubrimiento de cobre, de 1500 mm de largo, de 14,6 mm de diámetro, de 300 µm	9,00000 €
	BGYD1000		Parte proporcional de elementos especiales para picas de toma de tierra	3,25000 €
			Otros conceptos	15,52 €
P- 22	HGG54001	U	TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD DE 24 V, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	179,96 €
	BGG54000		TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD DE 24 V	117,79837 €
			Otros conceptos	62,16 €
P- 23	HM31161J	U	EXTINTOR DE POLVO SECO, DE 6 KG DE CARGA, CON PRESION INCORPORADA, PINTADO, CON SOPORTE EN LA PARED Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	51,09 €
	BM311611		EXTINTOR DE POLVO SECO, DE 6 KG DE CARGA, CON PRESION INCORPORADA Y PINTADO	31,34879 €
	BMY31000		PARTE PROPORCIONAL DE ELEMENTOS ESPECIALES PARA EXTINTORES	0,22237 €
			Otros conceptos	19,52 €
P- 24	HQU15312	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE SANITARIOS, DE 3,7X2,3X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS GALVANIZADO, CON INSTALACIÓN DE LAMPISTERIA, 1 LAVABO COLECTIVO CON 3 GRIFOS, 2 PLACAS TURCAS, 2 DUCHAS, ESPEJO Y COMPLEMENTOS DE BAÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	57,30 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 4

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	BQU15314		ALQUILER MODULO PREFABRICADO DE SANITARIOS, DE 3,7X2,3X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENOLICO, PAVIMENTO DE LAMAS DE ACERO GALVANIZADO, CON INSTALACION DE LAMPISTERIA, 1 LAVABO COLECTIVO CON 3 GRIFOS, 2 PLACAS TURCAS, 2 DUCHAS, ESPEJO Y COMPLEMENTOS DE BAÑO, INSTALACION ELECTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCION DIFERENCIAL, PARA 4 USOS	54,06000 €
			Otros conceptos	3,24 €
P- 25	HQU1A502	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE VESTUARIOS, DE 8,2X2,5X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS DE ACERO GALVANIZADO CON AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO Y TABLERO FENÓLICO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	57,30 €
	BQU1A504		ALQUILER MODULO PREFABRICADO DE VESTIDORES, DE 8,2X2,5X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENOLICO, PAVIMENTO DE LAMAS DE ACERO GALVANIZADO CON AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO Y TABLERO FENOLICO, INSTALACION ELECTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCION DIFERENCIAL, PARA 4 USOS	54,06000 €
			Otros conceptos	3,24 €
P- 26	HQU22301	U	ARMARIO METÁLICO INDIVIDUAL CON DOBLE COMPARTIMENTO INTERIOR, DE 0,40X0,50X1,80 M, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	28,74 €
	BQU22303		ARMARIO METALICO INDIVIDUAL CON DOBLE COMPARTIMENTO INTERIOR, DE 0,40X0,50X1,80 M, PARA 3 USOS	17,41733 €
			Otros conceptos	11,32 €
P- 27	HQU25701	U	BANCO DE MADERA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,40 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 5 PERSONAS, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	37,54 €
	BQU25700		BANCO DE MADERA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,40 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 5 PERSONAS	25,77741 €
			Otros conceptos	11,76 €
P- 28	HQU27902	U	MESA DE MADERA CON TABLERO DE MELAMINA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,80 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 10 PERSONAS, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	111,89 €
	BQU27900		MESA DE MADERA CON TABLERO DE MELAMINA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,80 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 10 PERSONAS	78,52223 €
			Otros conceptos	33,37 €
P- 29	HQU2AF02	U	NEVERA ELÉCTRICA, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	143,11 €
	BQU2AF02		NEVERA ELECTRICA, DE 100 L DE CAPACIDAD, PARA 2 USOS	102,14201 €
			Otros conceptos	40,97 €
P- 30	HQU2D102	U	PLANCHA ELÉCTRICA PARA CALENTAR COMIDAS, DE 60X45 CM, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	179,62 €
	BQU2D102		PLANCHA ELECTRICA PARA CALENTAR COMIDAS, DE 60X45 CM, PARA 2 USOS	168,99859 €
			Otros conceptos	10,62 €
P- 31	HQU2GF01	U	RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE BASURAS, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO	41,39 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 5

BQU2GF00	RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE BASURAS, DE 100 L DE CAPACIDAD	29,55778 €
	Otros conceptos	11,83 €

Barcelona, noviembre de 2017
El Director del Proyecto

Autor del proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, C. y P.
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado nº 11.275

Presupuestos Parciales

PRESUPUESTO

Pág.: 1

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 01 PROTECCIÓN DE PERSONAL
SUBCAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	H14X0001	U	EQUIPO PERSONAL PARA UN OPERARIO DE OBRAS PÚBLICAS DURANTE UN MES (P - 3)	55,50	15,000	832,50
2	H14FU020	U	CHALECO SALVAVIDAS 50N HOMOLOGADO 50/CE/393 SEGUN UNE EN 393 (P - 2)	25,87	5,000	129,35
TOTAL	SUBCAPÍTULO		01.01.01			961,85

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 01 PROTECCIÓN DE PERSONAL
SUBCAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	HBB11251	U	PLACA REFLECTORA CIRCULAR, DE 60 CM DE DIAMETRO, PARA SEÑALES DE TRAFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 10)	56,37	3,000	169,11
2	HBB11111	U	PLACA REFLECTORA TRIANGULAR, DE 70 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 9)	49,98	3,000	149,94
3	HBB21201	U	PLACA REFLECTORA CUADRADA DE 60 CM DE LADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, FIJADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 11)	52,61	3,000	157,83
4	HBB1511	U	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD LABORAL, DE PLANCHA DE ACERO LISA SERIGRAFIADA, DE 40X33 CM, FIJADA MECANICAMENTE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 12)	17,45	3,000	52,35
5	HBC19081	M	CINTA DE BALIZAMIENTO, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 14)	2,22	150,000	333,00
6	HBC1A081	M	CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTORA, CON UN SOPORTE CADA 5 M Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 15)	7,35	5,000	36,75
7	HBC1EAJ1	U	GUARNALDA LUMINOSA DE 25 M DE LARGO, 6 LÁMPARAS, CON ENERGÍA DE BATERIA DE 12 V Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 16)	84,25	4,000	337,00
8	HBBX0002	H	CAMIÓN DE RIEGO PARA MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE OBRA INCLUIDO EL CONDUCTOR (P - 13)	33,25	10,000	332,50
9	HBC1KJ00	M	VALLA MÓVIL METÁLICA DE 2,5 M DE LARGO Y 1 M DE ALTURA (P - 18)	12,66	10,000	126,60
10	HBC1H0K1	U	LUMINARIA CON LAMPARA RELAMPAGUEANTE, CON ENERGÍA DE BATERIA RECARGABLE Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 17)	113,67	2,000	227,34
11	H14FU010	U	ARO SALVAVIDAS HOMOLOGADO IMO-SOLAS DE 75 cm DE DIAMETRO EXTERIOR CON CUATRO FRANJAS REFLEJANTES, CABO DE 30 M DE 8 MM DE DIÁMETRO FLOTANTE, CON SOPORTE FIJADO MECÁNICAMENTE (P - 1)	101,47	3,000	304,41
TOTAL	SUBCAPÍTULO		01.01.02			2.226,83

Euro

PRESUPUESTO

Pág.: 2

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 02 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO 01 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	HM31161J	U	EXTINTOR DE POLVO SECO, DE 6 KG DE CARGA, CON PRESION INCORPORADA, PINTADO, CON SOPORTE EN LA PARED Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 23)	51,09	4,000	204,36
TOTAL	SUBCAPÍTULO		1. 2. 1			204,36

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 02 PROTECCIÓN DE INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO 02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	HGG54001	U	TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD DE 24 V, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 22)	179,96	1,000	179,96
2	HGD1222E	U	PICA DE CONEXIÓN A TIERRA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE, DE 1500 MM DE LONGITUD, DE 14,6 MM DE DIÁMETRO, 300 MICRAS, HINCADA EN EL SUELO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 21)	27,77	1,000	27,77
3	HG42422B	U	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 40 A DE INTENSIDAD NOMINAL, BIPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 19)	69,96	1,000	69,96
4	HG42742B	U	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 100 A DE INTENSIDAD NOMINAL, TETRAPOLAR, CON SENSIBILIDAD DE 0,3 A, FIJADO A PRESIÓN Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 20)	164,87	1,000	164,87
TOTAL	SUBCAPÍTULO		1. 2. 2			442,56

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 03 INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO 01 HIGIENE Y BIENESTAR

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	HQU2GF01	U	RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE BASURAS, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 31)	41,39	4,000	165,56
2	HQU22301	U	ARMARIO METÁLICO INDIVIDUAL CON DOBLE COMPARTIMENTO INTERIOR, DE 0,40X0,50X1,80 M, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 26)	28,74	4,000	114,96
3	HQU25701	U	BANCO DE MADERA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,40 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 5 PERSONAS, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 27)	37,54	2,000	75,08
4	HQU27902	U	MESA DE MADERA CON TABLERO DE MELAMINA, DE 3,50 M DE LARGO Y 0,80 M DE ANCHO, CON CAPACIDAD PARA 10 PERSONAS, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 28)	111,89	1,000	111,89
5	HQU2AF02	U	NEVERA ELÉCTRICA, DE 100 L DE CAPACIDAD, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 29)	143,11	1,000	143,11

Euro

PRESUPUESTO

6	HQU2D102	U	PLANCHA ELÉCTRICA PARA CALENTAR COMIDAS, DE 60X45 CM, COLOCADA Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 30)	179,62	1,000	179,62
7	HQU15312	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE SANITARIOS, DE 3,7X2,3X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS GALVANIZADO, CON INSTALACIÓN DE LAMPISTERIA, 1 LAVABO COLECTIVO CON 3 GRIFOS, 2 PLACAS TURCAS, 2 DUCHAS, ESPEJO Y COMPLEMENTOS DE BAÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 24)	57,30	3,000	171,90
8	HQU1A502	U	ALQUILER MÓDULO PREFABRICADO DE VESTUARIOS, DE 8,2X2,5X2,3 M DE PANEL DE ACERO LACADO Y AISLAMIENTO DE POLIURETANO DE 35 MM, PAREDES REVESTIDAS CON TABLERO FENÓLICO, PAVIMENTO DE LAMAS DE ACERO GALVANIZADO CON AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO Y TABLERO FENÓLICO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA, 1 PUNTO DE LUZ, INTERRUPTOR, ENCHUFES Y PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COLOCADO Y CON EL DESMONTAJE INCLUIDO (P - 25)	57,30	3,000	171,90
TOTAL			SUBCAPÍTULO 01.03.01			1.134,02

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 04 FORMACIÓN Y PREVENCIÓN
SUBCAPÍTULO 01 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	H15X0001	U	INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE BOTIQUÍN (P - 4)	116,38	2,000	232,76
2	H15X0003	U	SUMINISTRO DE CAMILLA DE EVACUACIÓN (P - 5)	172,67	1,000	172,67
3	H15X0004	U	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO (P - 6)	34,56	5,000	172,80
TOTAL			SUBCAPÍTULO 01.04.01			578,23

OBRA 01 SEGURIDAD Y SALUD
CAPÍTULO 04 FORMACIÓN Y PREVENCIÓN
SUBCAPÍTULO 02 FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	H15X0006	U	REUNIÓN DEL COMITE DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (P - 7)	138,23	3,000	414,69
2	H15X0007	U	CURSILLO DE FORMACIÓN EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO IMPARTIDO A CADA TRABAJADOR (DURACIÓN 5 HORAS) (P - 8)	103,67	5,000	518,35
TOTAL			SUBCAPÍTULO 01.04.02			933,04

Presupuesto de Ejecución Material

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NIVEL 3: SUBCAPÍTULO			Importe
SUBCAPÍTULO	01.01.01	PROTECCIONES INDIVIDUALES	961,85
SUBCAPÍTULO	01.01.02	PROTECCIONES COLECTIVAS	2.226,83
CAPÍTULO	01.01	PROTECCIÓN DE PERSONAL	3.188,68
SUBCAPÍTULO	01.02.01	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	204,36
SUBCAPÍTULO	01.02.02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	442,56
CAPÍTULO	01.02	PROTECCIÓN DE INSTALACIONES	646,92
SUBCAPÍTULO	01.03.01	HIGIENE Y BIENESTAR	1.134,02
CAPÍTULO	01.0	INSTALACIONES	1.134,02
SUBCAPÍTULO	01.04.01	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	578,23
SUBCAPÍTULO	01.04.02	FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	933,04
CAPÍTULO	01.04	FORMACIÓN Y PREVENCIÓN	1.511,27
			6.480,89

NIVEL 2: CAPÍTULO			Importe
CAPÍTULO	01.01	PROTECCIÓN DE PERSONAL	3.188,68
CAPÍTULO	01.02	PROTECCIÓN DE INSTALACIONES	646,92
CAPÍTULO	01.03	INSTALACIONES	1.134,02
CAPÍTULO	01.04	FORMACIÓN Y PREVENCIÓN	1.511,27
Obra	01	Seguridad y salud	6.480,89
			6.480,89

NIVEL 1: OBRA			Importe
Obra	01	Seguridad y salud	6.480,89
			6.480,89

PROYECTO DE ESTABILIZACION DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIA
T.M. DE SITGES (BARCELONA)
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA

Pág. 1

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 6.480,89

Subtotal 6.480,89

TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA € 0,00
6.480,89

Este presupuesto de ejecución por contrato sube a

(SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)

Barcelona, noviembre de 2017
El Director del Proyecto

Autor del proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, C. y P.
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado nº 11.275

ANEJO N° 11. PROGRAMA DE TRABAJOS Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

ÍNDICE

1. METODOLOGÍA SEGUIDA	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 DIVISIÓN DE LA OBRA EN SUB-OBRAS Y ACTIVIDADES PRINCIPALES	1
1.3 DEFINICIÓN DE LA DURACIÓN DE CADA ACTIVIDAD	1
1.3.1 MEDICIONES	1
1.3.2 RENDIMIENTOS MEDIOS.....	1
1.3.3 DURACIONES.....	1
1.4 DEFINICIÓN DE LAS RELACIONES DE PROCEDENCIA ENTRE ACTIVIDADES	1
2. CRONOGRAMA DE TRABAJOS.....	2
3. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	2
3.1 EJECUCIÓN DEL ESPIGÓN	2
3.1.1 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES	3
3.1.2 EJECUCIÓN POR MEDIOS MARÍTIMOS.....	3
3.1.2.1 Medios necesarios.....	3
3.1.2.2 Duraciones y rendimientos	4
3.1.2.3 Necesidad de dragado auxiliar	5
3.1.3 ORDEN DE EJECUCIÓN	7
3.2 APORTACIÓN DE ARENA	7
3.2.1 DRAGADO, TRANSPORTE Y VERTIDO DE LA ARENA	7
3.2.2 EXTENSIÓN Y NIVELACIÓN DE LA ARENA.....	8

Índice de figuras

Figura 1.- Tramificación del espigón (Fuente: elaboración propia).....	2
Figura 2.- Imagen de una pontona similar a la propuesta (Fuente: Google)	3
Figura 3.- Imágenes del Puerto de Vallcarca y de su cargadero para escollera (Fuente: Ports de la Generalitat y elaboración propia)	4
Figura 4.- Calados en el Puerto de Vallcarca (Fuente: Instituto Hidrográfico de la Marina)	4
Figura 5.- Recorrido marítimo que debe realizar la pontona (Fuente: Google Earth)	5
Figura 6.- Dragado en la sección B-B del espigón para el posicionamiento de la pontona con la pala giratoria a bordo. La línea roja indica el alcance del cazo para la colocación de la escollera (Fuente: elaboración propia).....	6
Figura 7.- Zona a dragar para permitir el posicionamiento de la pontona (Fuente: elaboración propia).....	6
Figura 8.- Ejemplo de manejo de una bomba para dragado dispuesta sobre pontona flotante (Fuente: Dragflow)	6
Figura 9.- Dimensiones de la zona donde puede efectuarse el dragado y distancia hasta la zona de vertido (Fuente: elaboración propia).....	8

Índice de tablas

Tabla 1.- Mediciones, rendimientos y duraciones de las actividades consideradas principales.....	2
Tabla 2.- Estimación de rendimientos y duraciones del a aportación de arena de origen marino (Fuente: elaboración propia).....	8

Apéndice 1. Cronograma de los trabajos

1. METODOLOGÍA SEGUIDA

1.1 INTRODUCCIÓN

La metodología seguida para la confección del Programa de Trabajos se basa en las siguientes actuaciones:

- División de la obra en sub-obras y actividades principales
- Definición de la duración de cada actividad
- Definición de las relaciones de procedencia entre actividades

A continuación se detalla cada una de ellas.

1.2 DIVISIÓN DE LA OBRA EN SUB-OBRAS Y ACTIVIDADES PRINCIPALES

La división en sub-obras y actividades principales consideradas se presenta a continuación:

- INSTALACIONES DE OBRA Y MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS
- ACCESO PROVISIONAL
 - Desmontaje de la barandilla
 - Construcción de una rampa de todo uno hasta llegar al punto de inicio del espigón
 - Retirada de la rampa una vez finalizada la obra
 - Montaje de la barandilla
 - En su caso, demolición y reposición de los pavimentos afectados
- ESPIGÓN
 - TRAMO POR MEDIOS TERRESTRES (SECCIÓN A-A)
 - Vertido/ colocación terrestre de escollera de 1.000 kg
 - Vertido de todo uno terrestre en coronación
 - Excavación del todo uno en retirada
 - TRAMOS POR MEDIOS MARÍTIMOS (SECCION D-D)
 - Colocación de escollera de 1.000 kg desde la pontona
 - TRAMOS POR MEDIOS MARÍTIMOS (SECCION C-C)
 - Colocación de escollera de 2.000 kg desde la pontona
 - TRAMOS POR MEDIOS MARÍTIMOS (SECCION B-B)
 - Dragado para el posicionamiento de la pontona y vertido de la arena en el extremo de poniente de la playa
 - Colocación de escollera de 2.000 kg desde la pontona
- APORTACION DE ARENA

- Dragado de arena en la zona indicada, transporte y vertido en la playa

- HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN

- Preparación de la base de cimentación
- Hormigonado
- Instalación de la palca de acero corten
- Tratamiento superficial del hormigón (abujardado)

- SEGURIDAD Y SALUD
- GESTIÓN DE RESIDUOS
- ACTUACIONES AMBIENTALES (PVA)

1.3 DEFINICIÓN DE LA DURACIÓN DE CADA ACTIVIDAD

1.3.1 MEDICIONES

Las mediciones asociadas a cada actividad se han obtenido del apartado 'Mediciones' del Documento nº 4 del presente Proyecto.

1.3.2 RENDIMIENTOS MEDIOS

Los rendimientos considerados para cada actividad se muestran son acordes con las características particulares de la obra proyectada y la disponibilidad de medios y equipos que a priori es exigible en este caso. Dichos rendimientos se detallan en el apartado 3. Procedimiento constructivo y son los que aparecen en el Anejo nº 9: Justificación de Precios y, por lo tanto, los empleados para obtener los precios unitarios del Presupuesto.

1.3.3 DURACIONES

Finalmente las duraciones (en días laborables) de cada actividad han sido obtenidas como división entre las mediciones y los rendimientos medios.

En la Tabla 1.- se resumen las mediciones, rendimientos y duraciones de las actividades consideradas principales.

1.4 DEFINICIÓN DE LAS RELACIONES DE PROCEDENCIA ENTRE ACTIVIDADES

Los inicios o finales de las diferentes actividades han sido relacionadas entre sí en función de su orden lógico de desarrollo.

En particular pueden considerarse cuatro tipo de relaciones temporales:

- CC (Comienzo – Comienzo): el comienzo de la actividad 1 vincula el comienzo de la actividad 2.
- CF (Comienzo – Fin): el comienzo de la actividad 1 vincula el final de la actividad 2.
- FC (Fin – Comienzo): el final de la actividad 1 vincula el comienzo de la actividad 2 (suele ser la más habitual)
- FF (Fin – Fin): el final de la actividad 1 vincula el final de la actividad 2.

Esas relaciones pueden tener una posposición (por ejemplo la actividad 2 puede empezar 5 días antes del final de la actividad 1 o por ejemplo la actividad 2 puede comenzar 10 días después del comienzo de la actividad 1).

Dichas relaciones se muestran en la 3ª columna del Diagrama de Gantt confeccionado (ver Apéndice 1).

Tabla 1.- Mediciones, rendimientos y duraciones de las actividades consideradas principales

SUB-OBRA / Actividad principal	m3	t/m3	Medición	Rendimiento	Duración
OBRAS AUXILIARES. ADECUACIÓN DE ACCESOS					
Desmontaje barandilla					1,0 días
Todo uno terrestre	226,11	1,86	419,43 t	96 t /h	0,5 días
Retirada Todo uno	226,11	1,86	419,43 t	96 t /h	0,5 días
Demolición de pavimentos (caso de ser necesario)					1,0 días
Reposición de pavimentos (caso de ser necesario)					5,0 días
BALIZAMIENTO MARINO					
					1,0 días
ESPIGÓN					
SECCIÓN A-A					
Escollera 1000 kg terrestre	340,00	1,72	585,65 t	96 t /h	0,8 días
Todo uno terrestre	253,20	1,86	469,69 t	96 t /h	0,6 días
Retirada Todo uno	253,20	1,86	469,69 t	96 t /h	0,6 días
SECCIONES C-C Y D-D					
Escollera 1000 kg marítimo	2.323,38	1,72	4.002,02 t	300 t /d	13,3 días
Escollera 2000 kg marítimo	1.037,93	1,72	1.787,83 t	300 t /d	6,0 días
SECCIÓN B-B					
Dragado para posicionamiento de pontona			804,90 m3	144 m3 /h	0,7 días
Escollera 2000 kg marítimo	848,91	1,72	1.462,25 t	300 t /d	4,9 días
APORTACION ARENA					
Dragado y vertido			24.029,80 m3	109 m3 /h	9,2 días
Extensión			11.604,00 m2	200 m2 /h	7,3 días
HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN					
Hormigonado + montaje placa acero corten			112,50 m3	10 m3 /h	1,4 días
Tratamiento superficial			45,24 m3	1,33 m2 /h	4,2 días

2. CRONOGRAMA DE TRABAJOS

A partir de las consideraciones anteriores se ha confeccionado mediante el programa Microsoft Project ® el Cronograma de los trabajos en formato de Diagrama Gantt o de barras y que se presenta en el Apéndice 1.

3. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

A continuación se detallan los procedimientos constructivos y rendimientos de las unidades de obra más significativas (en presupuesto y duración).

3.1 EJECUCIÓN DEL ESPIGÓN

Tal como se concluyó en el Anejo nº 7. Estudio de Alternativas el análisis comparativo del proceso de ejecución del espigón por medios terrestres y por medios marítimos concluyó que la opción óptima era esta última y fue la finalmente seleccionada.

No obstante en tramo inicial del espigón (aproximadamente hasta la isobata -1 m CA) se efectuará por medios terrestres dada la dificultad de acceso de una pontona en estos calados y que requeriría un dragado previo importante. La Figura 1.- muestra ambos tramos.

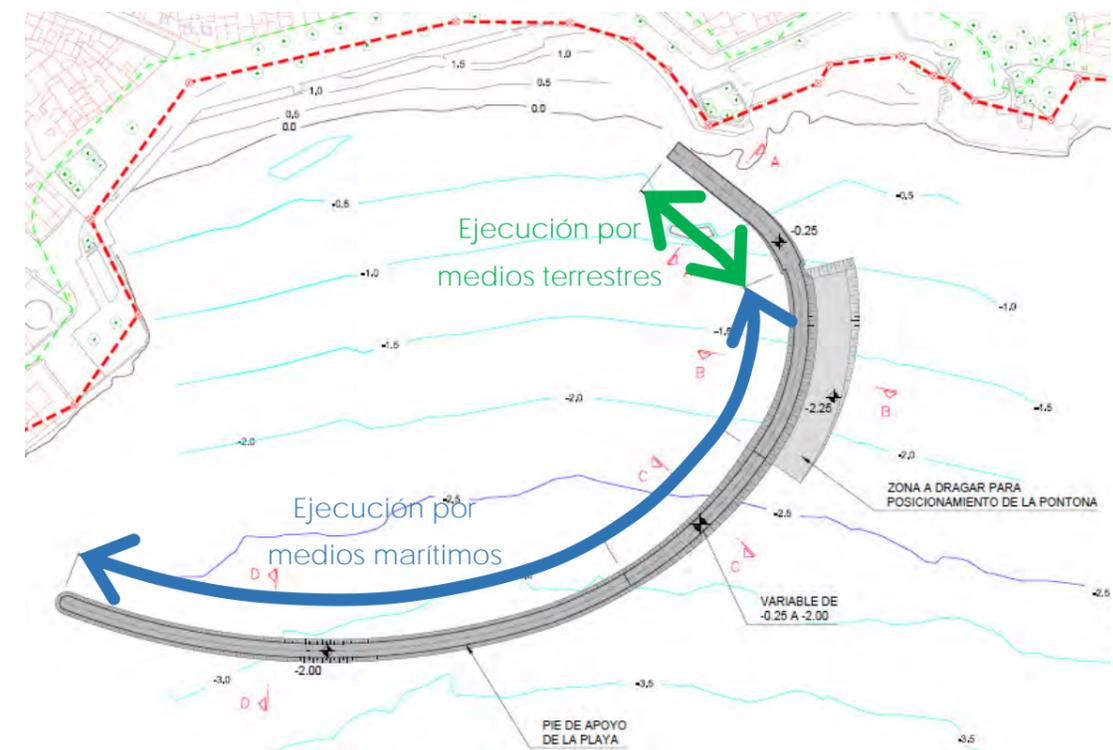


Figura 1.- Tramificación del espigón (Fuente: elaboración propia)

3.1.1 EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES

La maquinaria que se empleará será la siguiente:

- Camión de 24 toneladas para el transporte de escollera desde la cantera.
- Pala giratoria para la colocación de los cantos de escollera de 1.000 kg.
- Pala cargadora para la extensión del todo uno en coronación y su posterior retirada y carga a camión.

El rendimiento de ejecución dependerá del ritmo de suministro de la escollera. Con objeto de limitar el tráfico pesado por la zona de obras y reducir las molestias a los vecinos, se propone un ritmo de 1 camión de 24 toneladas de capacidad cada 15 minutos, lo cual supone un rendimiento de la maquinaria (palas) de

$$R_{\text{palas}} = 1 \text{ viaje} / 15 \text{ min} \times 24 \text{ t/viaje} \times 60 \text{ min/h} = 96 \text{ t/h} \quad 1/R_{\text{palas}} = 0,0104 \text{ h/t}$$

Por lo que respecta al transporte de la escollera desde la cantera, la duración del ciclo completo de cada camión es la siguiente:

- Carga en cantera: $t_1 = 5 \text{ min}$
- Viaje de ida: $t_2 = 20 \text{ min}$
- Descarga en playa: $t_3 = 10 \text{ min}$
- Viaje de vuelta: $t_4 = 20 \text{ min}$
- Tiempo total: $t_{\text{tot}} = 55 \text{ min} \approx 60 \text{ min/viaje} \times \text{camión} = 1 \text{ h/viaje} \times \text{camión}$

lo que supone un rendimiento

$$R_{\text{camión}} = 1 \text{ viaje/h} \times 24 \text{ t/viaje} = 24 \text{ t/h} \quad 1/R_{\text{camión}} = 0,0417 \text{ h/t}$$

Por consiguiente el número de camiones necesario es de

$$\text{Nº camiones} = (96 \text{ t/h}) / (24 \text{ t/viaje}) \times (1 \text{ h/viaje} \times \text{camión}) = 4 \text{ camiones}$$

Estos rendimientos son los mismos que se han considerado para la ejecución de la rampa de acceso, formada también por todo uno de escollera.

3.1.2 EJECUCIÓN POR MEDIOS MARÍTIMOS

3.1.2.1 Medios necesarios

La ejecución por medios marítimos viene condicionada en este caso por la escasa profundidad de coronación del espigón (-0,5 m CA a -2 m CA) que imposibilita el empleo de gánguiles con apertura de fondo. En el caso de la sección D-D (la coronada a la cota -2 m CA) podría llegarse a plantear la posibilidad de gánguiles de vertido lateral de escasas dimensiones (compatibles con dicho calado), pero puesto en contactos con diferentes empresas constructoras especialistas en obras marítimas se

ha constatado la no presencia de este tipo de maquinaria en España, por lo que el coste de movilización sería excesivo.

Por todo ello finalmente se ha considerado el empleo de una pontona autopropulsada de dimensiones reducidas, compatible con los calados a pie de la obra (hasta -3,5 m CA). En particular se han considerado las siguientes características genéricas de la pontona autopropulsada (compatibles con otras existentes, ver Figura 2.-)

- Eslora: 30 m
- Manga: 10 m
- Puntal: 2,50 m
- Calado: 1,75 m
- Capacidad de carga: 400 t
- Velocidades de navegación (a plena carga / en lastre): 4 kn / 5 kn



Figura 2.- Imagen de una pontona similar a la propuesta (Fuente: Google)

Como puerto para la carga de la escollera se ha considerado el Puerto de Vallcarca (ver Figura 3.-), muy próximo a la zona de las canteras de donde obtener la escollera. Este puerto está gestionado por el Grupo Cementos Portland Valderrivas, que adquirió la empresa Uniland, concesionaria de dicho puerto.

En la Figura 4.- se muestra la información batimétrica disponible, pudiéndose apreciar que en el cargadero propuesto existe calado suficiente para el atraque de una pontona de las características descritas más arriba.



Figura 3.- Imágenes del Puerto de Vallcarca y de su cargadero para escollera (Fuente: Ports de la Generalitat y elaboración propia)

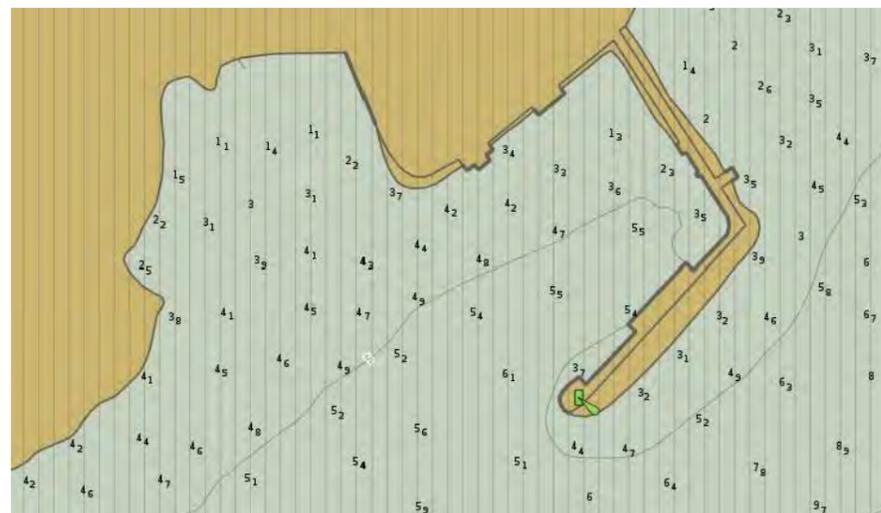


Figura 4.- Calados en el Puerto de Vallcarca (Fuente: Instituto Hidrográfico de la Marina)

3.1.2.2 Duraciones y rendimientos

La actividad de ejecución de la escollera por medios marítimos puede dividirse en las siguientes operaciones e involucrará la maquinaria que a continuación se detalla:

1. Carga y transporte de la escollera a camión (de 24 t) en la cantera.
2. Transporte desde la cantera hasta el muelle y descarga en la explanada.
3. Carga de la escollera a pontona mediante pala giratoria grande (de al menos 4 toneladas de capacidad del cazo)
4. Transporte de la escollera en pontona hasta la zona de obra. La pontona llevará a bordo una pala giratoria media (de al menos 2 toneladas de capacidad del cazo y alcance de 10 metros).
5. Posicionamiento de la pontona en el lateral exterior del espigón.
6. Colocación de las piezas de escollera (de 3.000 kg o 1.000 kg según la zona) mediante la pontona situada sobre la pontona.
7. Viaje de vuelta de la pontona al puerto.
8. Amarre en el muelle cargadero.

Las operaciones 1 y 2 pueden desligarse del resto, de manera que se ejecuten al principio y en la explanada del muelle haya acopio suficiente para la carga a pontona. La duración del ciclo completo de cada camión es la siguiente:

- Carga en cantera: $t_1 = 5 \text{ min}$
- Viaje de ida: $t_2 = 10 \text{ min}$
- Descarga en muelle: $t_3 = 5 \text{ min}$
- Viaje de vuelta: $t_4 = 10 \text{ min}$
- Tiempo total: $t_{\text{tot}} = 30 \text{ min/viaje} \times \text{camión} = 0,5 \text{ h/viaje} \times \text{camión}$

lo que supone un rendimiento

$$R_{\text{camión}} = 1 \text{ viaje}/30 \text{ min} \times 24 \text{ t/viaje} \times 60 \text{ min/h} = 48 \text{ t/h} \quad 1/R_{\text{camión}} = 0,0208 \text{ h/t}$$

Por su parte las operaciones 3 a 8 forman el ciclo básico de carga-transporte-colocación de la escollera cuya duración y rendimiento se analiza a continuación.

Previamente debe comentarse que dado que la pontona deberá transportar una pala giratoria su capacidad de carga neta considerada en los cálculos ha sido de sólo 300 toneladas.

En el caso de la colocación de cantos de escollera de 2.000 kg

- Carga de escollera en la pontona: se supone un rendimiento de la pala cargadora de 1 ciclo/4 min = 15 ciclos/h x 4 t/ciclo = 60 t/h, lo que implica un tiempo de carga $t_1 = 300 \text{ t}/(60 \text{ t/h}) = 5 \text{ h}$
- Transporte de la pontona desde el puerto hasta la zona de obra: se considera una velocidad media de navegación de 4 nudos, de manera que para recorrer una distancia de 2,6 millas náuticas (ver Figura 5.-) se necesita un tiempo $t_2 = 2,6 \text{ mn}/(4 \text{ mn/h}) = 0,65 \text{ h}$.

- Tiempo de posicionamiento de la pontona en la zona de obras: $t_3 = 0,50$ h
- Tiempo de colocación de la escollera en el espigón: se supone un rendimiento de 1 pieza/2 min = 30 piezas/h x 2 t/pieza = 60 t/h, de manera que se destinará un tiempo $t_4 = 300 \text{ t}/(60 \text{ t/h}) = 5$ h
- Transporte de la pontona desde la zona de obra hasta al puerto: se considera una velocidad media de navegación de 5 nudos, de manera que para recorrer una distancia de 2,6 millas náuticas se necesita $t_5 = 2,6 \text{ mn}/(5 \text{ mn/h}) = 0,52$ h.
- Tiempo de posicionamiento y amarre de la pontona en el muelle: $t_6 = 0,25$ h

De este modo la duración total del ciclo es

$$t_{\text{ciclo},2000\text{kg}} = \sum t_i = 5 + 0,65 + 0,50 + 5 + 0,52 + 0,25 = 11,92 \text{ h}$$

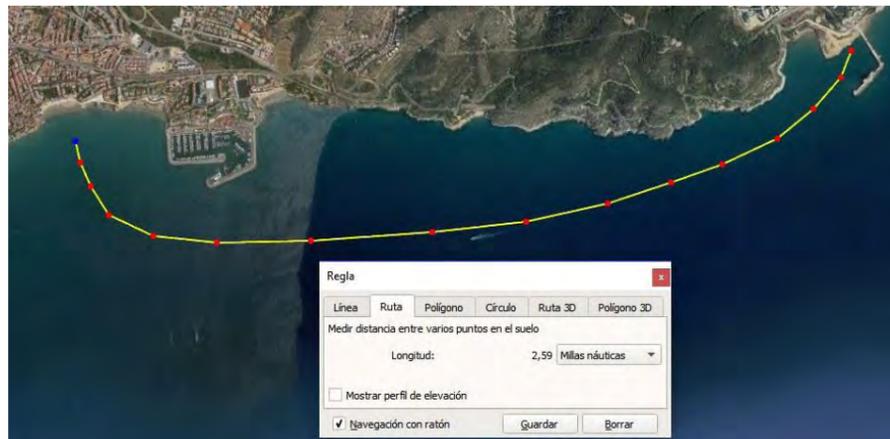


Figura 5.- Recorrido marítimo que debe realizar la pontona (Fuente: Google Earth)

En el caso de la colocación de cantos de escollera de 2.000 kg

- Carga de escollera en la pontona: se supone un rendimiento de la pala cargadora de 1 ciclo/4 min = 15 ciclos/h x 4 t/ciclo = 60 t/h, lo que implica un tiempo de carga $t_1 = 300 \text{ t}/(60 \text{ t/h}) = 5$ h
- Transporte de la pontona desde el puerto hasta la zona de obra: se considera una velocidad media de navegación de 4 nudos, de manera que para recorrer una distancia de 2,6 millas náuticas se necesita un tiempo $t_2 = 2,6 \text{ mn}/(4 \text{ mn/h}) = 0,65$ h.
- Tiempo de posicionamiento de la pontona en la zona de obras: $t_3 = 0,50$ h
- Tiempo de colocación de la escollera en el espigón: se supone un rendimiento de 1 pieza/2 min = 30 piezas/h x 1 t/pieza = 30 t/h, de manera que se destinará un tiempo $t_4 = 300 \text{ t}/(30 \text{ t/h}) = 10$ h
- Transporte de la pontona desde la zona de obra hasta al puerto: se considera una velocidad media de navegación de 5 nudos, de manera que para recorrer una distancia de 2,6 millas náuticas se necesita $t_5 = 2,6 \text{ mn}/(5 \text{ mn/h}) = 0,52$ h.
- Tiempo de posicionamiento y amarre de la pontona en el muelle: $t_6 = 0,25$ h

De este modo la duración total del ciclo es

$$t_{\text{ciclo},1000\text{kg}} = \sum t_i = 5 + 0,65 + 0,50 + 10 + 0,52 + 0,25 = 16,92 \text{ h}$$

Dado que estas operaciones deben realizarse en condiciones de mar abierto con ausencia de abrigo, deben tenerse en cuenta las paradas por inclemencias meteorológicas (pese a que las operaciones marítimas no se realizarán en invierno). Se ha considerado que el nº de días de paradas será del 25 % y por tanto la eficacia real del 75 %, de manera que las duraciones medias de dichos ciclos (a efectos del cálculo de rendimientos medios), pasarán a ser

$$t_{\text{ciclo},2000\text{kg}} = 11,92 \text{ h} / 75\% = 15,89 \text{ h}$$

$$t_{\text{ciclo},1000\text{kg}} = 16,92 \text{ h} / 75\% = 22,56 \text{ h}$$

Teniendo en cuenta la conveniencia que la actividad de colocación de escollera se realice de día se concluye que solamente podrá realizarse un ciclo por día, por lo que la duración a considerar en el cálculo de rendimientos será de 24 h = 1 día.

Por consiguiente los rendimientos globales de la operación de carga-transporte-colocación de la escollera son en ambos casos

$$R_{\text{pontona}} = 300 \text{ t} / 24 \text{ h} = 12,5 \text{ t/h} = 300 \text{ t/día}$$

$$1/R_{\text{pontona}} = 0,0800 \text{ h/t} = 0,0033 \text{ día/t}$$

Esto implica que el tiempo destinado para transportar y colocar los 7.252 t de escollera será la correspondiente a $N = 7.252 \text{ t}/(300 \text{ t/ciclo}) = 24,2 \text{ ciclos} \approx 25 \text{ ciclos}$, es decir $25 \times 1 = 25$ días hábiles.

No obstante el rendimiento anterior sólo afecta a la pontona pues estará trabajando durante todo el ciclo. En cambio el resto de maquinaria y personal solamente trabajarán el tiempo requerido:

- Pala y operarios en muelle: 5 h/ciclo. Se considerará la jornada completa (8 h/ciclo), lo que supone un rendimiento $R_{\text{pala,muelle}} = 300 \text{ t/ciclo} / (8 \text{ h/ciclo}) = 37,5 \text{ t/h}$; $1/R_{\text{pala,muelle}} = 0,0267 \text{ h/t}$
- Pala y operarios en pontona:
 - En el caso de la escollera de 2.000 kg: 5 h/ciclo / 75 % = 6,67 h/ciclo Se considerará la jornada completa (8 h/ciclo) lo que supone un rendimiento $R_{\text{pala,pontona}} = 300 \text{ t/ciclo} / (8 \text{ h/ciclo}) = 37,5 \text{ t/h}$; $1/R_{\text{pala,pontona}} = 0,0267 \text{ h/t}$
 - En el caso de la escollera de 1.000 kg: 10 h/ciclo / 75 % = 13,33 h/ciclo. Se considerarán dos jornadas completas (2x8 h= 16 h/ciclo), lo que supone un rendimiento $R_{\text{pala,pontona}} = 300 \text{ t/ciclo} / (16 \text{ h/ciclo}) = 18,75 \text{ t/h}$; $1/R_{\text{pala,pontona}} = 0,0533 \text{ h/t}$

3.1.2.3 Necesidad de dragado auxiliar

Si se considera un resguardo bajo quilla de 0,50 m (que supone más de un 25 % de su calado) se tiene que la pontona podrá operar en aquellas zonas en las que la profundidad sea inferior a $-1,75 - 0,50 = -2,25$ m. En el tramo de espigón que transcurre por profundidades inferiores (sección B-B) resultará necesario efectuar un dragado hasta la profundidad -2,25 m CA en el lateral del espigón que permita el posicionamiento de la pontona. La Figura 6.- muestra el dragado a realizar y las dos posiciones extremas de la pontona dentro de la zona dragada, que resulta suficiente para la colocación de la escollera en el espigón

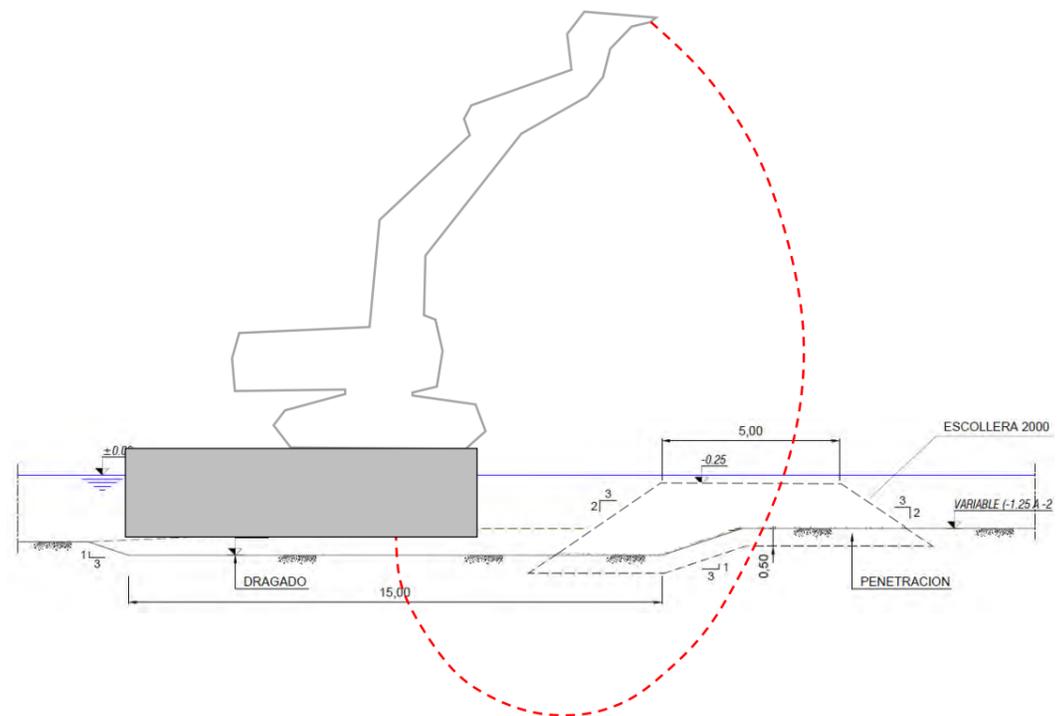
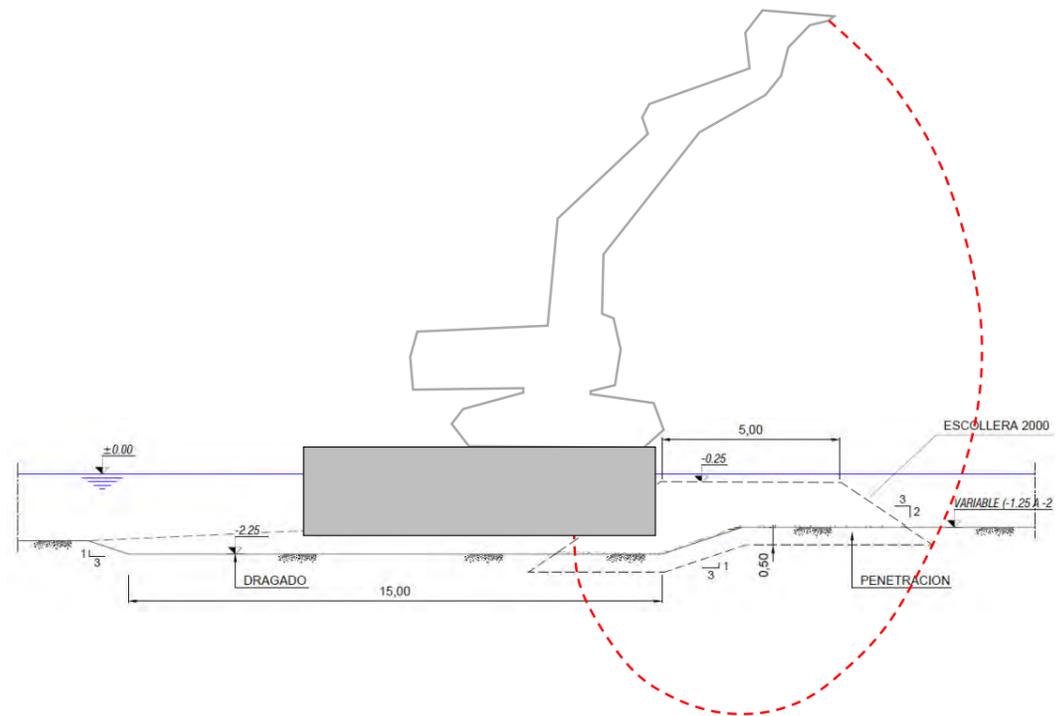


Figura 6.- Dragado en la sección B-B del espigón necesario para el posicionamiento de la pontona con la pala giratoria a bordo con la cual colocar la escollera. La línea roja indica el alcance del cazo (Fuente: elaboración propia)

La zona a dragar (sección B-B del espigón) se muestra en la Figura 1.- y un detalle en la Figura 7.-

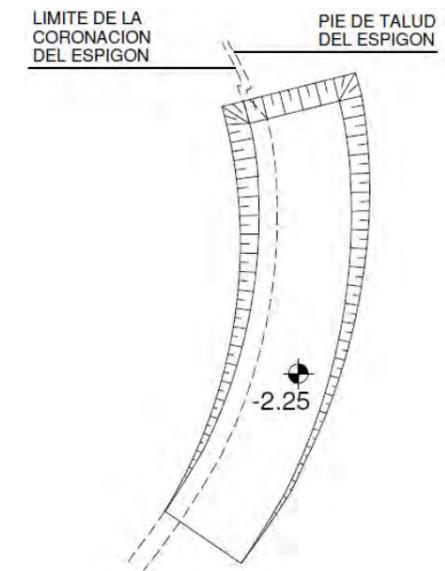


Figura 7.- Zona a dragar para permitir el posicionamiento de la pontona (Fuente: elaboración propia)

Se propone un dragado mediante una bomba sumergible con caudal de 200 m³/h y capacidad de manejar hasta un 70% de sólidos por peso que se dispondrá sobre la pontona y que puede ser dirigida y movilizada por la pala giratoria dispuesta sobre la misma pontona. La impulsión hacia la playa de la mezcla agua + arena dragada se realizará a través de una tubería flotante. Un ejemplo de todo ello se muestra en la Figura 8.-



Figura 8.- Ejemplo de manejo de una bomba para dragado dispuesta sobre pontona flotante (Fuente: Dragflow)

El análisis de la duración y los rendimientos de esta operación se detallan a continuación.

La duración del ciclo del dragado es la siguiente:

- Transporte de la pontona desde el puerto hasta la zona de obra: se considera una velocidad media de navegación de 5 nudos, de manera que para recorrer una distancia de 2,6 millas náuticas se necesita un tiempo $t_1 = 2,6 \text{ mn}/(5 \text{ mn/h}) = 0,52 \text{ h}$.
- Tiempo para los posicionamientos de la pontona en la zona de obras: $t_2 = 1,50 \text{ h}$
- Tiempo de dragado: $t_3 = 805 \text{ m}^3/(90 \text{ m}^3/\text{h}) = 8,94 \text{ h}$
- Transporte de la pontona desde la zona de obra hasta al puerto: se considera una velocidad media de navegación de 5 nudos, de manera que para recorrer una distancia de 2,6 millas náuticas se necesita $t_5 = 2,6 \text{ mn}/(5 \text{ mn/h}) = 0,52 \text{ h}$.
- Tiempo de posicionamiento y amarre de la pontona en el muelle: $t_6 = 0,25 \text{ h}$

De este modo la duración total del ciclo es

$$t_{\text{dragado}} = \sum t_i = 0,52 + 1,50 + 8,94 + 0,52 + 0,25 = 11,73 \text{ h}$$

También se ha considerado que el nº de días de paradas será del 25 % y por tanto la eficacia real del 75 %, de manera que las duraciones medias de dichos ciclos (a efectos del cálculo de rendimientos medios), pasarán a ser

$$t_{\text{dragado}} = 11,73 \text{ h} / 75\% = 15,64 \text{ h}$$

por lo que la duración a considerar en el cálculo de rendimientos será de $24 \text{ h} = 1 \text{ día}$.

Por consiguiente los rendimientos globales de la operación de dragado será

$$R_{\text{pontona}} = 805 \text{ m}^3 / 24 \text{ h} = 33,54 \text{ m}^3/\text{h} = 805 \text{ m}^3/\text{día} \quad 1/R_{\text{pontona}} = 0,0298 \text{ h/m}^3 = 0,0012 \text{ día/m}^3$$

No obstante el rendimiento anterior sólo afecta a la pontona pues estará trabajando durante todo el ciclo. En cambio el resto de maquinaria y personal solamente trabajarán el tiempo requerido:

- Bomba y pala en pontona: su duración es $8,94 \text{ h} / 75\% = 11,92 \text{ h} \approx 12 \text{ h}$, lo que supone un rendimiento $R_{\text{pala,y bomba}} = 805 \text{ m}^3 / 12 \text{ h} = 67,08 \text{ m}^3/\text{h}$; $1/R_{\text{pala,y bomba}} = 0,0149 \text{ h/m}^3$.

3.1.3 ORDEN DE EJECUCIÓN

La necesidad de efectuar un dragado auxiliar para ejecutar la sección B-B del espigón obliga a modificar el orden de ejecución del espigón de manera cuando se vierta el volumen de arena dragado en esa zona (805 m^3) ya exista el pie de apoyo que evita la pérdida del material que se vaya vertiendo en la playa.

Por todo ello el orden de ejecución que se seguirá en la construcción del espigón será el siguiente:

- Ejecución del acceso terrestre

- Ejecución del tramo por medios terrestres (sección A-A)
- Ejecución del tramo final por medios marítimos (sección D-D)
- Ejecución del tramo intermedio por medios marítimos (sección C-C)
- Realización del dragado en el tramo restante (sección B-B) y vertido de la arena en el extremo occidental de la playa
- Ejecución del tramo inicial por medios marítimos (sección B-B)

Con posterioridad se efectuará el vertido del resto de arena dragado en la zona designada a tal fin.

3.2 APORTACIÓN DE ARENA

3.2.1 DRAGADO, TRANSPORTE Y VERTIDO DE LA ARENA

Teniendo en cuenta el tipo de material a dragar (arena fina con tamaño medio $D_{50} = 0,197 \text{ mm}$ y un porcentaje de finos inferior al 2,5 %), su volumen (en torno a 24.000 m^3), la dimensiones de la zona a dragar (que permite unos recorridos máximos de la draga con longitudes entre 200 y 300 m, como puede apreciarse en la Figura 9.-) y la distancia entre la zona de extracción y la de vertido (0,35 millas náuticas como también puede apreciarse en la Figura 9.-), se concluye que el tipo de draga a emplear es una draga de succión en marcha. Teniendo en cuenta los calados existentes en la zona (entre -3,0 m y -5,5 m) de extracción se considera adecuada una draga de tamaño reducido, con un calado a plena carga inferior a los 3,50 m y una eslora total inferior a los 65 m. Este tipo de dragas suelen tener un volumen de cántara de unos 600 m^3 .

Los principales datos asociados a este tipo de draga (coeficiente de carga, velocidades de navegación, tiempos de maniobra...) se muestra en la Tabla 2.- . Se supone que solamente se llenará de arena un 80 % de la capacidad de la cántara. Asimismo se incluye el rendimiento asociado al conjunto de la operación, que se ha fijado en un 75 % para tener en cuenta paralizaciones debidas a temporales, interferencias con el tráfico portuario, labores de mantenimiento, de la draga, etc.

De todo ello se concluye un rendimiento global de la operación es $R_{\text{draga}} = 109 \text{ m}^3/\text{h} = 2.608 \text{ m}^3/\text{día}$, considerando jornadas de 24 h/día , como es habitual en este tipo de operaciones. Esto significa que $1/R_{\text{draga}} = 0,0092 \text{ h/m}^3$.

La duración de esta actividad será, por tanto, de 9,2 días.



Figura 9.- Dimensiones de la zona donde puede efectuarse el dragado y distancia hasta la zona de vertido (Fuente: elaboración propia)

3.2.2 EXTENSIÓN Y NIVELACIÓN DE LA ARENA

Una vez que la arena haya sido vertida por bombeo a través de una tubería flotante en la playa de Sant Sebastià, deberá ser extendida y nivelada para conseguir una superficie final regular. Para ello se empleará maquinaria tipo buldócer y tractor con equipo para nivelación o similar.

Se estima que el rendimiento de esta operación es de 100 m²/h, 800 m²/d o 4.000 m²/sem (considerando jornadas de 8 h/día y 5 días/semana).

La superficie a nivelar se ha estimado en 9.283 x 125% m²= 11.604 m² (es decir, un 25 % superior a la superficie final de la playa seca, ya que tras el vertido de la arena la playa tendrá una mayor pendiente lo que significará una mayor superficie seca¹).

Esto supone una duración para esta actividad de 24.000 m³ / 800 m³/d = 30 días.

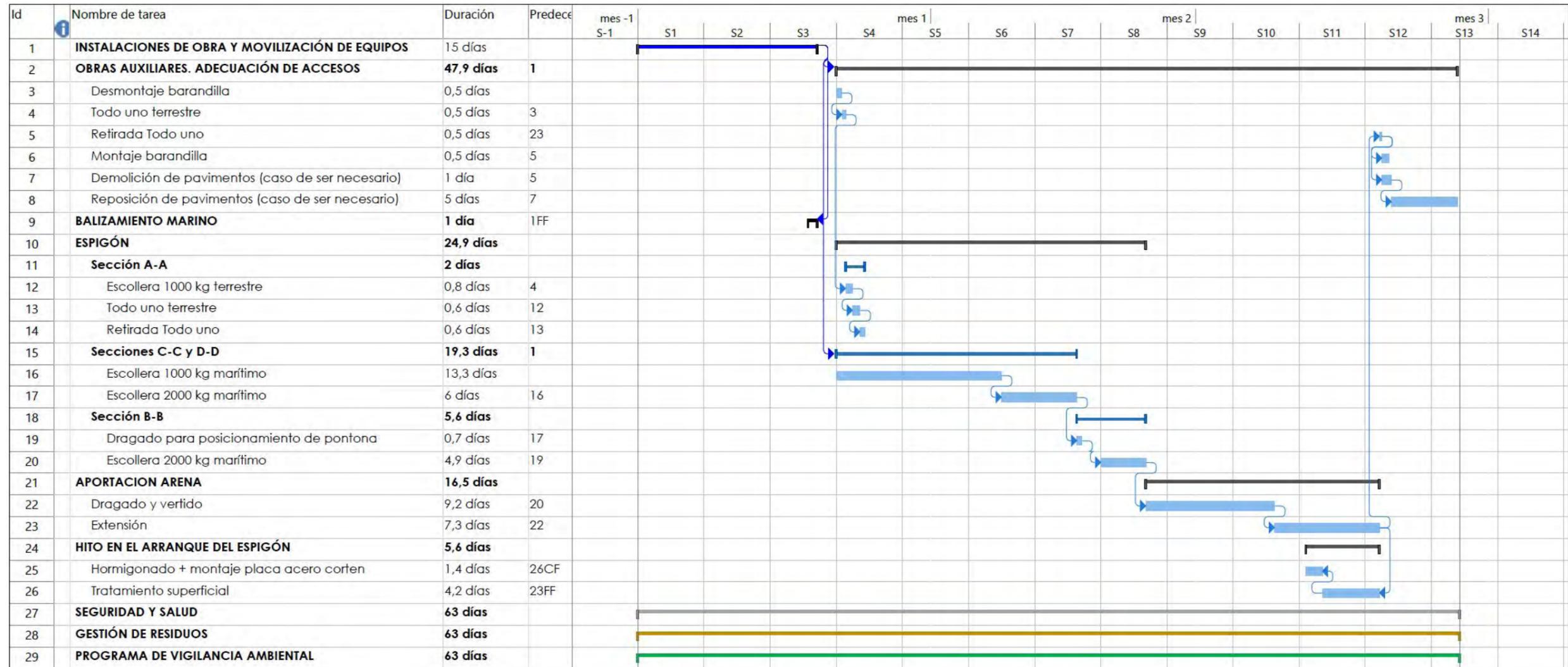
¹ Con el paso del tiempo y la acción del oleaje el perfil de playa tenderá a adaptar la forma del perfil de equilibrio, e incrementando su pendiente se incrementará, de manera que parte de la arena de la playa seca será transportada hasta zonas más profundas.

Tabla 2.- Estimación de rendimientos y duraciones del a aportación de arena de origen marino (Fuente: elaboración propia)

ESTUDIOS DE RENDIMIENTOS DE APORTACIÓN DE ARENA MARINA

1. Tipo de material		
Tamaño medio (D50)	0,197 mm	AF
Porcentaje finos (<0,063 mm)	2,50%	
Volumen a dragar	24.000 m ³	
2. Recorrido		
Distancia dragado/vertido	0,35 mn	
Tipología zona de navegación	aguas exteriores	
3. Equipo de dragado		
Tipología de draga	succión en marcha	
Capacidad de la cántara	600 m ³	
Coefficiente de carga	80%	
Carga media por viaje	480 m ³	
Velocidad de llenado de la cántara	300 m ³ /h	
Velocidad de vaciado de la cántara	1.000 m ³ /h	
Velocidad media de navegación		
En lastre	3,00 kn	
A plena carga	3,00 kn	
Tiempos de maniobra		
Dragado	96,00 min	
Navegación en carga	7,00 min	
Posicionamiento y conexión a tubería	50,00 min	
Vertido	28,80 min	
Desconexión de tubería	10,00 min	
Navegación en lastre	7,00 min	
4. Ciclo de trabajo		
Duración teórica del ciclo	198,80 min	3,31 h
Rendimiento	75%	
Duración de la jornada	24 h/d	
Jornadas semanales	7 d/sem	
5. Producciones		
Horaria	109 m ³ /h	
Diaria	2.608 m ³ /d	
Semanal	18.254 m ³ /sem	
6. Duración de la actividad	9,20 d	1,31 sem

APÉNDICE 1. CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS



ANEJO N° 12. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

MEMORIA

PLANOS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE

1. TIPOLOGÍA DE RESIDUOS GENERADOS	1
2. RESIDUOS PRINCIPALES	1
3. OTROS RESIDUOS	1
4. VOLUMEN DE RESIDUOS	2
5. VÍAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS	2
5.1 MARCO LEGAL	2
5.2 EL PROCESO DE DECONSTRUCCIÓN	3
5.3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	3
6. GESTORES DE RESIDUOS	5
7. PRESUPUESTO	5
8. ASPECTOS A TENERSE EN CUENTA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS	5

1. TIPOLOGÍA DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación se presenta una lista de residuos que se pueden producir durante la construcción de las obras del "Proyecto de estabilización de la playa de Sant Sebastià; T.M. de Sitges (Barcelona)" y su clasificación según el Catálogo Europeo de Residuos (CER), que entró en vigor el 1 de enero de 2002. Con el nuevo catálogo, utilizando un sistema de lista única, se establece que los residuos deben ser considerados como peligrosos (especiales).

En el nuevo catálogo, los residuos adoptan una codificación de seis cifras.

La aprobación del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición establece un precedente a nivel nacional en la gestión de residuos de construcción y escombros.

2. RESIDUOS PRINCIPALES

Los residuos principales de la presente obra son los siguientes:

- Tierras y escolleras.
- Hormigón.
- Madera.
- Plásticos.
- Metales.
- Residuos compostables.

Según el Catálogo Europeo de Residuos, estos residuos están incluidos en los siguientes grupos:

(17) Residuos de construcción y demolición (incluyendo construcción de carreteras)

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos y materiales derivados del yeso

17 01 01 Hormigón

17 01 02 Ladrillos

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos

17 02 Madera, vidrio y plástico

17 02 01 Madera

17 02 02 Vidrio

17 02 03 Plástico

17 04 Metales (incluyendo sus aleaciones)

17 04 01 Cobre, bronce, latón

17 04 02 Aluminio

17 04 04 Zinc

17 04 05 Hierro y acero

17 04 07 Metales mezclados

17 04 11 Cables distintos de los especificados en el Código 17 04 10

17 05 Tierras y lodos de drenaje

17 05 01 Tierras y piedras

(20) Residuos municipales y residuos asimilables procedentes del comercio, industrias e instituciones, incluyendo fracciones recogidas selectivamente.

20 02 Residuos de parques y jardines (incluyendo los residuos de cementerio)

20 02 01 Residuos compostables

Estos residuos se consideran como NO ESPECIALES.

3. OTROS RESIDUOS

Además de los anteriores residuos se pueden originar otros residuos en pequeñas cantidades como son:

- Papel, cartón
- Paños de limpieza, recipientes y ropa de trabajo
- Aceites usados
- Residuos de disolventes

Según el catálogo europeo de residuos, estos residuos están incluidos en los siguientes grupos:

(15) Envases: absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.

15 01 Envases

15 01 01 Papel y cartón.

Estos residuos se consideran como NO ESPECIALES.

(13) Aceites usados (excepto aceites comestibles y las categorías 05 y 12)

13 02 Aceites de motor, transmisión mecánica y lubricantes usados

(14) Residuos de sustancias orgánicas utilizadas como disolventes (excepto las categorías 07 y 08)

14 01 Residuos del desengrasado de metales y mantenimiento de maquinaria

Se trata de RESIDUOS ESPECIALES y como tales deben tener un tratamiento específico.

4. VOLUMEN DE RESIDUOS

Los volúmenes de los principales residuos generados en la obra son los siguientes:

Tabla 1.- Volúmenes de residuos generados en la obra

Tipo de residuos	Medición (m³)
Escolleras	583,21
Hormigón	1,00
Restos vegetales	0,00
Metales	1,00
Papel y cartón	1,00
Plástico	1,00
Madera	1,00

5. VÍAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

5.1 MARCO LEGAL

Durante las obras, tal como se describe anteriormente, se generará una cantidad de residuos que deben ser gestionados adecuadamente, con el fin de minimizar cualquier impacto sobre el medio ambiente.

La Gestión de residuos se encuentra enmarcada legalmente por la siguiente normativa:

Normativa europea

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre Residuos y por la que se derogan determinadas directivas.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa a vertido de residuos.
- Reglamento (CE) No 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de junio de 2006 relativo a los traslados de residuos.
- Directiva 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004 por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a envases y residuos de envases.
- Directiva 2005/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2005 por la que se modifica el Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 20 de diciembre de 1994, relativa a envases y residuos de envases.
- Directiva 2013/2/UE de la Comisión de 7 de febrero de 2013, modifica el Anexo I de la Directiva 94/62/CE.

Normativa estatal

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 207/986, Básica de Residuos Peligrosos y Tóxicos.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites Industriales usados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.

- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo que modifica el RD 363/1995 de 10 de marzo de notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y el RD 255/2003 que aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado

Normativa autonómica

- Ordre de 6 de setembre 1988, sobre prescripcions en el tractament i eliminació dels olis usats
- Decret 115/1994, de 6 d'abril, reguladora del Registre General de Gestors de Residus.
- Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de Residus de Catalunya.
- Decret 1/1997, de 7 de gener, sobre la disposició del rebuig dels residus en dipòsits controlats.
- Decret 92/1999, de 6 d'abril, de modificació del Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de Residus de Catalunya.
- Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre Procediments de Gestió de Residus.
- Decret 219/2001, d'1 d'agost, pel qual es deroga la disposició adicional tercera del Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.
- Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, de 5 de juliol, reguladora dels residus.
- Llei 16/2003, de 13 de juny, de finançament de les infraestructures de tractament de residus i del cànon sobre la deposició de residu.
- Decret Legislatiu 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el text refós de la Llei reguladora dels residus
- Decret 89/2010, de 29 de juny, pel qual s'aprova el Programa de Gestió de Residus de la Construcció de Catalunya (PROGROC), es regula la producció i la gestió dels residus de la construcció i de la demolició, i el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció.
- Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats.

5.2 EL PROCESO DE DECONSTRUCCIÓN

Para una correcta gestión de los residuos generados se debe tener en cuenta el proceso de generación de los mismos, es decir, la técnica de deconstrucción. Como proceso de deconstrucción

se entiende el conjunto de acciones de desmantelamiento de una construcción que hace posible un alto grado de recuperación y utilización de materiales, con el fin de valorizarlos. Por lo tanto, con el fin de facilitar los procesos de reciclaje y gestión de residuos, se necesita disponer de materiales de naturaleza homogénea y exenta de materiales peligrosos.

Con el fin de facilitar el posterior tratamiento de residuos y materiales obtenidos durante la demolición de pavimentos y otros elementos y la desinstalación de redes aéreas, la deconstrucción se llevará a cabo de tal manera que los distintos componentes pueden dividirse fácilmente en el origen y dispuestos de acuerdo a su naturaleza.

Para ello se contará con varias superficies impermeabilizadas adecuadamente para dar cabida a los materiales obtenidos según su naturaleza, especialmente para separar correctamente los residuos especiales, no especiales e inertes. Las acciones que se realizarán para lograr esta separación son las siguientes:

Adecuación de diferentes superficies o contenedores para la correcta segregación de residuos

Tierras y rocas (escolleras)
 Hormigón
 Cableado
 Metales
 Otros: vidrio, madera, plástico.

Identificación por medio de carteles de la ubicación de los diferentes residuos

Código de identificación según el Catálogo Europeo de Residuos
 Nombre, dirección y número telefónico del propietario de los residuos
 Naturaleza de los riesgos

Se realizará un control de volumen al final de la obra y de la correcta gestión de todos ellos.

5.3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Los objetivos generales de la aplicación de una Plan de Gestión de Residuos consisten principalmente en:

- Incidir en la cultura del personal de la obra con el objetivo de mejorar la gestión de residuos.
- Planificar y minimizar el posible impacto ambiental de los residuos de la obra. En este caso los objetivos se centrarán en la clasificación en el origen y la correcta gestión externa de los residuos.

Consultado el *Catàleg de Residus de Catalunya*, los residuos generados en la presente obra se gestionan mediante los siguientes procesos de tratamiento y deposición (T) o de valorización (V):

T 11 - Deposición de residuos inertes

Hormigón

Metales

Vidrios, plásticos

T 15 - Deposición en depósitos de tierras y escombros

Tierras y rocas (escolleras)

Hormigón

T 21 - Incineración de residuos no halogenados

Aceites usados

Disolventes residuos de mantenimiento de maquinaria

T 22 - Incineración de residuos halogenados

Aceites usados

Disolventes residuos de mantenimiento de maquinaria

V 11 - Reciclaje de papel y cartón

Papel y cartón

V 12 - Reciclaje de plásticos

Plásticos

V 14 - Reciclaje de vidrio

Vidrio

V 15 - Reciclaje y recuperación de maderas

Maderas

V 41 - Reciclaje y recuperación de metales o compuestos metálicos

Metales

V 71 – Utilización en la construcción

Tierras y rocas (escolleras)

Hormigón

V 84 – Utilización para relleno de terrenos (restauración de actividades extractivas)

Tierras y rocas (escolleras)

El seguimiento se realizará documentalmente y visualmente tal y como indican las normas del *Catàleg de Residus de Catalunya*. Documentalmente se comprobará mediante:

- Ficha de aceptación (FA): Acuerdo normalizado que, para cada tipo de residuo, se ha de suscribir entre el productor o poseedor del mismo y la empresa gestora escogida.
- Hoja de seguimiento (FS): Documento que ha de acompañar cada transporte individual de residuos al largo de su recorrido.
- Hoja de seguimiento itinerante (FI): Documento de transporte de residuos que permite la recogida con un mismo vehículo y de forma itinerante de hasta un máximo de veinte productores o poseedores de residuos.
- Ficha de destino: Documento normalizado que ha de suscribir el productor o poseedor de un residuo y el destinatario de éste y que tiene como objeto el reconocimiento de la aptitud del residuo para ser aplicado a un determinado suelo, para uso agrícola o en provecho de la ecología.
- Justificante de recepción (JRR): Albarán que entrega el gestor de residuos a la recepción del residuo, al productor o poseedor del residuo.

5.4 GESTIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y/O PELIGROSOS

Los residuos peligrosos contienen sustancias tóxicas, inflamables, irritantes, cancerígenas o provocan reacciones nocivas en contacto con otros materiales. El tratamiento de estos consiste en la recuperación selectiva, con la finalidad de aislarlos y facilitar su tratamiento específico o la deposición controlada en vertederos especiales, mediante el transporte y tratamiento adecuado por gestor autorizado.

De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta categoría los siguientes:

- Residuos de productos utilizados como disolventes, así como los recipientes que los contienen.
- Aceites usados, restos de aceites y fungibles usados en la puesta a punto de la maquinaria, así como envases que los contienen.
- Mezclas de aceite con agua y de hidrocarburos con agua como resultado de los trabajos de mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Restos de tintes, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas y barnices, así los recipientes que los contienen.
- Restos de resinas, látex, plastificantes y colas, así como envases que los contienen.
- Residuos biosanitarios procedentes de curas y tratamientos médicos en la zona de obras.

A continuación se indican las diferentes posibilidades de gestión según el origen del residuo:

- Los aceites y grasas procedentes de las operaciones de mantenimiento de maquinaria se dispondrán en bidones adecuados y etiquetados según se contempla en la legislación sobre residuos tóxicos y peligrosos y se concertará con una empresa gestora de residuos debidamente autorizada y homologada, la correcta gestión de la recogida, transporte y tratamiento de residuos. La Generalitat de Catalunya ha asumido la titularidad en la gestión de aceites residuales. La *Junta de Residus*, después del correspondiente concurso público, ha hecho concesionaria a la empresa CATOR, S.A., la cual es la encargada en la actualidad de la recogida, transporte y tratamiento de los aceites usados que se generen en Catalunya.
- Especial atención a restos de pinturas, disolventes y barnices los cuales han de ser gestionados de forma especial según el CRC. Se tendrán que almacenar en bidones adecuados para este uso, dando especial atención para evitar cualquier vertido especialmente en el trasvase de recipientes.
- Los residuos biosanitarios y los fitosanitarios y herbicidas se recogerán específicamente y serán entregados a gestor i transportista autorizado y debidamente acreditado. Se utilizarán envases claramente identificables, diferentes para cada tipo de residuo, con cierre hermético y resistente con objeto de evitar fugas durante su manipulación.

En caso que se produzca el vertido accidental de este tipo de residuos durante la fase de ejecución, la empresa licitadora notificará de inmediato de lo que se ha producido a los organismos competentes, ejecutando las actuaciones pertinentes para retirar los residuos y elementos contaminados y proceder a su restitución.

En la aplicación de la legislación vigente en la etiqueta de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos figurará:

- El código de identificación de los residuos.
- El nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- La fecha de envase.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.

Respecto a los aceites usados, mencionar la prohibición de realizar cualquier vertido en aguas superficiales, subterráneas, redes de alcantarillado o sistemas de evacuación de aguas residuales, prohibición que se hace extensible a los residuos derivados del tratamiento de estos aceites usados.

6. GESTORES DE RESIDUOS

Según los diferentes tipos de residuos, su destino será un vertedero controlado o una planta de reciclaje. El contratista debe proponer antes del inicio de las obras diversos gestores de residuos próximos l ámbito de actuación para gestionar los residuos generados a lo largo de la obra.

El listado de las instalaciones para la gestión de los residuos en el área de actuación puede consultarse en la siguiente Página Web de la Agència de Residus de Catalunya:

<http://www.arc-cat.net/ca/home.asp>

7. PRESUPUESTO

En el Documento 4 de este Anejo se adjunta presupuesto que especifica el coste previsto para la gestión de residuos de la construcción y demolición.

El Presupuesto de Ejecución Material de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de las obras es de SIETE MIL SETECIENTOS OCHENTA TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS (7.783,11 €).

8. ASPECTOS A TENERSE EN CUENTA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Antes de comenzar las obras el contratista deberá revisar y/o modificar el Estudio de Gestión de los Residuos y elaborar un Plan. En cualquier caso, tendrá que cumplir con los requisitos establecidos en la normativa aplicable. Sería necesario que el Plan adjunte los documentos de aceptación con las compañías de gestión de residuos, que deberán formalizarse una vez aprobado este documento por la Dirección Facultativa. El Plan de Gestión de Residuos deberá seguir, como mínimo, los tipos de operaciones de gestión determinados en el estudio o, en caso contrario, justificarlo.

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 11.275

PLANOS



Plano 1. Ubicación del Punto Limpio

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartin Garcia
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 11.275

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	1
2.	RECOMENDACIONES TÉCNICAS	1
2.1	TIERRA SUPERFICIAL Y DE EXCAVACIÓN	1
2.1.1	TIERRA SUPERFICIAL	1
2.1.2	TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN	1
2.2	HORMIGÓN	2
2.3	MADERAS	2
2.4	METALES	2
2.5	EMBALAJES Y PLÁSTICOS	2
2.6	RESIDUOS ESPECIALES	3
3.	RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	3
4.	DEFINICIONES Y COMPETENCIA DE LOS AGENTES INTERVINIENTES	3
4.1	PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (PROMOTOR)	3
4.2	POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (CONTRATISTA)	5
4.3	GESTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	5
4.4	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	6
4.5	DIRECTOR DE OBRA	6

1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición (RCDs) que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma el Plan de Gestión de residuos, que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que se vayan a introducir en la obra. El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, si bien en principio se prevé que estos materiales se reutilicen en la propia obra.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, ya la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1988, de 21 de abril y por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta

operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados.

- En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de plásticos/madera...) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Los residuos de carácter urbano generados en la obra (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridades municipales.

2. RECOMENDACIONES TÉCNICAS

A continuación se indican posibles actuaciones a llevar a cabo para diferentes materiales procedentes de la obra para la gestión de residuos:

- Tierras y rocas superficiales y de excavación
- Hormigón
- Maderas
- Metales.
- Plásticos.
- Residuos especiales

Para cada uno de estos materiales se indica a continuación, las características más relevantes.

2.1 TIERRAS Y ROCAS SUPERFICIALES Y DE EXCAVACIÓN

2.1.1 TIERRAS Y ROCAS SUPERFICIALES

Se debe procurar utilizar lo antes posible después de haberla extraído. Si esto no fuera posible, se debe almacenar lo más seca posible, evitando movimientos que causen su deterioro y de manera que no exista contaminación con otros residuos,

2.1.2 TIERRAS Y ROCAS PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN

Si los movimientos de tierras necesarios para la ejecución de las obras se planifican correctamente, las tierras de excavación se podrán utilizar en la misma obra.

Se debe asegurar que las tierras no han sido contaminadas por usos anteriores o por las actividades desarrolladas sobre ellas.

2.2 HORMIGÓN

La mejor opción es reciclarlo en la propia obra como árido en un hormigón nuevo o en rellenos de soleras y trasdosados de muros de contención.

Reciclar los residuos de hormigón puede reportar ahorro de dinero y beneficiosos efectos medioambientales.

Para reciclar residuos pétreos es necesario emplear maquinaria específica, por ello hay que definir el uso que tendrán estos residuos, puesto que será este uso el que determinará el tipo de transformación a que deben someterse.

Es importante que los residuos de hormigón no se mezclen con yeso o placas de cartón-yeso, porque el contenido de sulfatos de estos materiales inutilizarían tales residuos para su uso como materia prima de un hormigón nuevo.

2.3 MADERAS

Los residuos de madera presentan diversas posibilidades de valorización: desde la reutilización y reciclaje al aprovechamiento energético.

A continuación se enumeran los aspectos más significativos a tener en cuenta:

- Reutilizar los medios auxiliares y los embalajes de madera, procurando que todos ellos provengan de productos de madera recuperados.
- Los medios auxiliares y embalajes que llegan a la obra se deben reutilizar tantas veces como sea posible. Solamente cuando estén muy dañados se convertirán en material para reciclar. Del mismo modo hay que procurar que todos los medios y embalajes que se empleen provengan de productos de madera recuperados.
- Salvar los residuos de madera y conservarlos separados de otros residuos que pueden contaminarlos, para así poder reutilizarlos o reciclarlos más fácilmente.
- Siempre que sea posible, se deben devolver al proveedor el pallette en que se ha suministrado el material, puesto que ésta es la manera más segura de que vuelvan a ser utilizados.
- Cuando se rompen o dañan se pueden reparar con trozos de otros pallettes previamente desmontados para disponer materiales de repuesto.
- Los pallettes degradados, no aptos para su reutilización pueden triturarse y convertirse en virutas para fabricar paneles aglomerados de madera o serrín.
- En cuanto a los encofrados, se tratará de evitar los recortes grandes y se reutilizará los tableros en piezas de menor tamaño, en rincones y en superficies de geometría no ortogonal en las que se tienen que adaptar piezas cortadas apropiadamente.
- Los tableros de encofrado deben guardarse bien ordenados y dispuestos para que sea más fácil reutilizarlos o transportarlos a otra obra en la que puedan volver a usarse.

- Es una buena práctica reservar en la obra una zona destinada exclusivamente a todos los residuos de madera. Si están bien ordenados y clasificados, la reutilización resulta muy fácil ya que cualquier operario que necesite madera sabrá dónde encontrarla.
- Para facilitar la reutilización o el reciclado de la madera, hay que evitar tanto su tratamiento con productos químicos como el empleo innecesario de clavos.
- Es necesario asimismo prestar atención a los tratamientos de la madera y los clavos, si se pretende reciclar o reutilizar la madera en usos permanentes, ya que son difíciles de extraer y dificultan el corte de la madera.

2.4 METALES

Los residuos metálicos son los más fácilmente valorizables porque poseen un gran valor residual.

A continuación, se expone como se puede reducir, reutilizar o reciclar los residuos de metal:

- Hay que conseguir que los perfiles y barras de armaduras lleguen a la obra con el tamaño definitivo. Es conveniente que lleguen listas para colocar en obra, cortadas, dobladas y, preferiblemente, montadas. Así no se producirán residuos y facilitaremos además su puesta en obra.
- Para reutilizarlos, hay que prever en qué etapas de la obra se pueden originar demandas de estos restos, y almacenarlos por separado, a medida que se producen, para luego usarlos cuando se necesiten.
- Para reciclarlos, es conveniente separar los metales férricos de los ferrosos, ya que unos y otros tienen características diferentes, y el precio de compra también lo es.
- Implicar al suministrador del material en la recogida de sobrantes o buscar empresas que suministren a las obras contenedores para el almacenaje del metal residual y que luego se hagan cargo de su gestión.

2.5 EMBALAJES Y PLÁSTICOS

Los residuos plásticos presentan diversas posibilidades de valorización, desde la reutilización y el reciclaje, al aprovechamiento energético.

- La gestión de los residuos de embalaje en la obra es una cuestión de previsión. Sin una planificación apropiada, el embalaje puede convertirse en un verdadero problema.
- Es necesario, tiempo y espacio para separar y almacenar la gran diversidad de embalajes que se concentran en la obra: cartón, papel y plástico.
- La mejor alternativa -que puede ahorrar tiempo y dinero- es que el proveedor del material recoja sus propios embalajes porque es él quien dispone de las mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos.
- No obstante, si el embalaje permanece en la obra se pueden seguir las siguientes recomendaciones para reducir su impacto:

- No separar el embalaje hasta que se vaya a emplear el producto. Así se conservará en mejores condiciones.
- Guardar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto. Si no se actúa así, se deterioran rápidamente, causan desorden en la obra y son difícilmente reciclables.
- Utilizar materiales que vengan envueltos en embalajes reciclados. Los proveedores deben saber la procedencia de los materiales de embalaje.
- Respecto a otros tipos de plásticos (aislantes, tuberías, carpinterías, etc.), la mejor opción es también que el proveedor o el industrial que se sirve de ese material se encargue de su gestión. Si esta opción no fuese posible, deberíamos sopesar la viabilidad de llevar a cabo una clasificación selectiva y reciclar los residuos. Por fin, y como últimas opciones, quedarían la valorización energética y el vertedero de sobrantes no especiales.

2.6 RESIDUOS ESPECIALES

Los residuos potencialmente peligrosos deben recibir una atención especial dentro del proceso de demolición. Se tendrá que realizar una gestión más adecuada para ellos.

Estos residuos deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice. Asimismo, los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y perfectamente cerrados para impedir derrames o pérdidas por evaporación. Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales porque contienen productos fácilmente inflamables, razón por la cual se deben proteger del calor excesivo o el fuego.

Reducir su volumen tanto como sea posible mediante la utilización completa del contenido de los botes.

Otra buena alternativa para las pinturas y similares es depositarlas en plantas que acogen este tipo de sobrantes, donde particulares u organizaciones no gubernamentales pueden recogerlas para utilizarlas.

Si no se manejan con suficiente cuidado, estos residuos pueden contaminar fácilmente otros residuos o materiales próximos.

Los combustibles y productos químicos más peligrosos se deberían guardar en un espacio cerrado por un muro impermeable (y respecto a esta clase de productos, hay que vigilar su manejo sobre todo cuando se reponen o rellenan los contenidos).

3. RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

La gestión de los residuos mejoraría con un correcto y eficaz almacenamiento de los materiales, con el que además de ahorrar tiempo y dinero, se desperdiciarían menos materias primas.

Así pues, habrá que decidir el emplazamiento de un lugar seguro que sirva para el almacenamiento de los materiales, y que en cualquier caso deberá tener un acceso fácil, un uso exclusivo para esos fines y ser conocido por todos cuantos participan en la obra.

Se propone la Tabla 1.- sobre la manera más conveniente de almacenar las materias primas que llegan a la obra, cuya aplicación contribuiría a reducir la cantidad de residuos que se originan o el desperdicio de materiales.

4. DEFINICIONES Y COMPETENCIA DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

A continuación, se establece la definición de las partes involucradas en el hecho constructivo y que están obligados a tomar decisiones ajustándose a los contenidos de:

1. Controlar los residuos de construcción y demolición en todas las fases de la obra.
2. Evaluar su gestión y los residuos que no pueden ser evitados.
3. Tener en cuenta la evolución de la tecnología para adaptar las actividades de la obra, métodos de trabajo y producción en la reducción de los impactos ambientales a los efectos de los residuos.
4. Planificar y adoptar las medidas que den prioridad a la información, con las instrucciones colectivas a los trabajadores, en relación con la organización del trabajo, las condiciones de trabajo y la influencia de factores ambientales en el mismo, todos relacionados con la fase de producción de residuos construcción y demolición.

4.1 PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (PROMOTOR)

Para los efectos del presente Estudio de Gestión de Residuos y de acuerdo con el artículo 2 del Real Decreto 105/2008, se considerarán promotor:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en las obras en que no es necesaria licencia urbanística se considerará promotor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona natural o jurídica que lleve a término operaciones de tratamiento, mezcla o de otro tipo, que se traduzca en un cambio de la naturaleza o la composición de los residuos.
- El importador o comprador en cualquier estado de la Unión Europea de residuos de construcción o demolición.

Tabla 1.- Recomendaciones almacenamiento de materiales (Fuente: ITEC)

MATERIAL	ALMACENAR CUBIERTO	ALMACENAR EN ÁREA SEGURA	ALMACENAR EN PALLETES	ALMACENAR LIGADOS	REQUERIMIENTOS ESPECIALES
Arena y grava					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios
Tierra superficial y rocas					Almacenar sobre una base dura para reducir desperdicios Separarlos de contaminantes potenciales
Yeso y cemento	•		•		Evitar que se humedezcan
Ladrillos y bloques de hormigón Adoquines			•	•	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso Proteger del tráfico de vehículos
Piezas de bordillo				•	Proteger de los movimientos de vehículos y de la rociadora de alquitrán
Prefabricados de hormigón				•	Almacenar en embalajes originales, lejos de los movimientos de los vehículos
Tuberías cerámicas y de hormigón			•	•	Usar separadores para prevenir que rueden Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso
Tejas de cerámica y pizarra		•	•	•	Mantener en los embalajes originales hasta el momento del uso
Baldosas de revestimiento	•	•			Envolver con polietileno para prevenir rayadas
Madera	•	•		•	Proteger todos los tipos de madera de la lluvia
Metales	•	•			Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso
Vidrio plano y en general		•	•		Proteger el vidrio de las roturas causadas por mal manejo o movimiento del vehículo
Pinturas		•			Proteger del robo
Membranas bituminosas	•	•			Almacenar en rollos y proteger con polietileno
Material aislante	•	•			Almacenar con polietileno
Azulejos de cerámica	•	•		•	Almacenar en los embalajes originales el momento del uso
Fibra de vidrio	•			•	
Ferretería	•	•			
Aceites		•			Almacenar en camiones, tanques o latas, según la cantidad Proteger el contenedor de daños para reducir el riesgo de derrame

Las obligaciones del promotor en materia de gestión de residuos de construcción y demolición conforme al artículo 4 del Real Decreto 105/2008 son:

1. Además de los requisitos de la legislación sobre residuos, el desarrollador debe cumplir las siguientes obligaciones:
 - a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de gestión de residuos construcción y demolición, que contendrá al menos:
 - 1 Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados según la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
 - 2 Las medidas de prevención de residuos en la obra del objeto del proyecto.
 - 3 Las operaciones de reutilización, valoración o eliminación a las que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
 - 4 Las medidas para la separación de residuos en la obra, en particular por el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
 - 5 Los planos de las instalaciones destinadas para el almacenamiento, manejo, separación y, cuando proceda, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, estos planos se pueden adaptar a las características particulares de la obra y de sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
 - 6 Las especificaciones del Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
 - 7 Una evaluación del costo previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en un capítulo independiente.
 - b) en las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que serán incluidos en el estudio de gestión al que se refiere la letra a) del párrafo 1, así como prever la retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos y asegurar el envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
 - c) en el caso de obras sujetas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos establecidos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente para asegurar el cumplimiento con los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.
2. En el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para la obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos relativos a las subapartados 1, 2, 3, 4 y 7 de la letra a) y de la letra b) del párrafo 1.

4.2 POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (CONTRATISTA)

A los efectos del presente Estudio de gestión de residuos y de acuerdo con el artículo 2 del Real Decreto 105/2008, se considerarán contratista:

La persona natural o jurídica que tiene en su poder los residuos de la construcción y demolición y que no tenga la condición de gestor de residuos. Será considerado como poseedor de los residuos la persona física o jurídica que ejecute los trabajos de construcción o demolición, el constructor, los subcontratistas y trabajadores autónomos. No se considerará como poseedor de los residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Las obligaciones del poseedor de residuos de la construcción y demolición según el artículo 5 del Real Decreto 105/2008 son:

Con respecto a los requisitos de la legislación sobre residuos, el poseedor de los residuos deberá cumplir las siguientes obligaciones:

1. Además de las obligaciones establecidas en la normativa aplicable, la persona o entidad que ejecute la obra deberá presentar a la propiedad de ésta un plan que refleje cómo llevar a cabo las obligaciones que le pertocan en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra. El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
2. El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o Convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de la demolición y construcción se utilizan preferentemente y en este orden a operaciones de reutilización, reciclado u otras formas de valoración.
3. La entrega de residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor deben constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados según la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición sólo efectúe operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al cual se destinarán los recursos.
4. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

5. Los residuos de construcción y demolición tendrán que ser separados en las siguientes fracciones, cuando, individualmente a cada una de estas fracciones, la cantidad prevista de la generación total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, baldosas cerámicas,: 40.

Metal: 2 t.

Madera: 1.

Cristal: 1.

Plástico: 0.5 t.

Papel y cartón: 0,5 t.

- La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se producen. Cuando por la falta de espacio físico en la obra no sea técnicamente factible llevar a cabo esta separación en origen, el titular podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor tendrá que obtener del gestor de la instalación la documentación demostrando que ha cumplido, en su nombre, el requisito recogido en la presente sección.
6. El órgano competente en materia ambiental de la comunidad autónoma en la que se sitúe la obra, excepcionalmente y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de la separación de alguna o todas de las fracciones anteriores.
 7. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a pagar los correspondientes costes de gestión y entregar al productor los certificados y documentación acreditativa de la gestión de los residuos contemplados en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los siguientes cinco años. En los certificados de gestión constará la identificación de la obra.

4.3 GESTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Para los fines del presente Estudio de gestión de residuos y de acuerdo con el artículo 3 de la ley 22/2011, se considerará gestor a la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de residuos, sea o no el productor.

Las obligaciones generales del gestor de residuos de la demolición y construcción de acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 105/2008 son las siguientes.

Además de las contenidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el caso de actividades de gestión sujetas a autorización por parte de la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figuren la cantidad de residuos gestionados, expresadas en toneladas y metros cúbicos, los tipos de residuos, codificados según la lista

europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o la norma que la sustituya, la identificación del productor, el poseedor de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y metros cúbicos y el destino de los productos y residuos resultantes de la actividad.

- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de éstas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información para cada año natural deberá mantenerse en los siguientes cinco años.
- c) Extender al propietario o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, según los términos incluidos en el Real Decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de la licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleva a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, también deben transmitir al propietario o al gestor que le entregó los certificados de la operación de valoración de residuos o de eliminación posterior a los que fueron destinados los residuos.
- d) En caso que no tenga autorización de gestión de residuos peligrosos, deberá tener un procedimiento de admisión de residuos en la instalación para asegure de que, antes del proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos residuos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado estos residuos a las instalaciones.

4.4 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Coordinador de Seguridad y Salud en el trabajo será, para los fines del presente Estudio de gestión de residuos, cualquier persona física legalmente autorizado por sus conocimientos específicos y que tenga titulación académica en construcción.

El Coordinador de seguridad y salud es parte de la Dirección de Obra o Dirección Facultativa / Dirección de ejecución.

Las funciones del Coordinador de seguridad y salud en materia de seguridad y salud en la gestión de residuos son los siguientes.

El Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de obra, es designado por el promotor en todos aquellos casos en que interviene más de una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

Las funciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, resultantes de la actividad de la gestión de residuos, son los siguientes:

1. Coordinar la implementación de los principios generales de acción preventiva:
 - a) A la hora de tomar decisiones técnicas y de organización con objeto de planificar las diferentes tareas o fases que se deban desarrollar simultáneamente o sucesivamente, referidas a las operaciones de reutilización de los residuos y su gestión.
 - b) En la estimación de la duración requerida para la ejecución de dichos trabajos o fases de trabajo.
2. Coordinar las actividades de la obra relacionadas con los residuos de construcción y demolición, para garantizar que los contratistas y si existen, los subcontratistas y trabajadores autónomos, apliquen de forma coherente y responsable los principios de acción preventiva durante la ejecución de la obra de acuerdo a la legislación sectorial.
 - a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - b) La elección de la ubicación de los sitios y las áreas de trabajo, donde se prevea realizar la separación de las fracciones de los residuos en la misma obra, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - c) La manipulación de diferentes materiales y el uso de medios auxiliares.
 - d) El mantenimiento y el control antes de la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y de los dispositivos necesarios para la reducción de residuos en la ejecución de la obra, con el fin de corregir los defectos que puedan afectar la seguridad y la salud de los trabajadores.
 - e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales diversos, en particular si se trata de materias primas o sustancias peligrosas (residuos especiales).
 - f) La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - g) El almacenamiento y la eliminación o la evacuación de residuos y desechos a monodepositos.
3. Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley de prevención de riesgos laborales.
4. Coordinar las acciones y funciones de control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo en la fase de producción y gestión de residuos.
5. Adoptar las medidas necesarias para que sólo puedan acceder a la obra y a las áreas de clasificación y separación de residuos el personal autorizado.

4.5 DIRECTOR DE OBRA

Para los efectos del presente Estudio de gestión de residuos, se considera para ser director de la obra: al técnico habilitado profesionalmente, que formando parte de la Dirección de Obra, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, ambientales y urbanísticos, según el proyecto que lo define, la licencia de construcción y otras autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar la adecuación al fin propuesto.

Las funciones del director de obras en el campo de la gestión de residuos son las siguientes.

1. Suscribir el Acta de replanteo o inicio de la obra, confrontando previamente la existencia previa del Acto de aprobación del Plan de gestión de residuos del contratista.
2. Aprobar y firmar el Plan de gestión de residuos (P.G.R.), que se desarrollará el Estudio de gestión de residuos del proyecto. El contratista podrá incorporar las sugerencias de mejora para su especialización en el Plan de gestión de residuos y someterlos a la aprobación de la dirección facultativa y el promotor.
3. Verificar la influencia de las condiciones ambientales en la realización de los trabajos de demolición y movimiento tierras, de acuerdo al Proyecto y el Estudio de gestión de residuos.
4. Exigir al contratista que disponga y acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en la obra han sido gestionados, en su caso, o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por un gestor de residuos autorizado, con el fin de incluirlo en la documentación final de la obra.
5. Certificar el final de obra, con la verificación de la vigilancia de todas las fichas de seguimiento de la gestión de los residuos que son reglamentarias.
6. Elaborar y firmar la Memoria de Gestión de los residuos de la obra terminada, para entregarla al promotor, con la documentación y certificados preceptivos.

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

Ana María Castañeda Fraile

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Jefa del Servicio de Proyectos y Obras

Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 11.275

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Fecha:

Pág. 1

NUM	CÓDIGO	UA	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
<p>Á 01 ESTABILIZACIÓN PLAYA SANT SEBASTIÀ - EGR</p> <p>Capítulo 01 GESTIÓN DE RESIDUOS</p>						
1	F2RZA001	m3	Punto Limpio de Residuos Especiales y No especiales y sin tratamiento de valorización estipulado y que requieren seguimiento por parte del órgano administrativo competente. Incluye losa de hormigón de 1 x 4 m (anchura x longitud), suministro y colocación de bidones plásticos de 200 l con tapa, señalización del punto limpio con plafón rectangular (madera o metálico) y soporte (madera o metálico). Todo incluido y completamente acabado. (P - 1)	1.302,74	1,000	1.302,74
2	G2R24200	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según REAL DECRETO 105/2008, con medios manuales (P - 2)	18,80	5,000	94,00
3	G2R3B0DA	m3	Transporte de roca a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 24 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 20 km (P - 3)	5,92	582,310	3.447,28
4	G2R6423A	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión para transporte de 7 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km (P - 4)	13,18	5,000	65,90
5	G2RA71H0	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos de hormigón inertes con una densidad 1,45 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170101 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 5)	9,25	1,000	9,25
6	G2RA7LP0	m3	Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos de tierra inertes con una densidad 1,6 t/m3, procedentes de excavación, con código 170504 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 6)	4,98	582,310	2.899,90
7	G2RA8680	m3	Deposición controlada en centro de selección y transferencia de residuos de metales mezclados no peligrosos (no especiales) con una densidad 0,2 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170407 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 7)	-42,40	1,000	-42,40
8	G2RA8770	m3	Deposición controlada en centro de selección y transferencia de residuos de plástico no peligrosos (no especiales) con una densidad 0,035 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170203 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 8)	0,00	1,000	0,00
9	G2RA8890	m3	Deposición controlada en centro de selección y transferencia de residuos de madera no peligrosos (no especiales) con una densidad 0,19 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 170201 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 9)	6,44	1,00	6,44
10	G2RA8960	m3	Deposición controlada en centro de selección y transferencia de residuos de papel y cartón no peligrosos (no especiales) con una densidad 0,04 t/m3, procedentes de construcción o demolición, con código 150101 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002) (P - 10)	0,00	1,000	0,00
TOTAL	Capítulo	01.01				7.783,11

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NIVEL 2: Capítulo		Importe
Capítulo	01.0	7.783,11
Obra	01	7.783,11
NIVEL 1: Obra		Importe
Obra	01	7.783,11
		7.783,11

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

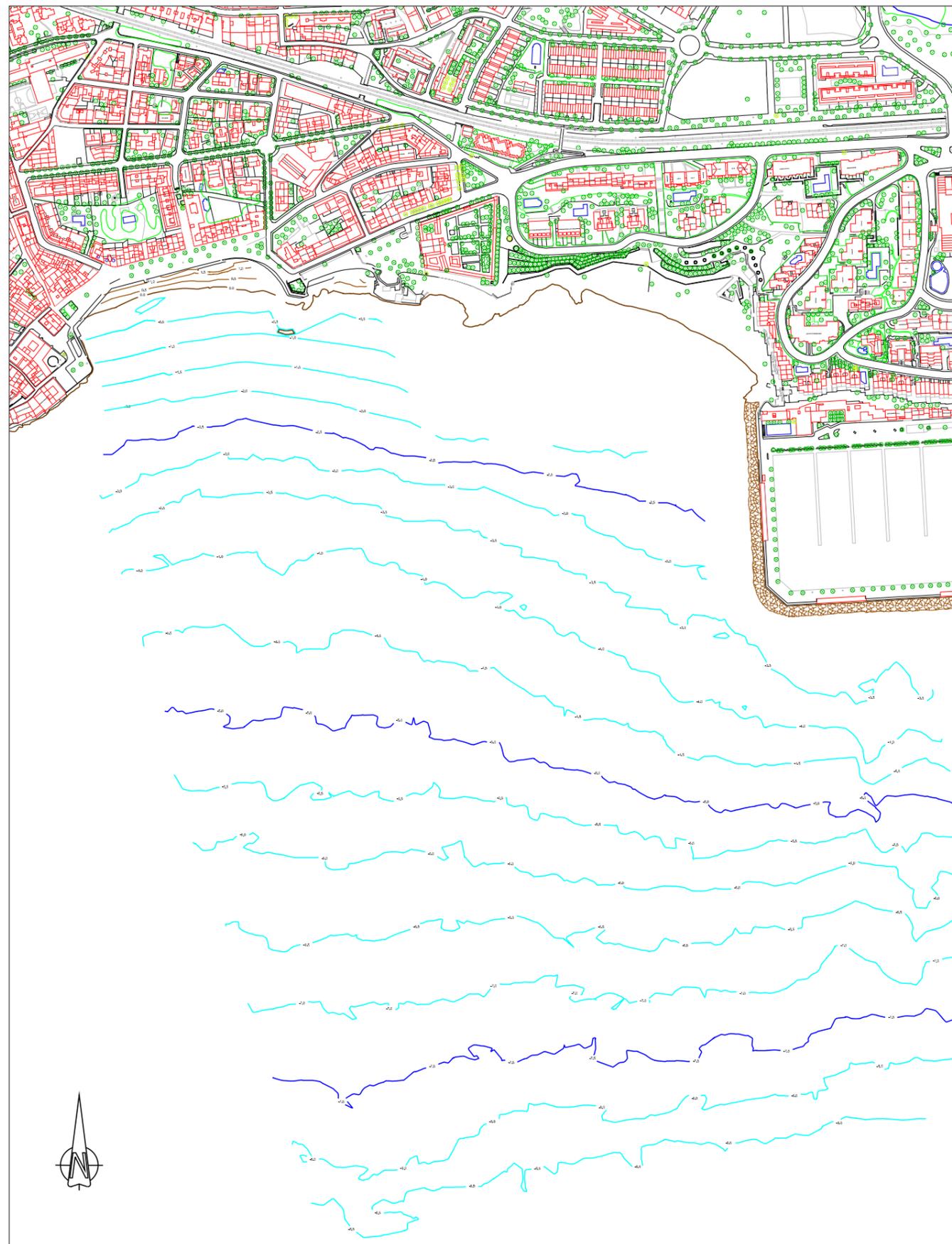
Ana María Castañeda Fraile
 Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
 Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
 Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
 Colegiado nº 11.271

DOCUMENTO N° 2: PLANOS

ÍNDICE DEL DOCUMENTO N° 2. PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Estado actual. Topografía y batimetría
3. Estado actual. Servicios existentes
 - 3.1. Red de abastecimiento de agua potable
 - 3.2. Red de alcantarillado
 - 3.3. Red de riego
 - 3.4. Red de electricidad
 - 3.5. Red de alumbrado
 - 3.6. Red de gas
 - 3.7. Red de telefonía y comunicaciones
4. Planta general
5. Planta de replanteo
6. Demoliciones y accesos provisionales
7. Espigón
 - 7.1. Planta general y de ubicación de las secciones tipo
 - 7.2. Secciones tipo
 - 7.3. Planta de ubicación de los perfiles
 - 7.4. Perfiles de medición
8. Aportación de arena
 - 8.1. Planta general y de ubicación de las secciones tipo
 - 8.2. Sección tipo
 - 8.3. Planta de ubicación de los perfiles
 - 8.4. Perfiles de medición
9. Zona de procedencia de las arenas
10. Hito en el arranque del espigón



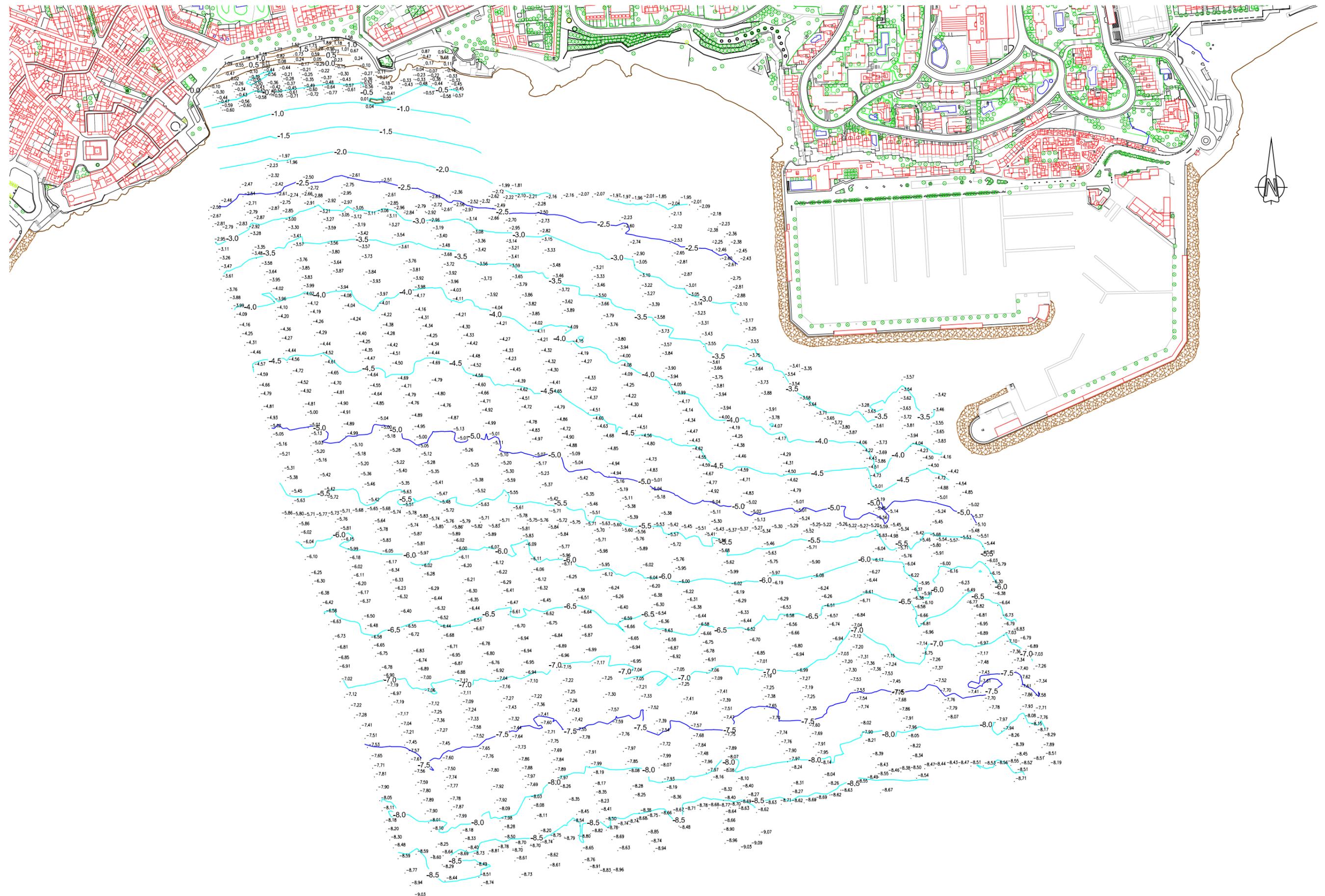
EMPLAZAMIENTO
ESCALA: 1:5000



SITUACIÓN GEOGRÁFICA

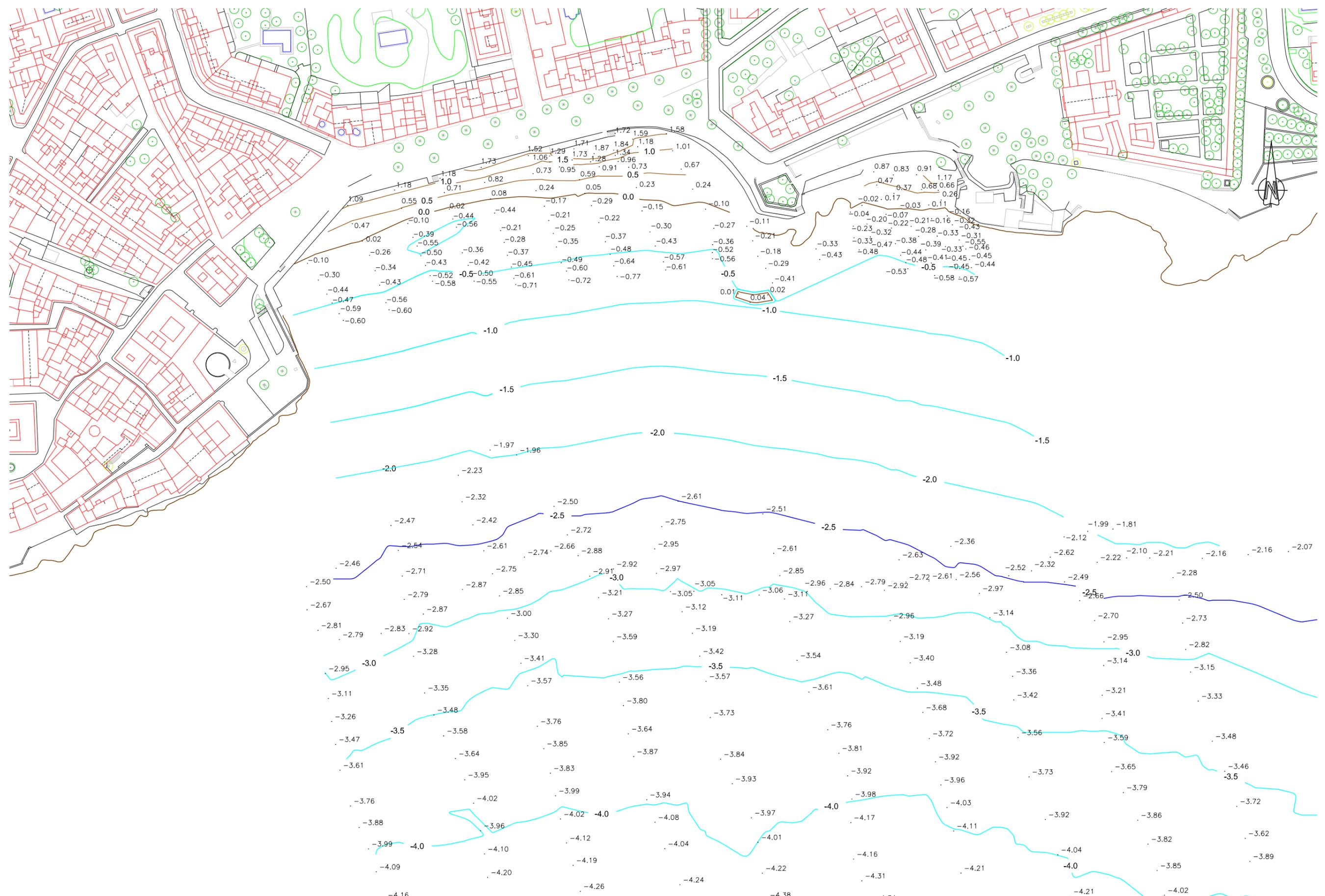


PLANO DE SITUACIÓN



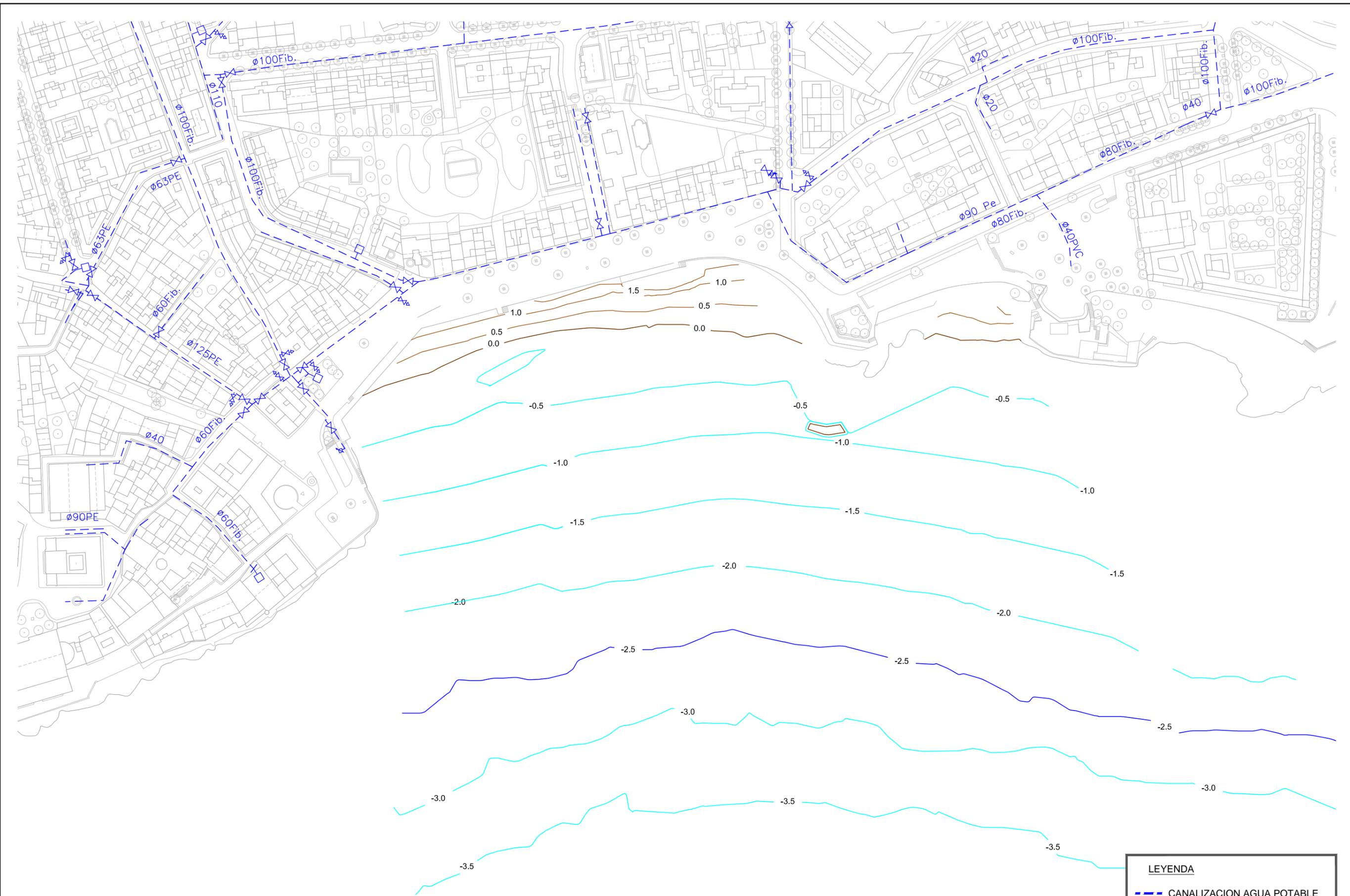
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	 <p>EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB Maillans & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3 1 : 4000 0 20 40 60 80 100 m</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ESTADO ACTUAL TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA</p>	<p>Nº DE PLANO 2 Nº HOJA 1 DE 2</p>
--	---	--	--	---	-------------------------------------	---	---	---



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCIGLOB</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p> 	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>ESTADO ACTUAL TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>2</p> <p>Nº HOJA</p> <p>2 DE 2</p>
--	--	---	---	--	--	--	--	--

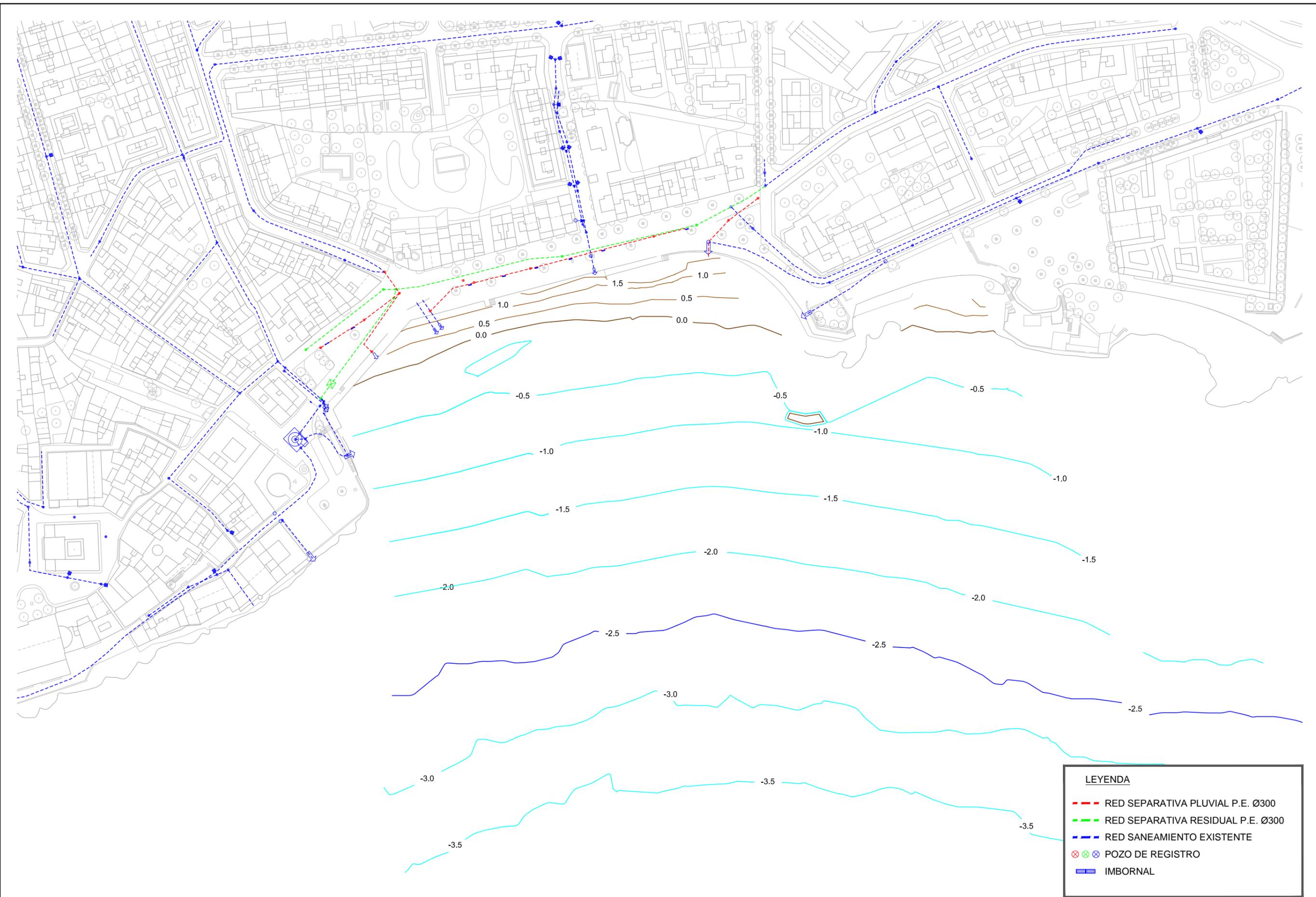


NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

LEYENDA

--- CANALIZACION AGUA POTABLE

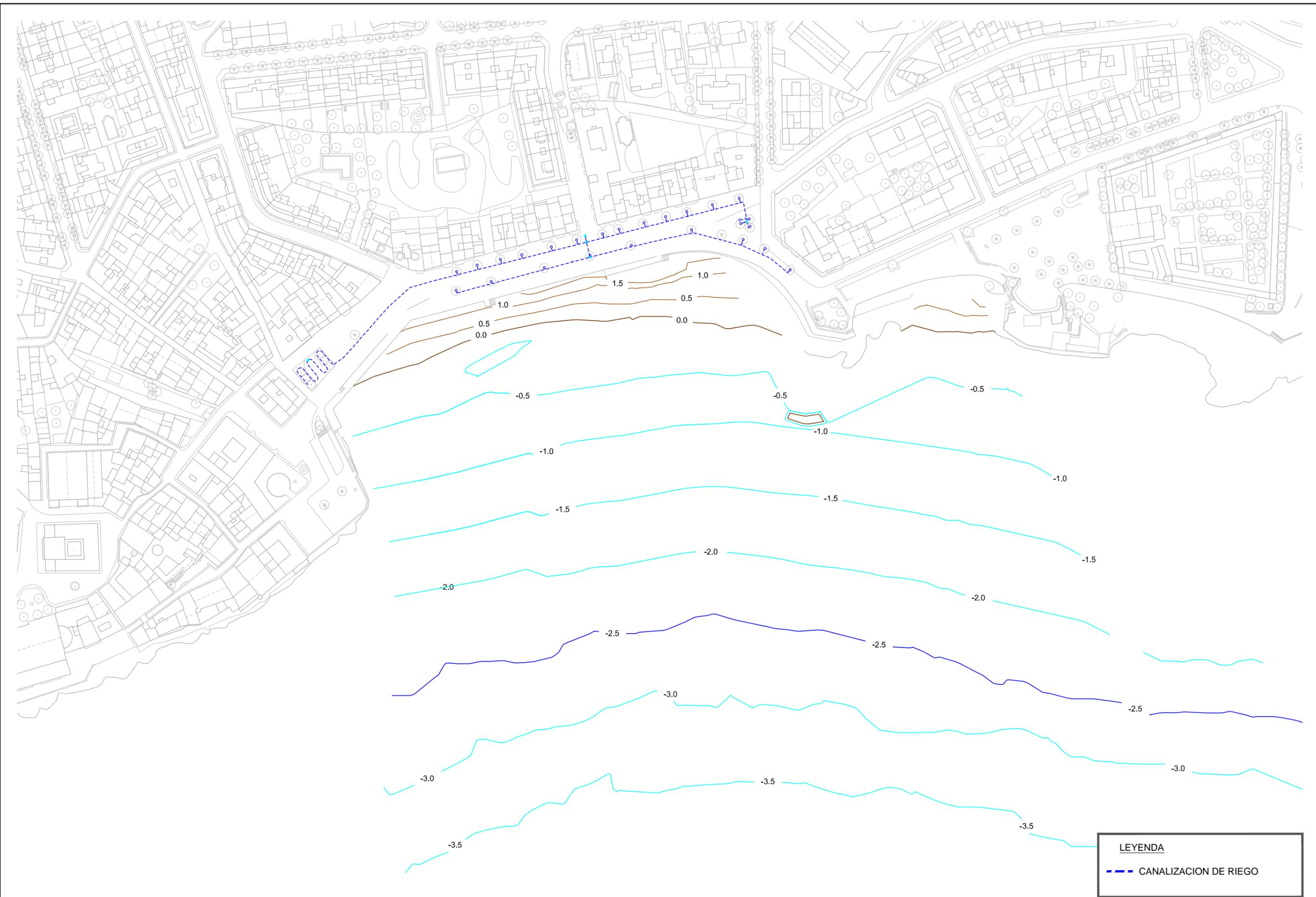
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña	EMPRESA CONSULTORA  MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions	DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña	AUTOR DEL PROYECTO  F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.273	TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)	FECHA NOVIEMBRE 2017	ESCALA: DIN A-3 1 : 1500 	TÍTULO DEL PLANO ESTADO ACTUAL SERVICIOS EXISTENTES RED DE ABASTECIMIENTO Y AGUA POTABLE	Nº DE PLANO 3.1
								Nº HOJA 1 DE 1



LEYENDA

- RED SEPARATIVA PLUVIAL P.E. Ø300
- RED SEPARATIVA RESIDUAL P.E. Ø300
- RED SANEAMIENTO EXISTENTE
- ⊗ ⊗ POZO DE REGISTRO
- ▭ IMBORNAL

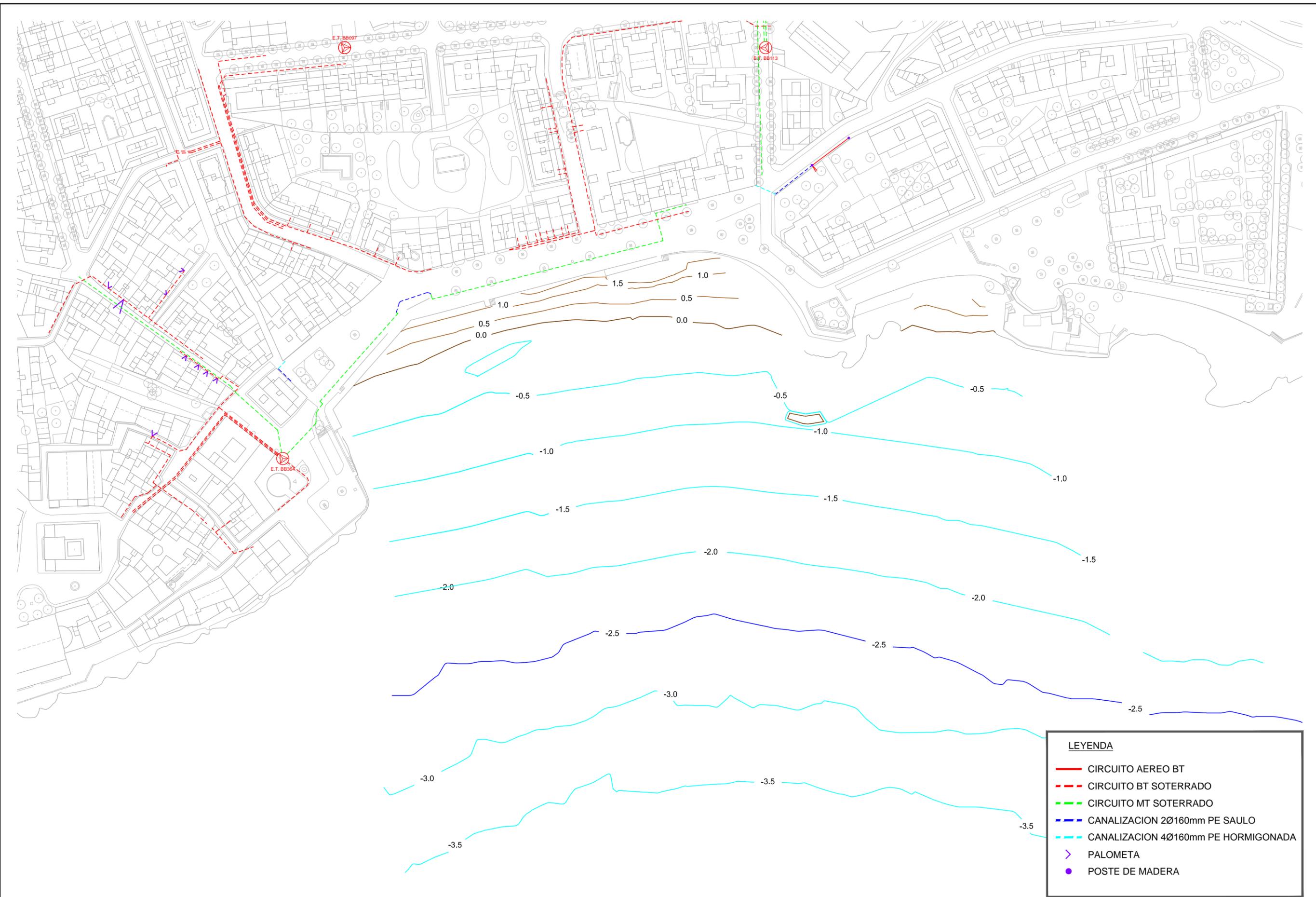
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

LEYENDA
CANALIZACION DE RIEGO

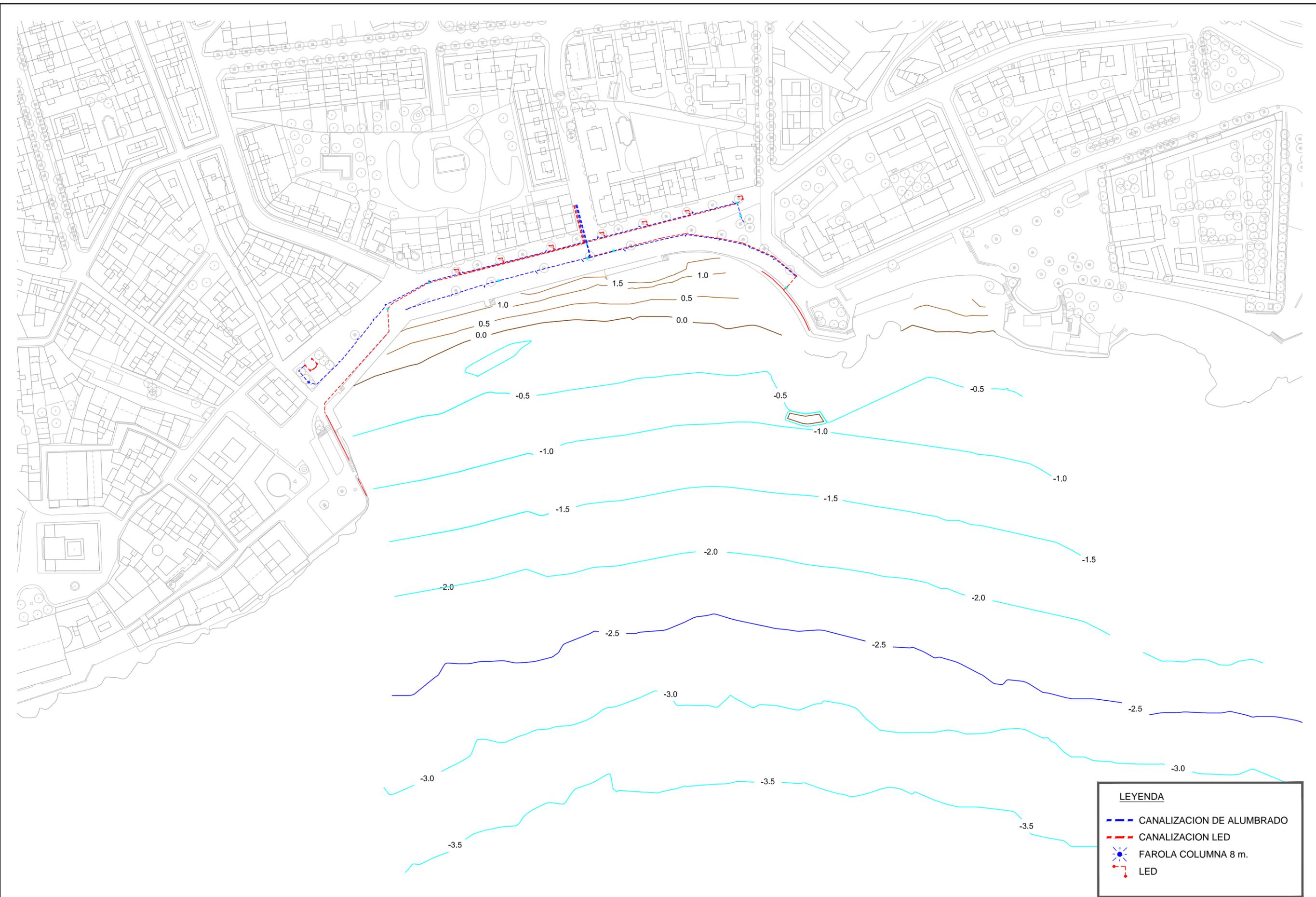
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña	EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB <small>Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</small>	DIRECTORA DEL PROYECTO	AUTOR DEL PROYECTO	TÍTULO DEL PROYECTO	FECHA	ESCALA: DIN A-3	TÍTULO DEL PLANO	Nº DE PLANO	
		ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña	F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.273	PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)	NOVIEMBRE 2017	1 : 1500		ESTADO ACTUAL SERVICIOS EXISTENTES RED DE RIEGO	3.3
								Nº HOJA	1 DE 1



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

LEYENDA

- CIRCUITO AEREO BT
- - - CIRCUITO BT SOTERRADO
- - - CIRCUITO MT SOTERRADO
- - - CANALIZACION 2Ø160mm PE SAULO
- - - CANALIZACION 4Ø160mm PE HORMIGONADA
- ▷ PALOMETA
- POSTE DE MADERA

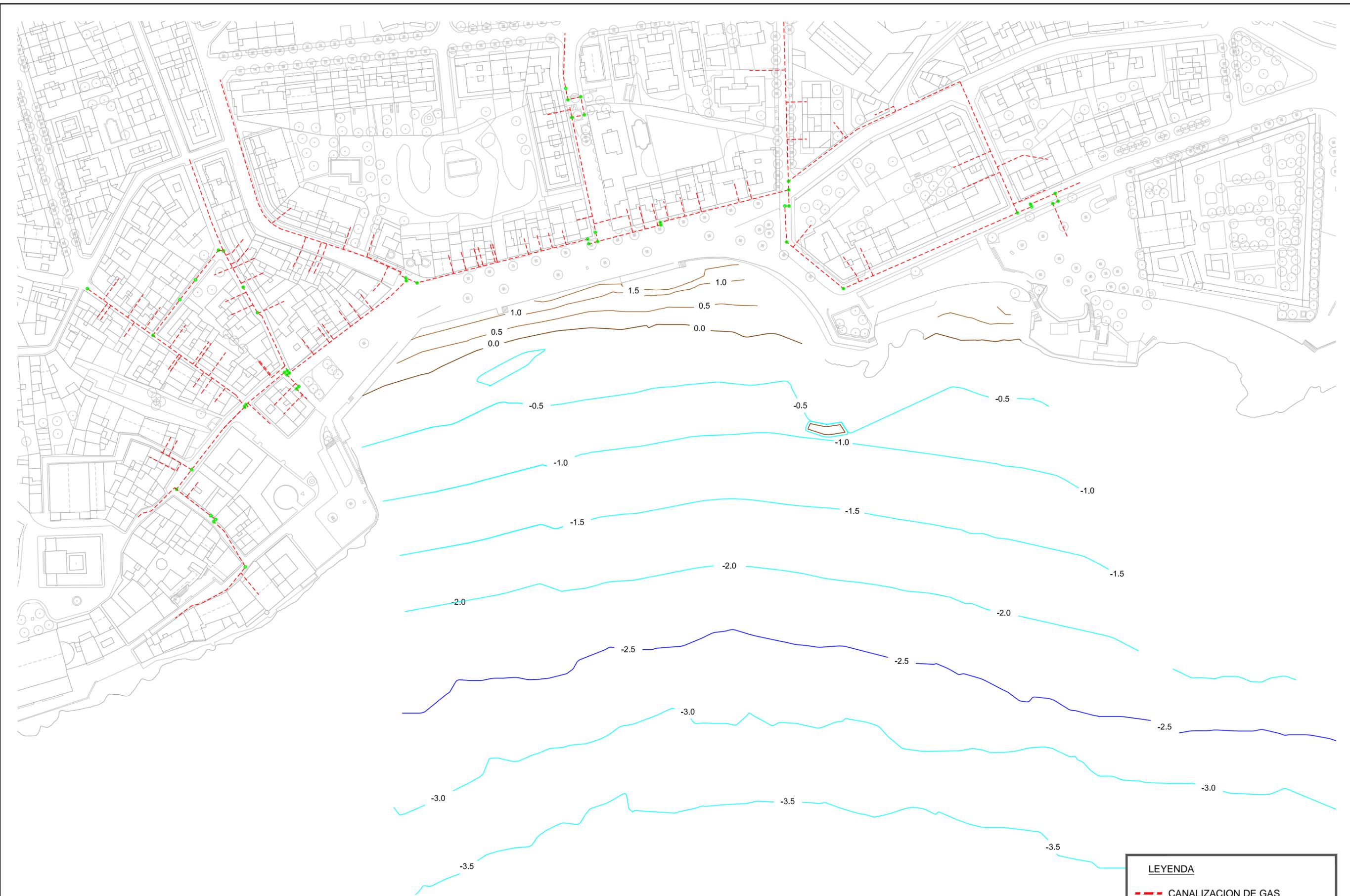


LEYENDA

- - - CANALIZACION DE ALUMBRADO
- - - CANALIZACION LED
- ★ FAROLA COLUMNA 8 m.
- LED

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

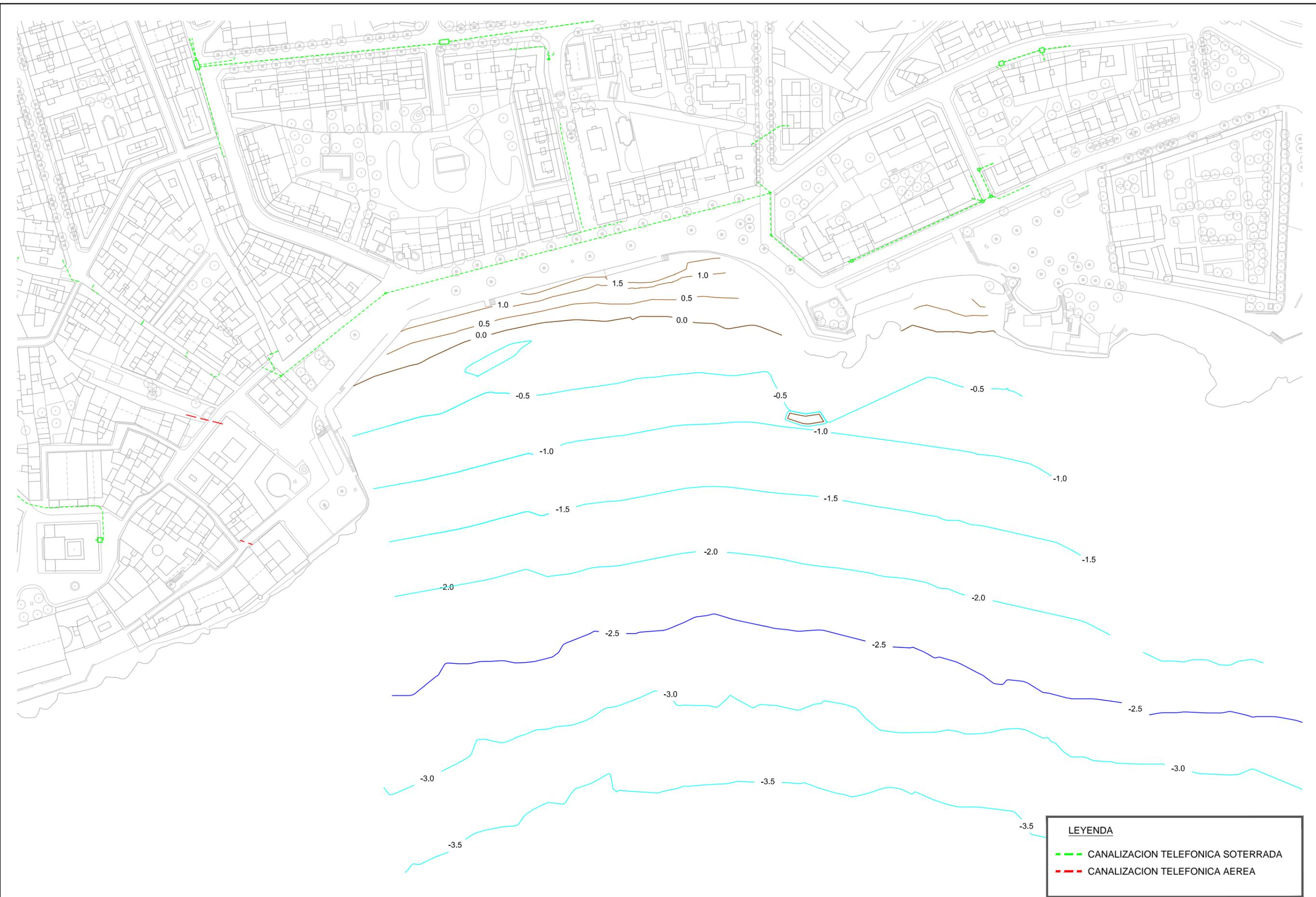
	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña		EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB <small>Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</small>	DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña	AUTOR DEL PROYECTO 	TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)	FECHA NOVIEMBRE 2017	ESCALA: DIN A-3 1 : 1500 	TÍTULO DEL PLANO ESTADO ACTUAL SERVICIOS EXISTENTES RED DE ALUMBRADO	Nº DE PLANO 3.5 Nº HOJA 1 DE 1
---	---	---	---	--	---	---	----------------------------	---	--	--



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

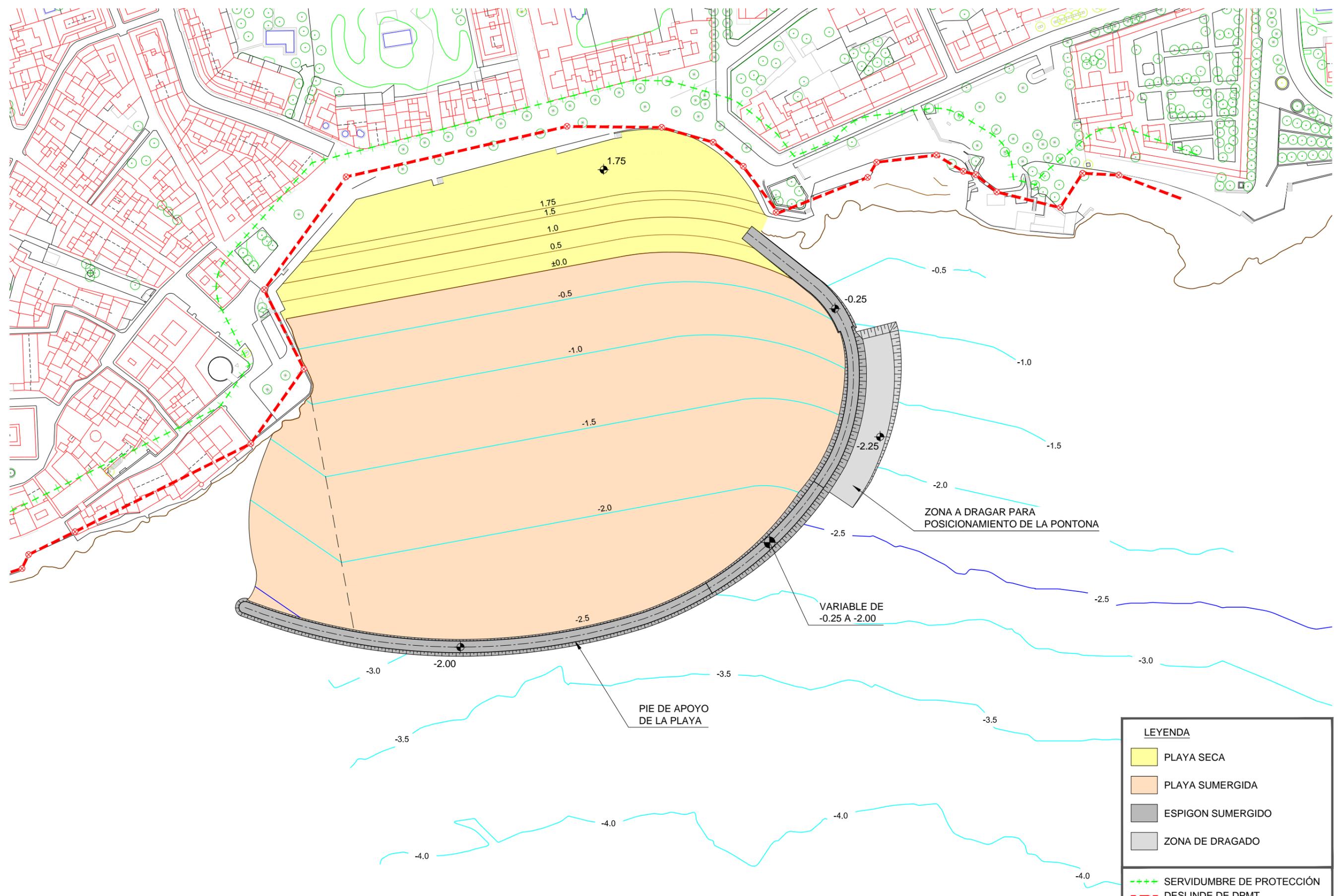
LEYENDA
CANALIZACION DE GAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña	EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions	DIRECTORA DEL PROYECTO	AUTOR DEL PROYECTO	TÍTULO DEL PROYECTO	FECHA	ESCALA: DIN A-3	TÍTULO DEL PLANO	Nº DE PLANO	
		ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña	F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.273	PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)	NOVIEMBRE 2017	1 : 1500 	ESTADO ACTUAL SERVICIOS EXISTENTES RED DE GAS	3.6	
								Nº HOJA	1 DE 1



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

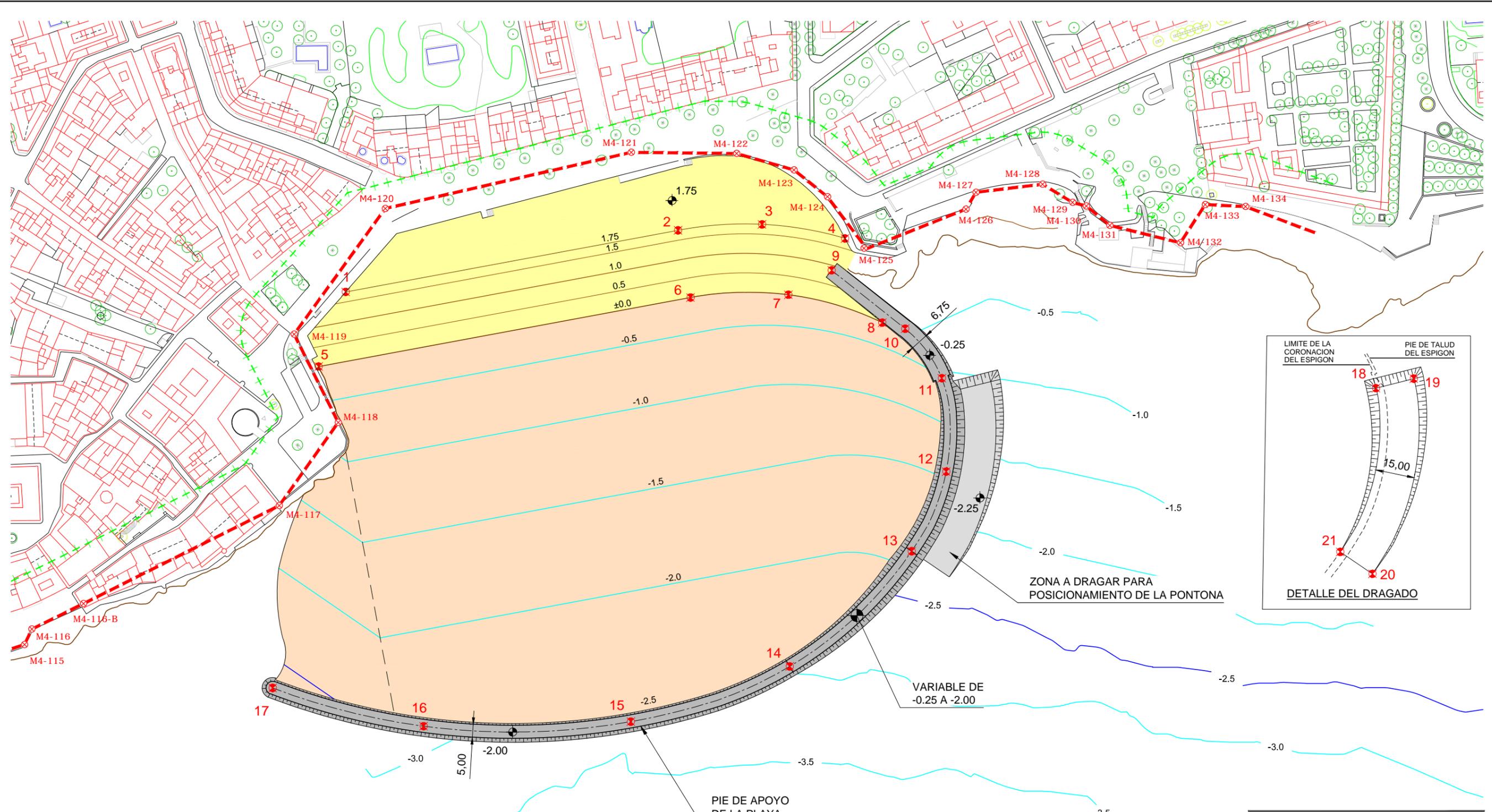
LEYENDA	
	CANALIZACION TELEFONICA SOTERRADA
	CANALIZACION TELEFONICA AEREA



LEYENDA

- PLAYA SECA
- PLAYA SUMERGIDA
- ESPIGON SUMERGIDO
- ZONA DE DRAGADO
- - - - SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN
- - - - DESLINDE DE DPMT

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

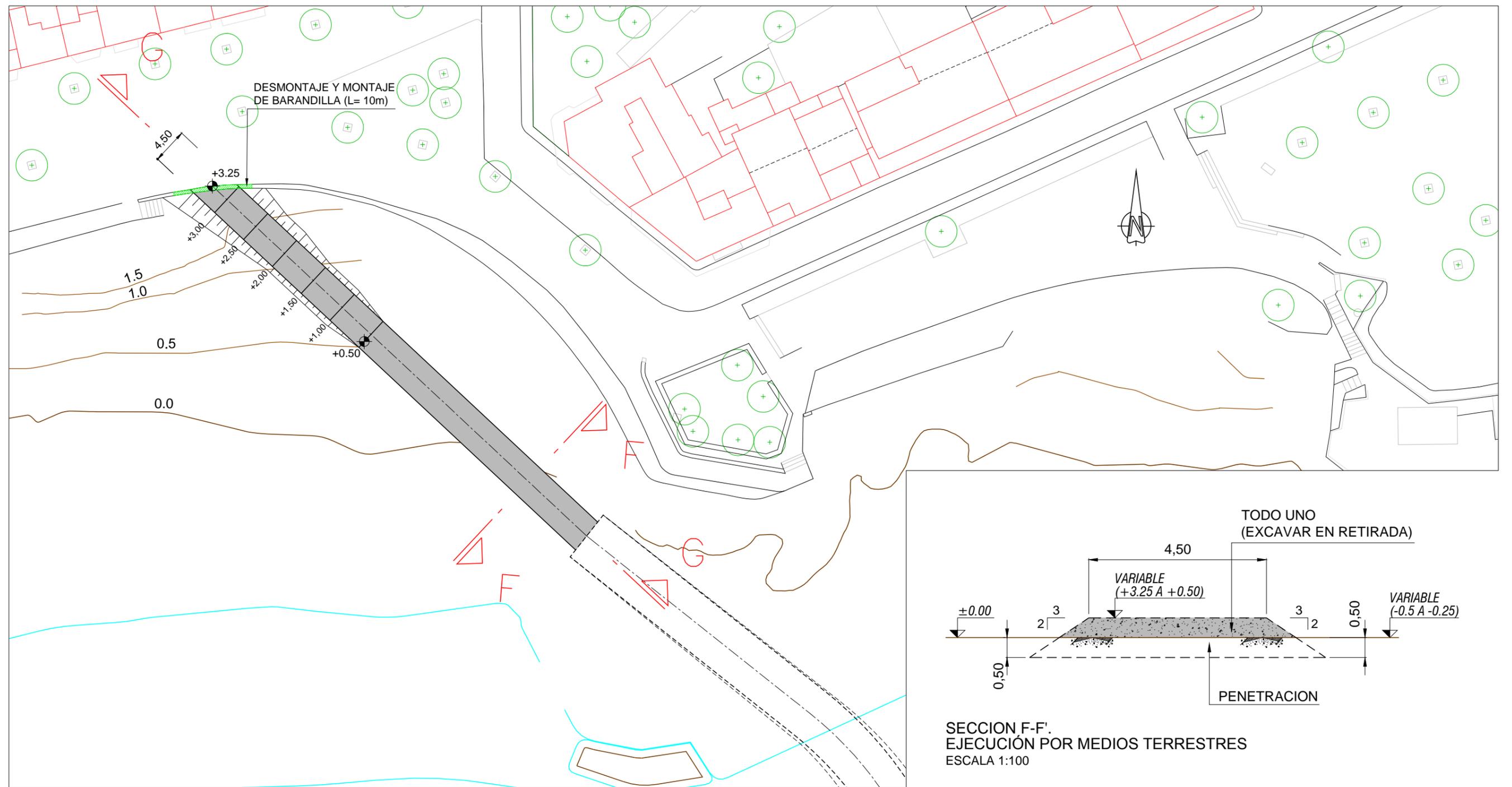


PUNTOS DE REPLANTEO					
Nº	X	Y	Nº	X	Y
1	400559.66	4565613.74	12	400790.51	4565544.74
2	400687.42	4565637.39	13	400777.22	4565514.14
3	400719.70	4565639.67	14	400730.33	4565469.90
4	400751.61	4565634.27	15	400669.27	4565448.70
5	400549.24	4565585.08	16	400589.60	4565446.96
6	400692.20	4565611.58	17	400531.56	4565461.63
7	400729.82	4565612.65	18	400795.94	4565576.35
8	400765.90	4565601.93	19	400807.57	4565579.27
9	400746.48	4565622.04	20	400791.70	4565504.31
10	400774.73	4565599.61	21	400779.28	4565512.74
11	400788.81	4565580.60			

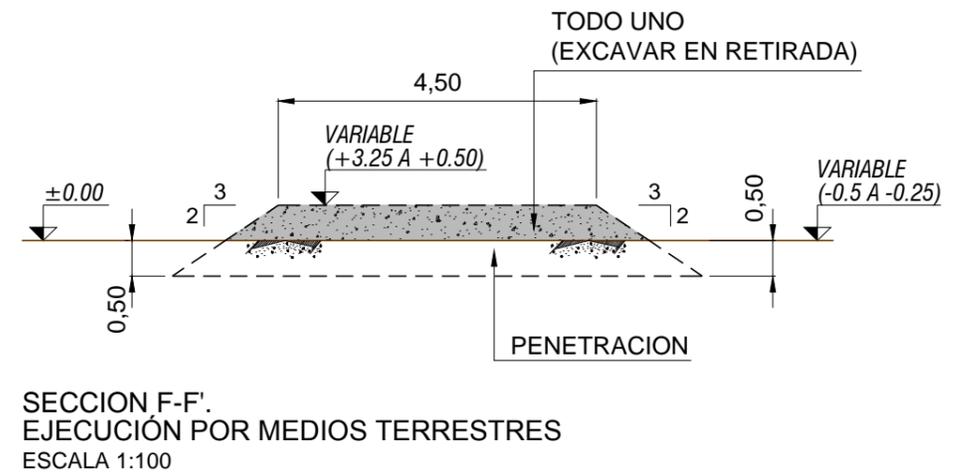
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

LEYENDA

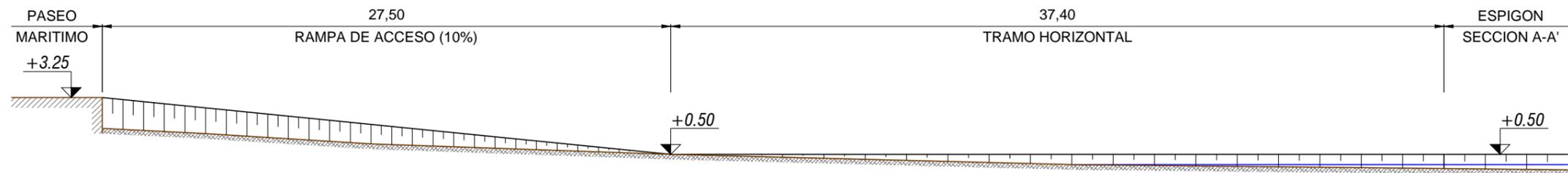
- PLAYA SECA
- PLAYA SUMERGIDA
- ESPIGON SUMERGIDO
- ZONA DE DRAGADO
- - - - SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN
- - - - DESLINDE DE DPMT



PLANTA
ESCALA 1:500

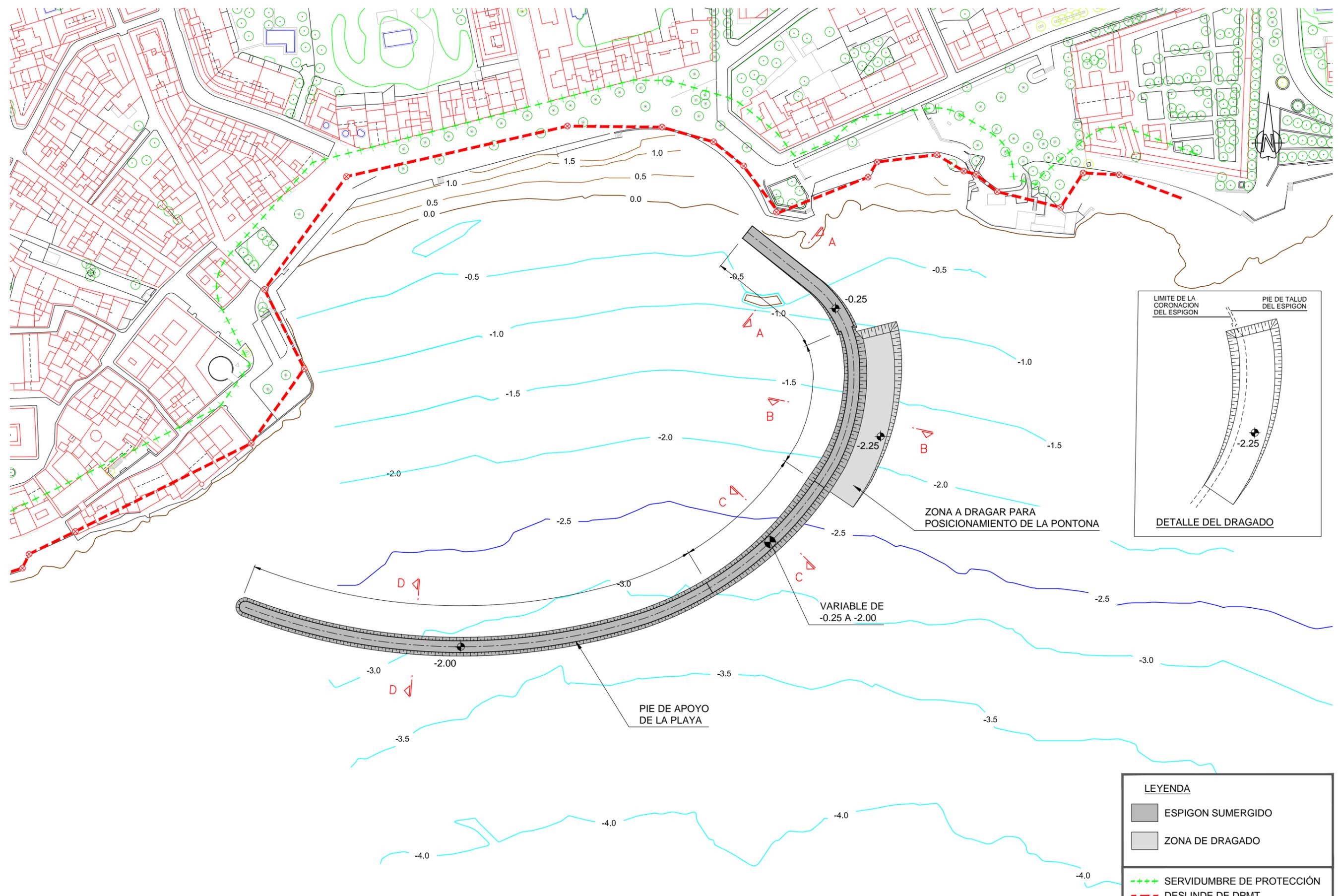


SECCION F-F'.
EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES
ESCALA 1:100



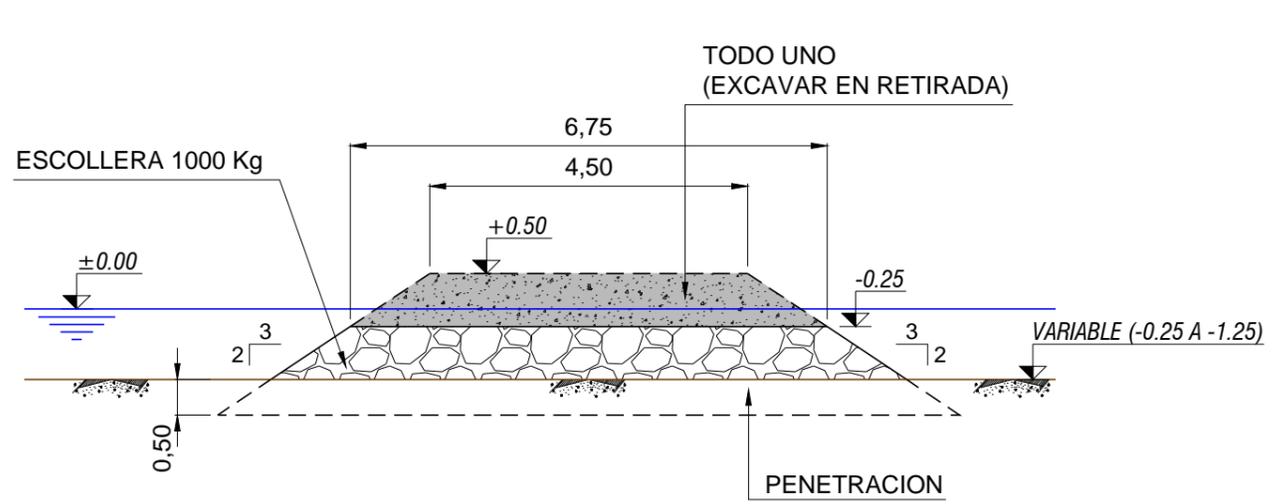
SECCION G-G'.
ESCALA 1:250

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

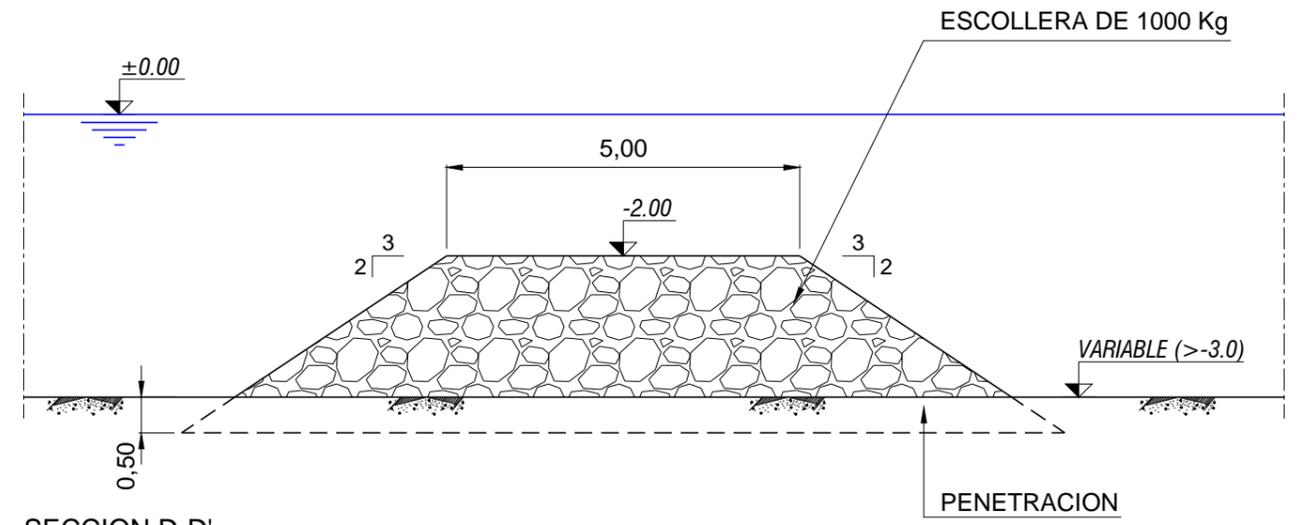


NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

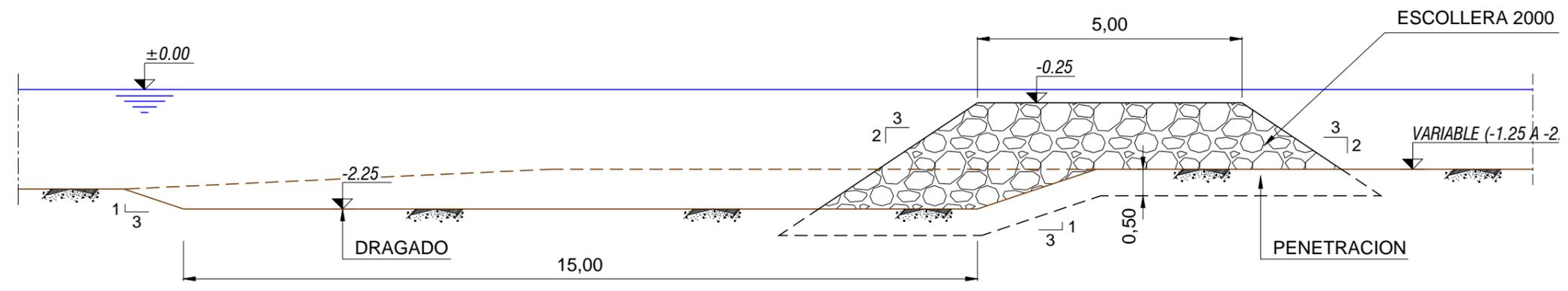
<p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3 1 : 1500 0 7.5 15 22.5 30 37.5 m</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ESPIGONES PLANTA GENERAL Y UBICACIÓN DE LAS SECCIONES TIPO</p>	Nº DE PLANO 7.1
								Nº HOJA 1 DE 1



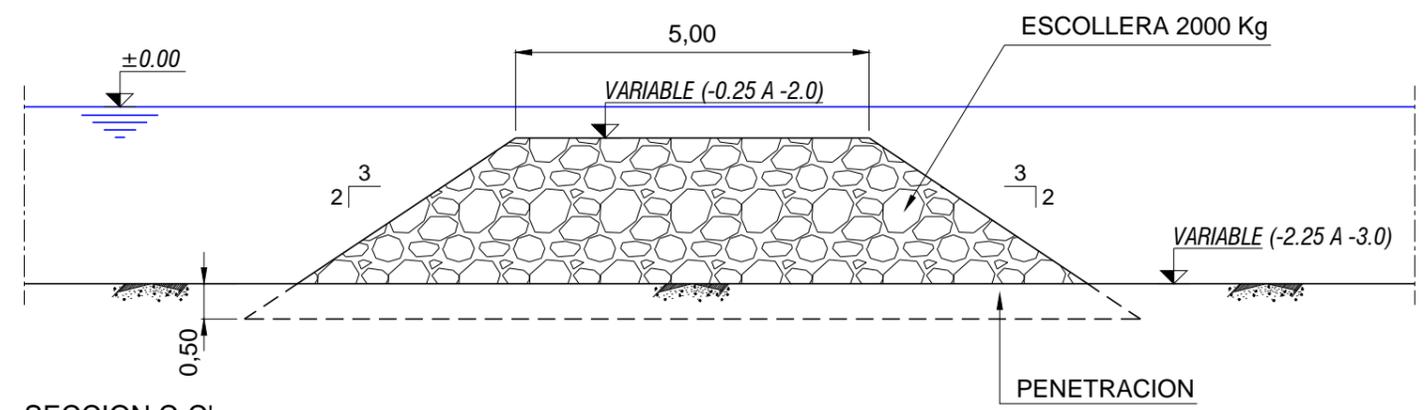
SECCION A-A'.
EJECUCIÓN POR MEDIOS TERRESTRES
ESCALA 1:100



SECCION D-D'.
EJECUCIÓN POR MEDIOS MARITIMOS
ESCALA 1:100

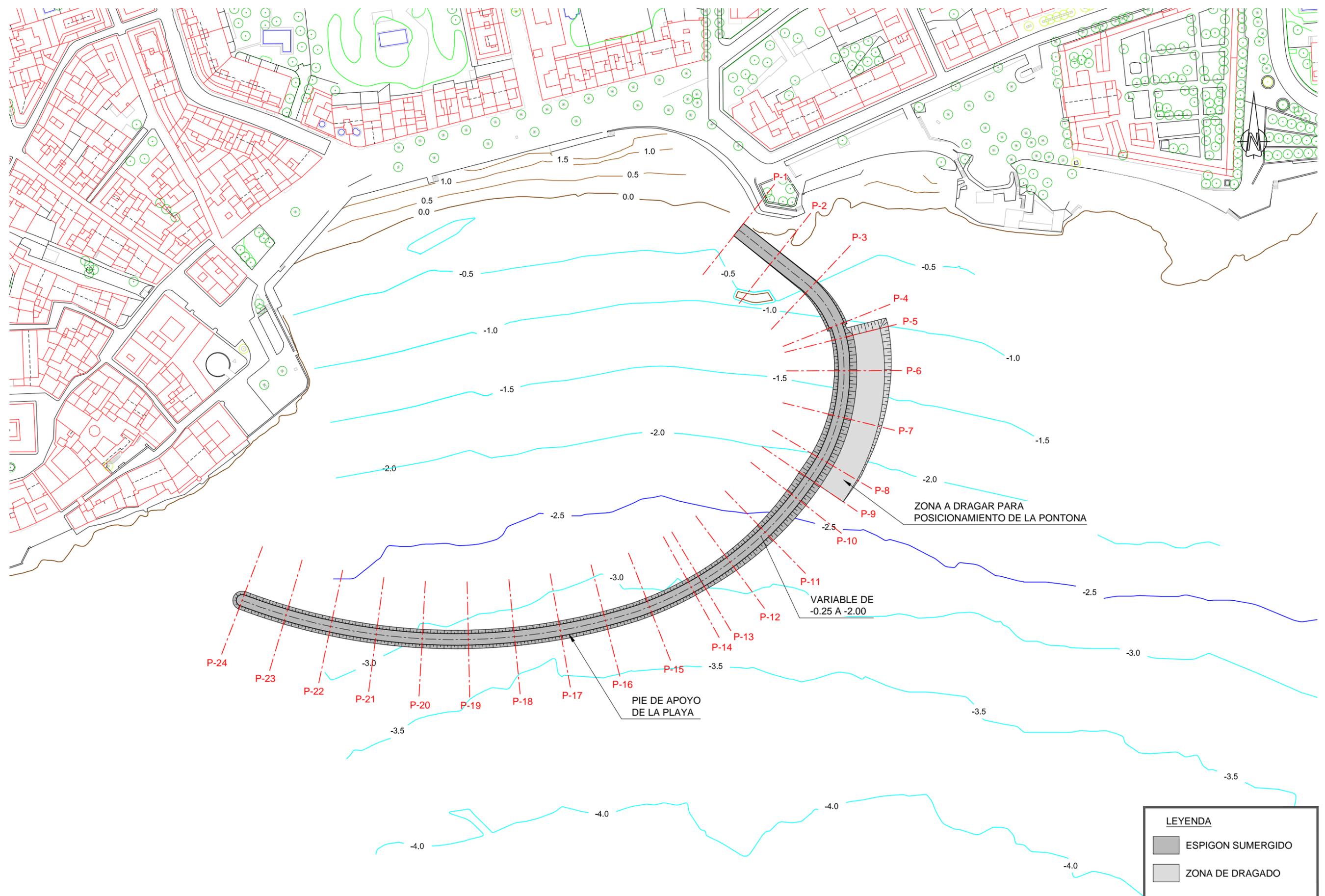


SECCION B-B'.
EJECUCIÓN POR MEDIOS MARITIMOS
ESCALA 1:100



SECCION C-C'.
EJECUCIÓN POR MEDIOS MARITIMOS
ESCALA 1:100

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

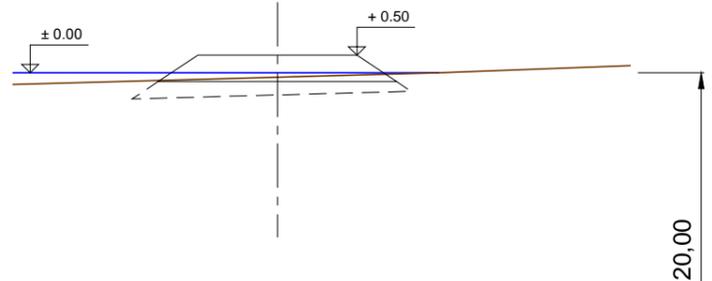


NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

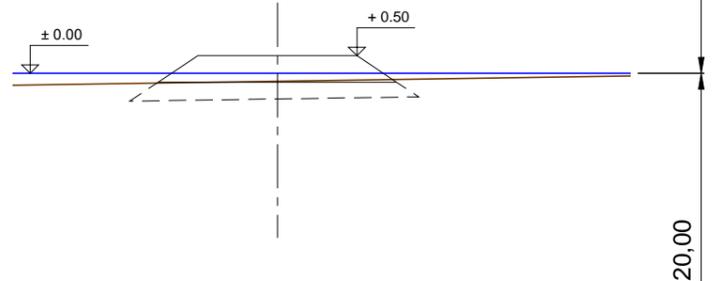
LEYENDA

- ESPIGON SUMERGIDO
- ZONA DE DRAGADO

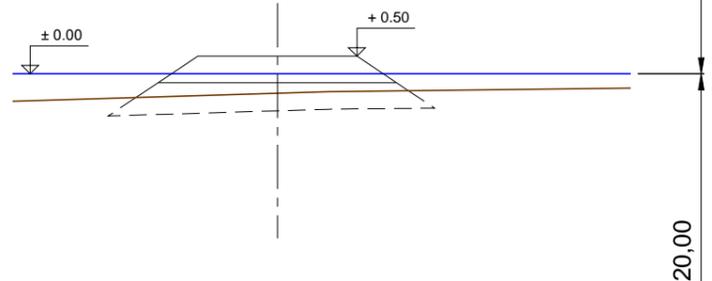
P-1	AREA
TUDO UNO A RETIRAR	4.22 m ²
ESCOLLERA 1000 Kg	2.78 m ²



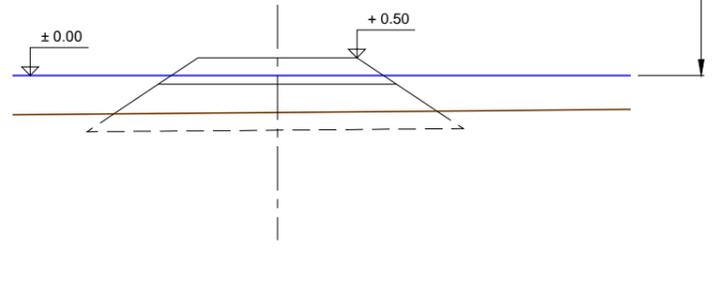
P-2	AREA
TUDO UNO A RETIRAR	4.22 m ²
ESCOLLERA 1000 Kg	3.55 m ²



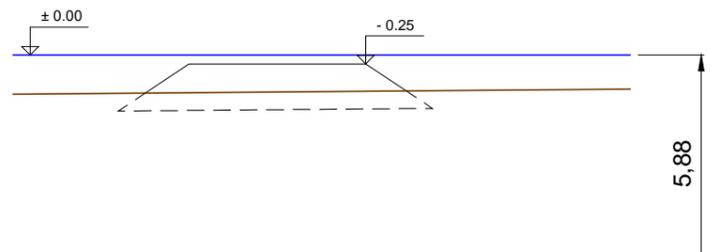
P-3	AREA
TUDO UNO A RETIRAR	4.22 m ²
ESCOLLERA 1000 Kg	6.42 m ²



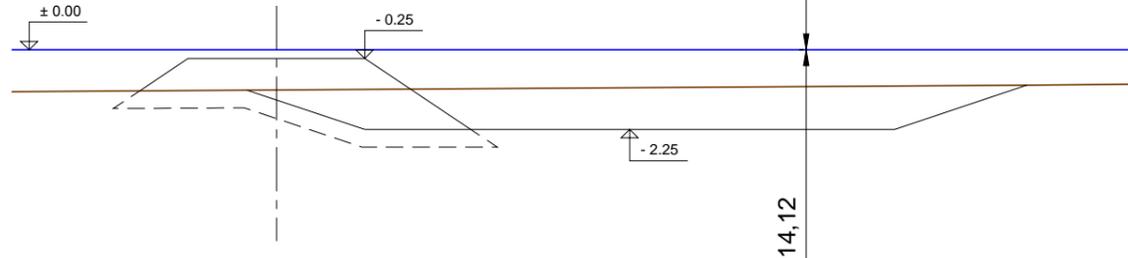
P-4	AREA
TUDO UNO A RETIRAR	4.22 m ²
ESCOLLERA 1000 Kg	11.28 m ²



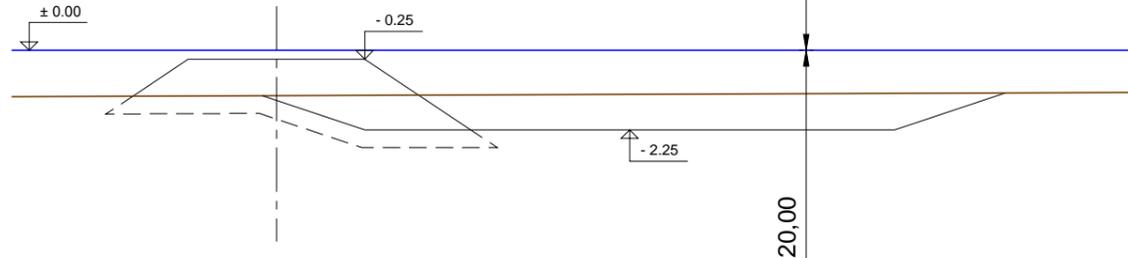
P-4'	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	9.01 m ²



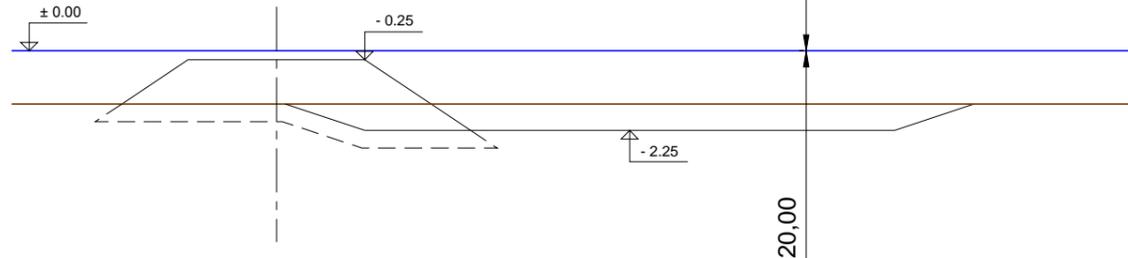
P-5	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	15.07 m ²
DRAGADO	21.85 m ²



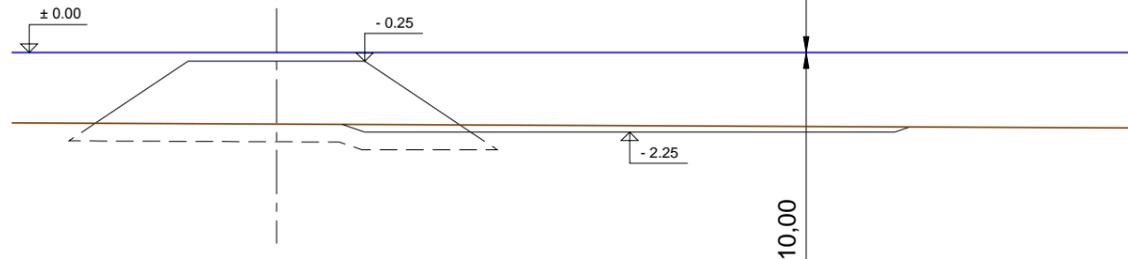
P-6	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	15.64 m ²
DRAGADO	18.03 m ²



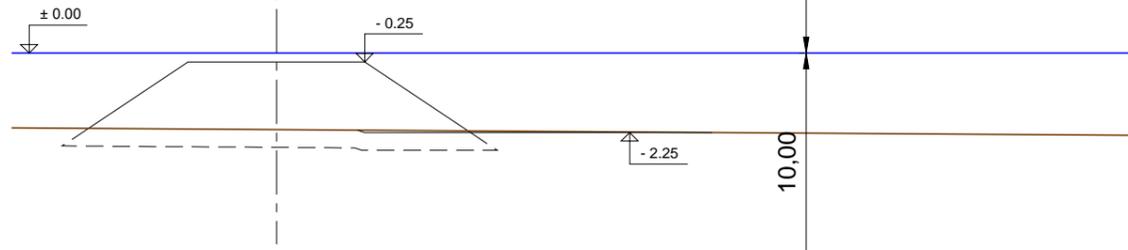
P-7	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	16.64 m ²
DRAGADO	12.94 m ²



P-8	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	19.97 m ²
DRAGADO	2.77 m ²

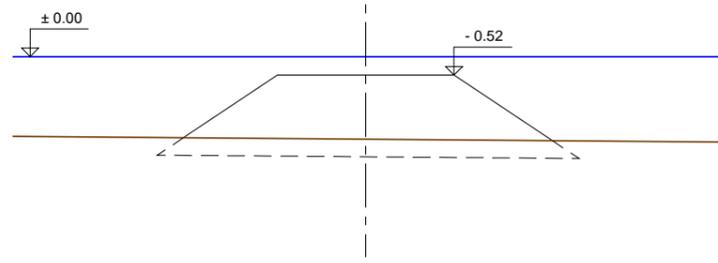


P-9	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	21.07 m ²
DRAGADO	0.33 m ²

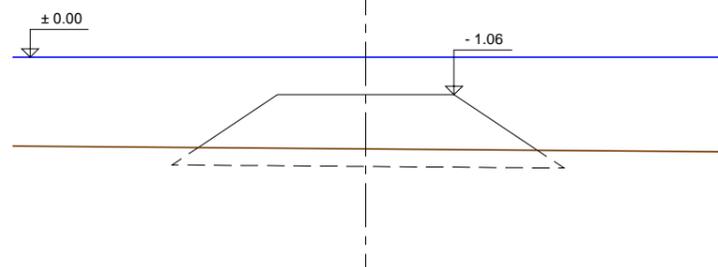


NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

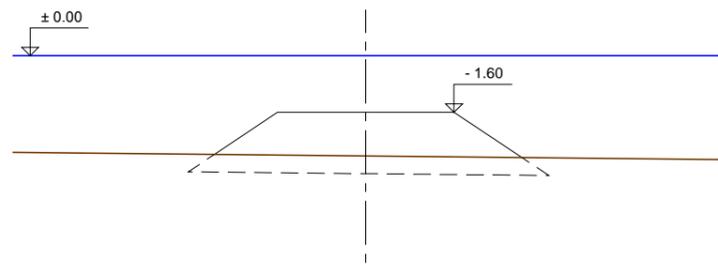
P-10	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	19.59 m ²



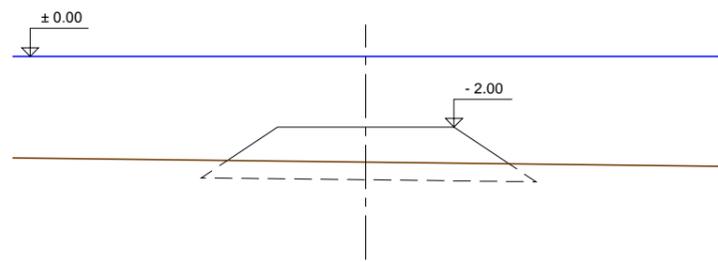
P-11	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	16.35 m ²



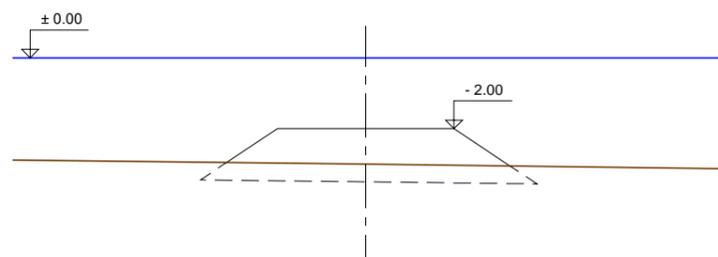
P-12	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	13.18 m ²



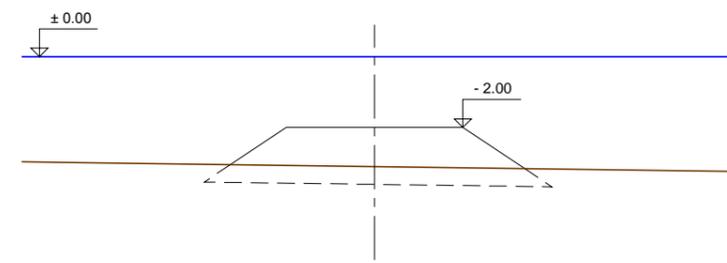
P-13	AREA
ESCOLLERA 2000 Kg	10.81 m ²



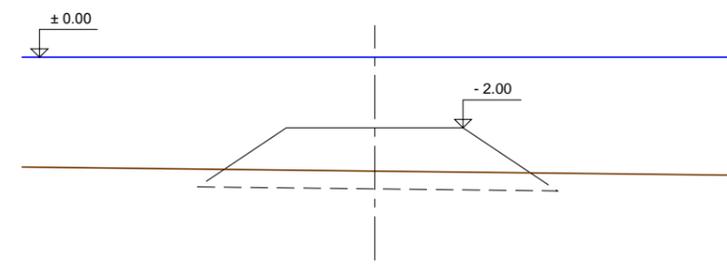
P-14	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	10.94 m ²



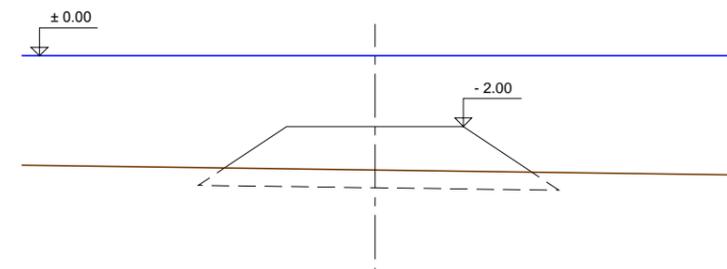
P-15	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	11.97 m ²



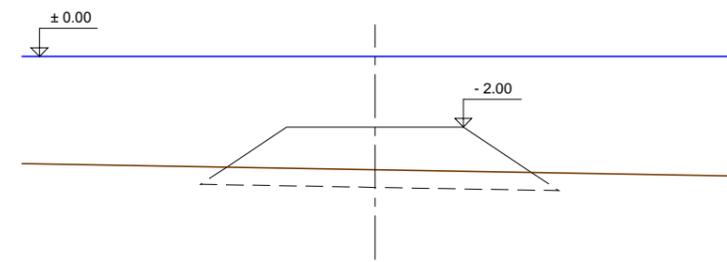
P-16	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	13.08 m ²



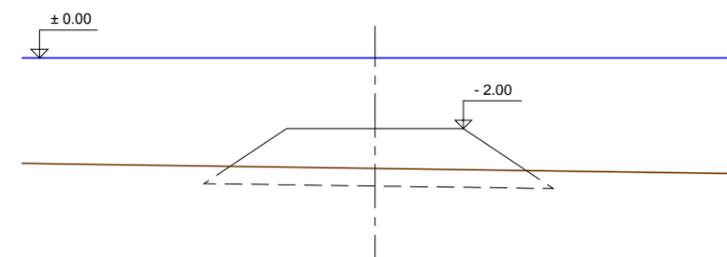
P-17	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	13.17 m ²



P-18	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	12.92 m ²

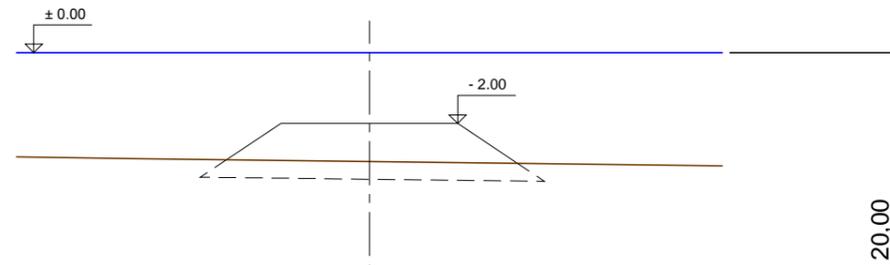


P-19	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	12.10 m ²

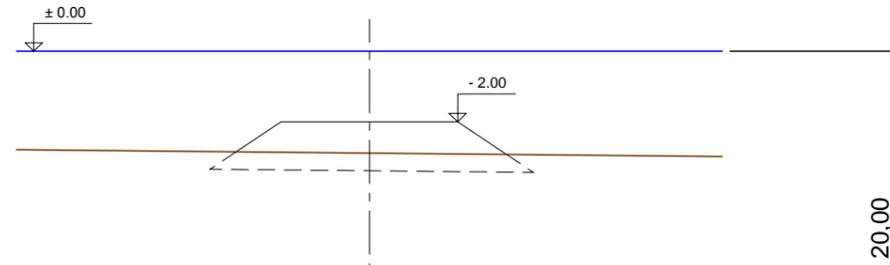


NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

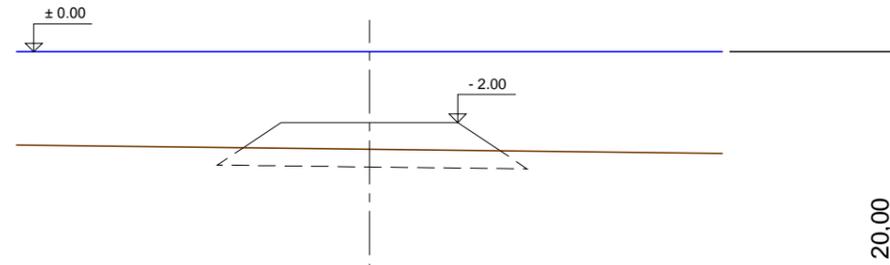
P-20	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	11.65 m ²



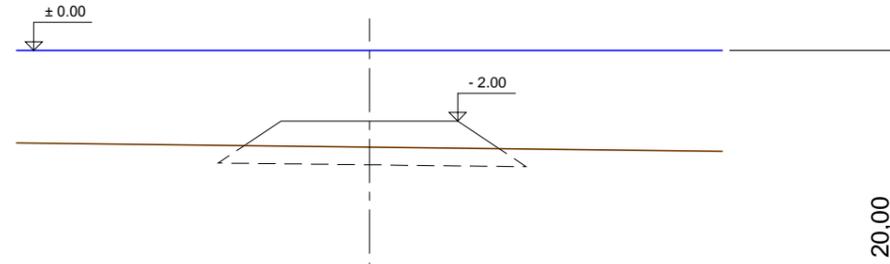
P-21	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	9.78 m ²



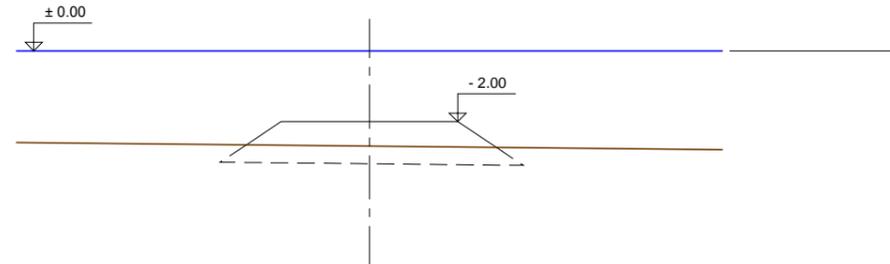
P-22	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	8.67 m ²



P-23	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	8.49 m ²



P-24	AREA
ESCOLLERA 1000 Kg	8.11 m ²



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar
Demarcación de Costas en Cataluña



DIRECTORA DEL PROYECTO
ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE
Jefa de Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

AUTOR DEL PROYECTO
F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA
I.C.C.P. Colegiado nº 11.275

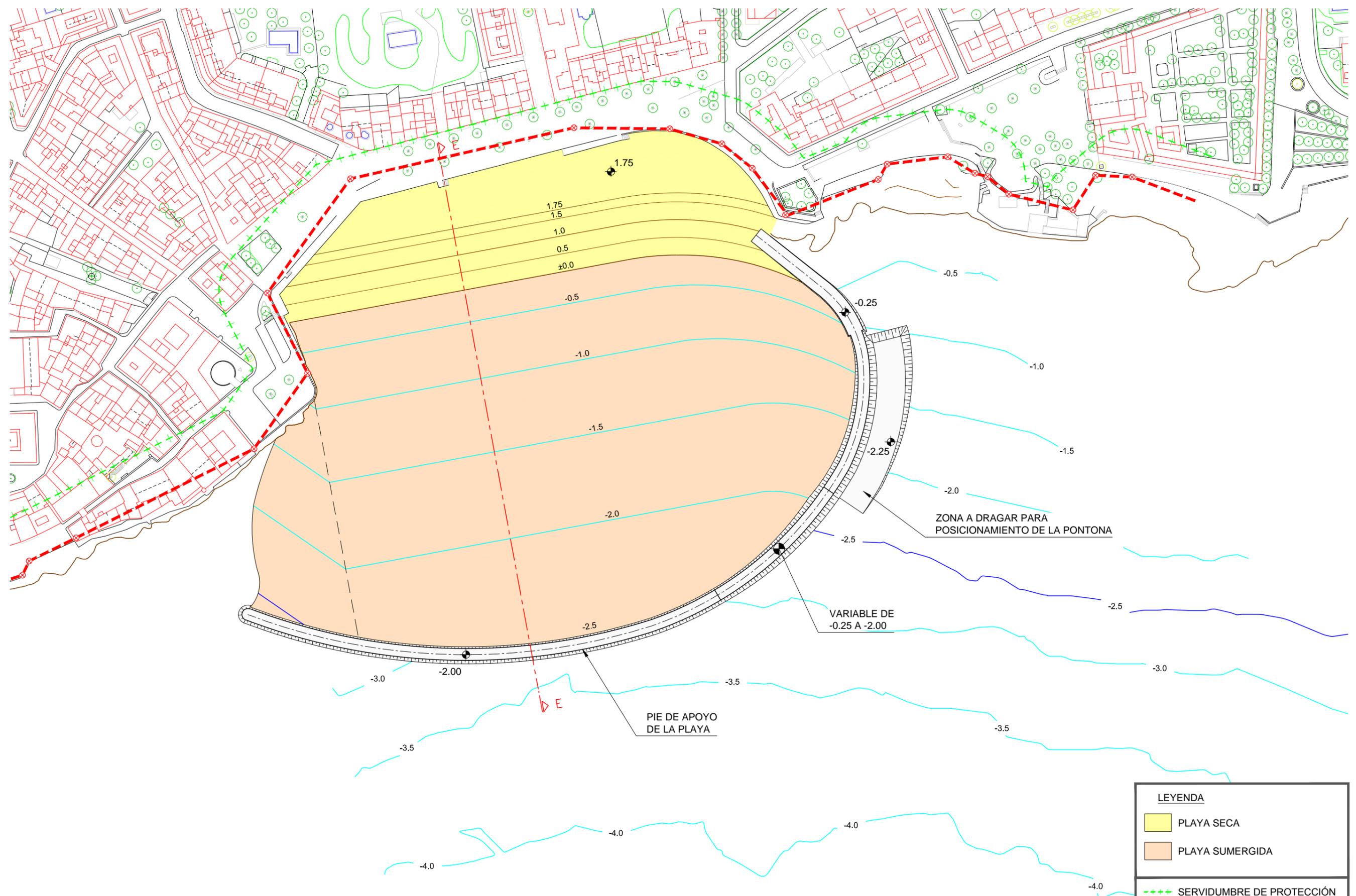
TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN
DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ
T.M. DE SITGES (BARCELONA)

FECHA
NOVIEMBRE
2017

ESCALA: DIN A-3
1 : 200
0 1 2 3 4 5m

TÍTULO DEL PLANO
ESPIGONES
PERFILES DE MEDICION

Nº DE PLANO
7.4
Nº HOJA
3 DE 3

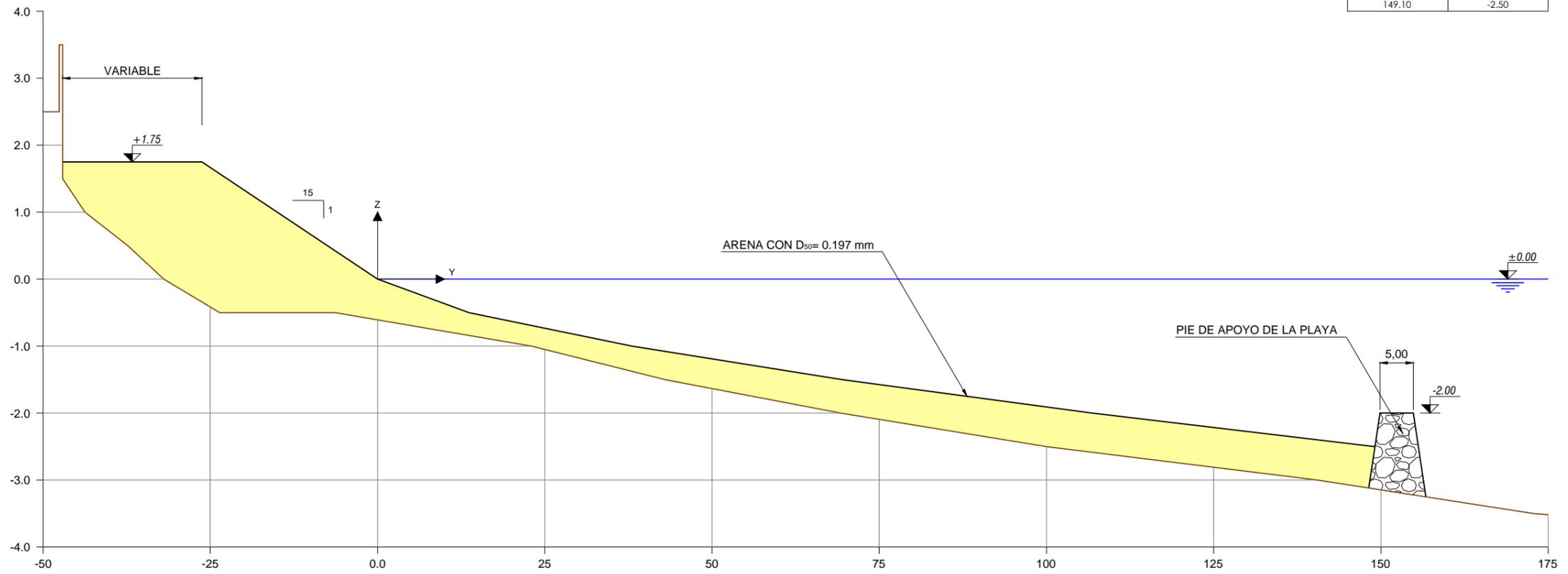


NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

LEYENDA

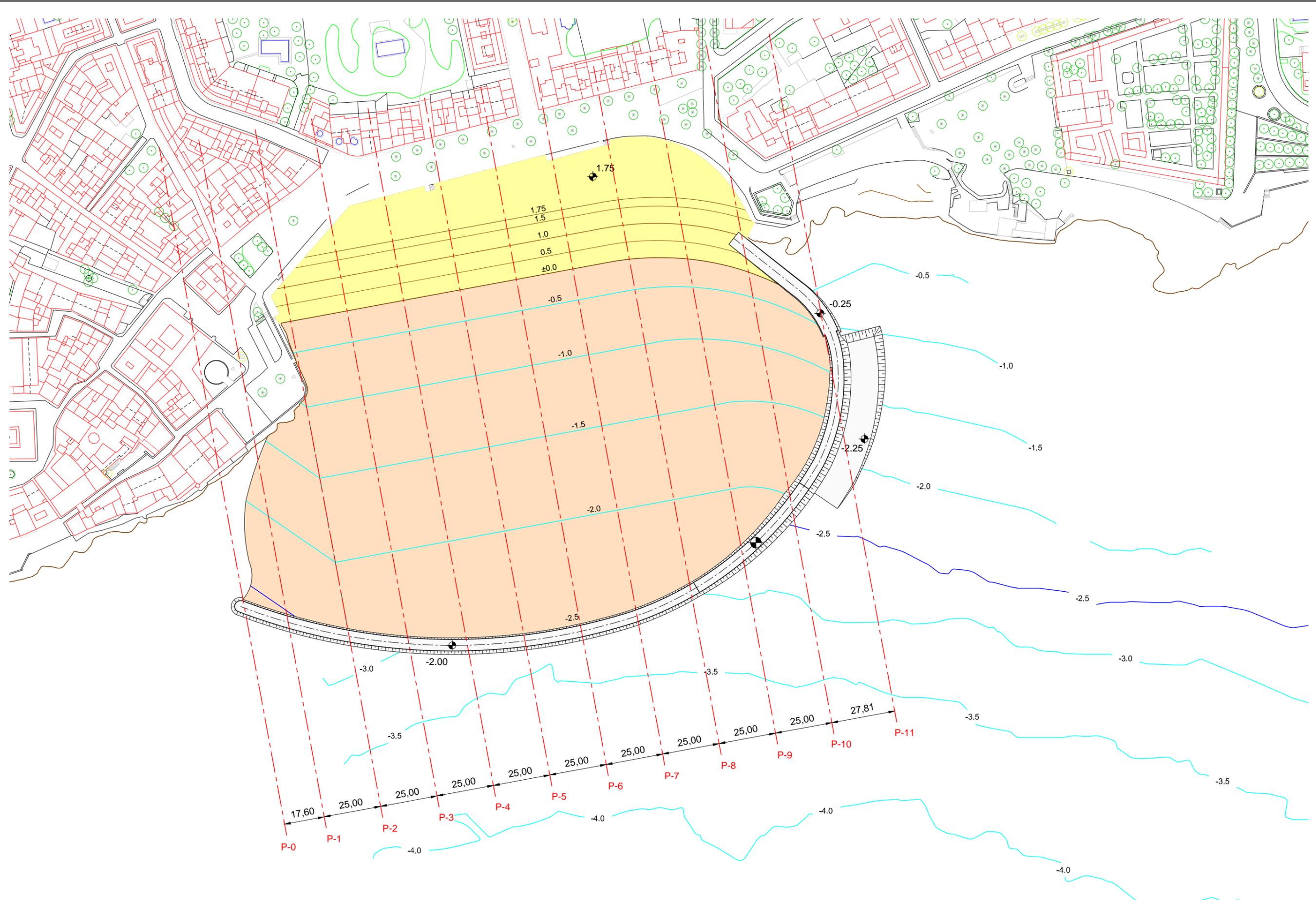
- PLAYA SECA
- PLAYA SUMERGIDA
- +++ SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN
- DESLINDE DE DPMT

COORDENADAS DEL PERFIL DE LAPLAYA	
Y	Z
-26.25	1.75
-22.50	1.50
-15.00	1.00
-7.50	0.50
0.00	0.00
13.70	-0.50
38.00	-1.00
69.50	-1.50
106.80	-2.00
149.10	-2.50



SECCION TIPO E-E'
 ESCALA: HORIZONTAL 1:750
 VERTICAL 1:75

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p>  <p>MARCIGLOB Maritime & Civil Global Consultancy Solutions</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO</p> <p>ANA MARÍA CASTAÑEDA FRAILE Jefa de Servicio de Proyectos y Obras Demarcación de Costas en Cataluña</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p>  <p>F. JAVIER ESCARTÍN GARCÍA I.C.C.P. Colegiado nº 11.275</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ T.M. DE SITGES (BARCELONA)</p>	<p>FECHA</p> <p>NOVIEMBRE 2017</p>	<p>ESCALA: DIN A-3</p> <p>1 : 1500</p> 	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>APORTACION DE ARENA PLANTA DE UBICACION DE LOS PERFILES</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>8.3</p> <p>Nº HOJA</p> <p>1 DE 1</p>
--	--	---	---	--	--	--	--	--

P-1	AREA
APORTACION DE ARENA	5,82 m ²

P-1



P-2	AREA
APORTACION DE ARENA	52,04 m ²

P-2



P-3	AREA
APORTACION DE ARENA	100,96 m ²

P-3



P-4	AREA
APORTACION DE ARENA	118,30 m ²

P-4



P-5	AREA
APORTACION DE ARENA	130,72 m ²

P-5



P-6	AREA
APORTACION DE ARENA	126,52 m ²

P-6



P-7	AREA
APORTACION DE ARENA	115,75 m ²

P-7



P-8	AREA
APORTACION DE ARENA	101,00 m ²

P-8



P-9	AREA
APORTACION DE ARENA	82,87 m ²

P-9

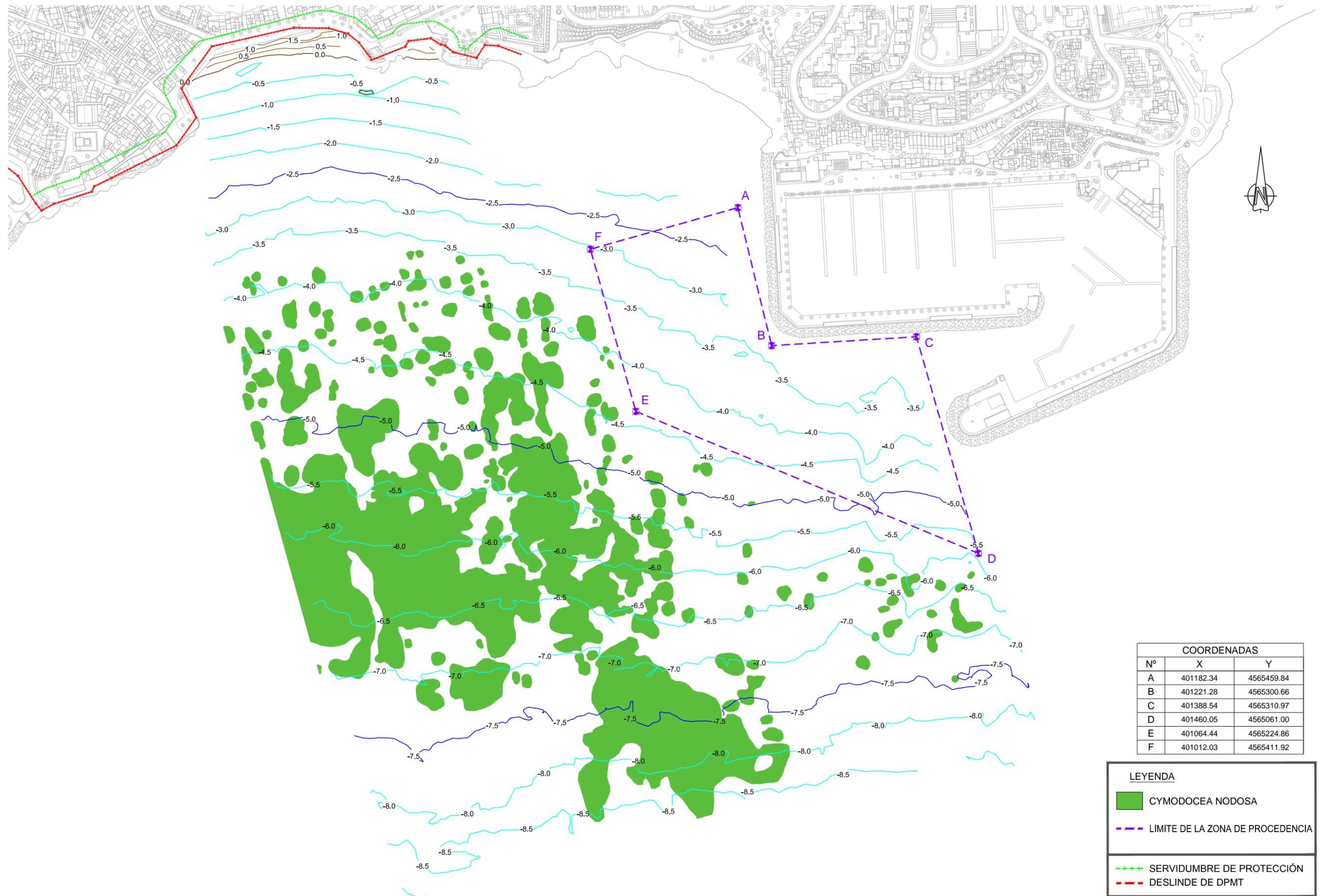


P-10	AREA
APORTACION DE ARENA	53,04 m ²

P-10



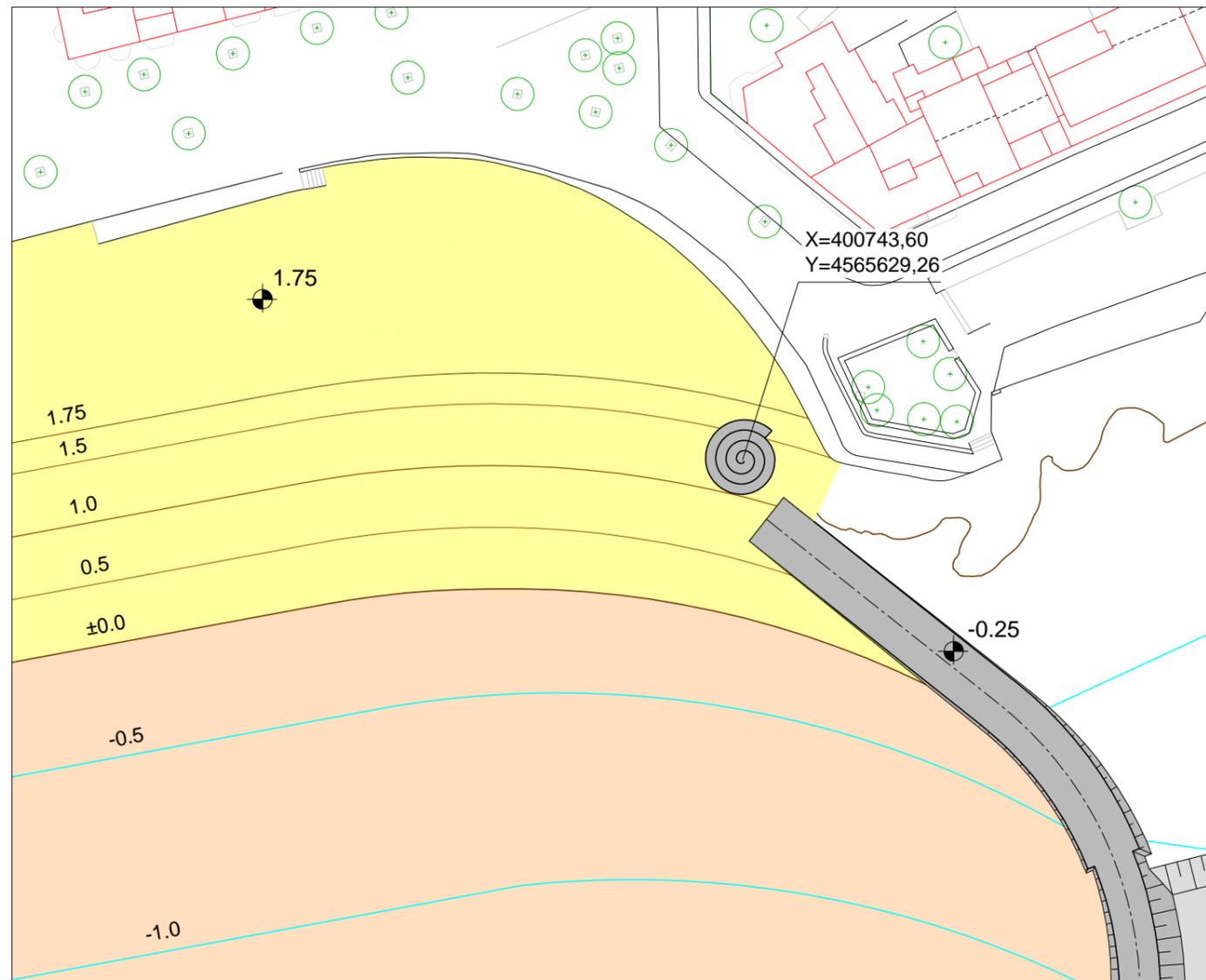
NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)



NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

LEYENDA

- CYMODOCEA NODOSA
- LIMITE DE LA ZONA DE PROCEDENCIA
- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN
- DESLINDE DE DPMT



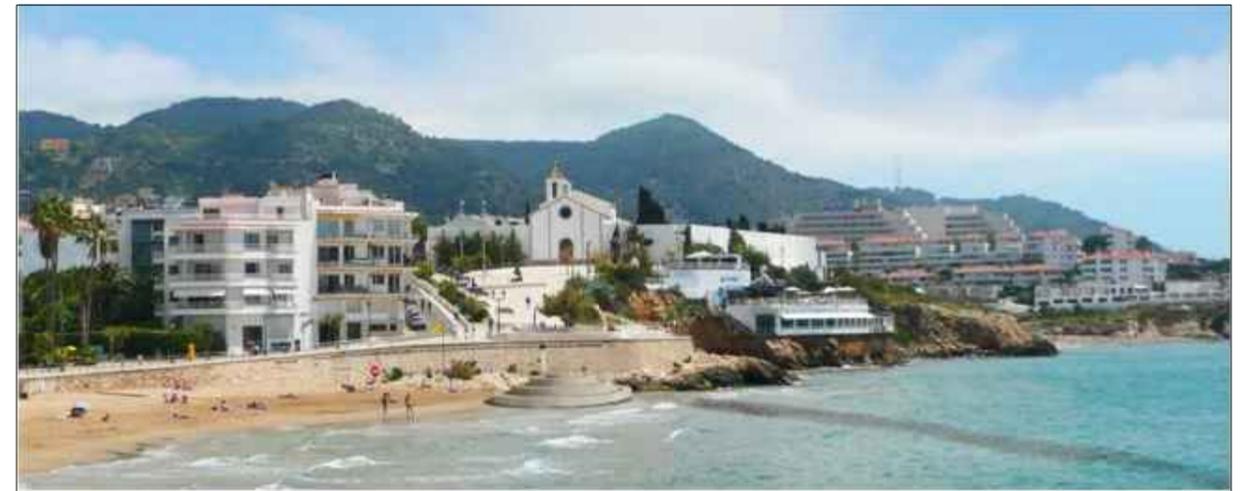
PLANTA DE UBICACION DEL HITO
ESCALA 1:500



HITO. DIMENSIONES



HITO. PLANTA, ALZADO Y PERSPECTIVA



VISTA DESDE 'EL BALUART'



VISTA DESDE EL PASEO MARÍTIMO



VISTA DESDE LA PLAYA

NOTA: COTAS REFERIDAS AL N.M.M.A. (NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE)

DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

<p>1. CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y NORMAS APLICABLES1</p> <p>1.1 OBJETO, ALCANCE Y DISPOSICIONES GENERALES.....1</p> <p> 1.1.1 OBJETO.....1</p> <p> 1.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN1</p> <p> 1.1.3 INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES1</p> <p>1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS1</p> <p> 1.2.1 APORTACIÓN DE ARENA MARINA PARA REGENERACIÓN DE LA PLAYA2</p> <p> 1.2.2 ESPIGÓN SUMERGIDO2</p> <p> 1.2.3 HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN.....2</p> <p> 1.2.4 OBRAS AUXILIARES: ADECUACIÓN DE ACCESOS.....2</p> <p>1.3 NIVEL DE REFERENCIA.....2</p> <p>1.4 DIRECCIÓN DE OBRA3</p> <p>1.5 DESARROLLO DE LAS OBRAS4</p> <p> 1.5.1 REPLANTEO. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.4</p> <p> 1.5.2 PLANOS DE OBRA4</p> <p> 1.5.3 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA4</p> <p> 1.5.4 PROGRAMA DE TRABAJOS.....5</p> <p> 1.5.5 MEDIOS DEL CONTRATISTA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS6</p> <p> 1.5.6 OFICINA PARA LA DIRECCIÓN EN EL LUGAR DE LAS OBRAS.....6</p> <p> 1.5.7 INFORMACIÓN A PREPARAR POR EL CONTRATISTA6</p> <p> 1.5.8 ÓRDENES AL CONTRATISTA6</p> <p> 1.5.9 MANTENIMIENTO Y REGULACIÓN DEL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS6</p> <p> 1.5.10 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO7</p> <p>2. CAPÍTULO 2. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES.....7</p>	<p>2.1 MATERIALES BÁSICOS 7</p> <p> 2.1.1 ASPECTOS GENERALES 7</p> <p> 2.1.2 AGUA 8</p> <p> 2.1.3 ARENAS..... 9</p> <p> 2.1.4 GRAVAS..... 10</p> <p> 2.1.5 PIEDRAS PARA FORMACIÓN DE ESCOLLERAS..... 12</p> <p> 2.1.6 ZAHORRA PARA BASES DE PAVIMENTOS..... 15</p> <p>2.2 ELEMENTOS COMPUESTOS 18</p> <p> 2.2.1 ELEMENTOS COMPUESTOS BÁSICOS..... 18</p> <p> 2.2.1.1 Geotextiles 18</p> <p> 2.2.1.2 Aglomerantes y conglomerantes 23</p> <p> 2.2.1.2.1 Cementos 23</p> <p> 2.2.1.3 Morteros y pastas 26</p> <p> 2.2.1.3.1 Morteros sin aditivos..... 26</p> <p> 2.2.1.4 Hormigones de compra 27</p> <p> 2.2.1.5 Hormigones elaborados en la obra 29</p> <p> 2.2.1.6 Ferretería..... 30</p> <p> 2.2.1.6.1 Clavos..... 30</p> <p> 2.2.1.7 Acero y metal en perfiles o barras 31</p> <p> 2.2.1.7.1 Acero en perfiles 31</p> <p> 2.2.1.8 Materiales para encofrados y apuntalamientos 38</p> <p> 2.2.1.8.1 Puntales..... 38</p> <p> 2.2.1.8.2 Paneles..... 39</p> <p> 2.2.1.8.3 Encofrados especiales y cimbras..... 39</p> <p> 2.2.1.8.4 Elementos auxiliares para encofrados y apuntalamientos.... 40</p> <p> 2.2.2 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO 42</p> <p> 2.2.3 ORIGEN DE LOS MATERIALES Y PERSONAL PARA LOS TRABAJOS 42</p> <p> 2.2.4 RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES 42</p>
---	---

2.2.5	MATERIALES QUE NO SATISFAGAN LAS CONDICIONES EXIGIDAS EN ESTE PLIEGO	42	3.18.1	DEFINICIÓN	48
3.	CAPÍTULO 3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	43	3.18.2	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS	48
3.1	CONDICIONES GENERALES	43	3.18.3	DEMOLICIÓN DE OBRA DE FÁBRICA O DE PIEDRA	48
3.2	REPLANTEOS	43	3.18.4	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:	48
3.3	TOLERANCIAS	44	3.19	DESMONTAJE DE ESCOLLERAS	48
3.4	NIVEL DE REFERENCIA	44	3.19.1	DEFINICIÓN	48
3.5	ACCESO A LAS OBRAS	44	3.19.2	CONDICIONES GENERALES	48
3.6	INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES	44	3.19.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	49
3.7	CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS ACOPIOS A PIE DE OBRA	44	3.20	ESCOLLERAS MARÍTIMAS DE PIEDRA NATURAL	49
3.8	INICIO DE LAS OBRAS Y ORDEN A SEGUIR EN LOS TRABAJOS	45	3.20.1	DEFINICIÓN	49
3.9	PRECAUCIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	46	3.20.2	CONDICIONES GENERALES	49
3.9.1	PROTECCIÓN CONTRA LLUVIAS	46	3.20.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	49
3.9.2	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	46	3.20.4	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:	50
3.9.3	PROTECCIÓN CONTRA TEMPORALES MARÍTIMOS	46	3.21	ACOPIOS TEMPORALES DE ESCOLLERA	50
3.9.4	EVITACIÓN DE CONTAMINACIONES	46	3.21.1	DEFINICIÓN	50
3.10	PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON MEDIOS MARÍTIMOS	46	3.21.2	CONDICIONES GENERALES	50
3.11	LIMPIEZA DE LA OBRA Y ACCESOS	46	3.21.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	50
3.12	COORDINACIÓN CON OTRAS OBRAS	46	3.21.4	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	50
3.13	FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	47	3.22	ARENA PARA LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA	50
3.14	TRABAJOS NOCTURNOS	47	3.22.1	DEFINICIÓN	50
3.15	TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y DEFECTUOSOS	47	3.22.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	51
3.16	USO DE EXPLOSIVOS	47	3.22.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	51
3.17	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	47	3.23	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA SEPARADORA ANTI-TURBIDEZ	51
3.17.1	DEFINICIÓN	47	3.23.1	DEFINICIÓN	51
3.17.2	CONDICIONES GENERALES	48	3.23.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	51
3.18	DERRIBOS Y DEMOLICIONES	48	3.23.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	51

3.24	HORMIGONES Y MORTEROS	52	3.25.3.3	Preparación del material	58
3.24.1	FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS	52	3.25.3.4	Extensión de la zahorra	58
3.24.1.1	Hormigones.....	52	3.25.3.5	Compactación de la zahorra	58
3.24.1.2	Morteros de cemento	52	3.25.4	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE ZAHORRA TERMINADA	58
3.24.2	TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.....	52	3.25.4.1	Densidad	58
3.24.3	ENCOFRADOS	53	3.25.4.2	Capacidad de soporte.	58
3.24.4	APEOS Y CIMBRAS.....	54	3.25.4.3	Rasante, espesor y anchura.	59
3.24.5	PUESTA EN OBRA Y COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN	54	3.25.4.4	Regularidad superficial.	59
3.24.5.1	Puesta en obra del hormigón con carácter general.....	54	3.25.5	CONTROL DE CALIDAD DE ZAHORRAS EN BASE DE FIRMES	59
3.24.5.2	Compactación del hormigón.....	54	3.25.5.1	Control de ejecución de la obra	59
3.24.6	DEENCOFRADO	55	3.25.5.2	Control de recepción de la unidad terminada.....	59
3.24.7	CURADO DEL HORMIGÓN	55	3.25.6	ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE.....	60
3.24.8	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y JUNTAS DE DILATACIÓN	55	3.26	PAVIMENTOS DE LOSETAS DE HORMIGÓN O DE PIEDRA	60
3.24.8.1	Juntas de dilatación.....	55	3.26.1	DEFINICIÓN.....	60
3.24.8.2	Juntas de construcción.....	55	3.26.2	CONDICIONES DE EJECUCIÓN.....	60
3.24.9	TERMINACIÓN DE LOS PARAMENTOS VISTOS	56	3.26.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	60
3.24.10	LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DEL HORMIGONADO	56	3.27	BARANDILLAS Y PASAMANOS	60
3.24.11	CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES.....	56	3.27.1	DEFINICIÓN.....	60
3.25	BASES Y SUBBASES	56	3.27.2	CONDICIONES GENERALES.....	60
3.25.1	EQUIPOS NECESARIOS PARA LA FORMACIÓN DE LAS BASES Y SUBBASES.....	56	3.27.3	CONDICIONES DE PROCESO DE EJECUCIÓN	61
3.25.1.1	Elementos de Transporte.....	56	3.27.4	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	61
3.25.1.2	Equipos de extensión.....	56	3.28	SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA	61
3.25.1.3	Equipos de compactación	57	3.28.1	DEFINICIÓN.....	61
3.25.2	TRAMO DE PRUEBA ZAHORRA.....	57	3.28.2	CONDICIONES GENERALES.....	61
3.25.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA FORMACIÓN DE LA BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL.....	57	3.28.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:	62
3.25.3.1	Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo	57	3.29	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	62
3.25.3.2	Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra	58	3.29.1	DEFINICIÓN.....	62

3.29.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	62	4.8	OBRAS EN EXCESO	67
3.29.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	62	4.9	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA MEDICIÓN DE LAS OBRAS.....	67
3.30	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	62	4.10	TRANSPORTE.....	67
3.30.1	DEFINICIÓN	62	4.11	REPLANTEOS.....	67
3.30.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	62	4.12	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	67
3.30.2.1	Vertidos procedentes de maquinaria	62	4.13	MEDIOS AUXILIARES Y ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPOS	67
3.30.2.2	Retirada y vertido de escombros.....	62	4.14	DEFINICIÓN DE PRECIO UNITARIO	68
3.30.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	62	4.15	PRECIOS.....	68
3.31	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	62	4.16	DERRIBOS Y DEMOLICIONES.....	68
3.31.1	DEFINICIÓN	62	4.17	EXCAVACIONES DE ESCOLLERA	68
3.31.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	62	4.18	ESCOLLERAS.....	68
3.31.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	63	4.19	ARENA DE APORTACIÓN PARA LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA	69
3.32	OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	63	4.20	LÁMINA SEPARADORA ANTI-TURBIDEZ	70
3.33	MODIFICACIONES DE OBRA	63	4.21	HORMIGONES	70
3.34	ENSAYOS Y SU SIGNIFICACIÓN	63	4.22	ACERO CON RESISTENCIA MEJORADA A LA CORROSIÓN ATMOSFÉRICA (CORTEN)	70
3.35	OBRAS MAL EJECUTADAS.....	63	4.23	ZAHORRAS EN BASE DE PAVIMENTO	70
3.36	INSTALACIONES PROVISIONALES	63	4.24	PAVIMENTOS DE LOSETAS DE HORMIGÓN O DE PIEDRA	71
3.37	RETIRADA DE LOS MEDIOS AUXILIARES.....	64	4.25	BARANDILLAS Y PASAMANOS	71
4.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	64	4.26	SEGURIDAD Y SALUD	71
4.1	CONDICIONES GENERALES DE VALORACIÓN	64	4.27	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	71
4.2	OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE CAPÍTULO	65	4.28	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	71
4.3	ABONO DE PARTIDAS ALZADAS.....	66	5.	DISPOSICIONES GENERALES	72
4.4	ABONO DE UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS EN EL CONTRATO	66	5.1	PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES	72
4.5	OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES	66	5.2	VIGILANCIA DE LAS OBRAS	72
4.6	ORDEN DE MEDICIÓN.....	66	5.3	RESIDENCIA OFICIAL DEL CONTRATISTA.....	72
4.7	MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS	66	5.4	CORRESPONDENCIA CON EL CONTRATISTA	72

5.5	PLAZO DE GARANTÍA Y CONSERVACIÓN	72
5.6	RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES CON EL PÚBLICO	72
5.7	OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL.....	72
5.8	GASTOS A CUENTA DEL CONTRATISTA	73
5.9	CUADROS DE PRECIOS	73
5.10	CONTROL DE CALIDAD	74
5.11	SUBCONTRATOS	74
5.12	CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO	74
5.13	ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE LAS OBRAS	74
5.14	INTERFERENCIAS CON LA NAVEGACIÓN.....	75
5.15	SEÑALES LUMINOSAS Y OPERACIONES	75
5.16	BALIZAS Y MIRAS	75
5.17	MEDIDAS DE SEGURIDAD	75
5.18	SEGURO DE LA OBRA.....	76
5.19	PROPIEDAD INDUSTRIAL	76
5.20	RETIRADA DE LA INSTALACIÓN	76
5.21	SERVICIOS AFECTADOS.	76
5.22	OBLIGACIONES GENERALES	76

1. CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y NORMAS APLICABLES

1.1 OBJETO, ALCANCE Y DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1 OBJETO

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto, en primer lugar, estructurar la organización general de la obra; en segundo lugar, fijar las características de los materiales a emplear; así mismo, establecer las condiciones que debe cumplir el proceso de ejecución de la obra; y por último, organizar la manera como deben realizarse las mediciones y el abono de las obras.

1.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego se aplicará a todas las obras necesarias para la construcción de las obras contempladas en el "PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE SANT SEBASTIÀ; T.M. DE SITGES (BARCELONA)".

1.1.3 INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Serán de aplicación, en su caso, como supletorias y complementarias de las contenidas en este Pliego, las Disposiciones que a continuación se relacionan, siempre que no modifiquen ni se opongan a lo que en él se especifica.

- Decreto 3854/1970 por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG. 3/75, aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1976.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3/88, mencionado en la Orden 2808/1988, de 21 de Enero, sobre modificación de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes y en el que quedan incorporados los artículos modificados.
- Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, ROM 0.2 – 90.
- Proyecto y Construcción de pavimentos portuarios, ROM 4.1 – 94.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1977, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Recomendaciones para Obras Marítimas, ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.
- Recomendaciones del diseño y ejecución de Obras de Abrigo, ROM 1.0-09
- RC-08 Instrucción para la Recepción de Cementos
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Instrucción técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arena (Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar)
- Norma del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo para la ejecución de ensayos de materiales, actualmente en vigor.
- Métodos de ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales (M.E.L.C.).
- Normas U.N.E.
- Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- Estatuto de los trabajadores.

Todos estos documentos obligarán a la redacción original con las modificaciones posteriores, declaradas de aplicación obligatoria y que se declaren como tal durante el plazo de las obras del presente proyecto.

El contratista está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones, pliegos o normas de toda índole promulgadas por la administración del estado, de la autonomía, del ayuntamiento y de otros organismos competentes, que tengan aplicación en los trabajos que se deben hacer, tanto si son mencionados como si no lo son en la relación anterior, quedando a decisión del Director de Obra resolver cualquier discrepancia que pueda haber al respecto de lo que disponga este pliego.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los elementos más significativos de la actuación propuesta son:

- Recarga de la playa de Sant Sebastià con arena marina extraída de la zona situada frente a la bocana del Puerto de Aiguadolç y vertida a través de una tubería flotante.
- Construcción de un espigón sumergido (con una cota de coronación variable : a la cota -0,25 m r/CA en el tramo inicial , la -2,50 m r/CA en el tramo final y una cota variable en el tramo de transición entre los dos anteriores). El arranque del espigón se sitúa a levante de la playa (con objeto de evitar la pérdida de arena en dirección de oeste a este y la generada por una corriente de retorno en dirección hacia alta mar, cuya presencia se ha detectado en los estudios de detalle) y va girando hasta convertirse en un pie sumergido para contener el perfil sumergido que formará la arena vertida.
- Hito en el arranque del espigón.
- Obras auxiliares que permitan el acceso de la maquinaria terrestre a la playa.

1.2.1 APORTACIÓN DE ARENA MARINA PARA REGENERACIÓN DE LA PLAYA

La playa de Sant Sebastià será regenerada mediante arena de origen marino con un tamaño medio equivalente $D_{50} = 0,197$ mm, obtenida mediante una draga de succión en las proximidades de la obra (bocana del Puerto de Sitges).

La sección tipo de la aportación de arena ha sido obtenida a partir del perfil teórico de equilibrio con estrán lineal coronado a la cota +1,75, tal como se explica en el Anejo nº 8 del Documento nº 1. Debe remarcarse que, por lo tanto, esta sección tipo es teórica, pues corresponde a una situación futura de equilibrio, y ha sido empleada fundamentalmente para determinar el volumen de arena realmente necesario para crear una playa de las características de diseño (en cuanto a la posición de la nueva línea de orilla +0,0 y el tipo de arena a emplear para su formación).

El volumen total de aportación se ha obtenido a partir de las cubicaciones mediante dicho perfil de equilibrio (que se muestran en los planos nº 7 del Documento nº 2) y resulta ser de 24.030 m³.

Como se ha dicho, la arena será obtenida mediante una draga de succión, transportada en su bodega y vertida mediante bombeo a través de una tubería flotante. Finalmente se procederá a la extensión de la playa mediante una pala.

1.2.2 ESPIGÓN SUMERGIDO

Con objeto de garantizar un soporte lateral de la arena a verter por el extremo de levante (de manera que se evite la pérdida de arena como consecuencia de las corrientes litorales longitudinales) y un soporte en el pie del perfil sumergido de la playa (de manera que se evite la ocupación de la zona con *Cymodocea Nodosa*) se prevé la construcción de un espigón de escollera con forma en planta curva. El espigón arranca del extremo oriental de la actual playa seca con una cota de coronación -0,25 m C.A. (para evitar un impacto visual) y tras 130 m se inicia su transición (con una longitud de 65 m) hasta alcanzar la cota -2,00 m C.A., a la cual transcurre el resto de espigón (en la zona que ya actúa como pie de apoyo). El espigón tiene una anchura de coronación de 5 m (a cota variable entre la -0,25 m C.A. la -2 m C.A., como se ha dicho) y unos taludes laterales 1V:1,5H, con excepción de los primeros 60 m en los que la anchura de coronación es de 6,75 m como consecuencia del procedimiento constructivo. El tramo coronado a la cota -2,00 m C.A. está formado por cantos de escollera de 1.000 kg y el resto del espigón por cantos de escollera de 2.000 kg, salvo los primeros 60 m de espigón, que también están formados por cantos de escollera de 1.000 kg.

A continuación se describen las diferentes secciones tipo del espigón.

- Sección tipo A-A: corresponde al tramo ejecutado por medios terrestres y alcanza una profundidad de -1 m C.A. Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 1.000 kg con una anchura de coronación de 6,75 m a la cota -0,25 m C.A. y taludes 1,5H:1V. No obstante para poder ejecutarla por medios terrestres es necesario el

- Sección tipo B-B: corresponde al primer tramo ejecutado por medios marítimos y alcanza una profundidad de -2,25 m C.A. Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 2.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a la cota -0,25 m C.A. y taludes 1,5H:1V. No obstante para su ejecución por medios marítimos resulta necesario realizar un dragado lateral que permita la ubicación de la pontona desde la cual se coloca la escollera. La anchura de este dragado a la cota -2,25 m C.A. es de 15,00 m y los taludes 3H:1V.
- Sección tipo C-C: corresponde al tramo de transición entre los tramos coronados a la cota -0,50 m C.A. (sección B-B) y -2,00 m (sección D-D) y alcanza una profundidad de -3,00 m C.A. (con la función de pie de apoyo de la arena). Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 2.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a una cota variable entre la -0,25 m C.A. y la -2,00 m C.A. y taludes 1,5H:1V.
- Sección tipo D-D: corresponde al último tramo (con la función de pie de apoyo de la arena). Consiste en una sección trapezoidal formada por cantos de escollera con una masa media de 1.000 kg con una anchura de coronación de 5,00 m a la cota -0,25 m C.A. y taludes 1,5H:1V.

1.2.3 HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGÓN

En el arranque del espigón se propone un hito de reducidas dimensiones consistentes en una rampa de hormigón en masa HM-30 con una forma en planta de espiral de Arquímedes, una anchura de 1,25 m y una pendiente longitudinal del 1°. Su altura máxima sería de 1,80 m y su diámetro máximo en la base de 10,60 m por lo que su intrusión paisajística es menor y dota al entorno de otro conjunto escultórico.

1.2.4 OBRAS AUXILIARES: ADECUACIÓN DE ACCESOS

Para permitir el acceso de la maquinaria terrestre a la playa desde el paseo se deberá desmontar parte de la barandilla del paseo marítimo y se construirá una rampa para camiones de todo uno de escollera, con una anchura de 4,50 m, unos taludes transversales 1V:1,5H y una pendiente longitudinal del 10 % hasta alcanzar la cota +0,50 m a partir de la cual se mantendrá horizontal hasta llegar al arranque de la sección A-A del espigón.

Una vez finalizadas las obras esta rampa será desmantelada y la barandilla repuesta, así como el pavimento del paseo marítimo que eventualmente sea afectado por las obras como consecuencia del tránsito de camiones y resto de maquinarias pesada.

1.3 NIVEL DE REFERENCIA

El nivel de referencia al que se refieren las cotas del proyecto es el Cero de Alicante (CA) o Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA).

1.4 DIRECCIÓN DE OBRA

La dirección, seguimiento, control y valoración de las obras objeto del proyecto irán a cargo de una Dirección de Obra encabezada por un técnico titulado que podrá pedir la colaboración de técnicos o consultores externos de soporte logístico en la medida que crea conveniente.

Para poder cumplir con la máxima efectividad la misión que le es encargada, la Dirección de Obra gozará de las más amplias facultades, pudiendo conocer y participar en todas aquellas previsiones o actuaciones que lleve a cabo el Contratista.

La base para el trabajo de la Dirección de Obra será:

- Los planos del proyecto.
- El Pliego de Condiciones Técnicas.
- Los cuadros de precios.
- El precio y plazo de ejecución contratados.
- El Programa de trabajo formulado por el Contratista y aceptado por la Propiedad.
- Las modificaciones de obra establecidas por la Propiedad.

Sobre estas bases, corresponderá a la Dirección de Obra:

- Impulsar la ejecución de las obras por parte del contratista.
- Asistir al Contratista para la interpretación de los documentos del Proyecto y fijación de detalles de la definición de las obras y de su ejecución para que se mantengan las condiciones de funcionalidad, estabilidad, seguridad y calidad previstas en el Proyecto.
- Formular con el Contratista el Acta de comprobación de replanteo e inicio de las obras y controlar que haga debidamente los replanteos de detalle.
- Requerir, aceptar o reparar si procede, los planos de obra que debe formular el Contratista.
- Requerir, aceptar o reparar si procede, toda la documentación que, de acuerdo con todo lo que establece este Pliego, lo que establece el Programa de Trabajo aceptado y lo que determinen las normativas que, a partir de ellos, formule la propia Dirección de Obra, corresponda formular al Contratista a los efectos de programación de detalle, control de calidad y seguimiento de la obra.
- Establecer las comprobaciones de los diferentes aspectos de la obra que estime necesarias para tener pleno conocimiento y ver si cumplen o no con su definición y con las condiciones de ejecución y de obra prescritas.
- En caso de discordancia de la obra que se ejecuta con su definición o con las condiciones prescritas, ordenar al Contratista su sustitución o corrección, paralizando los trabajos si se cree conveniente.
- Proponer las modificaciones de obra que impliquen modificación de actividades o que crea necesarias o convenientes.
- Informar las propuestas de modificaciones de la obra que formule el Contratista.

- Proponer la conveniencia de estudio y formulación, por parte del Contratista, de actualizaciones del programa de Trabajos inicialmente aceptado.
- Establecer con el Contratista la documentación de constancia de características y condiciones de obras ocultas, antes de su ocultación.
- Establecer las valoraciones mensuales al origen de la obra ejecutada.
- Establecer periódicamente informes sistemáticos y analíticos de la ejecución de la obra, de los resultados del control y del cumplimiento de los Programas, poniendo de manifiesto los problemas que la obra presenta o puede presentar y las medidas tomadas o que se propongan para evitarlos o minimizarlos.
- Preparar la información del estado y condiciones de las obras y de la valoración general de ésta, con anterioridad a su recepción por la Propiedad.
- Recopilar y comprobar los planos y documentos definitivos de las obras tal y como se han ejecutado (as built), que deben ser facilitados con el detalle que se precise por parte de Contratista para entregarlos la Propiedad una vez finalizados los trabajos.

El Contratista deberá actuar de acuerdo con las normas e instrucciones complementarias que, de acuerdo con lo que establece el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto, le serán dictadas por la Dirección de Obra para la regulación de las relaciones entre ambos en lo referente a las operaciones de control, valoración y en general, de información relacionadas con la ejecución de las obras.

Por otro lado, la Dirección de Obra podrá establecer normativas reguladoras de la documentación u otro tipo de información que deba formular o recibir el Contratista para facilitar la realización de las citadas funciones, normativas que serán de obligado cumplimiento por el Contratista siempre que, si éste lo requiere, sean previamente conformadas por la Propiedad.

El Contratista designará formalmente las personas de su organización que estén capacitadas y facultadas para tratar con la Dirección de Obra las diferentes materias objeto de las funciones de cada una de ellas en los diferentes niveles de responsabilidad, de tal manera que estén siempre presentes en la obra personas capacitadas y facultadas para decidir temas cuya decisión por parte de la Dirección de Obra esté encargada a personas presentes en la obra, pudiendo entre unas y otras establecer documentación formal de constancia, conformidad u objeciones.

El Jefe de Obra será un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos auxiliado por un Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero Civil. El Jefe de Producción será un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, un Ingeniero Técnico de Obras Públicas o un Ingeniero Civil.

El Contratista deberá proponer a la Dirección de Obra la relación de Subcontratistas, caso de que los hubiere, afectos a la Obra, para su pertinente aceptación por parte de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá parar cualquier trabajo en curso que, a su juicio, no se ejecute de acuerdo con las prescripciones contenidas en la documentación definitiva de las obras.

1.5 DESARROLLO DE LAS OBRAS

1.5.1 REPLANTEO. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.

Con anterioridad a la iniciación de las obras, el Contratista y la Dirección de Obra conjuntamente procederán a la comprobación de las bases de replanteo y puntos fijos de referencia que consten en el Proyecto, levantándose Acta de los resultados. Este Acta deberá firmarse en los plazos señalados por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En el acta se hará constar que, tal y como puedan establecer las bases del concurso y cláusulas contractuales, el Contratista, con anterioridad a la formulación de su oferta, habrá tomado datos sobre el terreno para comprobar la correspondencia de las obras definidas en el Proyecto con la forma y características del terreno. En el caso de apreciarse alguna discrepancia se comprobará y se hará constar en el Acta con carácter de información, para la posterior formulación de planos de obra.

A partir de las bases y puntos de referencia comprobados se replantearán los límites de las obras a ejecutar que, por ellos mismos o por motivo de su ejecución, puedan afectar terrenos exteriores a la zona de dominio o servicios existentes.

Estas afecciones se harán constar en el Acta, a efectos de tenerlos en cuenta, junto con los compromisos sobre servicios y terrenos afectados.

Corresponderá al Contratista la ejecución de los replanteos necesarios para llevar a cabo la obra. El Contratista informará a la Dirección de Obra la manera y fechas en los que programe llevarlos a cabo. La Dirección de Obra podrá exigirle al respecto y, en el caso de que los métodos o tiempos de ejecución den lugar a errores en las obras, prescribir correctamente la forma y tiempo para ejecutarlos.

La Dirección de Obra hará, siempre que lo crea oportuno, comprobaciones de los replanteos efectuados.

Tras el levantamiento del Acta se efectuará un levantamiento topo-batimétrico de la zona de actuación del proyecto a cargo del Contratista.

1.5.2 PLANOS DE OBRA

Una vez efectuado el replanteo y los trabajos necesarios para un perfecto conocimiento de la zona y características del terreno y materiales, el Contratista formulará los planos detallados de ejecución que la Dirección de Obra crea convenientes, justificando adecuadamente las disposiciones y dimensiones que figuran en éstos según los planos del Proyecto constructivo, los resultados de los replanteos, los trabajos y ensayos realizados, los pliegos de condiciones y los reglamentos vigentes. Estos planos deberán formularse con suficiente antelación, que fijará la Dirección de Obra, a la fecha programada para la ejecución de la parte de la obra a que se refieren y serán aprobados por la Dirección de Obra

que, igualmente, señalará al Contratista el formato y disposición en que ha de establecerlos. Al formular estos planos se justificarán adecuadamente las disposiciones adoptadas.

El Contratista estará obligado, cuando lo ordene la Dirección de Obra, a introducir los cambios que sean necesarios para que se mantengan las condiciones de estabilidad, seguridad y calidad previstas en el proyecto, sin derecho a ninguna modificación en el precio ni en el plazo total ni en los parciales de ejecución de las obras.

Por su parte, el Contratista también podrá proponer cambios, debidamente justificados, sobre la obra proyectada, a la Dirección de Obra, que, según su importancia, resolverá directamente o lo comunicará la Propiedad para la adopción del acuerdo que sea apropiado. Esta petición tampoco dará derecho al Contratista a ninguna modificación sobre el programa de ejecución de las obras.

Al cursar la propuesta citada en el párrafo anterior, el Contratista deberá indicar el plazo dentro del cual precisa recibir la contestación para no verse afectado el programa de trabajo. La falta de contestación dentro del plazo indicado se entenderá como una negación a la petición formulada.

1.5.3 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que la Administración entrega al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

Documentos contractuales:

- Memoria del proyecto y sus Anejos
- Planos.
- Cuadros de Precios.
- Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Contratos.

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 82, 125 a 129 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (en adelante RGLCAP) y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado (en adelante PCAG).

Será documento contractual en programa de trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 128 del RGC.

Documentos informativos:

- Los datos sobre sondeos, procedencia de materiales, ensayos, condiciones, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios, y, en general, todos los que se incluyen en la Memoria, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración, sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran y, en consecuencia,

deben aceptarse como complementarios a la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

- Por tanto, el Contratista será responsables de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.5.4 PROGRAMA DE TRABAJOS

Sin perjuicio del Programa de Trabajo que el Contratista haya presentado en su oferta y ajustándose a sus líneas generales con las modificaciones que la Propiedad haya introducido para la adjudicación, el Contratista deberá formular un programa de trabajo completo dentro del plazo que figura en el Pliego de Cláusulas Particulares, indicando plazos parciales y fecha de finalización de las obras. Este programa de trabajo será aprobado por la Propiedad al tiempo y en razón al Contrato, se incorporará al Pliego de Condiciones del Proyecto y adquirirá carácter contractual. La estructura del programa se ajustará a las indicaciones del Director de Obra.

El programa de Trabajo comprenderá:

- a) La descripción detallada de la manera en que se ejecutarán las diversas partes de la obra definiendo, con criterios constructivos, el ritmo de las obras, las actividades, los enlaces entre actividades y duraciones que formarán el programa de trabajo, acompañado de un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, diagrama espacio-tiempo).
- b) Anteproyecto de las instalaciones con la indicación del plazo en que estarán acabadas, medios auxiliares y obras provisionales, incluidos caminos de servicio, balizamiento marítimo, oficinas de obra, alojamientos, almacenes, silos, etc. y justificación de su capacidad para asegurar el cumplimiento del programa.
- c) Relación de la maquinaria que se utilizará, con la expresión de sus características, del lugar donde se encuentra cada máquina en el momento de formular el programa y de la fecha en que estará en la obra, así como la justificación de aquellas características que permitan realizar, conforme a las condiciones, las unidades de obra en las que se deban utilizar y las capacidades para asegurar el cumplimiento del programa.
- d) Organización de personal que se destina a la ejecución de la obra, indicando dónde se encuentra el personal superior, medio y especialista en el momento de formular el programa y de las fechas en las que se incorporará a la obra.
- e) Procedencia que se propone de los materiales a utilizar en la obra, ritmos mensuales de suministros, previsión de la situación, modo y cuantía de los almacenajes, medios de selección y tipo de transporte a utilizar.

f) Definición de los trabajos que se entienden como campaña de trabajo en el mar, justificación de la concordancia con la campaña definida y protección para resguardar la obra ejecutada durante cada campaña.

g) Relación de servicios que resultarán afectados por las obras y previsiones, tanto para respetar las servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes organismos y su reposición como para la obtención, en caso necesario, de las licencias para hacerlo.

h) Programa temporal de ejecución de cada una de las unidades que compongan la obra, estableciendo el presupuesto de la obra que cada mes se ejecutará concretamente, y teniendo en cuenta explícitamente los condicionantes que para la ejecución de cada unidad representan las otras, así como otros particulares no comprendidos en ellos.

i) Valoración mensual y acumulada de cada una de las Actividades programadas y del conjunto de la obra.

El programa se estudiará de modo que no se produzcan interferencias que puedan afectar la explotación de las obras.

Durante el transcurso de la ejecución de las obras, el Contratista deberá actualizar el programa establecido para la contratación, siempre que, por modificación de las obras, modificaciones en las secuencias o procesos y/o retrasos en la realización de los trabajos, la Propiedad lo crea conveniente. La Dirección de Obra tendrá facultad de prescribir al Contratista la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

Además, el Contratista deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que la Dirección de obra crea convenientes. Si es preciso hacer trabajos de noche deberán autorizarse por la Dirección de Obra y solamente se realizarán en las unidades de obra que indique, e irán a su cargo las Instalaciones de alumbrado que ordene el Director de Obra, así como su mantenimiento.

Conjuntamente con el programa de trabajos se acompañará el programa de Control de Producción que implantará el Contratista para garantizar la calidad de la obra ejecutada. En este programa se especificarán los siguientes aspectos:

- 1) Empresa o entidad encargada del control de producción.
- 2) Medios humanos y materiales previstos en función de los ritmos de obra que figuran en el Programa de Trabajos. Se especificarán los ensayos y pruebas a realizar en el laboratorio de la obra y si es preciso, los que se realicen fuera de la obra.
- 3) Se indicarán los niveles de control o ritmos de actuación establecidos en función de la producción y se indicarán expresamente las pautas por las que se regirá la permanencia o paso de un nivel de control a otro.

- 4) Plazo en que se montará a pie de obra un laboratorio en condiciones de poder cumplir el cometido.

El Contratista se someterá, tanto en la redacción de los programas de trabajos generales como parciales de detalle, a las normas e instrucciones que le dicta la Dirección de Obra.

1.5.5 MEDIOS DEL CONTRATISTA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a tener en la obra el equipo de personal directivo, técnico, auxiliar y operario que resulte de la documentación de la adjudicación y quede establecido en el programa de trabajos. Así mismo, designará las personas que asuman, por su parte, la dirección de los trabajos que, necesariamente, deberán residir en las proximidades de las obras y tener facultades para resolver cuantas cuestiones dependan de la Dirección de Obra, debiendo siempre dar cuenta a ésta para poder ausentarse de la zona de obras.

Tanto la idoneidad de las personas que constituyen este grupo directivo como su organización jerárquica y especificación de funciones, será libremente apreciada por la Dirección de Obra, que tendrá en todo momento la facultad de exigir al Contratista la sustitución de cualquier persona o personas adscritas a la obra sin obligación de responder de ningún daño que al Contratista pudiese causar el ejercicio de aquella facultad. A pesar de ello, el contratista responde de la capacidad y de la disciplina de todo el personal asignado a la obra.

El Contratista no podrá disponer, para la ejecución de otras obras, de la maquinaria y otros elementos de trabajo que, de acuerdo con el programa de trabajos, se haya comprometido a tener en la obra, ni retirarla de la zona de obras, excepto expresa autorización de la Dirección de Obra.

Si, una vez autorizada la retirada y efectuada ésta, volviese a ser necesaria, el Contratista deberá reintegrarla a la obra a su cargo, en cuyo caso el tiempo necesario para su traslado y puesta a punto no será computable a los efectos de cumplimiento de plazos de la obra.

1.5.6 OFICINA PARA LA DIRECCIÓN EN EL LUGAR DE LAS OBRAS

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra, considerándose incluidos los gastos en los precios y presupuesto, una oficina, debidamente acondicionada a juicio de aquélla, con 25 m² como mínimo, en dos despachos dotados de enseres y útiles de trabajo, hasta la recepción provisional de las obras. En dicha oficina se mantendrá permanentemente el Libro de órdenes, a los efectos que estime oportuna la Dirección de la Obra.

1.5.7 INFORMACIÓN A PREPARAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista deberá preparar periódicamente y tramitar a la Dirección de Obra los informes sobre los trabajos de proyecto, programación y seguimiento que le sean encargados. Las normas sobre el

contenido, modo y fechas para la entrega de esta documentación serán fijadas por la Dirección de Obra.

Igualmente, será obligación del Contratista dejar constancia formal de los datos básicos de la forma del terreno que obligatoriamente habrá debido tomar antes del inicio de las obras, así como las de definición de aquellas actividades o partes de obra que deban quedar ocultas.

Esto último, además, debidamente comprobado y avalado por la Dirección de Obra con anterioridad a su ocultación.

Toda esta documentación servirá de base para la confección del proyecto final de las obras, a redactar por la Dirección de Obra con la colaboración del Contratista que ella crea conveniente.

La Dirección de Obra no se hace responsable del abono de actividades de las que no exista la comprobación formal de la obra oculta y en todo caso, se reserva el derecho de que cualquier gasto que comporte la comprobación de haber sido ejecutadas vaya a cargo del Contratista.

El Contratista deberá presentar mensualmente a la Dirección de Obra unos planos en los que se grafiquen todas las modificaciones de servicios afectados, indicando la posición en planta y profundidad de los conductos, la posición y características de las arquetas y otras estructuras referenciándolas topográficamente respecto a las bases de replanteo de las obras e indicando los tipos de servicio y su composición.

1.5.8 ÓRDENES AL CONTRATISTA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 8 del PCAG.

Las órdenes emanadas de la superioridad jerárquica del Director, salvo casos de reconocida urgencia, se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección. De darse la excepción antes expresada, la autoridad promotora de la orden la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

1.5.9 MANTENIMIENTO Y REGULACIÓN DEL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS

El Contratista será responsable de mantener, con los máximos niveles de seguridad, el acceso de vehículos al tajo de trabajo desde los viales de la zona, así como la incorporación de vehículos a éstos. A tal efecto, se debe cumplir lo que establecen los organismos, instituciones y poderes públicos con competencia y jurisdicción sobre el tránsito.

El Contratista deberá mantener, a su cargo, en perfecto estado de limpieza los viales que utilice para el transporte de materiales, tierras procedentes de excavaciones, etc., y no originará entorpecimientos ni dificultades de circulación. Deberá señalar debidamente los peligros que pueda haber. Si se produjesen daños el Contratista será el único responsable.

1.5.10 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

De acuerdo con el Real Decreto 604/2006, antes del inicio de las obras, el Contratista deberá elaborar un "Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo" en el que desarrolle y adapte "El estudio de seguridad y salud" contenido en el Proyecto, a las circunstancias físicas, de medios y métodos en el que desarrolle los trabajos. Este Plan, previo el informe del Coordinador en materia de seguridad y salud, se elevará a la aprobación de la Dirección de Obra y una vez aprobado estará permanentemente a disposición de los responsables de prevención de las empresas que intervengan en la obra, de los representantes de los trabajadores y de la Dirección de Obra.

Es obligación del Contratista cumplimentar las previsiones tanto del artículo 11º del Decreto como de cualquier incidencia que pueda ser aplicable en la Obra por parte de dicho Decreto.

2. CAPÍTULO 2. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

2.1 MATERIALES BÁSICOS

2.1.1 ASPECTOS GENERALES

En este capítulo se especifican las propiedades y características que deben tener los materiales que deberán ser utilizados en la obra. En el caso de que algún material o característica no hubiese sido suficientemente definido, deberá suponerse que es el de mejor calidad que existe en el mercado dentro de su clase y que deberá cumplir la normativa técnica vigente. En cualquier caso, deberán ser reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para alcanzar el objetivo al que se dediquen, sin que el Contratista tenga derecho a una reclamación.

Cuando la Dirección de Obra rechace cualquier partida de material por no reunir las condiciones exigidas en este Pliego, el Contratista deberá retirarlo de la obra con la mayor brevedad posible y siempre en un plazo no superior a cinco días (5d), a contar desde la fecha que se le comunique. Si no lo hace en este plazo la Dirección de Obra podrá disponer la retirada por oficio y a cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista propondrá a la aprobación de la Dirección de Obra, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se proponga utilizar y presentará marcas y muestras de los materiales a aprobar, juntamente con los certificados de los ensayos y análisis que la Dirección de Obra crea necesarios, hechos en los laboratorios y talleres que la Dirección de Obra le indique. Las muestras y certificados se guardarán para la comprobación posterior si fuese necesario.

La fijación de la procedencia de los materiales o su cambio autorizado no serán en ningún caso motivo de variación de los precios ofertados ni del plazo de la obra.

En caso de no haberse definido, por culpa del Contratista, dentro del plazo de un (1) mes, la procedencia de algún material, la Dirección de Obra podrá fijarla sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de los precios ofertados y pudiendo incurrir en penalidades por retraso en el incumplimiento de los plazos.

Sin embargo, todos los exámenes más arriba previstos no suponen la recepción de los materiales y por lo tanto la responsabilidad del Contratista no cesará hasta que no se reciban las obras donde se hayan utilizado. El Director de Obra puede hacer retirar, a cargo del Contratista, aquellos materiales que presenten defectos no observados anteriormente, aunque estén colocados.

Todos los gastos para las pruebas, ensayos, análisis y otras operaciones para el reconocimiento de los materiales irán a cuenta del Contratista. Los gastos que ello comporte se acomodarán a lo reflejado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En ningún caso se podrán acaparar ni utilizar en las obras materiales, cuya procedencia no haya sido aprobada previamente por el Director de Obra. El acopio de los materiales a pie de obra no implica la admisión definitiva mientras no lo autorice la Dirección de Obra. Los materiales que se rechacen serán inmediatamente retirados de la obra.

La utilización de cualquier material requerirá un preaviso de quince días (15d) una vez que la documentación haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

La aprobación de los materiales por parte del Director de Obra no reducirá en ningún caso la responsabilidad del Contratista ni por la calidad de los materiales ni por el volumen o ritmo de suministro que sea necesario en la obra

2.1.2 AGUA

Definición

Aguas utilizadas para alguno de los usos siguientes:

- Elaboración de hormigón.
- Elaboración de mortero.
- Elaboración de pasta de yeso.

Características generales

Pueden utilizarse las aguas potables y las sancionadas como aceptables por la práctica. Si tiene que utilizarse para la confección o el curado de hormigón o de mortero y si no hay antecedentes de su utilización o existe alguna duda sobre la misma se verificará que cumple todas y cada una de las siguientes características:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7-234) ≥ 5 .
- Total de sustancias disueltas (UNE 7-130) ≤ 15 g/l.
- Sulfatos, expresados en SO₄⁻ (UNE 7-131) ≤ 1 g/l.
- Ion cloro, expresado en CL⁻ (UNE 7-178) ≤ 6 g/l.
- Hidratos de carbono (UNE 7-132): 0.
- Sustancias orgánicas solubles en éter ≤ 15 g/l.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, agua calentada hasta una temperatura de 40°C. Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

El agua a utilizar para la fabricación de hormigón que esté en contacto con el agua o totalmente sumergido, en particular en bloques de protección para diques, no podrá contener más de dos (2g/l) gramos por litro de materias en suspensión, ni más de dos (2g/l) gramos por litro de sales disueltas.

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-08. 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 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director Facultativo 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 particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática, con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan

tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión. En cualquier caso los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, serán de la responsabilidad del Contratista.

Normativa de obligado cumplimiento

Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

2.1.3 ARENAS

Definición

Arena procedente de rocas calcáreas, rocas graníticas o mármoles blancos y duros.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Arena para confección de hormigones, de origen:
 - De piedra calcárea.
 - De piedra granítica.
- Arena para regeneración de la playa.

Características generales

Los gránulos tendrán forma redondeada o poliédrica. La composición granulométrica será la adecuada a su uso, o si no consta, la que establezca explícitamente la Dirección de Obra. No tendrá arcillas, margas u otros materiales extraños.

Contenido de piritas u otros sulfuros oxidables: 0%.

Contenido de materia orgánica (UNE 7-082): Bajo o nulo.

Arena para la confección de hormigones:

Tamaño de los gránulos (Tamiz 5 UNE 7-050): ≤ 5 mm.

Terrones de arcilla (UNE 7-133): $\leq 1\%$ en peso.

Partículas blandas (UNE 7-134): 0%.

Material retenido por el tamiz 0,063 (UNE 7-050) y que flota en un líquido de peso específico 2 g/cm^3 (UNE 7-244): $\leq 0,5\%$ en peso.

Compuestos de azufre expresado en SO_3 y referidos a árido seco (UNE 83-120): $\leq 0,4\%$ en peso.

Reactividad potencial con los álcalis del cemento (UNE 83-121): Nula.

Estabilidad (UNE 7-136):

- Pérdida de peso con sulfato sódico: $\leq 10\%$.
- Pérdida de peso con sulfato magnésico: $\leq 15\%$.

Arena de piedra granítica para la confección de hormigones:

Finos que pasan por el tamiz 0,08 (UNE 7-050): $\leq 6\%$ en peso.

Equivalente de arena (EAV) (UNE 83-131):

- Para obras en ambientes III: ≥ 80

Friabilidad (UNE 83-115): ≤ 40 .

Absorción de agua (UNE 83-133 y UNE 83-134): $\leq 5\%$.

Arena de piedra caliza para la confección de hormigones:

Finos que pasan por el tamiz 0,08 (UNE 7-050):

- Para obras en ambiente III: $\leq 10\%$ en peso.

Valor azul de metileno (UNE 83-130):

- Para obras en ambiente III: $\leq 0,3\%$ en peso.

Arena para regeneración de la playa

La procedencia de la arena de aportación será marina de la zona próxima al Puerto de Aiguadolç indicada en el plano nº 10 del Documento nº 2.

Si por razones de calidad de material, (color, características granulométricas, porcentaje de finos, etc...) el Director de Obra no considerara el material adecuado, el Contratista deberá cambiar de zona, aún durante la ejecución de las obras, sin que tenga derecho a ningún tipo de reclamación.

Las arenas de origen terrestre deberán tener las características especificadas en el Anejo nº 6. Estudio de disponibilidad de materiales. En promedio deberá cumplirse que

- el tamaño medio (definido como el diámetro que retiene el 50 % del material) sea $D_{50} \geq 0,197$ mm
- el porcentaje de finos (con un diámetro inferior a 0,063 mm) no sea superior al 3 %.

Control de calidad

Arena para la confección de hormigones:

Se seguirá lo indicado en la EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

Arena para regeneración de la playa

Se efectuarán las siguientes tareas:

- Control de que la extracción se realizará en las zonas indicadas por la Dirección de Obra.
- Medición de volúmenes de arena aportados.
- Toma de cuatro (4) muestras de fondo en la zona de aportación antes del inicio de las obras, análisis completo de acuerdo a lo indicado en las "Instrucción técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arena" redactadas por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar y preparación del Informe para entregar a la Dirección de las Obras antes del inicio de las obras.
- Toma de muestras en obra (en la cántara de la draga) a intervalos homogéneos que representan cada uno del orden de quinientos (500) metros cúbicos (m³) de material.
- Ensayos granulométricos de las muestras obtenidas.
- Informe diario que recoja para la Dirección de Obras como mínimo la siguiente información:
 - Análisis granulométricos de cada muestra empleando la serie de tamices ASTM 4, 10, 18, 25, 35, 60, 80, 120, 200 y 230.
 - Análisis granulométricos de la mezcla representativa, entendiéndose como tal, las características granulométricas que proporcione el promedio de los porcentajes retenidos en peso por cada tamiz de todas las muestras tomadas hasta ese momento.
 - Cálculo de los parámetros ϕ_{16} , ϕ_{50} y ϕ_{84} , para cada toma de muestra y mezcla representativa.
 - Evaluación de la mezcla compuesta o maestra del volumen total aportado siguiendo la metodología explicada.

Normativa de obligado cumplimiento

- arena para la confección de hormigones: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- arenas para regeneración de la playa: No hay normativa de obligado cumplimiento.

2.1.4 GRAVAS

Definición

Áridos utilizados para alguno de los siguientes usos:

- Confección de hormigones.

Su origen puede ser:

- Áridos naturales, procedentes de un yacimiento natural.
- Áridos naturales, obtenidos por machaqueo de rocas naturales.
- Áridos procedentes del reciclaje de derribos de construcción.

Los áridos naturales pueden ser:

- De piedra granítica.
- De piedra caliza.

Los áridos procedentes del reciclaje de derribos de la construcción que se han considerado son los siguientes:

- Áridos reciclados procedentes de construcciones de ladrillo.
- Áridos reciclados procedentes de hormigón.
- Áridos reciclados mixtos.
- Áridos reciclados prioritariamente naturales.

Características generales de los áridos

Los áridos procedentes de reciclaje de derribos no contendrán en ningún caso restos procedentes de construcciones con patologías estructurales, tales como cemento aluminoso, áridos con sulfuros, sílice amorfa o corrosión de las armaduras. Los gránulos tendrán forma redondeada o poliédrica. La composición granulométrica estará en función de su uso y será la definida en la partida de obra en que intervenga, o si no consta, la fijada explícitamente por la Dirección de Obra. Estarán limpios y serán resistentes y de granulometría uniforme. No tendrán polvo, suciedad, arcilla, margas u otras materias extrañas.

Diámetro mínimo: 98% retenido tamiz 5 (UNE 7-050).

Áridos reciclados procedentes de hormigones:

Su origen será construcciones de hormigón sin mezcla de otros derribos.

Contenido de hormigón: $\geq 95\%$.

Contenido de elementos metálicos: Nulo.

Uso admisible:

- Hormigones en masa o armados de resistencia característica ≥ 200 kp/cm² utilizados en ambientes no agresivos (I) según EHE-08.

Áridos reciclados mixtos:

Su origen será derribos de construcciones de ladrillo y hormigón, con una densidad de los elementos macizos > 1600 kg/m³.

Contenido de cerámica: $\leq 10\%$ en peso.

Contenido total de machaca de hormigón + ladrillo + mortero: $\geq 95\%$ en peso.

Contenido de elementos metálicos: Nulo.

Uso admisible:

- Hormigones en masa o armados de resistencia característica ≥ 125 kp/cm² utilizados en ambiente no agresivo (I) según EHE-08.

Áridos reciclados prioritariamente naturales:

Áridos obtenidos de cantera con incorporación de un 20% de los áridos reciclados procedentes de hormigón.

Uso admisible:

- Hormigones utilizados en ambientes no agresivos (I) según EHE-08.

En lo referente a gravas se han considerado las siguientes utilidades:

- Para confección de hormigones.

Grava para la confección de hormigones:

Si el hormigón tiene armaduras, el tamaño máximo será el menor de los siguientes valores:

- 0,8 de la distancia libre horizontal entre armaduras.
- 1,30 de la distancia entre una armadura y el paramento más próximo.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza que se hormigona con las siguientes excepciones:
- 1/3 del ancho libre de los nervios en los forjados.

- 1/2 del espesor mínimo de la capa superior del forjado.

Todo el árido será de una medida inferior al doble del límite menor aplicable en cada caso.

Finos que pasan por el tamiz 0,08 (UNE 7-050):

- Para gravas calcáreas: $\leq 2\%$ en peso.
- Para gravas graníticas: $\leq 1\%$ en peso.
- Áridos reciclados de hormigón o prioritariamente naturales: $< 3\%$.
- Para áridos reciclados mixtos: $< 5\%$.

Coefficiente de forma para áridos naturales o reciclados de hormigón o prioritariamente naturales (UNE 7-238): $\geq 0,15$.

Terrones de arcilla (UNE 7-133): $\leq 0,25\%$ en peso.

Partículas blandas (UNE 7-134): $\leq 5\%$ en peso.

Material retenido por el tamiz 0,063 (UNE 7-050) y que flota en un líquido de peso específico 2 g/cm³ (UNE 7-244): $\leq 1\%$ en peso.

Compuestos de azufre expresados en SO₃= y referidos a árido seco (UNE 83-120):

- Árido reciclado mixto: $< 1\%$ en peso.
- Otros áridos: $\leq 0,4\%$ en peso.

Contenido de pirita u otros sulfatos: 0%.

Contenido de ión CL-:

- Áridos reciclados mixtos: $< 0,06\%$.
- Otros áridos usados en la confección de hormigón: $< 0,04\%$.

Contenido de materia orgánica para áridos naturales o reciclados prioritariamente naturales (UNE 7-082): Bajo o nulo.

Contenido de materiales no pétreos (tela, madera, papel...):

- Áridos reciclados procedentes de hormigón o mixtos: $< 0,5\%$.
- Otros áridos: Nulo.

Contenido de restos de asfalto:

- Árido reciclado mixto o procedente de hormigón: < 0,5%.
- Otros áridos: Nulo.

Reactividad (UNE 83-121): Nula.

Estabilidad (UNE 7-136):

- Pérdida de peso con sulfato sódico: $\leq 12\%$.
- Pérdida de peso con sulfato magnésico: $\leq 18\%$.

Absorción de agua:

- Áridos naturales < 5%.
- Áridos reciclados procedentes de hormigón < 10%.
- Áridos reciclados mixtos < 18%.
- Áridos reciclados prioritariamente naturales < 5%.

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones del presente Pliego. Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
 - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150).
 - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0.080 UNE 7050 (UNE 7135).

- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:

Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).

- Una vez cada dos (2) meses:

Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).

- Una vez cada seis (6) meses:

Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.

Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).

Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).

Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).

Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).

Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).

Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.

Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).

Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.

Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

Normativa de obligado cumplimiento

Grava para la confección de hormigones: Instrucción de Hormigón estructural EHE-08.

2.1.5 PIEDRAS PARA FORMACIÓN DE ESCOLLERAS

Definición

Bloque de piedra natural, de forma irregular, para la construcción de escolleras.

Se han considerado los siguientes tipos:

- De piedra granítica.

- De piedra caliza.

Características generales

Será sana, de constitución homogénea y de grano uniforme. Estará libre de planos de debilidad, fisuras producidas por voladuras y otros defectos que hagan inaceptables o que pudieran contribuir a juicio de la Dirección de Obra a su desmoronamiento o rotura durante su manipulación, colocación en obra o exposición al oleaje y a la intemperie. No tendrá grietas, nidos, nódulos, ni restos orgánicos. Será inalterable al agua, a las sales marinas, a la intemperie y no heladiza. Será resistente al fuego. Al ser golpeada con el martillo dará un sonido claro. Los fragmentos tendrán las aristas vivas. Cumplirá las condiciones requeridas por la Dirección de Obra.

Coefficiente de saturación $\leq 75\%$.

Absorción de agua $\leq 2\%$.

Coefficiente de desgaste de la piedra (ensayo "Los Angeles", NLT-149/72) < 35 .

Contenido de ión sulfato (UNE 7-245) $< 12\%$.

Peso específico $\geq 2650 \text{ Kg/m}^3$.

Carga de rotura $\geq 1500 \text{ Kp/cm}^2$.

Piedra granítica

Procederá de rocas cristalinas, compuestas esencialmente de cuarzo, feldespato y mica.

Tendrá el grano fino, será compacta y de color uniforme. No tendrá síntomas de descomposición de sus feldespatos característicos. No tendrá gabarros o composiciones diferentes de la roca de dimensiones superiores a 5 cm.

Resistencia a compresión (probeta cúbica de 10 cm) $\geq 1200 \text{ kg/cm}^2$.

Piedra caliza

Procederán de rocas cristalinas compuestas esencialmente de carbonato cálcico. No tendrán sustancias extrañas que lleguen a caracterizarlas. No serán bituminosas. No tendrán exceso de arcillas. Producirán efervescencias al ser tratadas con ácidos.

Resistencia a compresión (probeta cúbica de 10 cm) $\geq 500 \text{ kg/cm}^2$.

Calidad de la roca

Para su empleo en escolleras las rocas se clasifican en los siguientes grupos:

- Rocas adecuadas.

- Rocas inadecuadas.

- Rocas que requieren estudio especial.

a) Rocas adecuadas.

Se podrán utilizar los materiales pétreos procedentes de las siguientes rocas, siempre que sean sanas, compactas, resistentes y cumplan las condiciones anteriores:

- Granitos, granodioritas y sienitas.

- Aplitas, pórfidos y porfiritas.

- Gabros.

- Diabasas, ofitas y lamprófidios.

- Riolitas y dacitas.

- Andesitas, basaltos y limburgitas.

- Cuarzitas y mármoles.

- Calizas y dolomías.

- Areniscas, conglomerados y brechas.

b) Rocas inadecuadas.

No se podrán utilizar los materiales procedentes de las rocas siguientes:

- Serpentina.

- Tobas volcánicas y rocas volcánicas piroclásticas.

- Micacitas y filitas.

- Anhidrita, yeso y rocas solubles.

- Tobas calcáreas y caliches.

- Arcosas y limonitas.

- Las rocas que se desintegren espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran una consistencia terrosa.

c) Rocas que requieren un estudio especial.

Pertencen a este grupo todas las rocas no incluíbles en ninguno de los dos anteriores. En especial, están incluídas en él las siguientes rocas:

- Peridotitas, traquitas y fonolitas.
- Aglomerados y conglomerados volcánicos.
- Neis, esquistos y pizarras.
- Migmatitas, corneanas, anfíbolitas y grauwacke.
- Carniolas, margocalizas y margas.
- Argilitas.
- Maciños, molasas, samitas y rodenos.

Forma de las partículas

Todos los cantos que constituyen las escolleras de las distintas categorías serán de forma angulosa, y su dimensión mínima no será menos de una tercera parte de su dimensión mayor, rechazándose las losas planas y las lajas delgadas ($B \geq L/3$, donde B es la dimensión mínima y L la dimensión máxima).

Granulometría

A menos que en los planos del Proyecto se especifique otra solución, las escolleras naturales a emplear en la construcción de las obras se clasifican en las siguientes categorías, de acuerdo con la masa y características de sus cantos y con los lugares de colocación en obra, que habrán de ser precisamente los que para cada peso se indican en los planos y en los artículos correspondientes del presente Pliego. Los intervalos de masas aceptables para cada categoría se especifican en la siguiente tabla, debiéndose cumplir que al menos un 50% de los cantos tengan una masa superior a la nominal.

Categoría de la escollera (Masa nominal)	M (masa del canto en kg)
Escollera de 2.000 kg:	$1.500 \text{ kg} \leq M \leq 2.500 \text{ kg}$
Escollera de 1.000 kg:	$750 \text{ kg} \leq M \leq 1.500 \text{ kg}$

La escollera sin clasificar, o todo uno de cantera, estará constituida por materiales de detritus de cantera toscos y de diversos tamaños. En cualquier muestreo se cumplirá que el material de masa inferior a un kilogramo ($< 1 \text{ kg}$) no superará el cinco por ciento (5%) del total de la muestra, y que el de masa superior a los cincuenta kilogramos ($> 50 \text{ kg}$) no superará el cinco por ciento (5%) del total de la muestra. La masa máxima admisible de las piezas del todo uno no superará los cien kilogramos (100 kg) por unidad.

La Dirección de Obra podrá exigir que la carga de la escollera sin clasificar se efectúe por medio de una pala cargadora con cuchara de fondo enrejado del tamaño mínimo de la escollera, y sin llenarla totalmente, para separar las piedras del polvo y material fino.

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro y almacenamiento: De manera que no se produzcan fragmentaciones.

Si existen diferentes tipos de piedra en obra, el suministro y almacenamiento se hará individualizado para cada tipo de bloque.

Control de calidad

El Contratista, a su costa, efectuará en un laboratorio oficial los siguientes ensayos físicos, de la piedra que proponga, con anterioridad a su utilización en obra:

- Peso específico árido seco en aire (UNE-7083-ASTM-C-127)
- Peso específico aparente saturado
- Peso específico real
- Absorción de agua (ASTM-697)
- Estabilidad frente a la acción de las soluciones de sulfato sódico o magnésico (UNE-7136)
- Desgaste de Los Ángeles (NLT-149/72) (ASTM-C127)
- Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 110°C y saturadas (UNE-7242) (ACI-301) (ASTM-C170)
- Contenido en sulfuros (GOMA)
- Contenido de carbonatos (NLT-116)
- Inmersión: Se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a quince grados (15°C) de temperatura durante treinta (30) días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente se realizará sobre estas muestras el ensayo de desgastes de Los Ángeles.

El Contratista quedará también obligado a presentar un informe geológico de la cantera en el que se determine la clasificación geológica de la piedra y si las fisuras, vetas, planos de rotura u otros planos de poca resistencia están espaciados a suficiente distancia para poder obtener cantos de las escolleras del peso que se ha indicado en este artículo. La piedra que haya de emplearse se aceptará después de que se haya comprobado su calidad en la forma indicada, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Todas las pruebas adicionales de la piedra que se juzguen necesarias durante la marcha de los trabajos serán efectuadas por el Contratista a su costa. La piedra será inspeccionada por el Contratista en la cantera antes de su envío, así como en el lugar de trabajo antes de su colocación en obra. La aprobación preliminar de la cantera o de las muestras presentadas no significará la renuncia al derecho que tiene la Dirección de Obra a rechazar cualquier tipo de piedra que no reúna las condiciones requeridas.

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista propone el empleo de piedra procedente de una cantera diferente a la cantera o canteras previamente aprobadas, su aceptación estará sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra, y se basará en el informe y ensayos antes indicados. Tales pruebas serán a costa del Contratista y los resultados de las mismas, con muestras, se presentarán a la Dirección de Obra por lo menos quince (15) días antes del transporte de la piedra a pie de obra. La piedra rechazada por la Dirección de Obra, que no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego, será retirada por el Contratista rápidamente, no volverá a la obra y será satisfactoriamente reemplazada. Si el Contratista no lo efectúa o se demorase en quitar o reemplazar la piedra rechazada, podrá efectuarlo la Propiedad, descontando los gastos que se ocasionen de las cantidades que haya de abonar al Contratista.

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 20.000 t a colocar en obra.

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría, para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas, y no admitiéndose las partidas que presentan bloques o cantos de peso inferior al peso mínimo establecido para cada tipo y categoría en los apartados anteriores de este Pliego.

Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Ordenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).

2.1.6 ZAHORRA PARA BASES DE PAVIMENTOS

Definición

Material granular de granulometría continua, utilizado como capa de firme.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Zahorra natural
- Zahorra artificial

Características generales

El tipo de material utilizado será el indicado en la DT o en su defecto el que determine la DF.

La composición granulométrica estará en función de su uso y será la definida en la partida de obra en que intervenga, o si no consta, la fijada explícitamente por la DF.

A su vez, el árido ha de tener forma redondeada o poliédrica, y ha de ser limpios, resistentes y de granulometría uniforme.

No será susceptible de ningún tipo de meteorización o alteración física o química apreciable bajo las condiciones posibles más desfavorables.

No dará lugar, con el agua, a disoluciones que puedan afectar a estructuras, a otras capas de firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica y otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la capa.

ZAHORRA NATURAL:

Se considera zahorra natural el material granular, de granulometría continua, que se usa como capa de firme. Los materiales que lo formen procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o de mezcla de ambos.

La DF determinará la curva granulométrica de los áridos entre uno de los siguientes husos:

Tamiz UNE-EN 933-2 (mm)	Cernido ponderal acumulado (%)		
	ZN40	ZN25	ZN20
50	100	--	--
40	80-95	100	--
25	60-90	75-95	100
20	54-84	65-90	80-100
8	35-63	40-68	45-75
4	22-46	27-51	32-61
2	15-35	20-40	25-50
0,500	7-23	7-26	10-32
0,250	4-18	4-20	5-24
0.063	0-9	0-11	0-11

La fracción retenida por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-2) será inferior a 2/3 a la fracción retenida por el tamiz 0,250 mm (UNE-EN 933-2).

Coefficiente de desgaste "Los Angeles" (UNE-EN 1097-2):

- Categoría de tráfico pesado T00 a T2: > 35
- Categoría de tráfico pesado T3, T4 y arcenes: > 40

Equivalente de arena (UNE-EN 933-8):

- T00 a T1: > 35
- T2 a T4 y arcenes de T00 a T2: > 30
- Arcenes de T3 y T4: > 25
- Para capas granulares para el asentamiento de cañerías: > 30

Plasticidad (UNE 103104):

- Tráfico T00 a T3: No plástico
- T4:
 - Límite líquido (UNE 103103): < 25
 - Índice de plasticidad (UNE 103104): < 6
- Arcenes sin pavimentar:
 - Límite líquido (UNE 103103): < 30

- Índice de plasticidad (UNE 103104): < 10

- Para capas granulares para el asentamiento de cañerías:

- Límite líquido (UNE 103103): < 25

- Índice de plasticidad (UNE 103104): < 6

ZAHORRA ARTIFICIAL:

La zahorra artificial estará compuesta de áridos procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Se podrán utilizar materiales granulares reciclados de residuos de la construcción o de demoliciones, provenientes de una planta autorizada legalmente para el tratamiento de estos residuos. En obras de carreteras solo podrán utilizarse para las categorías de tráfico pesado T2 a T4.

Para el tráfico tipo T2 a T4 se podrán utilizar áridos reciclados, siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, siempre que cumplan con las prescripciones técnicas exigidas.

La DF determinará la curva granulométrica de los áridos entre una de las siguientes:

Tamiz UNE-EN 933-2 (mm)	Cernido ponderal acumulado (%)		
	ZA25	ZA20	ZAD20
40	100	--	--
25	75-100	100	100
20	65-90	75-100	65-100
8	40-63	45-73	30-58
4	26-45	31-54	14-37
2	15-32	20-40	0-15
0,500	7-21	9-24	0-6
0,250	4-16	5-18	0-4
0,063	0-9	0-9	0-2

La fracción retenida por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-2) será inferior a 2/3 a la fracción retenida por el tamiz 0,250 mm (UNE-EN 933-2).

Índice de lajas (UNE-EN 933-3): < 35

Coefficiente de desgaste "Los Angeles" (UNE-EN 1097-2):

- Tráfico T0 a T2: < 30

- T3, T4 y arcenes: < 35

- Para materiales reciclados procedentes de firmes de carretera o demoliciones:

- Tráfico de T00 a T2: > 40

- Tráfico T3, T4 y arcenes: > 45

- Para capas granulares para el asentamiento de cañerías: > 40

Equivalente de arena (UNE-EN 933-8):

- T00 a T1: > 40

- T2 a T4 y arcenes de T00 a T2: > 35

- Arcenes de T3 y T4: > 30

Plasticidad:

- Tráfico T00 a T4: No plástico

- Arcenes sin pavimentar:

- Límite líquido (UNE 103103): < 30

- Índice de plasticidad (UNE 103104): < 10

Coefficiente de limpieza (Anejo C de la UNE 146130): < 2

Si el material procede de reciclaje de derribos (condiciones adicionales):

- Hinchamiento (NLT-111): < 2%

- Contenido de materiales pétreos: \geq 95%

- Contenido de restos de asfalto: < 1% en peso

- Contenido de madera: < 0,5% en peso

Composición química:

- Compuestos de azufre (SO₃) (UNE EN 1744-1) en caso que

El material esté en contacto con capas tratadas con cemento: < 0,5%

- En el resto: < 1%

Si se utiliza árido siderúrgico de acería, deberá cumplir:

- Expansividad (UNE EN 1744-1): < 5%

Si se utiliza árido siderúrgico de alto horno, deberá cumplir:

- Desintegración por el silicato bicálcico o por hierro (UNE EN 1744-1): Nulo

Condición de suministro y almacenaje

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

Unidad y criterio de medición

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento

Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

Condiciones de control de recepción

OPERACIONES DE CONTROL:

Antes de empezar la obra, cuando haya un cambio de procedencia del material, o con la frecuencia indicada durante su ejecución, se realizarán los siguientes ensayos de identificación del material:

- Para cada 1000 m³ o fracción diaria y sobre 2 muestras:

- Ensayo granulométrico (UNE EN 933-1),

- Ensayo de equivalente de arena (UNE EN 933-8)

- Y en su caso, ensayo de azul de metileno (UNE EN 933-9)

- Para cada 5000 m³, o 1 cada semana si el volumen ejecutado es menor:

- Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103103 y UNE 103104)

- Ensayo Próctor Modificado (UNE 103501)

- Humedad natural (UNE EN 1097-5)

- Para cada 20000 m³ o 1 vez al mes si el volumen ejecutado es menor:

- Coeficiente de desgaste de "Los Ángeles" (UNE-EN 1097-2)

- Coeficiente de limpieza (Anejo C, UNE 146130), cada 1500 m³, o cada 2 días si el volumen ejecutado es menor.

El Director de las obras podrá reducir a la mitad la frecuencia de los ensayos si considera que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad acabada se han aprobado 10 lotes consecutivos.

OPERACIONES DE CONTROL EN ZAHORRA ARTIFICIAL:

Antes de empezar la obra, cuando haya un cambio de procedencia del material, o con la frecuencia indicada durante su ejecución, se realizarán los siguientes ensayos de identificación del material:

- Para cada 5000 m³, o 1 cada semana si el volumen ejecutado es menor:
 - Índice de lajas (UNE EN 933-3)
 - Partículas trituradas (UNE EN 933-5)

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Se seguirán las instrucciones de la DF y los criterios de las normas de procedimiento indicadas en cada ensayo.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Los resultados de los ensayos de identificación han de cumplir estrictamente las especificaciones indicadas, en caso contrario, no se autorizará el uso del material correspondiente.

Normativa de obligado cumplimiento

* Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG 3/75)

* Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.

* Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por lo que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones del firme, de la Instrucción Técnica de Carreteras.

2.2 ELEMENTOS COMPUESTOS

2.2.1 ELEMENTOS COMPUESTOS BÁSICOS

2.2.1.1 Geotextiles

Definición

Lámina formada por fieltros de tejido sintético. Genéricamente se pueden considerar los siguientes materiales:

- Filtro de polipropileno formado por filamentos sintéticos continuos unidos térmicamente
- Filtro de poliéster termoestable realizado con fibras de poliéster sin tejer, consolidado mecánicamente mediante punzonamiento
- Filtro con un 70% de fibras de polipropileno y un 30% de fibras de polietileno, sin tejer, termosoldado
- Filtro tejido de fibras de polipropileno
- Fibra de vidrio con inserción de hilos de refuerzo longitudinales

En el presente proyecto el geotextil se empleará como lámina separadora anti-turbidez que evite la dispersión de los finos puestos en suspensión durante las operaciones de dragado y vertido de arena y colocación de escollera. En este caso se empleará lámina de geotextil no tejido de polipropileno, con un peso mínimo de 300 g/m².

Características generales

La función principal del geotextil puede ser:

- F: Filtración
- S: Separación
- R: Refuerzo
- D: Drenaje
- P: Protección

Un geotextil puede ser apto para varias funciones a la vez.

La función de separación nunca se especifica sola, deberá ir junto con la de filtración o refuerzo.

En el caso del presente proyecto sus funciones serán Filtración y Separación (S + F) de los finos puestos en suspensión durante las operaciones marítimas.

La lámina extendida presentará un aspecto uniforme y sin defectos. Los bordes serán rectos.

Será resistente a la perforación y a los esfuerzos de tracción en su plano.

Será permeable al agua y al vapor.

Resistirá la acción de los agentes climáticos y las sustancias activas naturales del suelo.

Los geotextiles que no se hayan sometido al ensayo de resistencia a la intemperie deben recubrirse antes de las 24 h desde su colocación

Las características exigidas para los geotextiles están en función del uso y vienen reguladas por la norma correspondiente. La relación uso-norma-funciones, es la siguiente:

- UNE-EN 13249: Carreteras y otras zonas de tráfico, excepto vías férreas y capas de rodadura asfáltica): F, R, F+S, F+R+S
- UNE-EN 13250: Construcciones ferroviarias: F, R, F+S, F+R+S
- UNE-EN 13251: Movimientos de tierras, cimientos y estructuras de contención: F, R, F+S, R+S, F+R, F+R+S
- UNE-EN 13252: Sistemas de drenaje: F, D, F+S, F+D, F+S+D
- UNE-EN 13253: Obras para el control de la erosión: protección costera y revestimiento de taludes: F, R, F+S, R+S, F+R, F+R+S
- UNE-EN 13254: Construcción de embalses y presas: F, R, P, F+S, R+S, F+R, R+P, F+R+S
- UNE-EN 13255: Construcción de canales: F, R, P, F+S, R+S, F+R, R+P, F+R+S
- UNE-EN 13256: Construcción de túneles y estructuras subterráneas: P
- UNE-EN 13257: Vertederos de residuos sólidos: F, R, P, F+S, R+S, F+R, R+P, F+R+S
- UNE-EN 13265: Contenedores de residuos líquidos: F, R, P, F+R, R+P

Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.

- Masa por unidad de superficie (UNE-EN 965)
- Características esenciales:
 - Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 10319)
 - Durabilidad (UNE EN correspondiente según el uso)
- Características complementarias:
 - Deterioro durante la instalación (UNE-ENV ISO 10722-1)

- Resistencia a la intemperie (UNE-EN 12224), excepto en túneles
- Alargamiento la carga máxima (UNE-EN ISO 10319), en drenaje
- Características complementarias para condiciones de uso específicas:
 - Resistencia a la tracción de uniones y costuras (UNE-EN ISO 10321)
 - Resistencia al envejecimiento químico (UNE-EN ISO 13438, UNE-ENV 12447, UNE-ENV ISO 12960)
 - Resistencia a la degradación microbiológica (UNE-EN 1225)
 - Abrasión (UNE-EN ISO 13427), en construcciones ferroviarias
 - Características de fricción (UNE-EN ISO 12957-1, UNE-EN ISO 12957-2), en drenaje

Función: Filtración (F):

- Características esenciales:
 - Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
 - Medida de abertura característica (UNE-EN ISO 12956)
 - Permeabilidad al agua perpendicularmente al plano (UNE-EN ISO 11058)
- Características complementarias:
 - Alargamiento a la carga máxima (UNE-EN ISO 10319)
- Características complementarias para condiciones de uso específicas:
 - Punzonamiento estático (ensayo CBR) (UNE-EN ISO 12236)
 - Características de fricción (UNE-EN ISO 12957-1, UNE-EN ISO 12957-2), excepto en drenaje

Función: Refuerzo (R) o Refuerzo y Separación (R+S):

- Características esenciales:
 - Alargamiento a la carga máxima (UNE-EN ISO 10319)
 - Punzonamiento estático (ensayo CBR) (UNE-EN ISO 12236)
 - Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
- Características complementarias:

- Características de fricción (UNE-EN ISO 12957-1, UNE-EN ISO 12957-2)
- Fluencia en tracción (UNE-EN ISO 13431), excepto en carreteras
- Permeabilidad al agua perpendicularmente al plano (UNE-EN ISO 11058)
- Características complementarias para condiciones de uso específicas:
 - Fluencia en tracción (UNE-EN ISO 13431), en carreteras

Función: Filtración y Separación (F+S):

- Características esenciales:
 - Punzonamiento estático (ensayo CBR) (UNE-EN ISO 12236)
 - Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
 - Medida de abertura característica (UNE-EN ISO 12956)
 - Permeabilidad al agua perpendicularmente al plano (UNE-EN ISO 11058)

Función: Refuerzo y Filtración (R+F) o Filtración, Refuerzo y Separación (F+R+S):

- Características esenciales:
 - Alargamiento a la carga máxima (UNE-EN ISO 10319)
 - Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
 - Medida de abertura característica (UNE-EN ISO 12956)
 - Punzonamiento estático (ensayo CBR) (UNE-EN ISO 12236), excepto en movimiento de tierras y cimientos
 - Permeabilidad al agua perpendicularmente al plano (UNE-EN ISO 11058), excepto en movimiento de tierras y cimientos

Función: Drenaje (D):

- Características esenciales:
 - Capacidad de flujo de agua en el plano (UNE-EN ISO 12958)
- Características complementarias:
 - Fluencia en tracción (UNE-EN ISO 13431)

Función: Filtración y drenaje (F+D):

- Características esenciales:
 - Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
 - Capacidad de flujo de agua en el plano (UNE-EN ISO 12958)
 - Medida de abertura característica (UNE-EN ISO 12956)
 - Permeabilidad al agua perpendicularmente al plano (UNE-EN ISO 11058)

Función: Filtración, separación y drenaje (F+S+D):

- Características esenciales:
 - Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
 - Punzonamiento estático (ensayo CBR) (UNE-EN ISO 12236)
 - Capacidad de flujo de agua en el plano (UNE-EN ISO 12958)
 - Medida de abertura característica (UNE-EN ISO 12956)
 - Permeabilidad al agua perpendicularmente al plano (UNE-EN ISO 11058)

Función: Protección (P):

- Características esenciales:
 - Alargamiento a la carga máxima (UNE-EN ISO 10319)
 - Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
 - Eficacia de la protección: (UNE-EN 13719, UNE-EN 14574)
- Características complementarias para condiciones de uso específicas:
 - Características de fricción (UNE-EN ISO 12957-1, UNE-EN ISO 12957-2)

Función: Refuerzo y Protección (R+P):

- Características esenciales:
 - Alargamiento a la carga máxima (UNE-EN ISO 10319)
 - Punzonamiento estático (ensayo CBR) (UNE-EN ISO 12236)

- Resistencia a la perforación dinámica (UNE-EN 918)
- Eficacia de la protección: (UNE-EN 13719, UNE-EN 14574)

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: Empaquetado en rollos, sin uniones.

Almacenamiento: Los rollos se mantendrán en su envase, apilados en posición horizontal con un máximo de 5 hiladas puestas en la misma dirección, entre 5°C y 35°C, en lugares protegidos del sol, la lluvia y la humedad.

Condiciones de control de recepción

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN:

El suministrador pondrá a disposición de la DF si ésta lo solicita, la siguiente documentación, que acredita el marcado CE, según el sistema de evaluación de conformidad aplicable, de acuerdo con lo que dispone el apartado 7.2.1 del CTE:

- Productos para cimentaciones y muros de contención de Función: Filtración y refuerzo,
- Productos para canales de Función: Filtración, refuerzo y protección,
- Productos para sistemas de drenaje de Función: Filtración y drenaje,
- Productos para vías férreas de Función: Filtración y refuerzo,
- Productos para túneles y estructuras subterráneas de Función: Protección,
- Productos para embalses y presas de Función: Filtración y refuerzo,
- Productos para vertederos de residuos sólidos de Función: Filtración y refuerzo,
- Productos para carreteras y otras vías de tráfico de Función: Filtración y refuerzo,
- Productos para obras de control de la erosión de Función: Filtración y refuerzo,
- Productos para proyectos de contenedores de residuos líquidos de Función: Filtración, refuerzo y protección:
 - Sistema 2+: Declaración de Prestaciones
- Productos para embalses y presas de Función: Separación,
- Productos para carreteras y otras vías de tráfico de Función: Separación,

- Productos para vías férreas de Función: Separación,
- Productos para obras de control de la erosión de Función: Separación,
- Productos para cimentaciones y muros de contención de Función: Separación,
- Productos para vertederos de residuos sólidos de Función: Separación,
- Productos para canales de Función: Separación,
- Productos para sistemas de drenaje de Función: Separación:
 - Sistema 4: Declaración de Prestaciones

En el embalaje o en el albarán de entrega constarán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Identificación del producto
- Masa nominal en kg
- Dimensiones
- Masa nominal por unidad de superficie (g/m²)
- Tipo de polímero principal
- Clasificación del producto según ISO 10318
- Marca CE de conformidad con lo dispuesto en los Reales Decretos 1630/1992 de 29 de diciembre y 1328/1995 de 28 de julio. El símbolo normalizado del marcado CE se acompañará de la siguiente información:
 - Número de identificación del organismo notificado (sólo para el sistema 2+)
 - Marca del fabricante y lugar de origen
 - Dos últimos dígitos del año en que se ha impreso el marcado CE.
 - Número del certificado de conformidad del control de producción en fábrica, en su caso
- Referencia a las normas aplicables
 - Información de las características esenciales según anexo ZA de la UNE-EN

OPERACIONES DE CONTROL:

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material en cada suministro.
- El control de recepción de material verificará que las características de los materiales son coincidentes con lo establecido en la DT. Este control cumplirá lo especificado en el apartado 7.2 del CTE.
- Control de documentación: documentos de origen (hoja de suministro y etiquetado), certificado de garantía del fabricante, en su caso, (firmado por persona física) y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas, incluida la documentación correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente.
- Control mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad: En el caso en que el fabricante disponga de alguna marca de calidad, aportará la documentación correspondiente
- Control de recepción mediante ensayos: En caso que disponga de la Marca AENOR, u otra legalmente reconocida en un país de la CEE, se podrá prescindir de los ensayos de control de recepción. La DF solicitará en este caso, los resultados de los ensayos correspondientes al suministro recibido, según control de producción establecido en la marca de calidad de producto.

En la recepción de los productos se comprobará:

- Correspondencia a lo especificado en el pliego de condiciones y el proyecto
- Que disponen de la documentación certificaciones exigidas
- Que se corresponden con las propiedades demandadas
- Que han estado ensayados con la frecuencia establecida
- Determinación de las características geométricas sobre un 10% de los rollos recibidos en cada suministro.

OPERACIONES DE CONTROL EN LÁMINAS EN TRACCIÓN MECÁNICA:

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Cada 5000 m² o fracción de geotextil de las mismas características colocado en obra, se realizarán los ensayos siguientes:
 - Masa por unidad de superficie (UNE EN 965) (UNE-EN ISO 9864)
 - Tracción monodireccional longitudinal y transversal (UNE 40-528) (UNE-EN ISO 10319)

- Alargamiento de rotura (UNE 40-528) (UNE-EN ISO 10319)
- Fuerza de punzonamiento (BS 6906 /4) (UNE-EN ISO 12236)
- Resistencia a la ruptura ulterior (agrietamiento) (UNE 40529)

OPERACIONES DE CONTROL EN LÁMINAS SEPARADORAS DE POLIPROPILENO:

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Cada vez que cambie el suministrador, y al menos en una ocasión a lo largo de la obra para cada tipo de membrana, se pedirán al contratista los certificados del fabricante que garanticen el cumplimiento del pliego de condiciones técnicas, incluyendo los resultados de los ensayos siguientes, realizados por un laboratorio acreditado:
 - Peso
 - Resistencia a la tracción y alargamiento hasta la rotura
 - Resistencia mecánica a la perforación
 - Permeabilidad (columna de agua de 10 cm)

En caso de no presentar estos resultados, o que la DF tenga dudas de su representatividad, se realizarán estos ensayos sobre el material recibido, a cargo del contratista.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Los controles se realizarán según las instrucciones de la DF y los criterios indicados en las normas de procedimiento correspondientes.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

No se admitirán las membranas que no se presenten en buen estado, debidamente etiquetadas y acompañadas con el correspondiente certificado de calidad del fabricante donde se garanticen las condiciones exigidas.

En caso de incumplimiento de una comprobación geométrica, se rechazará el rollo correspondiente, incrementando el control, en primer lugar hasta el 20%, y si continúan las irregularidades, hasta el 100% del suministro.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN LÁMINAS EN TRACCIÓN MECÁNICA:

Los resultados de los ensayos de identificación cumplirán las condiciones del pliego con las desviaciones máximas siguientes:

- Ensayos físicos y mecánicos: $\pm 5 \%$

- Ensayos hidráulicos: $\pm 10 \%$

Si algún resultado queda fuera de estas tolerancias, se repetirá el ensayo sobre dos muestras más del mismo lote, aceptándose el conjunto, cuando los nuevos resultados estén de acuerdo a lo especificado.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN LÁMINAS SEPARADORAS DE POLIPROPILENO:

Los resultados de los ensayos de identificación cumplirán las condiciones del pliego. En caso de incumplimiento en una comprobación, se repetirá el ensayo sobre do muestras más del mismo lote, aceptando el conjunto, cuando estas resulten satisfactorios.

Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 13249:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).

UNE-EN 13250:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en construcciones ferroviarias.

UNE-EN 13251:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.

UNE-EN 13252:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.

UNE-EN 13253:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes).

UNE-EN 13254:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13255:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de canales.

UNE-EN 13256:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.

UNE-EN 13257:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos.

UNE-EN 13265:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores de residuos líquidos.

2.2.1.2 Aglomerantes y conglomerantes

2.2.1.2.1 Cementos

Definición

Conglomerante hidráulico formado por materiales artificiales de naturaleza inorgánica y mineral, utilizado en la confección de morteros, hormigones, pastas, lechadas, etc. Se consideran los cementos regulados por la norma RC-08 con las siguientes características:

- Cementos sin características especiales (CEM)
- Cementos de aluminato de calcio (CAC/R)
- Cementos blancos (BL)
- Cementos resistentes al agua de mar (MR)
- Cementos resistentes al agua de mar y a los sulfatos (SR)

Características generales

Será un material granular muy fino y estadísticamente homogéneo. No tendrá grumos ni principios de aglomeración.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS COMUNES

La relación entre denominación y designación de los cementos según el tipo se muestra en la siguiente tabla, así como el porcentaje en masa de los componentes principales de los cementos (no se consideran el regulador de fraguado ni los aditivos).

Tipos	Denominación	Designación	Composición (proporción en masa) ⁽¹⁾													
			Componentes principales						Componentes volantes			Calizas ⁽⁴⁾		Componentes minoritarios		
Clinker K	Escoria de horno alto S	Humo de sílice D ⁽²⁾	Puzolana		Silíceas V	Calcareas W	Esquistos calcinados T	L	LL	Natural P	Natural calcinada Q	Cenizas volantes	Escoria de horno alto S	Humo de sílice D ⁽²⁾	Clinker K	
			Natural	Calcinada												
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland en escoria	CEM II/A-S	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/B-S	65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM II	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/A-P	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes	CEM II/B-P	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/A-Q	80-94	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/B-Q	65-79	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/A-V	80-94	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/B-V	65-79	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/A-W	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/B-W	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/A-T	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/B-T	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/A-L	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM II/B-L	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	0-5
CEM III	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM III/A-LL	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM III/B-LL	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM III/A-M	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM III/B-M	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM IV	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM IV/A	65-89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM IV/B	45-64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM IV/C	40-64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM V	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM V/A	20-38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Cemento Portland con cenizas volantes y puzolana	CEM V/B	20-38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5

(1) Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios (incluido el cemento).
 (2) El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10%.
 (3) En cementos Portland mixtos CEM II/A-M y CEM II/B-M, en cementos puzolánicos CEM IV/A y CEM IV/B y en cementos compuestos CEM V/A y CEM V/B los componentes principales diferentes del clinker deben ser declarados en la designación del cemento (véase el apartado A1.1.2).
 (4) El contenido de carbono orgánico total (TOC), determinado conforme al UNE EN 13639, será inferior al 0,20% en masa para calizas LL, o inferior al 0,50% en masa para calizas L.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Característica	Norma de ensayo	Tipo de cemento	Clase de resistencia	Prescripción ⁽¹⁾
Pérdida por calcinación	UNE-EN 196-2	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,0%
Residuo insoluble	UNE-EN 196-2 ⁽²⁾	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,0%
Contenido de sulfatos (expresado como SO ₃)	UNE-EN 196-2	CEM I CEM II ⁽³⁾ CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III ⁽⁴⁾	Todas	≤ 0,10% ⁽⁶⁾
Contenido de cloruros (Cl ⁻)	UNE-EN 196-2	Todos ⁽⁵⁾	Todas	≤ 0,10% ⁽⁶⁾
Puzolanidad	UNE-EN 196-5	CEM IV	Todas	Puzolanidad a la edad de 8 ó 15 días

(1) En el caso en que las prescripciones se expresan en porcentajes, estos se refieren a la masa del cemento final.
 (2) La determinación del residuo insoluble se realizará por el método basado en la disolución de la muestra en ácido clorhídrico y posterior ataque con disolución de carbonato de sodio.
 (3) El cemento tipo CEM II/B-T puede contener hasta el 4,5% de sulfato para todas las clases de resistencia.
 (4) El cemento tipo CEM III/C puede contener hasta el 4,5% en masa de sulfato.
 (5) El tipo de cemento CEM III puede contener más del 0,10% de cloruros, pero en tal caso el contenido máximo debe ser consignado en los envases y en los albaranes de entrega.
 (6) Para aplicaciones de pretensado, el cemento puede haber sido fabricado expresamente con valores de cloruros inferiores al máximo admisible. En este caso, se debe expresar el valor real en los envases y albaranes de entrega, reemplazando en su caso, el valor por defecto del 0,10% en masa.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS:

Clase de resistencia ⁽¹⁾	Resistencia a compresión UNE-EN 196-1 ⁽²⁾				Tiempo de fraguado UNE-EN 196-3		Estabilidad de volumen según UNE-EN 196-3	Calor de hidratación ⁽³⁾	
	Resistencia inicial (N/mm ²)		Resistencia nominal (N/mm ²)	Inicio (min)	Final (h)	Expansión (mm)		UNE-EN 196-9 (J/g)	UNE-EN 196-8 (J/g)
	2 días	7 días					28 días	41 horas	7 días
32,5 N	—	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 12	≤ 10	≤ 270	
32,5 R	≥ 10,0	—							
42,5 N	≥ 10,0	—	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60				
42,5 R	≥ 20,0	—							
52,5 N	≥ 20,0	—	≥ 52,5	—	≥ 45				
52,5 R	≥ 30,0	—							

(1) R = Alta resistencia inicial.
 N = Resistencia inicial normal.
 (2) 1 N/mm² = 1 MPa.
 (3) Sólo para los comunes de bajo calor de hidratación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS DE ALUMINATO DE CALCIO:

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

El Cemento de aluminato de calcio está compuesto únicamente por Clinker de cemento de aluminato de calcio, obtenido a partir de una mezcla definida de materiales aluminosos y calcáreos sometida a tratamiento térmico adecuado.

Propiedad	Ensayo de referencia	Exigencia ⁽¹⁾
Contenido de alúmina (como Al ₂ O ₃)	UNE-EN 196-2	35% ≤ Al ₂ O ₃ ≤ 58%
Contenido de sulfuro (como S ²⁻)		≤ 0,10%
Contenido del ion cloruro		≤ 0,10%
Contenido de álcalis ⁽²⁾		≤ 0,4%
Contenido del ion sulfato (como SO ₃)		≤ 0,5%

⁽¹⁾ Las exigencias se dan en porcentajes en masa de cemento final.

⁽²⁾ Expresado como Na₂O equivalente (Na₂O + 0,658 K₂O).

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS:

Resistencia a compresión Normas UNE-EN 196-1 y UNE-EN 14647 (apdo. 7.1) (N/mm ²)		Tiempo de fraguado (Inicio) Normas UNE-EN 196-3 y UNE-EN 14647 (apdo. 7.2) (min)
A 6 horas	A 24 horas	
≥ 18,0	≥ 40,0	≥ 90

CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS BLANCOS

Los Cementos blancos son aquellos que cumplen las prescripciones de los cementos comunes, así como la adicional de blancura referentes a las coordenadas CIELAB determinadas según el método de ensayo UNE 80117 de manera que el parámetro L sea igual o mayor a 85.

Su designación es la misma que la de los cementos homólogos substituyendo el prefijo CEM por el prefijo BL.

Sus propiedades, químicas, físicas y resistentes son las mismas que las de los cementos comunes homólogos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS RESISTENTES A LOS SULFATOS (SR):

Prescripciones adicionales respecto a los componentes (%):

Tipos	Denominaciones	Designaciones	Especificaciones del clinker de los cementos resistentes a los sulfatos (SR)		
			C ₃ A%	C ₃ A% + C ₄ AF%	
I	Cementos pórtland resistentes a sulfatos	I	≤ 5,0	≤ 22,0	
II	Cementos pórtland con adiciones, resistentes a sulfatos	II/A-S	≤ 6,0	≤ 22,0	
II		Con escoria de horno alto (S)			II/B-S
II		Con humo de sílice (D)			II/A-D
II		Con puzolana natural (P)			II/A-P
II		Con ceniza volante (V)			II/B-P
II					II/A-V
III	Cementos con adiciones, resistentes a sulfatos	III/A	≤ 8,0	≤ 25,0	
III		Con escoria de horno alto (S)	III/B	Ninguna	
III			III/C	Ninguna	
IV	Cementos puzolánicos (D + P + V)	IV/A	≤ 6,0	≤ 22,0	
IV		IV/B	≤ 8,0	≤ 25,0	
V	Cementos compuestos (S + P + V)	V/A	≤ 8,0	≤ 25,0	

Las prescripciones sobre C₃A y (C₃A + C₄AF) se refieren a porcentajes en masa de clinker. Los contenidos de C₃A y C₄AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clinker según la norma UNE-EN 196-2.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS RESISTENTES AL AGUA DE MAR (MR):

Prescripciones adicionales respecto a los componentes (%):

Tipos	Denominaciones	Designaciones	Especificaciones del clinker de los cementos resistentes a agua de mar (MR)		
			C ₃ A%	C ₃ A% + C ₄ AF%	
I	Cementos pórtland resistentes a agua de mar	I	≤ 5,0	≤ 22,0	
II	Cementos pórtland con adiciones, resistentes a agua de mar	II/A-S	≤ 8,0	≤ 25,0	
II		Con escoria de horno alto (S)			II/B-S
II		Con humo de sílice (D)			II/A-D
II		Con puzolana natural (P)			II/A-P
II		Con ceniza volante (V)			II/B-P
II					II/A-V
III	Cementos con adiciones, resistentes a agua de mar	III/A	≤ 10,0	≤ 25,0	
III		Con escoria de horno alto (S)	III/B	Ninguna	
III			III/C	Ninguna	
IV	Cementos puzolánicos (D + P + V)	IV/A	≤ 8,0	≤ 25,0	
IV		IV/B	≤ 8,0	≤ 25,0	
V	Cementos compuestos (S + P + V)	V/A	≤ 8,0	≤ 25,0	

Las prescripciones sobre C₃A y (C₃A + C₄AF) se refieren a porcentajes en masa de clinker. Los contenidos de C₃A y C₄AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clinker según la norma UNE-EN 196-2.

Cementos a emplear en este proyecto

Todos los cementos a emplear en los hormigones en masa y armados de este proyecto podrán ser de los tipos que se detallan en la siguiente tabla con característica adicional "Resistente al agua de mar" (MR) y clase resistente 32,5 R ó 42,5 R.

Tipo de hormigón	Cementos recomendados
En masa	<ul style="list-style-type: none"> Cementos comunes, excepto los tipos CEM III/C, CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T.
Armado	<ul style="list-style-type: none"> Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Pretensado	<ul style="list-style-type: none"> Cementos comunes (*) de los tipos CEM I, CEM II/A-D, CEM II/A-P, CEM II/A-V y CEM II/A-M(V-P).

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: de manera que no se alteren sus características.

El fabricante entregará una hoja de características del cemento donde se indique la clase y proporciones nominales de todos sus componentes.

En el albarán figurarán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Fecha de suministro
- Identificación del vehículo de transporte
- Cantidad suministrada
- Designación y denominación del cemento
- Referencia del pedido
- Referencia del certificado de conformidad o de la marca de calidad equivalente

Si el cemento se suministra en sacos, en los sacos figurarán los siguientes datos:

- Peso neto
- Designación y denominación del cemento

- Nombre del fabricante o marca comercial

El fabricante facilitará, si se le piden, los siguientes datos:

- Inicio y final del fraguado
- Si se incorporan aditivos, información detallada de todos ellos y de sus efectos

Si el cemento se subministra a granel se almacenará en silos.

Si el cemento se subministra en sacos, se almacenarán en un lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

Tiempo máximo de almacenamiento de los cementos:

- Clases 22,5 y 32,5 3 meses
- Clases 42,5 2 meses
- Clases 52,5 1 mes

Normativa de obligado cumplimiento

RC-08 Instrucción para la Recepción de Cementos

2.2.1.3 Morteros y pastas

2.2.1.3.1 Morteros sin aditivos

Definición

Mezcla hecha con arena, cemento, agua y eventualmente cal.

Características generales:

Cemento utilizado:

- Mortero de cemento blanco BL I/42,5
- Otros CEM I/32,5

Resistencia orientativa en función de las dosificaciones:

- 1:8 / 1:2:10 >= 20 kg/cm²
- 1:6 / 1:5 / 1:7 / 1:1:7 >= 40 kg/cm²

- 1:4 / 1:0,5:4 >= 80 kg/cm²
- 1:3 / 1:0,25:3 >= 160 kg/cm²

En los morteros para fábricas la consistencia será 17 ± 2 cm, midiendo el asiento con el cono de Abrams. La plasticidad será según (NBE FL/90).

Estará amasado de forma que se obtenga una mezcla homogénea y sin segregaciones.

Condiciones de ejecución y utilización

Para la elaboración y la utilización del mortero, la temperatura ambiente estará entre 5°C y 40°C. La hormigonera estará limpia antes de la elaboración del mortero. No se mezclarán morteros de distinta composición. Se aplicará antes de que pasen 2 h desde la amasada.

Normativa de obligado cumplimiento

Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido (UNE-EN 998-1:2010).

Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería (UNE-EN 998-2:2012).

2.2.1.4 Hormigones de compra

Definición

Hormigón con o sin adiciones (cenizas volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada.

Características de los hormigones de uso estructural

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben estar de acuerdo con las prescripciones de la EHE-08.

Designación del hormigón

La designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- Consistencia
- Tamaño máximo del árido
- Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón

- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades
- Contenido de cemento expresado en kg/m³, para los hormigones designados por dosificación
- La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa, armado o pretensado

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el formato: T-R/C/TM/A

- T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm²
- C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca
- TM: Tamaño máximo del árido en mm.
- A: Designación del ambiente al que se expondrá el hormigón

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento)

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado.

En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece el artículo 37.2.3 de la norma EHE-08.

Respecto a las adiciones será de aplicación el artículo 30 de la EHE-08. Así, para utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición al hormigón, deberá emplearse un cemento tipo CEM I. Además, en el caso de la adición de cenizas volantes, el hormigón deberá presentar un nivel de garantía conforme a lo indicado en el artículo 81º de la EHE-08.

En hormigón pretensado podrá emplearse adición de cenizas volantes cuya cantidad no podrá exceder del 20% del peso de cemento, o humo de sílice cuyo porcentaje no podrá exceder del 10% del peso del cemento.

En aplicaciones concretas de hormigón de alta resistencia, fabricado con cemento tipo CEM I, se permite la adición simultánea de cenizas volantes y humo de sílice, siempre que el porcentaje de humo de sílice no sea superior al 10% y que el porcentaje total de adiciones (cenizas volantes y humo de sílice) no sea superior al 20%, en ambos caso respecto al peso de cemento.

En elementos no pretensados en estructuras de edificación, la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice adicionado no excederá del 10% del peso de cemento.

La central que suministre hormigón con cenizas volantes o humo de sílice realizará un control sobre la producción según los artículos 30.1 y 30.2 de la EHE-08 y deberá poner los resultados del análisis al alcance de la Dirección de Obra, o dispondrá de un sello o marca de conformidad oficialmente homologado a nivel nacional o de un país miembro de la CEE.

Las cenizas deben cumplir en cualquier caso las especificaciones de la norma UNE_EN 450.

En cuanto a los aditivos, en ningún caso la proporción en peso superará el 5% del cemento utilizado.

Tipo de cemento:

De modo genérico se pueden considerar los siguientes tipos de cemento en función del hormigón.

- Hormigón en masa Cementos comunes (UNE 80-301)
 Cementos para usos especiales (UNE 80-307)
- Hormigón armado Cementos comunes(UNE 80-301)
- Hormigón pretensado Cementos comunes tipo CEM I,II/A-D(UNE 80-307)

Los cementos blancos (BL) se consideran incluidos en los cementos comunes

También se consideran incluidos los cementos de características adicionales como los resistentes a los sulfatos (SR) y/o al agua de mar (MR), y los de bajo calor de hidratación (BH).

De modo específico se aplicará la tabla mostrada en el epígrafe 'Cementos a emplear en este proyecto' del apartado 2.2.1.2.1. Cementos.

Clase de cemento >= 32,5

Contenido mínimo de cemento

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a, que se muestra a continuación).

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima Relación a/c	masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (kg/m ³)	masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

Relación agua/cemento

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a mostrada anteriormente).

Asiento en el cono de Abrams (UNE 83-313):

- Consistencia seca 0 - 2 cm
- Consistencia plástica 3 - 5 cm (± 1 cm)
- Consistencia blanda 6 - 9 cm (± 1 cm)
- Consistencia fluida 10 - 15 cm (± 2 cm)
- Consistencia líquida 16 - 20 cm (± 2 cm)

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

Ión cloro

El Ión cloro total aportado por los componentes de un hormigón no puede exceder:

- Pretensado <= 0,2% peso del cemento
- Armado <= 0,4% peso del cemento
- En masa con armadura de fisuración <= 0,4% peso del cemento

Resistencia mínima recomendada

La resistencia característica mínima recomendada para los hormigones debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.b, que se muestra a continuación).

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
resistencia	masa	20	-	-	-	-	-	-	30	30	35	30	30	30
Mínima	armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
(N/mm ²)	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

(*) Estos valores reflejan las resistencias que pueden esperarse con carácter general cuando se emplean áridos de buena calidad y se respetan las especificaciones estrictas de durabilidad incluidas en esta Instrucción. Se trata de una tabla meramente orientativa, al objeto de fomentar la deseable coherencia entre las especificaciones de durabilidad y las especificaciones de resistencia. En este sentido, se recuerda que en algunas zonas geográficas en las que los áridos sólo pueden cumplir estrictamente las especificaciones definidos para ellos en esta Instrucción, puede ser complicado obtener estos valores.

Hormigones a emplear en este proyecto

Los hormigones en masa a emplear en este proyecto serán los siguientes:

- Hito en arranque de espigón (hormigón en masa): HM-30/F/20/I+Qb

Suministro y almacenaje

Suministro

Se realizará en camiones hormigonera. El hormigón llegará a la obra sin alteraciones en sus características, formando una mezcla homogénea y sin haber iniciado el fraguado.

Queda expresamente prohibido la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias de que puedan alterar la composición original.

Almacenaje

No se puede almacenar.

El suministrador debe entregar con cada carga una hoja donde figuren, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central que ha elaborado el hormigón
- Número de serie de la hoja de suministro

- Fecha de entrega

- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción

- Especificaciones del hormigón:

- Resistencia característica

- Hormigones designados por propiedades:

- Designación de acuerdo con el art. 39.2 de la EHE-08

- Contenido de cemento en kg/m³ (con 15 kg de tolerancia)

- Hormigones designados por dosificación:

- Contenido de cemento por m³

- Tipo de ambiente según la tabla 8.2.2 de la EHE-08

- Relación agua/cemento (con 0,02 de tolerancia)

- Tipo, clase y marca del cemento

- Tamaño máximo del árido

- Consistencia

- Tipo de aditivos según UNE_EN 934-2, si los hay

- Procedencia y cantidad de las adiciones o indicación de que no hay

- Designación específica del lugar de suministro

- Cantidad de hormigón que compone la carga, en m³ de hormigón fresco

- Identificación del camión y de la persona que realiza la descarga

- Hora límite de uso del hormigón

Normativa de obligado cumplimiento

Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

2.2.1.5 Hormigones elaborados en la obra

Definición

Mezcla de cemento con posibilidad de contener adiciones, áridos, arena, agua y aditivos, en su caso, elaborada en obra con hormigonera. La mezcla será homogénea y sin segregaciones.

Serán de aplicación todo lo indicado en el apartado 2.2.1.4. Hormigones de compra además de las siguientes prescripciones.

Condiciones de ejecución y utilización:

Para la elaboración y la utilización de hormigones, la temperatura ambiente estará entre 5°C y 40°C.

No se mezclarán hormigones frescos fabricados con cementos incompatibles entre sí.

Se utilizará antes del inicio del fraguado.

El tiempo máximo entre la adición del agua al cemento y a los áridos, y la colocación del hormigón, no puede ser superior a una hora y media.

A modo de orientación, el inicio del fraguado se sitúa aproximadamente en 1,5 h.

La hormigonera estará limpia antes de empezar la elaboración del hormigón.

El orden de vertido de los materiales será: aproximadamente la mitad del agua, el cemento y la arena simultáneamente, la grava y el resto del agua.

Los aditivos fluidificantes, superfluidificantes e inhibidores del fraguado se añadirán al agua antes de introducirla en la hormigonera.

El aditivo colorante se añadirá en la hormigonera junto con el cemento y los áridos.

2.2.1.6 Ferretería

2.2.1.6.1 Clavos

Definición

Elementos metálicos para sujetar cosas introduciéndolos mediante golpes o impactos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Patillas
- Clavos de impacto
- Clavos de acero
- Clavos de acero galvanizado

- Tachuelas de acero

Clavos son vástagos de hierro, puntiagudos de un extremo y con una cabeza en el otro.

Tachuelas son clavos cortos con la cabeza grande y plana.

Patillas son clavos grandes y planos con la cabeza formada al doblar el vástago, utilizados para unir los marcos a las paredes.

Características generales

Tendrán la forma, medida y resistencia adecuadas a los elementos que unirán.

Serán rectos, con la punta afilada y regular.

Los clavos de acero cumplirán las determinaciones de las normas UNE 17-032, UNE 17-033, UNE 17-034, UNE 17-035 y UNE 17-036.

ACABADO SUPERFICIAL GALVANIZADO:

Su recubrimiento de zinc será liso, sin discontinuidades, exfoliaciones, estará exento de manchas y no presentará imperfecciones superficiales.

Protección de galvanizado $\geq 275 \text{ g/m}^2$

Pureza del zinc, en peso $\geq 98,5\%$

Tolerancias de los clavos y tachuelas:

- Longitud $\pm 1 \text{ D}$

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: Empaquetados.

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

Unidad y criterios de medición

CLAVOS DE IMPACTO, PATILLAS, TACHUELAS Y CLAVOS DE ACERO GALVANIZADO DE 30 MM O DE 50 MM:

Conjunto de cien unidades necesario suministrado en obra.

CLAVOS DE ACERO SIN ESPECIFICAR LA LONGITUD:

kg de peso necesario suministrado en la obra.

Normativa de obligado cumplimiento:

No hay normativa de obligado cumplimiento para las patillas.

CLAVOS Y TACHUELAS:

UNE 17-032-66 Puntas redondas de cabeza plana lisa. Medidas.

UNE 17-033-66 Puntas redondas de cabeza plana rayada. Medidas.

UNE 17-034-66 Puntas redondas de cabeza plana ancha.

UNE 17-035-66 Puntas de cabeza cónica.

UNE 17-036-66 "Puntas redondas de cabeza perdida"

2.2.1.7 Acero y metal en perfiles o barras

2.2.1.7.1 Acero en perfiles

Definición y características de los elementos

Perfiles de acero para usos estructurales, formados por pieza simple o compuesta y cortados a medida o trabajados en taller.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Perfiles de acero laminado en caliente, de las series IPN, IPE, HEA, HEB, HEM o UPN, de acero S275JR, S275J0, S275J2, S355JR, S355J0 o S355J2, según UNE-EN 10025-2
- Perfiles de acero laminado en caliente de las series L, LD, redondo, cuadrado, rectangular o plancha, de acero S275JR, S275J0, S275J2, S355JR, S355J0 o S355J2, según UNE-EN 10025-2
- Perfiles huecos de acero laminado en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, de acero S275J0H o S355J2H, según UNE-EN 10210-1
- Perfiles huecos conformados en frío de las series redondo, cuadrado o rectangular de acero S275J0H o S355J2H, según UNE-EN 10219-1
- Perfiles conformados en frío de las series L, LD, U, C, Z, u Omega, de acero S235JRC, según UNE-EN 10025-2
- Perfiles de acero laminado en caliente, en plancha, de acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica S355J0WP o S355J2WP, según UNE-EN 10025-5

Se han considerado los siguientes tipos de unión:

- Con soldadura

- Con tornillos

Se han considerado los acabados de protección siguientes (no aplicable a los perfiles de acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica):

- Una capa de imprimación antioxidante

- Galvanizado

Características generales

No presentará defectos internos o externos que perjudiquen su correcta utilización.

PERFILES DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE:

El fabricante garantizará que la composición química y las características mecánicas y tecnológicas del acero utilizado en la fabricación de perfiles, secciones y planchas, cumple las determinaciones de las normas de condiciones técnicas de suministro siguientes:

- Perfiles de acero laminado en caliente: UNE-EN 10025-1 y UNE-EN 10025-2

- Perfiles de acero laminado en caliente con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica: UNE-EN 10025-1 y PNE-EN 10025-5

Las dimensiones y las tolerancias dimensionales y de forma serán las indicadas en las siguientes normas:

- Perfil IPN: UNE-EN 10024

- Perfil IPE, HEA, HEB y HEM: UNE-EN 10034

- Perfil UPN: UNE-EN 10279

- Perfil L y LD: UNE-EN 10056-1 y UNE-EN 10056-2

- Perfil T: UNE-EN 10055

- Redondo: UNE-EN 10060

- Cuadrado: UNE-EN10059

- Rectangular: UNE-EN 10058

- Plancha: EN 10029 o UNE-EN 10051

PERFILES PERFORADOS:

El fabricante garantizará que la composición química y las características mecánicas y tecnológicas del acero utilizado en la fabricación de perfiles cumple las determinaciones de las normas de condiciones técnicas de suministro siguientes:

- Perfiles huecos de acero laminado en caliente: UNE-EN 10210-1

- Perfiles huecos conformados en frío: UNE-EN 10219-1

Las tolerancias dimensionales cumplirán las especificaciones de las siguientes normas:

- Perfiles huecos de acero laminado en caliente: UNE-EN 10210-2

- Perfiles huecos conformados en frío: UNE-EN 10219-2

PERFILES CONFORMADOS EN FRÍO:

El fabricante garantizará que la composición química y las características mecánicas y tecnológicas del acero utilizado en la fabricación de perfiles y secciones, cumple las determinaciones de las normas de condiciones técnicas de suministro del producto de partida.

Las tolerancias dimensionales y de la sección transversal cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 10162.

PERFILES TRABAJADOS EN TALLER CON SOLDADURA:

El material de aportación utilizado será apropiado a los materiales a soldar y al procedimiento de soldadura.

Las características mecánicas del material de aportación serán superiores a las del material base.

En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material de aportación será equivalente a la del material base.

Los procedimientos autorizados para realizar uniones soldadas son:

- Por arco eléctrico manual electrodo revestido

- Por arco con hilo tubular, sin protección gaseosa

- Por arco sumergido con hilo/alambre

- Por arco sumergido con electrodo desnudo

- Por arco con gas inerte

- Por arco con gas activo

- Por arco con hilo tubular, con protección de gas activo

- Por arco con hilo tubular, con protección de gas inerte

- Por arco con electrodo de wolframio y gas inerte

- Por arco de conectores

Las soldaduras se harán por soldadores certificados por un organismo acreditado y cualificados según la UNE-EN 287-1.

Antes de empezar a soldar se verificará que las superficies y bordes a soldar son apropiados al proceso de soldadura y que están libres de fisuras.

Todas las superficies a soldar se limpiarán de cualquier material que pueda afectar negativamente la calidad de la soldadura o perjudicar el proceso de soldeo. Se mantendrán secas y libres de condensaciones.

Se evitará la proyección de chispas erráticas del arco. Si se produce debe sanearse la superficie de acero.

Se evitará la proyección de soldadura. Si se produce debe ser eliminada.

Los componentes a soldar estarán correctamente colocados y fijos en su posición mediante dispositivos apropiados o soldaduras de punteo, de manera que las uniones a soldar sean accesibles y visibles para el soldador. No se introducirán soldaduras adicionales.

El armado de los componentes estructurales se hará de forma que las dimensiones finales estén dentro de las tolerancias establecidas.

Las soldaduras provisionales se ejecutarán siguiendo las especificaciones generales. Se eliminarán todas las soldaduras de punteo que no se incorporen a las soldaduras finales.

Cuando el tipo de material del acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir un endurecimiento de la zona térmicamente afectada se considerará la utilización del precalentamiento. Éste se extenderá 75 mm en cada componente del metal base.

No se acelerará el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Los cordones de soldadura sucesivos no producirán muescas.

Los defectos de soldadura no se taparán con soldaduras posteriores. Se eliminarán de cada pasada antes de hacer la siguiente.

Después de hacer un cordón de soldadura y antes de hacer el siguiente, es necesario limpiar la escoria mediante una piqueta y un cepillo.

La ejecución de los diferentes tipos de soldaduras se hará de acuerdo con los requisitos establecidos en el apartado 10.3.4 del DB-SE A y el artículo 77 de la EAE para obras de edificación o de acuerdo con el artículo 640.5.2 del PG3 y el artículo 77 de la EAE para obras de ingeniería civil.

Se reducirán al mínimo el número de soldaduras a efectuar en la obra.

Las operaciones de corte se harán con sierra, cizalla y oxicorte automático. Se admite el oxicorte manual únicamente cuando el procedimiento automático no se pueda practicar.

Se aceptan los cortes practicados con oxicorte si no presentan irregularidades significativas y si se eliminan los restos de escoria.

Se pueden utilizar procedimientos de conformado en caliente o en frío siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados.

Para el conformado en caliente se seguirán las recomendaciones del productor siderúrgico. El doblado o conformado no se realizará en el intervalo de calor azul (250°C a 380°C).

El conformado en frío se hará respetando las limitaciones indicadas en la norma del producto. No se admiten los martillazos.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Tolerancias de fabricación:

- En obras de edificación: Límites establecidos en el apartado 11.1 del DB-SE A
- En obras de ingeniería civil: Límites establecidos en el artículo 640.12 del PG3

PERFILES TRABAJADOS EN TALLER CON TORNILLOS:

Se utilizarán tornillos normalizados de acuerdo a las normas recogidas en la tabla 29.2.b de la EAE.

Los tornillos avellanados, tornillos calibrados, pernos articulados y los tornillos hexagonales de inyección se utilizarán siguiendo las instrucciones de su fabricante y cumplirán los requisitos adicionales establecidos en el artículo 29.2 de la EAE.

La situación de los tornillos en la unión será tal que reduzca la posibilidad de corrosión y pandeo local de las chapas, y facilite el montaje y las inspecciones.

El diámetro nominal mínimo de los tornillos será de 12 mm.

La rosca puede estar incluida en el plano de corte, excepto en el caso que los tornillos se utilicen como calibrados.

Después del apriete la espiga del tornillo debe sobresalir de la rosca de la tuerca. Entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga habrá, como mínimo:

- En tornillos pretensados: 4 filetes completos más la salida de la rosca
- En tornillos sin pretensar: 1 filete completo más la salida de la rosca

Las superficies de las cabezas de tornillos y tuercas estarán perfectamente planas y limpias.

En los tornillos colocados en posición vertical, la tuerca estará situada por debajo de la cabeza del tornillo.

En los agujeros redondos normales y con tornillos sin pretensar no es necesario utilizar arandelas. Si se utilizan irán bajo la cabeza de los tornillos, serán achaflanadas y el chaflán estará situado hacia la cabeza del tornillo.

En los tornillos pretensados, las arandelas serán planas endurecidas e irán colocadas de la siguiente forma:

- Tornillos 10.9: debajo de la cabeza del tornillo y de la tuerca
- Tornillos 8.8: debajo del elemento que gira

Los agujeros para los tornillos se harán con taladradora mecánica. Se admite otro procedimiento siempre que proporcione un acabado equivalente.

Se permite la ejecución de agujeros mediante punzonado siempre que se cumplan los requisitos establecidos en el apartado 10.2.3 del DB-SE A en obras de edificación o los establecidos en el apartado 640.5.1.1 del PG3 en obras de ingeniería civil.

Se recomienda que, siempre que sea posible, se taladren de una sola vez los huecos que atraviesen dos o más piezas.

Los agujeros alargados se realizarán mediante una sola operación de punzonado, o con la perforación o punzonado de dos agujeros y posterior oxicorte.

Después de perforar las piezas y antes de unir las se eliminarán las rebabas.

Los tornillos y las tuercas no se deben soldar, a menos que lo explicita el pliego de condiciones técnicas particulares.

Se colocarán el número suficiente de tornillos de montaje para asegurar la inmovilidad de las piezas armadas y el contacto íntimo de las piezas de unión.

Las tuercas se montarán de manera que su marca de designación sea visible después del montaje.

En los tornillos sin pretensar, cada conjunto de tornillo, tuerca y arandela(as) se apretará hasta llegar al "apretado a tope" sin sobretensar los tornillos. En grupos de tornillos este proceso se hará progresivamente empezando por los tornillos situados en el centro. Si es necesario se harán ciclos adicionales de apriete.

Antes de empezar el pretensado, los tornillos pretensados de un grupo se apretarán de acuerdo con lo indicado para los tornillos sin pretensar. Para que el pretensado sea uniforme se harán ciclos adicionales de apriete.

Se retirarán los conjuntos de tornillo pretensado, tuerca y arandela(as) que después de apretados hasta el pretensado mínimo se aflojen.

El apriete de los tornillos pretensados se hará mediante uno de los procedimientos siguientes:

- Método de la llave dinamométrica.
- Método de la tuerca indicadora.
- Método combinado.

Las operaciones de corte se harán con sierra, cizalla y oxicorte automático. Se admite el oxicorte manual únicamente cuando el procedimiento automático no se pueda practicar.

Se aceptan los cortes practicados con oxicorte si no presentan irregularidades significativas y si se eliminan los restos de escoria.

Se pueden utilizar procedimientos de conformado en caliente o en frío siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados.

Para el conformado en caliente se seguirán las recomendaciones del productor siderúrgico. El doblado o conformado no se realizará en el intervalo de calor azul (250°C a 380°C).

El conformado en frío se hará respetando las limitaciones indicadas en la norma del producto. No se admiten los martillazos.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Tolerancias de fabricación:

- En obras de edificación: Límites establecidos en el apartado 11.1 del DB-SE A

- En obras de ingeniería civil: Límites establecidos en los apartados 640.5 y 640.12 del PG3

PERFILES PROTEGIDOS CON IMPRIMACION ANTIOXIDANTE:

La capa de imprimación antioxidante cubrirá uniformemente todas las superficies de la pieza.

No presentará fisuras, bolsas ni otros desperfectos.

Antes de aplicar la capa de imprimación las superficies a pintar deben estar preparadas adecuadamente de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 8504-1, UNE-EN ISO 8504-2 y UNE-EN ISO 8504-3.

Previamente al pintado se comprobará que las superficies cumplen los requisitos dados por el fabricante para el producto a aplicar.

La pintura de imprimación se utilizará siguiendo las instrucciones de su fabricante. No se utilizará si ha superado el tiempo de vida útil o el tiempo de endurecimiento después de la apertura del recipiente.

Si se aplica más de una capa se utilizará para cada una un color diferente.

Después de la aplicación de la pintura las superficies se protegerán de la acumulación de agua durante un cierto tiempo.

No se utilizarán materiales de protección que perjudiquen la calidad de la soldadura a menos de 150 mm de la zona a soldar.

Las soldaduras y el metal base adyacente no se pintarán sin haber eliminado previamente la escoria.

La zona sin revestir situada alrededor del perímetro de la unión con tornillos no se tratará hasta que no se haya inspeccionado la unión.

PERFILES GALVANIZADOS:

El recubrimiento de zinc será homogéneo y continuo en toda la superficie.

No se apreciarán grietas, exfoliaciones ni desprendimientos del recubrimiento.

La galvanización se hará de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 1460 o UNE-EN ISO 1461, según corresponda.

Se sellarán todas las soldaduras antes de efectuar un decapado previo a la galvanización.

Si el componente prefabricado tiene espacios cerrados se dispondrán agujeros de venteo o purga.

Antes de pintarlas, las superficies galvanizadas se limpiarán y tratarán con pintura anticorrosiva con diluyente ácido o con chorreado barredor.

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: de manera que no sufran deformaciones ni esfuerzos no previstos.

Almacenamiento: Siguiendo las instrucciones del fabricante. En lugares secos, sin contacto directo con el suelo y protegidos de la intemperie, de manera que no se alteren sus condiciones.

No se deben utilizar si se ha superado la vida útil en almacén especificada por el fabricante.

Condiciones de control de recepción

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN PERFILES DE ACERO LAMINADO Y PERFILES DE ACERO HUECOS:

Cada producto deberá estar marcado de forma clara e indeleble con la siguiente información:

- El tipo, la calidad y, si es aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada
- Un número que identifique la colada (aplicable únicamente en el caso de inspección por coladas) y, si es aplicable, la muestra
- El nombre del fabricante o su marca comercial
- La marca del organismo de control externo (cuando sea aplicable)
- Llevarán el marcado CE de conformidad con lo que disponen los Reales Decretos 1630/1992 de 29 de diciembre y 1328/1995 de 28 de julio

La marca estará situada en una posición próxima a uno de los extremos de cada producto o en la sección transversal de corte.

Cuando los productos se suministren en paquetes el marcado se hará con una etiqueta adherida al paquete o sobre el primer producto del mismo.

PERFILES DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE:

El suministrador pondrá a disposición de la DF si ésta lo solicita, la siguiente documentación, que acredita el marcado CE, según el sistema de evaluación de conformidad aplicable, de acuerdo con lo que dispone el apartado 7.2.1 del CTE:

- Productos para uso en estructuras metálicas o en estructuras mixtas metal y hormigón:
 - Sistema 2+: Declaración de Prestaciones

El símbolo normalizado CE (de acuerdo con la directiva 93/68/CEE) se colocará sobre el producto acompañado por:

- El número de identificación del organismo de certificación
- El nombre o marca comercial y dirección declarada del fabricante
- Los dos últimos dígitos del año de impresión del marcado
- El número del certificado de conformidad CE o del certificado de producción en fábrica (si procede)
- Referencia a la norma EN 10025-1
- Descripción del producto: nombre genérico, material, dimensiones y uso previsto
- Información de las características esenciales indicadas de la siguiente forma:
 - Designación del producto de acuerdo con la norma correspondiente de tolerancias dimensionales, según el capítulo 2 de la norma EN 10025-1
 - Designación del producto de acuerdo con el apartado 4.2 de las normas EN 10025-2 a EN 10025-6

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN PERFILES DE ACERO CONFORMADOS:

Deberán estar marcados individualmente o sobre el paquete con una marca clara e indeleble que contenga la siguiente información:

- Dimensiones del perfil o número del plano de diseño
- Tipo y calidad del acero
- Referencia que indique que los perfiles se han fabricado y ensayado según UNE-EN 10162; si se requiere, el marcado CE
- Nombre o logotipo del fabricante
- Código de producción
- Identificación del laboratorio de ensayos externo (cuando sea aplicable)
- Código de barras, según ENV 606, cuando la información mínima anterior se facilite en un texto claro

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN PERFILES PERFORADOS:

Cada perfil deberá estar marcado de forma clara e indeleble con la siguiente información:

- La designación abreviada
- El nombre o las siglas (marca de fábrica) del fabricante

- En el caso de inspección y ensayos específicos, un número de identificación, por ejemplo el número de pedido, que permita relacionar el producto o la unidad de suministro y el documento correspondiente (únicamente aplicable a los perfiles huecos conformados en frío)

Cuando los productos se suministren en paquetes el marcado se hará con una etiqueta adherida al paquete.

OPERACIONES DE CONTROL:

El control de recepción de material verificará que las características de los materiales son coincidentes con lo establecido en la DT. Este control cumplirá lo especificado en el apartado 7.2 del CTE.

Control de documentación: documentos de origen (hoja de suministro y etiquetado), certificado de garantía del fabricante, en su caso, (firmado por persona física) y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas, incluida la documentación correspondiente al mercado CE cuando sea pertinente.

Control mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad: En el caso en que el fabricante disponga de alguna marca de calidad, aportará la documentación correspondiente

Control de recepción mediante ensayos: Si el material dispone de una marca legalmente reconocida en un país de la CEE (Mercado CE, AENOR, etc.) se podrá prescindir de los ensayos de control de recepción de las características del material garantizadas por la marca, y la DF solicitará en este caso, los resultados de los ensayos correspondientes al suministro recibido. En cualquier caso, la DF podrá solicitar ensayos de control de recepción si lo cree conveniente.

Inspección visual del material en su recepción. Se controlarán las características geométricas como mínimo sobre un 10% de las piezas recibidas. El suministro del material se realizará con la inspección requerida (UNE-EN 10204).

A efectos de control de apilamiento, la unidad de inspección cumplirá las siguientes condiciones:

- Correspondencia con el mismo tipo y grado de acero.
- Procedencia de fabricante
- Pertenece a la misma serie en función del espesor máximo de la sección:
 - Serie ligera: $e \leq 16\text{mm}$
 - Serie media: $16\text{mm} \leq e \leq 40\text{mm}$
 - Serie pesada: $e > 40\text{mm}$

En el caso de realizarse el control mediante ensayos, se efectuarán las siguientes comprobaciones:

- Las unidades de inspección serán fracciones de cada grupo afin, con un peso máximo de 20 t por lote.

- Para cada lote, se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación cuantitativa de azufre (UNE 7-019)
- Determinación cuantitativa fósforo (UNE 7-029)
- Determinación del contenido de nitrógeno (UNE 36-317-1)
- Determinación cuantitativa del contenido de carbono (UNE 7014)

- En una muestra de acero laminado, para cada lote, se realizarán además, los siguientes ensayos:

- Determinación cuantitativa de manganeso (UNE 7027)
- Determinación gravimétrica de silicio (UNE 7028)
- Ensayo a flexión por el choque de una probeta de plancha de acero (UNE 7475-1)
- Determinación de la dureza brinell de una probeta (UNE-EN-ISO 6506-1)

- En una muestra de perfiles de acero vacíos, para cada lote, se realizarán además, los siguientes ensayos:

- Ensayo de aplastamiento (UNE-EN ISO 8492)

- En el caso de perfiles galvanizados, se comprobará la masa y grosor del recubrimiento (UNE-EN ISO 1461, UNE-EN ISO 2178).

OPERACIONES DE CONTROL EN UNIONES SOLDADAS:

Recepción del certificado de calidad de las características de los electrodos.

Antes de empezar a obra, y siempre que se cambie el tipo de material de aportación:

- Preparación de una probeta mecanizada, soldadas con el material de aportación previsto, y ensayo a tracción (UNE-EN ISO 15792-2). Antes de este ensayo, se realizará una radiografía de la soldadura realizada (UNE-EN 1435), por tal de constatar que el cordón está totalmente lleno de material de aportación.
- Ensayo de tracción del metal aportado (UNE-EN ISO 15792-2) 1 probeta
- Ensayo de resiliencia del metal aportado (UNE-EN ISO 15792-2) 1 probeta

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Las muestras para los ensayos químicos se tomarán de la unidad de inspección según los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO 14284.

En perfiles laminados y conformados las muestras para los ensayos mecánicos se tomarán según los criterios establecidos en las UNE EN 10025-2 a UNE 10025-6. Las localizaciones de las muestras seguirán los criterios establecidos en el anexo A de la UNE EN 10025-1.

Para la preparación de las probetas se aplicarán los requisitos establecidos en la UNE-EN ISO 377.

Para la preparación de probetas para ensayo de tracción se aplicará la UNE-EN 10002-1.

En perfiles laminados, para la preparación de probetas para ensayo a flexión por choque (resiliencia) se aplicará la UNE 10045-1. También son de aplicación los siguientes requerimientos:

- Espesor nominal >12 mm: mecanizar probetas de 10x10 mm
- Espesor nominal ≤ 12 mm: el ancho mínimo de la probeta será de 5 mm

Las muestras y probetas estarán marcadas de manera que se reconozcan los productos originales, así como su localización y orientación del producto.

Las muestras y los criterios de conformidad para perfiles huecos, quedan establecidos en la norma UNE-EN 10219-1 siguiendo los parámetros de la tabla D.1.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

No se aceptarán perfiles que no estén con las garantías correspondientes y no vayan marcados adecuadamente.

Si los resultados de todos los ensayos de recepción de un lote cumplen lo prescrito, este es aceptable.

Si algún resultado no cumple con lo prescrito, pero se ha observado en el correspondiente ensayo alguna anomalía no imputable al material (como defecto en la mecanización de la probeta, irregular funcionamiento de la maquinaria de ensayo...) el ensayo se considerará nulo y se repetirá correctamente con una nueva probeta.

Si algún resultado no cumple lo prescrito habiéndolo realizado correctamente, se realizarán 2 contra ensayos según UNE-EN 10021, sobre probetas tomadas de dos piezas diferentes del lote que se está ensayando. Si ambos resultados (de los contra ensayos) cumplen lo prescrito, la unidad de inspección será aceptable, en caso contrario se rechazará.

Cuando se sobrepase alguna de las tolerancias especificadas en algún control geométrico, se rechazará la pieza incorrecta. Además se aumentará el control, en el apartado incompleto, hasta un

20% de unidades. Si aún se encuentran irregularidades, se harán las oportunas correcciones y/o rechazos y se hará el control sobre el 100 % de las unidades con las oportunas actuaciones según el resultado.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN UNIONES SOLDADAS:

El material de aportación cumplirá las condiciones mecánicas indicadas.

En las probetas preparadas con soldaduras, la línea de rotura tiene que quedar fuera de la zona de influencia de la soldadura.

Normativa de obligado cumplimiento

NORMATIVA GENERAL:

UNE-EN 10025-1:2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.

UNE-EN 10025-2:2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.

UNE-EN 10210-1:1994 Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino. Parte 1: condiciones técnicas de suministro.

UNE-EN 10219-1:1998 Perfiles huecos para construcción conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.

UNE-EN 10162:2005 Perfiles de acero conformados en frío. Condiciones técnicas de suministro. Tolerancias dimensionales y de la sección transversal.

OBRAS DE EDIFICACIÓN:

Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Parte 2. Documento Básico de Acero DB-SE-A.

* UNE-ENV 1090-1:1997 Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación.

OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL:

Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

* Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a Hormigones y Acero.

2.2.1.8 Materiales para encofrados y apuntalamientos

2.2.1.8.1 Puntales

Definición

Piezas cilíndricas estrechas y largas para apuntalamientos.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Puntal redondo de madera
- Puntal metálico telescópico

Características generales

PUNTALES DE MADERA

Puntal de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas.

No presentará signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.

Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra.

No presentará más desperfectos que los debidos al número máximo de usos.

Peso específico aparente (UNE 56-531) (P) $0,40 \leq P \leq 0,60 \text{ T/m}^3$

Contenido de humedad (UNE 56-529) $\leq 15\%$

Higroscopicidad (UNE 56-532) Normal

Coefficiente de contracción volumétrica (UNE 56-533) (C) $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$

Coefficiente de elasticidad Aprox. 150000 kg/cm^2

Dureza (UNE 56-534) ≤ 4

Resistencia a la compresión (UNE 56-535):

- En la dirección paralela a las fibras $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

- En la dirección perpendicular a las fibras $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a la tracción (UNE 56-538):

- En la dirección paralela a las fibras $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

- En la dirección perpendicular a las fibras $\geq 25 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a flexión (UNE 56-537) $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a cortante $\geq 50 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia al agrietamiento (UNE 56-539) $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$

Tolerancias:

- Diámetro $\pm 2 \text{ mm}$

- Largo $+ 50 \text{ mm}$

- 25 mm

- Flecha $\pm 5 \text{ mm/m}$

PUNTAL METÁLICO

Puntal metálico con mecanismo de regulación y fijación de su altura.

La base y la cabeza del puntal estarán hechos de pletina plana y con agujeros para poderlo clavar si es preciso.

Conservará sus características para el número de usos previstos.

Resistencia mínima a la compresión en función de la altura de montaje:

Altura de montaje	Longitud del puntal				
	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m
2 M	1,8 T	1,8 T	2,5 T	-	-
2,5 M	1,4 T	1,4 T	2,0 T	-	-
3 M	1 T	1 T	1,6 T	-	-
3,5 M	-	0,9 T	1,4 T	1,43 T	1,43 T
4,0 M	-	-	1,1 T	1,2 T	1,2 T
4,5 M	-	-	-	0,87 T	0,87 T
5 M	-	-	-	-	0,69 T

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: De manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

2.2.1.8.2 Paneles

Definición

Plafón de acero para encofrado de hormigones, con una cara lisa y la otra con rigidizadores para evitar deformaciones.

Características generales

Dispondrá de mecanismos para trabar los plafones entre ellos.

La superficie será lisa y tendrá el espesor, los rigidizadores y los elementos de conexión que sean precisos. No presentará más desperfectos que los debidos a los usos previstos.

Su diseño será tal que el proceso de hormigonado y vibrado no altere su planeidad ni su posición.

La conexión entre piezas será suficientemente estanca para no permitir la pérdida apreciable de pasta por las juntas.

Tolerancias:

- Planeidad ± 3 mm/m

≤ 5 mm/m

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: En lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

2.2.1.8.3 Encofrados especiales y cimbras

Definición

Moldes, cimbras y elementos especiales para la confección de encofrado, de elementos de hormigón.

Se han considerado los siguientes tipos de elementos:

- Moldes circulares para encofrados de pilar, de madera machihembrada, de lamas metálicas y de cartón
- Moldes metálicos para encofrados de cajas de interceptores, imbornales, sumideros y arquetas de alumbrado y de registro
- Cimbras sencillas o dobles de entramados de madera o de tableros de madera
- Encofrados curvos para paramentos, con plafones metálicos o con tableros de madera machihembrada
- Aligeradores cilindricos de madera
- Mallas metálicas de acero, de 0,4 ó 0,5 mm de espesor, para encofrados perdidos

Características generales

Su diseño será tal que el proceso de hormigonado y vibrado no produzca alteraciones en su sección ni en su posición. Tendrá el espesor, los rigidizadores y los elementos de conexión que sean precisos con el fin de absorber los esfuerzos propios de su función. La unión de los componentes será suficientemente estanca para no permitir la pérdida apreciable de pasta por las juntas. La superficie del encofrado será lisa y no tendrá más desperfectos que los debidos a los usos previstos.

Tolerancias

- Flechas 5 mm/m

- Dimensiones nominales $\pm 5 \%$

- Abarquillamiento 5 mm/m

MOLDES Y CIMBRAS DE MADERA

La madera provendrá de troncos sanos de fibras rectas. No presentará signos de putrefacción, carcomas, nudos muertos ni astillas.

Contenido de humedad de la madera Aprox. 12%

Diámetro de nudos vivos $\leq 1,5$ cm

Distancia entre nudos de diámetro máximo ≥ 50 cm

MALLAS METÁLICAS DE ACERO

Panel mallado de chapa de acero laminado en frío con nervios intermedios de refuerzo.

Su diseño será de forma que su unión con otros elementos y su proceso de hormigonado no produzcan deformaciones de sus nervios ni altere su posición.

Si debe permanecer en contacto con yeso, éste será neutro, o bien mezclado con cal.

Resistencia 38 - 43 kg/mm²

Límite elástico 30 - 34 kg/mm²

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: En lugares secos y sin contacto directo con el suelo.

Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

2.2.1.8.4 Elementos auxiliares para encofrados y apuntalamientos

Definición

Elementos auxiliares para el montaje de encofrados y apuntalamientos, y para la protección de los espacios de trabajo en los andamios y los encofrados.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Tensores para encofrados de madera

- Grapas para encofrados metálicos

- Flejes de acero laminado en frío con perforaciones, para el montaje de encofrados metálicos

- Desencofrantes

- Conjunto de perfiles metálicos desmontables para soporte de encofrado de techos o de casetones recuperables

- Andamios metálicos

- Elementos auxiliares para plafones metálicos

- Tubos metálicos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc...

- Elemento de unión de tubos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc...

- Plancha de acero, de 8 a 12 mm de espesor para protección de zanjas, pozos, etc...

Características generales

Todos los elementos serán compatibles con el sistema de montaje que utilice el encofrado o apuntalamiento y no disminuirán sus características ni su capacidad portante.

Tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que se puedan producir sobre estos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, por las presiones del hormigón fresco o de los métodos de compactación utilizados.

Estas condiciones se deben mantener hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar las tensiones a las que será sometido durante el desencofrado o desmoldado.

Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

TENSOR, GRAPAS Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA PLAFONES METÁLICOS

No tendrán puntos de oxidación ni falta de recubrimiento en la superficie.

No tendrán defectos internos o externos que perjudiquen su correcta utilización

FLEJE

Será de sección constante y uniforme.

Ancho \geq 10 mm

Espesor \geq 0,7 mm

Diámetro de las perforaciones Aprox. 15 mm

Separación de las perforaciones Aprox. 50 mm

DESENCOFRANTE

Barniz antiadherente formado por siliconas o preparado de aceites solubles en agua o grasa diluida.

No se utilizarán como desencofrantes el gasoil, la grasa común ni otros productos análogos.

Evitará la adherencia entre el hormigón y el encofrado, sin alterar el aspecto posterior del hormigón ni impedir la aplicación de revestimientos.

No debe impedir la construcción de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que se deban unir para trabajar de forma solidaria.

No alterará las propiedades del hormigón con el que esté en contacto.

Su uso estará expresamente autorizado por la DIRECCIÓN DE OBRA

CONJUNTO DE PERFILES METÁLICOS

Conjunto formado por elementos resistentes que conforman el entramado base de un encofrado para techos.

Los perfiles serán rectos, con las dimensiones adecuadas a las cargas que soportarán y sin más desperfectos que los debidos a los usos adecuados.

Los perfiles estarán protegidos con una capa de imprimación antioxidante.

Su diseño será tal que el proceso de hormigonado y vibrado no altere su planeidad ni su posición.

La conexión entre el conjunto de perfiles y la superficie encofrante será suficientemente estanca para no permitir la pérdida apreciable de pasta por las juntas.

Tolerancias

- Rectitud de los perfiles \pm 0,25% de la longitud

- Torsión de los perfiles \pm 2 mm/m

ANDAMIOS:

Estará constituido por un conjunto de perfiles huecos de acero de alta resistencia.

Incluirá todos los accesorios necesarios para asegurar su estabilidad e indeformabilidad.

Todos los elementos que formen el andamio estarán protegidos por una capa de imprimación antioxidante.

Los perfiles serán resistentes a la torsión frente a los distintos planos de carga.

Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: En lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

DESENCOFRANTE

Tiempo máximo de almacenamiento 1 año

Unidad y criterios de medición

TENSORES, GRAPAS, ELEMENTOS AUXILIARES PARA PLAFONES METÁLICOS:

Unidad de cantidad necesaria suministrada en la obra.

FLEJE:

m de longitud necesaria suministrada en la obra.

DESENCOFRANTE:

l de volumen necesario suministrado en la obra.

CONJUNTO DE PERFILES METÁLICOS DESMONTABLES:

m² de superficie necesaria suministrada en la obra.

ANDAMIO:

m³ de volumen necesario suministrado en la obra.

Normativa de obligado cumplimiento

EHE-08 "Instrucción de Hormigón Estructural"

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.2.2 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que hayan de utilizarse, tanto en las obras definitivas como en las instalaciones auxiliares, que no hayan sido especificadas en el presente Pliego no podrán ser empleados sin haber sido previamente reconocidos por la Dirección de Obra, quien podrá rechazarlos si no reúnen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motive su empleo, sin que el Contratista tenga derecho en tal caso a reclamación alguna.

2.2.3 ORIGEN DE LOS MATERIALES Y PERSONAL PARA LOS TRABAJOS

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con suficiente antelación las procedencias de los diferentes materiales que se propone utilizar, aportando las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación.

En ningún caso podrán ser acopiados ni utilizados en obras materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Director de la obra lo que en cualquier caso no disminuirá la responsabilidad del Contratista ni en cuanto a la calidad de los materiales que deban ser empleados ni en lo concerniente al volumen o ritmo de suministro necesario.

Del mismo modo, el personal que realice los trabajos tanto en lo que se refiere a la parte de Dirección técnica, como a la ejecución material de aquellos, serán altamente cualificados, lo cual deberá acreditarse mediante la oportuna documentación y con las referencias técnicas que, en su momento sean aconsejables exigir.

Si por cualquier motivo, durante la ejecución de los trabajos se presentasen razones suficientes para considerar que no se están cumpliendo los supuestos anteriores, la Dirección de Obra podrá recabar la sustitución del personal.

2.2.4 RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES

Con anterioridad al empleo de cualquier tipo de material en la ejecución de las obras, el Contratista vendrá obligado a presentar a la aprobación de la dirección una documentación completa de cada uno, donde deberán figurar las características, usos y destino de los mismos.

El empleo de cualquier material necesitará de un preaviso de quince (15) días, una vez que su documentación haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

Aún cumpliendo todos los requisitos antedichos podrá ser rechazado cualquier material que al tiempo de su empleo no reuniese las condiciones exigidas, sin que el Contratista tenga derecho a indemnización alguna por este concepto aún cuando los materiales hubiesen sido aceptados con anterioridad.

2.2.5 MATERIALES QUE NO SATISFAGAN LAS CONDICIONES EXIGIDAS EN ESTE PLIEGO

Cuando por no reunir las condiciones exigidas en el presente Pliego sea rechazada cualquier partida de material por la Dirección de Obra el Contratista deberá proceder a retirarla de obra en el plazo máximo de diez (10) días contados desde la fecha en que le sea comunicado tal extremo.

Si no lo hiciese en dicho término la Dirección de Obra podrá disponer la retirada del material rechazado por oficio y por cuenta y riesgo del Contratista.

3. CAPÍTULO 3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1 CONDICIONES GENERALES

Las obras en su conjunto y en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción al presente pliego de prescripciones y a las normas oficiales que en él se citan.

Además de a la normalización técnica, las obras estarán sometidas a la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el trabajo.

En caso de contradicción o duda, el Contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Dirección de Obra.

El Contratista tiene total libertad para elegir el proceso, así como el programa y fases de ejecución de las obras que más le convenga, siempre y cuando cumpla lo especificado al respecto en el Pliego de Bases para la Contratación de las Obras, así como en los artículos 3.8 y 5.2 de este pliego, quedando, por tanto, a su cargo todos los daños o retrasos que puedan surgir por la propia ejecución de las obras o los medios empleados en ellas.

3.2 REPLANTEOS

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 139, 140 y 141 del RGLCAP, y en las cláusulas 24, 25 y 26 del PCAG.

La Dirección de Obra entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados sobre la costa en el área de las obras y un plano general de replanteo en los que figurarán las coordenadas de los vértices establecidos y la cota "0,00" elegida.

Antes de iniciar las obras, el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra, el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices. Asimismo se harán levantamientos topográficos y batimétricos contradictorios de las zonas afectadas por las obras.

A continuación se levantará un Acta de replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras, y los planos contradictorios servirán de base a las mediciones de obra.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de comprobación del replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Los perfiles transversales obtenidos con la distribución de las diferentes clases de terrenos serán incorporados al Acta de comprobación de replanteo.

Estos planos servirán de base para conocer los volúmenes de material necesarios en cada fase de la construcción, por comparación con los perfiles teóricos del Proyecto, por lo que deberán referirse a toda la obra y con el detalle suficiente para poder deducir los volúmenes, al menos con el mismo número de perfiles que en el Proyecto.

En el caso de que el Acta no ponga de manifiesto diferencias en los volúmenes de material a movilizar cuya repercusión sobre el presupuesto total de las obras fuera superior al diez (10) por ciento en más o en menos de éste, la Dirección de Obra dará, salvo reserva del Contratista, autorización para iniciar las mismas, empezándose a contar el plazo desde el día siguiente a de la firma del Acta.

Si por el contrario, las diferencias de los mencionados volúmenes fueran tales que su repercusión sobre el presupuesto fuera superior al diez (10) por ciento, en más o en menos de éste, podrá darse por la Dirección de Obra, autorización para iniciar éstas de modo análogo al caso anterior, limitando su ejecución a los volúmenes e importe del Proyecto aprobado, solicitándose simultáneamente la oportuna autorización de la redacción de un Proyecto modificado.

Si la variación fuera superior al veinte (20) por ciento en ambos sentidos se estará a lo dispuesto en la legislación vigente sobre esta materia.

En el caso de discrepancias significativas entre el Proyecto aprobado y los datos del replanteo se procederá de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente para estos casos.

No se admitirán reclamaciones, por parte del Contratista, por variación de los volúmenes de los diferentes materiales a movilizar una vez aprobada el Acta de comprobación del replanteo.

Después de iniciadas las obras podrán hacerse comprobaciones parciales de replanteo, siempre que estos replanteos se realicen igual o superior toma de datos que en la comprobación de replanteo inicial, en cuyo caso se incorporarán al Acta, formando parte de ella, con carácter prevalente a efectos de medición.

La Dirección de la Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, al objeto de que las obras se ejecuten con arreglo al Proyecto, excepto en aquellas partes que sufran modificación por parte de la Administración, las cuales tendrán que ser aceptadas obligatoriamente por el Contratista.

Las comprobaciones parciales de replanteo podrán realizarse a petición del Contratista o a juicio de la Dirección de Obra, cuya extensión del área a comprobar será la establecida contradictoriamente en el Acta de comprobación de replanteo.

Todas las coordenadas de las obras estarán referidas a las fijadas como definitivas en este Acta de replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota "0,00" elegida.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros, bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

Los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidos monumentos de hormigón, con un clavo de acero inoxidable y cabeza semiesférica en su parte superior.

La Dirección de obra sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

El Contratista deberá disponer todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los replanteos de detalle que aseguren que las obras se realicen en cotas, dimensiones y geometría, conforme a planos, dentro de las tolerancias indicadas en el Artículo siguiente de este Pliego.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán por cuenta del Contratista.

3.3 TOLERANCIAS

Entre las dimensiones indicadas en el Proyecto y las reales de las obras, se aplicarán las tolerancias especificadas en otros artículos de este Pliego y en caso de no estar especificadas, se tolerarán diferencias que resulten admisibles a juicio de la Propiedad, teniendo en cuenta la parte de la obra, la naturaleza de los materiales empleados y los medios de ejecución, siempre que no resulten perjudiciales para la estabilidad de la obra o su buen aspecto de conjunto.

Toda demolición, reconstrucción o adaptación, en su caso, de todas las partes de la obra que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta del Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos o las cotas de referencia.

3.4 NIVEL DE REFERENCIA

El nivel de referencia para todas las cotas y calados que figuran en los planos y documentos de este Proyecto, corresponde al mismo que figura en el artículo 0 de este Pliego.

3.5 ACCESO A LAS OBRAS

Los caminos, sendas, obras de fábrica, escaleras y demás accesos a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo.

Los caminos y demás vías de acceso construidos por el Contratista serán conservados, durante la ejecución de las obras, por su cuenta y riesgo, así como aquellos ya existentes y puestos a su disposición.

La Dirección de Obra se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra rutas alternativas de acceso a las obras para los distintos servicios empleados en ellas, que disminuyan la congestión del tráfico en la zona.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra.

3.6 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta y riesgo las obras auxiliares necesarias para la ejecución del Proyecto objeto de estas prescripciones. Asimismo someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, las instalaciones, medios y servicios generales adecuados para realizar las obras en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos.

Dichas instalaciones se proyectarán y mantendrán de forma que en todo momento se cumpla el "Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo".

El Contratista deberá consultar con la Dirección los sistemas de toma de agua y energía necesarios para la obra. Asimismo construirá y conservará en un lugar debidamente apartado las instalaciones sanitarias para el personal de la obra.

El Contratista facilitará, a petición de la Dirección de la Obra, una oficina debidamente acondicionada a juicio de ésta, con las características que se indican en el artículo correspondiente de este pliego, considerándose que dichas instalaciones están incluidas en los precios y presupuesto.

Asimismo, el Contratista pondrá a disposición de la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, todo el material y equipo de ejecución que dicha Dirección precise para la inspección y comprobación de las obras durante su ejecución. Pondrá a disposición de la dirección de las Obras un vehículo de ocho plazas para inspección y comprobación de los trabajos.

3.7 CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS ACOPIOS A PIE DE OBRA

El Contratista deberá disponer los acopios de materiales a pie de obra de modo que éstos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos y otras causas, y cumplirán en todo momento la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el trabajo.

Deberá observar, en este extremo, las indicaciones de la Dirección de Obra, no teniendo derecho a indemnización alguna por las pérdidas que pudiera sufrir como consecuencia del incumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

Se entiende a este respecto que todo material puede ser rechazado en el momento de su empleo si, en tal instante, no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.

Los materiales serán transportados, manejados y almacenados en la obra, de modo que estén protegidos de daños, deterioro y contaminación.

Las superficies empleadas en las zonas de acopio deberán acondicionarse una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original.

Todos los gastos requeridos para efectuar los acopios y las operaciones mencionadas en este artículo serán de cuenta del Contratista.

3.8 INICIO DE LAS OBRAS Y ORDEN A SEGUIR EN LOS TRABAJOS

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 140 a 144 del RGLCAP y en las cláusulas 24 y 27 del PCAG.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la viabilidad del Proyecto, a juicio de la Dirección de Obra y sin reserva por parte del Contratista, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la firma del acta de comprobación del replanteo. En el caso contrario, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la notificación al Contratista de la autorización para el comienzo de ésta, una vez superadas las causas que impidieran la iniciación de las mismas o bien, en su caso, si resultasen infundadas las reservas formuladas por el Contratista en el acta de comprobación del replanteo.

El Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajos en el plazo de dos (2) semanas, contados a partir de la fecha de iniciación de las obras, fijada de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior.

El programa que presente el Contratista deberá tener en cuenta que en ningún caso puede interferir la navegación marítima o las servidumbres terrestres afectadas por las obras. En este sentido, se prestará especial atención a la posible suspensión de la actividad de la obra como consecuencia de las maniobras de los buques que operan en el Puerto.

El programa de trabajos especificará, dentro de la ordenación general de las obras, los períodos e importes de ejecución de las distintas unidades de obra, compatibles (en su caso) con los plazos parciales, si los hubiera, establecidos en el Pliego de Condiciones para contratación de las obras, para la terminación de las diferentes partes fundamentales en que se haya considerado descompuesta la obra y con el plazo final establecido. En particular especificará:

- Determinación del orden de los trabajos de los distintos tramos de las obras, de acuerdo con las características del Proyecto de cada tramo.
- Determinación de los medios necesarios para su ejecución con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación, en días de calendario, de los plazos de ejecución de las diversas obras y operaciones preparatorias, equipos e instalaciones y de la ejecución de las diversas partes con representación gráfica de los mismos.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras y operaciones preparatorias, equipos e instalaciones y parte o clases de obra a precios unitarios.

El Contratista podrá proponer, en el programa de trabajo, el establecimiento de plazos parciales en la ejecución de la obra, de modo que si son aceptados por la Propiedad al aprobar el programa de trabajo, estos plazos se entenderán como parte integrante del contrato a los efectos de su exigibilidad, quedando el Contratista obligado al cumplimiento no sólo del plazo total final, sino de los parciales en que se haya dividido la obra.

El incumplimiento de los plazos parciales, si razonablemente se juzga la posibilidad de cumplimiento del plazo final, producirá retenciones en la certificación de hasta un veinte (20) por ciento, retenciones que serán reintegradas al final de las obras si, no obstante, se cumpliera el plazo final. Será motivo suficiente de retención, la falta de maquinaria prometida a juicio de la Dirección de Obra.

La Dirección de las Obras resolverá sobre el programa de trabajo presentando por el Contratista dentro de los treinta (30) días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer, al programa de trabajos presentado, la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del Contrato.

El sucesivo cumplimiento de los plazos parciales, si hubiere establecidos, será formalizado mediante la recepción parcial del tramo o zona de obra comprendida dentro del plazo parcial. Las recepciones parciales serán únicas y provisionales e irán acompañadas de la toma de datos necesarios para comprobar que las obras se han realizado de acuerdo con el Proyecto y, por tanto, puedan ser recibidas por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra queda facultada para introducir modificaciones en el orden establecido para la ejecución de los trabajos, después de que éste haya sido aprobado por la superioridad, si por circunstancias imprevistas lo estimase necesario, siempre y cuando estas modificaciones no representen aumento alguno en los plazos de terminación de las obras, tanto parciales como final. En caso contrario, tal modificación requerirá la previa autorización de la superioridad.

Cualquier modificación que el Contratista quiera realizar en el programa de trabajo, una vez aprobado, deberá someterla a la consideración de la Dirección de Obra quien, en caso de que afecte a los plazos, la remitirá a la Administración para su aprobación.

3.9 PRECAUCIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.9.1 PROTECCIÓN CONTRA LLUVIAS

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan daños.

3.9.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas o que se dicten por la Dirección de Obra.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

3.9.3 PROTECCIÓN CONTRA TEMPORALES MARÍTIMOS

El Contratista deberá realizar a su cuenta y riesgo las obras de protección frente a temporales marítimos de aquellos tajos que hayan sido ejecutados. Para ello se implementará en obra un sistema que permita conocer la previsión de oleaje con suficiente antelación,

3.9.4 EVITACIÓN DE CONTAMINACIONES

El Contratista está obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, mar y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación del medio ambiente y de la naturaleza.

En particular el Contratista pondrá especial cuidado en las labores de dragado, excavación y transporte de los materiales hasta las zonas de vertido para evitar la contaminación de las aguas.

La Dirección de Obra ordenará la paralización de los trabajos con gastos por cuenta del Contratista, en el caso de que se produzcan contaminaciones o fugas de los productos de dragado, hasta que hayan sido subsanadas, sin que ello afecte al plazo para la ejecución de la obra.

3.10 PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON MEDIOS MARÍTIMOS

Durante la ejecución de los trabajos marítimos el Contratista estará obligado a dar paso libre a los embarcaciones, no entorpeciendo las maniobras de los mismos, y estando obligado a cumplir cuantas

instrucciones reciba de la Dirección de Obra en relación con ello, no pudiendo reclamar el Contratista indemnización alguna por los perjuicios que le ocasione el cumplimiento de lo anterior.

El Contratista realizará la ejecución de los dragados, vertidos y operaciones auxiliares con arreglo a las normas de seguridad que para estas clases de trabajos se señalan en la legislación vigente, poniendo especial cuidado en el correcto balizamiento de las embarcaciones e instalaciones auxiliares tanto de día como de noche.

Se tomarán precauciones para que durante el transporte del material dragado o de las escolleras, sea en las propias cántaras de las dragas, gánguiles o tuberías de impulsión, no se produzcan fugas del producto. Las mismas precauciones deberán tomarse en los elevadores y sus tuberías de impulsión si se utiliza este tipo de vertido.

La Dirección podrá ordenar la detención de la obra por cuenta del Contratista en el caso de que se produzcan estas fugas hasta que hayan sido subsanados estos defectos.

En cualquier caso el Contratista deberá aportar por su cuenta los equipos y técnicas adecuadas para lograr el mejor resultado, cumpliendo la legislación vigente para estos casos.

El Director de Obra, de acuerdo con las autoridades de marina y portuarias, designará en cada momento, los lugares convenientes de fondeo y atraque de los equipos, artefactos flotantes y trenes de dragado destinados a la ejecución de los trabajos.

3.11 LIMPIEZA DE LA OBRA Y ACCESOS

Es obligación del Contratista mantener siempre la obra en buenas condiciones de limpieza, así como sus alrededores, atendiendo cuantas indicaciones y órdenes se le den por la Dirección en cuanto a escombros y materiales sobrantes. Asimismo, finalizada la obra, hará desaparecer todas las instalaciones provisionales.

También mantendrá en las debidas condiciones de limpieza y seguridad los caminos de acceso a la obra y en especial aquellos comunes con otros servicios o de uso público, siendo por su cuenta y riesgo las averías o desperfectos que se produzcan por un uso abusivo o indebido de los mismos.

3.12 COORDINACIÓN CON OTRAS OBRAS

Si existiesen otros trabajos dentro del área de la obra a ejecutar, el Contratista deberá coordinar su actuación con aquellos de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra, adaptando su programa de trabajo en lo que pudiera resultar afectado sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna ni justificar retraso en los plazos señalados.

3.13 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

Será de aplicación lo dispuesto en la cláusula 21 del PCAG.

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra y a sus subalternos, toda clase de facilidades para poder practicar los replanteos, reconocimientos y pruebas de materiales y su preparación, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la obra, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra, incluso en los talleres, equipos e instalaciones.

Todos los gastos que se originen por estos conceptos serán por cuenta del Contratista.

3.14 TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique.

El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que la Dirección ordene y mantenerlos en perfecto estado durante la ejecución de los mismos.

Estos equipos deberán permitir el correcto funcionamiento y trabajo de la vigilancia de la obra para que no exista ningún perjuicio en el desarrollo de la misma.

3.15 TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y DEFECTUOSOS

Será de aplicación lo dispuesto en las cláusulas 43, 44 y 62 del PCAG.

Sin perjuicio de cuanto se dispone en dichas cláusulas, la facultad de la Dirección que recoge el último párrafo de la cláusula 44 deberá ser ejercida dentro de los límites que en su caso vengan expresados en el pliego de condiciones del presente Proyecto.

La Dirección en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

Los auxiliares técnicos de vigilancia tendrán la misión de asesoramiento a la Dirección en los trabajos no autorizados y defectuosos.

3.16 USO DE EXPLOSIVOS

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia y por las indicaciones del Director de Obra, y estará condicionado a la obtención del permiso de la Autoridad

competente con jurisdicción en la zona de las obras y a la aprobación de Director de las mismas, siendo en todo caso su empleo de total responsabilidad del Contratista, y de su cuenta la obtención de los permisos.

Los almacenes de explosivos estarán claramente identificados y situados a más de trescientos (300) metros de la carretera o de cualquier construcción.

En voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de barrenos, dando avisos de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada de trabajo o durante los descansos del personal operativo al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras. El personal auxiliar de vigilancia no permitirá la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco (5) minutos antes de iniciar la operación hasta después que hayan estallado todos ellos.

Se usará preferentemente el sistema de mando a distancia eléctrico para las pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas debido a instalaciones o líneas eléctricas próximas. En todo caso, se emplearán siempre mechas y detonadores de seguridad.

El equipo de vigilancia comprobará la adecuada colocación y el correcto estado de los elementos integrantes de la voladura.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán en todo momento su perfecta visibilidad. En caso contrario, el personal auxiliar de vigilancia informará a la Dirección de Obra para que se cumpla este requisito.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

3.17 LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO

3.17.1 DEFINICIÓN

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, troncos, plantas, maleza, maderas rotas, escombros, desperdicios o cualquier otro material indeseable a criterio del Director de Obra, de acuerdo con lo especificado en el artículo 300 del PG-3.

3.17.2 CONDICIONES GENERALES

Todos los subproductos forestales y otros materiales aprovechables por la Administración, se acopiarán de forma ordenada donde señale el Director de la obra, y a una distancia no mayor de cinco (5) kilómetros del lugar de procedencia.

Los productos no aprovechables por la Administración podrán ser utilizados por el Contratista o ser eliminados en la forma que señale el Director de las obras.

Se deberá replantar la superficie objeto de despeje y desbroce

Esta unidad incluye las operaciones de retirada de los materiales que se obtengan.

3.18 DERRIBOS Y DEMOLICIONES

3.18.1 DEFINICIÓN

Estas unidades de obra se refieren a la demolición de edificaciones, pavimentos, obras de fábrica, y otros tipos de elementos que se encuentren en la zona de actuación y esté prevista su demolición en el presupuesto o en los planos.

La profundidad de derribo de los cimientos será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja de la explanada final, terraplén o desmonte. Todas las unidades de demoliciones incluyen todas las operaciones necesarias para hacer desaparecer la estructura, incluso el transporte a vertedero hasta la distancia especificada en el presupuesto.

3.18.2 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS

Esta unidad se refiere a la demolición de pavimentos, incluida la base de hormigón, que pueda encontrarse al realizar los trabajos de excavación, siempre que no puedan extraerse con la maquinaria que se utiliza para la apertura de la caja de la explanación, de acuerdo con el artículo 301 del PG-3 La demolición podrá ser de pavimentos en viales y aceras, de hormigón en masa o armado, hormigón bituminoso, de piezas de piedra natural o de hormigón, de hasta 30 cm de espesor y hasta 4 m de ancho, con martillo rompedor, carga sobre camión y transporte a vertedero hasta 20 km o en su caso la distancia especificada en los cuadros de precios, incluyendo cánones de vertido. Podrá utilizarse la técnica de fresado en frío con la maquinaria adecuada cuando se trate de demoler capas de mezcla delgadas, hasta doce centímetros (12 cm) de espesor, y que no deban perjudicarse las capas inferiores. En este caso las juntas, tanto longitudinales como transversales, se dejarán perfectamente verticales. La superficie resultante debe limpiarse de materiales fresados y de polvo para poder recibir la capa posterior.

3.18.3 DEMOLICIÓN DE OBRA DE FÁBRICA O DE PIEDRA

Demolición de muros de fábrica de ladrillo, de hormigón armado o en masa o de bloques de piedra, con medios mecánicos y carga manual y/o mecánica de escombros sobre camión o contenedor. Incluye acarreos intermedios a distancias de hasta 400 m y transporte del escombros a vertedero hasta 20 Km de distancia o en su caso la distancia indicada en los cuadros de precios, incluso cánones de vertido. En las zoans de acantilado o en la de difícil limpieza, se utilizará la demolición y acarreos intermedios por medios manuales (ambos incluidos en el precio de la partida, por lo que el contratista no tendrá derecho a percibir cantidad adicional alguna).

3.18.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

No hay normativa de obligado cumplimiento.

3.19 DESMONTAJE DE ESCOLLERAS

3.19.1 DEFINICIÓN

Se refiere a la retirada, excavación o desmontaje de escolleras de obras existentes o de obras objeto del presente proyecto (como por ejemplo el descabezado de los núcleos).

3.19.2 CONDICIONES GENERALES

Las operaciones de retirada, excavación o desmontaje de escolleras se realizarán con las precauciones debidas para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar cualquier daño en las zonas no afectadas por la demolición.

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

El método de desmontaje será de libre elección del Contratista, sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra y de otras autoridades con competencia en la materia. El Contratista deberá presentar los planos y croquis necesarios de las mismas, donde se justifiquen debidamente que éstas no afectarán a las estructuras y obras existentes. No obstante, se excavará por franjas horizontales.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas.

El Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar que los productos de desmontaje puedan producir aterramientos y, si esto ocurriera, estará obligado a extraerlos a su costa.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra y no entorpezcan el tráfico, y tomando todas las precauciones precisas de acuerdo con la legislación sobre seguridad en el trabajo.

Al lado de estructuras de contención previamente realizadas, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellas y dejará sin excavar una zona de protección de anchura ≥ 1 m que se excavará después manualmente.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales, especialmente en los bordes de los taludes.

Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes (mediante cobertura vegetal y cunetas), se harán lo antes posible.

No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la misma.

El material excavado se sacará de arriba a abajo sin socavarlo.

Será responsabilidad del Contratista estar informado de las posibles instalaciones y servicios que pueden verse afectados o dañados por el desmontaje, siendo de su entera responsabilidad los daños y perjuicios producidos y en todo caso estará obligado a su reposición y puesta en servicio, siendo los gastos a su costa.

3.19.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

3.20 ESCOLLERAS MARÍTIMAS DE PIEDRA NATURAL

3.20.1 DEFINICIÓN

Consiste en la ejecución de obras de escollera (**espigones, diques...**) formadas por bloques de piedra natural. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Suministro de los elementos de escollera
- Transporte hasta el lugar de colocación
- Colocación de los elementos de escollera

Se podrán distinguir las siguientes clases principales:

- Todo uno o Escollera sin clasificar de cantera: con las características especificadas en el artículo 2.1.5 de este Pliego.
- Escolleras clasificadas de cantos de peso determinado según su categoría y forma irregular

3.20.2 CONDICIONES GENERALES

Tendrá la sección prevista en el Proyecto. Las escolleras arrastradas por los temporales durante la ejecución de las obras irán por cuenta del contratista. No se abonarán las escolleras que hayan sido ejecutadas y posteriormente desplazadas por los temporales fuera del perfil.

3.20.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Todo uno o Escollera sin clasificar de cantera:

El material podrá ser colocado por el Contratista por el procedimiento que estime más conveniente, siempre que con dicho procedimiento pueda darse cumplimiento a todas las condiciones impuestas en el presente Pliego y en los planos del Proyecto. La Dirección de Obra podrá en cualquier momento rechazar todo procedimiento del que resulte una reiterada tendencia del material a quedar colocado en una orientación o posición relativa determinada, o de tal modo que se formen bolsas de materiales no consolidados.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Para diques en talud
 - En zonas emergidas ± 0.20 m
 - En profundidades hasta -10 m: -0.30 m y $+0.80$ m
 - En profundidades entre -10 y -15 m: -0.40 m y $+1.20$ m
 - En profundidades mayores a -15 m: -0.50 m y $+1.50$ m

Todas las tolerancias se refieren al perfil de diseño medidas perpendicularmente a la pendiente teórica. La tolerancia en dos perfiles consecutivos no podrá ser negativa.

En cualquier caso será a criterio de la Dirección de Obra el aceptar o rechazar los excesos fuera del perfil teórico, y en este último caso correrá a cargo del Contratista el retirar los materiales en exceso. Las tolerancias en más no serán en ningún caso de abono y correrá a cargo del contratista.

En cuanto a los asientos que puedan producirse durante y después de la construcción serán corregidos a medida que se produzcan, si bien es recomendable prever y ejecutar el exceso de material que compense al menos una fracción importante del asiento que se prevé en el proyecto que vaya a producirse.

Escolleras clasificadas

Antes del inicio del vertido y/o colocación de la escollera, el Contratista, en presencia de la Dirección de Obra, comprobará que los taludes y perfiles de las superficies de apoyo se ajustan a los indicados en los planos del Proyecto para las diferentes secciones tipo. Las piedras de escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos.

En los mantos intermedios o capas filtro no se exige una colocación determinada de cada pieza que constituya la escollera, siendo, por tanto, aceptable en principio el vertido por gánguil, gabarras basculantes, volquetes terrestres o por cualquier otro procedimiento, siempre que se cumplan el resto de las especificaciones dictadas por este Pliego. Las escolleras que serán empleadas en los mantos exteriores de los taludes de los diques y muelles, se colocarán mediante grúa o pala giratoria (retroexcavadora), de forma que ante los bloques haya la mayor trabazón y el menor número de huecos posibles, que no podrán rellenarse con cantos ni bloques de menor peso.

La clasificación de los distintos tipos de escollera se realizará en cantera, acopio o cargadero antes de su puesta en obra. No se admitirá la carga en un mismo elemento de transporte de escolleras de pesos nominales diferentes.

Las escolleras arrastradas por los temporales durante la ejecución de las obras, cualquiera que sea la longitud del avance, serán de cuenta del Contratista, o sea que no se computarán a los efectos de abono, siendo además por cuenta del mismo los trabajos necesarios para eliminar las que hubieren sido desplazadas fuera de perfil, y siguiendo siempre las instrucciones de la Dirección de Obra.

La ejecución de la obra se efectuará avanzando con sección completa, salvo que el procedimiento constructivo lo impida (p.e. por necesidad de un descabezado posterior de la plataforma de avance).

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Para diques en talud
 - En zonas emergidas $\pm 0.30D_{n50}$
 - En zonas sumergidas $\pm 0.50D_{n50}$

Siendo D_{n50} el lado equivalente del bloque, calculado como la raíz cúbica de su volumen.

Todas las tolerancias se refieren al perfil de diseño medidas perpendicularmente a la pendiente teórica. La tolerancia en dos perfiles consecutivos no puede ser negativa.

3.20.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

No hay normativa de obligado cumplimiento.

3.21 ACOPIOS TEMPORALES DE ESCOLLERA

3.21.1 DEFINICIÓN

Consiste en el almacenamiento temporal en la explanada del muelle de carga de las escolleras que han de ser cargada en la pontona.

3.21.2 CONDICIONES GENERALES

Los materiales quedarán convenientemente acopiados, con taludes que garanticen que no se produzcan corrimientos ni caídas de material, según el criterio de la Dirección de Obra. Una vez acabados los trabajos de acopio, la zona de acopio quedará limpia de restos de material, incluso de piedras de pequeño tamaño, restableciéndose las condiciones iniciales.

3.21.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de acopio se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños. La Dirección de Obra designará y marcará las zonas de acopio. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible, y los productos no susceptibles de aprovechamiento o no aprovechados serán retirados y transportados con posterioridad a vertedero.

A continuación se presenta una lista de precauciones a cumplir a cargo del Contratista. Esta lista no es excluyente de otras precauciones:

- Se regarán las zonas de acopio para evitar la formación de polvo.
- Las operaciones de descarga y carga se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes.
- Se protegerá la zona de acopio con un geotextil de masa superficial mínima de 300 gr/m², y resistencia al punzonamiento mínima de 1.149 N. Este geotextil tendrá un sobrealcance respecto a los límites del material acopiado de 2 m como mínimo. En caso de rotura deberá ser sustituido y la zona contaminada limpiada inmediatamente.

3.21.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-ADD/1975 Norma Tecnológica de la Edificación: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones

DIN 53854, DIN 53855, DIN 53857, DIN 54307

3.22 ARENA PARA LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA

3.22.1 DEFINICIÓN

Consiste en la aportación de arena para la regeneración de playas. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Dragado de la arena en las zonas definidas en los planos
- Transporte hasta el lugar de vertido (en su caso)
- Vertido a través de tubería flotante

- Extendido y perfilado de la arena

Se consideran dos tipos de dragado diferentes:

- Dragado en la zona de extracción de la arena (definida en el plano correspondiente): se empleará una draga de succión en marcha
- Dragado en una franja junto al futuro espigón para permitir el posicionamiento de la pontona: se empleará una bomba sumergible controlada desde pontona.

En ambos casos el material será vertido en la playa a través de una tubería flotante.

3.22.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La fuente de suministro de la arena se ha especificado en el Anejo nº 6 de este proyecto. Si por razones de calidad de material, (color, características granulométricas, porcentaje de finos, etc...) el Director de Obra no considerara el material adecuado, el Contratista deberá cambiar de zona de suministro, aún durante la ejecución de las obras, sin que tenga derecho a ningún tipo de reclamación.

Para la determinación de los perfiles de aportación se ha empleado un perfil de equilibrio. De acuerdo con las características de posibles materiales de aportación se ha determinado un factor de sobrellenado de 1,08. El contratista no podrá realizar ningún tipo de reclamación si el material de aportación utilizado precisa de un factor de sobrellenado superior. En el caso de que el material finalmente utilizado diese lugar a un factor de sobrellenado inferior, el Director de obras podrá modificar las mediciones del proyecto, con su correspondiente repercusión en las certificaciones a cobrar por el Contratista. El Contratista no tendrá derecho a realizar ningún tipo de reclamación por este motivo.

Las arenas se transportarán y se verterán en el lugar especificado en los planos y de acuerdo con las instrucciones que formule la Dirección de Obra referente a la zona de vertido y la época del año, siempre con la conformidad de la Autoridad Competente y de acuerdo con la legislación existente al respecto.

Por parte del Contratista se tomarán todas las precauciones que sean necesarias para evitar que los materiales se viertan fuera de la zona previamente señalada. En el caso de actuar de forma contraria, los volúmenes vertidos se descontarán de la medición de la obra y deberá retirar por su cuenta los materiales vertidos en una zona inadecuada. La Dirección de Obra podrá retirar, a cargo del Contratista, los materiales que por morosidad o negligencia éste no haya retirado. El Contratista será el único responsable de esta acción si fuese punible.

Se tendrá especial cuidado en evitar pérdidas en posibles fugas a través de la tubería flotante.

La Dirección de Obra designará la empresa que realizará la supervisión y control del conjunto de operaciones de dragado y vertido y especificará en su momento la metodología y alcance de los trabajos, que de forma genérica son los descritos en el apartado 2.1.3.

La empresa contratada para estos trabajos nombrará a un técnico titulado como responsable y dispondrá de personal especializado para la realización del trabajo, que responderá las instrucciones que durante el seguimiento de la obra disponga la Dirección de Obra, siendo todos los gastos a cargo del Contratista.

En el caso del dragado junto al futuro espigón para permitir el posicionamiento de la pontona, se tendrán en cuentas las siguientes tolerancias de ejecución:

- Tolerancias en vertical: + 50 cm, - 0

- Tolerancias en planta: + 50 cm, - 50 cm

3.22.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

3.23 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA SEPARADORA ANTI-TURBIDEZ

3.23.1 DEFINICIÓN

Consiste en el suministro y colocación de lámina de geotextil de características especificadas en el capítulo 2 de este pliego para la formación de una lámina separadora anti-turbidez que evite la dispersión de los finos puestos en suspensión durante las operaciones de dragado y vertido de arena y colocación de escollera, incluyendo todos los medios auxiliares que aseguren su correcta flotabilidad y anclaje al fondo (boyas, muertos...).

3.23.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Cuando la anchura a cubrir no coincida con un número entero de geotextiles se puede cortar longitudinalmente el último o incrementar el solape para obtener un número entero. Los solapes serán de como mínimo 0,5 m y estarán incluidos en el precio. Las láminas a colocar no presentarán cortes ni ningún otro tipo de desperfecto.

3.23.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No existe normativa de obligado cumplimiento.

3.24 HORMIGONES Y MORTEROS

3.24.1 FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS

3.24.1.1 Hormigones

Las resistencias características a cumplir por los distintos hormigones de la obra, definidas según la Instrucción EHE, serán las indicadas en el capítulo 2 de este Pliego.

En lo relativo a las fases del proceso de ejecución de los hormigones se deberán seguir las condiciones fijadas por el articulado de la Instrucción EHE, en particular los siguientes:

- Artículo 31: Hormigones
- Artículo 37: Durabilidad del hormigón y de las armaduras
- Artículo 71: Elaboración y puesta en obra del hormigón
- Artículo 73: Desencofrado y desmoldeo
- Artículo 74: Descimbrado
- Artículo 75: Acabado de superficies.
- Artículo 76: Elementos prefabricados.
- Artículo 77: Aspectos básicos y buenas prácticas medioambientales durante la ejecución
- Capítulo XVI: Control de la conformidad de los productos
- Capítulo XVII : Control de ejecución

Los áridos, el agua, el cemento y eventualmente aditivos, deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a la aprobación de la Dirección de Obra, que comprobará su correcto funcionamiento antes de su puesta en marcha y cuando lo estime oportuno durante las obras. A estos efectos, el Contratista propondrá a la Dirección, mediante ensayos previos, dosificaciones tipo para cada calidad de hormigón, dosificaciones que no podrán ser alteradas sin autorización. Cada vez que se cambie la procedencia de alguno de los materiales deberá estudiarse una nueva dosificación.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento (2%) para el agua y el cemento, cinco por ciento (5%) para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento (2%) para el árido total.

La consistencia del hormigón definida según el artículo 31.5 de la EHE, será la siguiente:

Tipo de hormigón	Consistencia	Asiento máximo
En muros	Blanda	9 cm
Resto hormigones	Plástica	9 cm

Las relaciones agua/cemento cumplirán las prescripciones del artículo 37.3.2 de la EHE.

Las dosificaciones que figuran en los anejos de cálculo u otros documentos como los cuadros de precios son sólo a título orientativo y de composición de precios.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Excepto para el hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a cuarenta grados centígrados (40°C). Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán por separado, y al fijar la cantidad de agua que deba añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contengan el árido fino y eventualmente el resto de los áridos.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado en una parte de la cantidad de agua requerida por la masa, completándose la dosificación de este elemento en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco (5) segundos ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en el que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador.

El periodo de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa sin disgregación.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta (30) minutos se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella.

3.24.1.2 Morteros de cemento

Los morteros de cemento, a utilizar en la obra, serán siempre de resistencia superior a los hormigones que limiten con él y en lo que a ejecución se refiere, se regirán por lo establecido en el artículo 611 del PG-3.

3.24.2 TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que acepte la Dirección de Obra y que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Las características de las masas varían del principio al final de cada descarga de la hormigonera. Por ello, para conseguir una mayor uniformidad no deberá ser transportada una misma amasada en camiones o compartimentos diferentes.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro (1 m), procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Se aconseja limpiar el equipo empleado para el transporte después de cada recorrido. Para facilitar esta limpieza será conveniente que los recipientes utilizados sean metálicos y de esquinas redondeadas.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación normal, su transporte a obra se realizará empleando camiones provistos de agitadores.

Se utilizarán camiones con tambores giratorios o camiones provistos de paletas, cuya velocidad de agitación estará comprendida entre dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) y seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.); el volumen transportado no será superior al ochenta por ciento (80%) del fijado por el fabricante del equipo y en cualquier caso, serán capaces de efectuar el transporte y la descarga de la mezcla en obra sin segregación de los elementos que constituyen el hormigón.

El período de tiempo comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra será inferior a una hora (1 h) y durante todo el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación. Este período de tiempo deberá reducirse, si la temperatura es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco las masas y éstas hayan de ser después transportadas hasta la hormigonera, dicho transporte se realizará en vehículos provistos de varios compartimentos independientes, uno (1) por masa, o bien dos (2) por masa, uno para los áridos y otro para el cemento.

En estos casos se pondrá especial cuidado para evitar que, durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de polvo de cemento. Para ello, cuando los áridos y el cemento vayan juntos a un mismo compartimento, al llenar éste se verterá primero una parte de árido, luego el cemento y finalmente, el resto del árido. Si el cemento se transporta aislado deberá cubrirse adecuadamente.

3.24.3 ENCOFRADOS

Los encofrados serán de madera, metálicos o de otro material que reúna análogas condiciones de eficacia. Los encofrados para el hormigón sumergido del muelle y la superestructura deberán ser metálicos.

El Contratista deberá proyectar en detalle los sistemas de encofrado a utilizar en los diferentes tajos de hormigonado y someter este Proyecto a la aprobación de la Dirección de Obra.

Tanto las uniones, como las piezas que constituyan los encofrados, deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para que, con la forma de hormigonado previsto y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, caso de emplearse este procedimiento para compactar, no se originen en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra ni durante su período de endurecimiento, ni se produzcan en los encofrados movimientos excesivos.

En general, pueden admitirse movimientos locales de cinco milímetros (5 mm), y del conjunto del orden de una milésima (1/1000) de la luz.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada con el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser suficientemente uniformes y lisas, para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón en ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de tres milímetros (3 mm).

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, para evitar absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

En los encofrados de madera, las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o del agua del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. La Dirección de la Obra podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas.

Para facilitar el desencofrado será obligatorio el empleo de un producto desencofrante, aprobado por la Dirección de Obra.

En todo caso, los elementos de apoyo de los encofrados irán sobre cuñas o dispositivos equivalentes, tanto para permitir la corrección de niveles y alineaciones, que se harán cuidadosamente antes de empezar a colocar el hormigón, como para facilitar el desencofrado y progresivo descimbramiento.

La aprobación del sistema de encofrado, previsto por el Contratista, en ningún caso supondrá la aceptación del hormigón terminado.

3.24.4 APEOS Y CIMBRAS

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operaciones, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen del Director o persona en quien delegue.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director o persona en quien delegue.

La aprobación de la Dirección de Obra referente a los aspectos antes asignados, no eximirá al Contratista de la responsabilidad que como tal le corresponde en cuanto a garantías de seguridad y técnica adecuadas con que llevar a cabo la ejecución de las obras.

En las cimbras cuya importancia así lo requiera se efectuará una prueba durante cuya realización se observará su comportamiento siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva.

Si fuera precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

3.24.5 PUESTA EN OBRA Y COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

3.24.5.1 Puesta en obra del hormigón con carácter general

Como norma general, no deberá transcurrir más de tres cuartos (3/4) de hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasadas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m) quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados.

La Dirección de Obra podrá autorizar la colocación neumática del hormigón, siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen de hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos litros (200 l), que se elimine todo excesivo rebote de material, y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En eventuales losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

3.24.5.2 Compactación del hormigón

La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo.

La compactación se continuará, especialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, hasta eliminar las posibles coqueas, y conseguir que la pasta refluya a la superficie.

La compactación de hormigones se realizará siempre por vibración.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores, y la duración de la vibración, se fijará por el Director de Obra o persona en quien delegue, a propuesta del Contratista.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse perpendicularmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente, y retirarse también perpendicularmente, sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s.), con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre dos puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros (75 cm), y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo, a vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros (10 cm) de la pared del encofrado.

Si se vierte hormigón en un elemento que simultáneamente se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de un metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

Se podrá autorizar el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes, a juicio del Director de Obra o persona en quien delegue.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados y no se pueden sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, y el Contratista procederá a una compactación por apisonado y picado suficientemente enérgico para terminar el elemento que esté hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

3.24.6 DESENCOFRADO

Los encofrados, en general, se quitarán lo antes posible, previa consulta al Director de Obra, para proceder sin retraso al curado del hormigón.

En tiempo frío no se quitarán los encofrados mientras el hormigón esté todavía caliente, para evitar su cuarteamiento.

Los plazos límites de desencofrado se fijarán, en cada caso, teniendo en cuenta los esfuerzos a que haya de quedar sometido el hormigón por efectos del descimbramiento y su curva de endurecimiento, las condiciones meteorológicas a que haya estado sometido desde su fabricación, con arreglo a los resultados de las roturas de las probetas preparadas al efecto y mantenidas en análogas condiciones de temperatura, y a los demás métodos de ensayo de información previstos.

Las fisuras o grietas que puedan aparecer no se tapan sin antes tomar registro de ellas, con indicación de su longitud, dirección de abertura y lugar en que se hayan presentado, para determinar su causa, los peligros que puedan representar y las medidas especiales que puedan exigir.

3.24.7 CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento se deberá mantener la humedad del hormigón, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 71.6 de la EHE y se evitarán las causas externas, tales como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas.

Las superficies se mantendrán húmedas durante siete (7) días, debiendo aumentarse estos plazos, a juicio del Director de Obra, en tiempo seco o caluroso, cuando las superficies estén soleadas o hayan de estar en contacto con agentes agresivos, o cuando las características del conglomerante así lo aconsejen.

3.24.8 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y JUNTAS DE DILATACIÓN

3.24.8.1 Juntas de dilatación

Las caras de las juntas de dilatación serán planas o con redientes, con la forma y dimensiones que se indican en los planos o en su defecto las que señale el Director de Obra.

La superficie de la junta correspondiente al hormigón colocando en primer lugar, no se picará en general, pero se repasará su superficie con el objeto de eliminar las rebabas, salientes y restos de sujeción de los encofrados.

El material de relleno deberá tener la suficiente compresibilidad para permitir la dilatación del hormigón sin fluir hacia el exterior, así como capacidad para recuperar la mayor parte de su volumen inicial al descomprimirse. No absorberá agua del hormigón fresco y será lo suficientemente impermeable para impedir la penetración del agua exterior. Su espesor será el indicado en los planos, o en su defecto el que indique el Director de Obra.

Para la formación de juntas realizadas en fresco podrán utilizarse materiales rígidos que no absorban el agua, o tiras continuas de plástico, del espesor adecuado, que deberán ser aprobadas por el Director de Obra.

En los casos en que se disponga un material de sellado para el cierre superior de las juntas, este deberá ser suficientemente resistente a los agentes exteriores y capaz de asegurar la estanqueidad de las juntas, para lo cual no deberá despegarse de los bordes.

3.24.8.2 Juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán de trabajar a compresión, tracción y cortante.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra la disposición y forma de tongadas de construcción que estime necesarias para una correcta ejecución. Dichas propuestas se realizarán con la suficiente

antelación a la fecha en que se prevea realizar los trabajos, que no será en ningún caso inferior a quince (15) días.

Salvo prescripción contraria, en la superficie de estas juntas, el hormigón ejecutado en primer lugar se picará intensamente, hasta eliminar todo el mortero del paramento. En la junta entre tongadas sucesivas deberá realizarse un lavado con aire y agua.

Se tomarán las precauciones necesarias para conseguir que las juntas de construcción y de tongadas queden normales a los paramentos en las proximidades de éstos y se evitará en todo momento la formación de zonas afiladas o cuchillos en cada una de las tongadas de hormigonado.

No se admitirán interrupciones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, a no ser que se autorice expresamente y por escrito por el Director de Obra, adoptándose precauciones especiales para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de la junta, disposición de armaduras transversales o tratamiento con adhesivos a base de resina epoxi.

Si por averías imprevisibles y no subsanables, o por causas de fuerza mayor, quedara interrumpido el hormigonado de una tongada, se actuará sobre el hormigón hasta entonces colocado de acuerdo con lo indicado en los párrafos anteriores siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

3.24.9 TERMINACIÓN DE LOS PARAMENTOS VISTOS

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, el cual, en caso de que fuese necesario a juicio del Director de Obra, correrá a cargo del Contratista, así como el coste de los elementos que estime oportunos la Dirección de Obra para obtener un aspecto uniforme de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: dos milímetros (2 mm)
- Superficies ocultas: seis milímetros (6 mm)

3.24.10 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DEL HORMIGONADO

El hormigonado se suspenderá siempre que la temperatura ambiente descienda por debajo de los cero grados centígrados (0°C).

La temperatura antedicha podrá rebajarse en tres grados centígrados (3°C) cuando se trate de elementos de gran masa, o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos u otros sistemas, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al

hormigón recién construido, y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado centígrado (1°C) bajo cero.

En los casos en que, por absoluta necesidad y previa autorización del Director de Obra, se hormigone a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad; calentando los áridos o el agua, sin rebasar los sesenta grados centígrados (60° C). El cemento no se calentará en ningún caso.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas del hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma en que se proponga, deberá ser aprobada por el Director de Obra o persona en quien delegue.

3.24.11 CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

El Contratista vendrá obligado a que los hormigones sean sometidos a los ensayos que la Dirección de Obra estime necesarios, para ejercer el debido control de sus características.

El Contratista deberá efectuar ensayos característicos de control a nivel normal y de información en su caso, de acuerdo con el artículo 86 de la Instrucción EHE.

El Director de Obra podrá ordenar, si lo estima oportuno, realizar las pruebas de cargas pertinentes, a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos.

Asimismo la Dirección de Obra podrá ordenar tomas de muestras de los hormigones una vez ejecutados.

3.25 BASES Y SUBBASES

3.25.1 EQUIPOS NECESARIOS PARA LA FORMACIÓN DE LAS BASES Y SUBBASES

3.25.1.1 Elementos de Transporte

La zorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

3.25.1.2 Equipos de extensión

La Dirección de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o

similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión las fijará la Dirección de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

3.25.1.3 Equipos de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

La Dirección de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

3.25.2 TRAMO DE PRUEBA ZAHORRA

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y

de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

La Dirección de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). La Dirección de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo:
 - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
 - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
 - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
 - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que la Dirección de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

3.25.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA FORMACIÓN DE LA BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL

3.25.3.1 Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por la Dirección de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja la Dirección de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla siguiente:

Característica	Unidad	Tolerancia
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2 > 4 mm ≤ 4 mm 0,063 mm	% sobre la masa total	±6 ±4 ±2
Humedad de compactación	% respecto de la óptima	-1,5/+1

3.25.3.2 Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. La Dirección de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

3.25.3.3 Preparación del material

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio de la Dirección de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

3.25.3.4 Extensión de la zahorra

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

3.25.3.5 Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado anteriormente, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en los apartados siguientes. La compactación se realizará según el plan aprobado por la Dirección de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

3.25.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE ZAHORRA TERMINADA

3.25.4.1 Densidad

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

3.25.4.2 Capacidad de soporte.

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Ev2 ≥ 120 MPa. para categoría de explanada E2.

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3).

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2 / Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

3.25.4.3 Rasante, espesor y anchura.

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por la Dirección de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). La Dirección de las Obras podrá modificar este límite.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 510.10.3 del PG-3.

3.25.4.4 Regularidad superficial.

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla 510.6 del PG-3, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

3.25.5 CONTROL DE CALIDAD DE ZAHORRAS EN BASE DE FIRMES

3.25.5.1 Control de ejecución de la obra.

Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

En el caso del presente Proyecto, de las zahorras artificiales preparadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
 - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
 - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.

- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
 - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
 - Proctor modificado, según la UNE 103501.
 - Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
 - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
 - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

La Dirección de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Puesta en Obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por la Dirección de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por la Dirección de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
 - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
 - El lastre y la masa total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos. o La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
 - El número de pasadas de cada compactador.

3.25.5.2 Control de recepción de la unidad terminada.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.7.4 del PG-3.

3.25.6 ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

Se cumplirá lo especificado en el artículo 510.10 del PG-3.

3.26 PAVIMENTOS DE LOSETAS DE HORMIGÓN O DE PIEDRA

3.26.1 DEFINICIÓN

Consiste en la colocación por placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajas, construidos de piedra o prefabricado de hormigón, que se colocan sobre una base preparada, generalmente con mortero de cemento seco.

La ejecución de la unidad comprende el extendido de una base de asiento con mortero de cemento para piezas de espesor menor o igual a cuatro centímetros (4 cm) y con mortero de cemento o arena para piezas de espesor superior a cuatro centímetros (4 cm), la colocación de las baldosas y nivelado, el relleno de las juntas con lechada de cemento, así como el regado y curado del pavimento.

3.26.2 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Se marcarán las limahoyas y limatesas correspondiendo las referencias de nivelación al del nivel de mortero que sirve de asiento. Además de las alineaciones referenciadas, se marcarán para cada

superficie comprendida entre ellas las líneas de máxima pendiente al menos una cada tres metros (3 m) o fracción.

Tanto los limatesas, limahoyas y líneas de máxima pendiente se conformarán mediante referencias fijas espaciadas como máximo un metro (1 m).

Se delimitarán aquellas superficies cuyo espesor de asiento sea inferior a dos centímetros (2 cm), en cuyo caso se demolerá el pavimento existente hasta que se pueda alojar un espesor de tres centímetros (3 cm) como mínimo.

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero, de espesor mínimo dos centímetros (2 cm). Sobre esta capa, las baldosas se golpean fuertemente y asientan contra ella mediante interposición de una cala de madera.

Las juntas, se rellenarán con lechada de cemento.

Durante los tres días (3) siguientes contados a partir de la fecha de terminación, el pavimento se mantendrá húmedo y protegido del paso de tráfico de cualquier tipo.

3.26.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No existe normativa de obligado cumplimiento.

3.27 BARANDILLAS Y PASAMANOS

3.27.1 DEFINICIÓN

Barandillas formadas por un conjunto de perfiles que forman el bastidor y el entrepaño de la barandilla, colocadas en su posición definitiva y anclada con mortero de cemento u hormigón.

La ejecución de la unidad de obra incluye, de manera general, las siguientes operaciones:

- Replanteo
- Preparación de la base y formación de los cajetines de anclaje
- Colocación de la barandilla y fijación de los anclajes con mortero

3.27.2 CONDICIONES GENERALES

La barandilla instalada reunirá las mismas condiciones exigidas al elemento simple.

Estará nivelada, bien aplomada y en la posición prevista en la D.T.

La altura desde el nivel del pavimento hasta el barandal será la especificada en el proyecto o la indicada por la D.F.

Los montantes serán verticales.

Estará sujeta sólidamente al soporte con anclajes de acero tomados con mortero de cemento portland u hormigón, protegidos contra la corrosión.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

En los tramos escalonados, el escalonamiento de la barandilla se efectuará a una distancia ≥ 50 cm del elemento que provoque dicha variación de altura.

Los tramos de la barandilla tendrán que estar unidos, por soldadura si son de acero o por una pieza de conexión si son de aluminio.

Los elementos resistentes de la barandilla instalada resistirán las siguientes solicitaciones, sin superar una flecha de 1/250 de su luz:

- Empuje vertical uniformemente repartido 100 kp/m
- Empuje horizontal uniformemente repartido:
 - Lugar de uso privado 50 kp/m
 - Lugar de uso público 100 kp/m

La distancia entre la barandilla y el pavimento serán:

- Barandillas de directriz horizontal ≤ 5 cm
- Barandillas de directriz inclinada ≤ 3 cm

Las tolerancias de ejecución admisibles serán:

- Replanteo ± 10 mm
- Altura ± 1 cm
- Horizontalidad ± 5 mm
- Aplomado ± 5 mm/m
- Separación entre montantes Nula

3.27.3 CONDICIONES DE PROCESO DE EJECUCIÓN

Estarán hechos los agujeros en los soportes para anclar los montantes antes de empezar los trabajos.

La D.F. aprobará el replanteo antes de que se fije ningún montante.

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h.

El material conglomerante con que se ejecute el anclaje se utilizará antes de empezar el fraguado.

Durante el fraguado no se producirán movimientos ni vibraciones de la barandilla.

Los anclajes garantizarán la protección contra empujes y golpes durante todo el proceso de instalación y, asimismo, mantendrán el aplomado de la barandilla hasta que quede definitivamente fijada al soporte.

Los anclajes se realizarán mediante placas, pletinas o angulares. La elección depende del sistema y de la distancia existente entre el eje de las pilastras y el borde de los elementos resistentes.

Se respetarán las juntas estructurales mediante juntas de dilatación de 40 mm de ancho entre barandillas.

3.27.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No existe normativa de obligado cumplimiento.

3.28 SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA

3.28.1 DEFINICIÓN

Identificación y marcado de una determinada posición u obstáculo en el mar, mediante elementos de flotación y balzamiento unidos con cadenas a puntos fijos de la obra marítima, del fondo marino o a muertos

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Transporte de las boyas a su emplazamiento definitivo
- Replanteo del lugar de amarre
- Unión de la boya a los puntos fijos con cadena y grilletes giratorios

Está incluido el suministro, fondeo, instalación, reubicación, mantenimiento y retirada de las boyas y balizas para las señalizaciones de las obras marítimas.

3.28.2 CONDICIONES GENERALES

La boya estará sólidamente fijada y en su posición definitiva.

La longitud de las cadenas de sujeción será 2,5 veces la profundidad del punto de anclaje considerada en marea alta.

Aquellas boyas en las que no se tenga que permitir la rotación por efectos del viento y corrientes marinas, se fijarán a un mínimo de tres puntos de anclaje distribuidos regularmente alrededor de la boya cada 120°.

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Director de Obra un informe con indicación del tipo de boyas a emplear y sus ubicaciones durante la obra, con objeto que éste consiga la aprobación de las autoridades pertinentes. Las boyas se mantendrán a las distancias de la zona de dragado determinadas por la legislación vigente. Caso de ser necesario las boyas se irán desplazando a medida que las obras vayan avanzando. Una vez finalizadas las obras e instalado el balizamiento definitivo se retirarán la boya y todos sus accesorios (muertos, cadenas, etc...).

3.28.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

IALA-AISM. Sistema de Balizamiento marítimo y otras Ayudas a la Navegación.

3.29 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

3.29.1 DEFINICIÓN

Partida alzada de abono íntegro para la ejecución de las medidas de seguridad y salud de la obra.

3.29.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las actuaciones de seguridad y salud se realizarán según las indicaciones del Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto, el Plan de Seguridad y Salud presentado por el Contratista antes del inicio de las obras y aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud y de las instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud y del Director de Obra.

3.29.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La Especificada en el Estudio de Seguridad y Salud

3.30 GESTIÓN DE RESIDUOS

3.30.1 DEFINICIÓN

Partida alzada de abono íntegro para la ejecución de las medidas de Gestión de Residuos de la obra.

3.30.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las actuaciones relativas a la gestión de todos los residuos generados en la obra se realizará según las especificaciones del Estudio de Gestión de Residuos de este proyecto, del Plan de Gestión de Residuos

presentado por el Contratista antes del inicio de las obras y aprobado por el Director de Obra y de las instrucciones del Director de Obra.

3.30.2.1 Vertidos procedentes de maquinaria

Los aceites de cárteres de motores, los residuos derivados de la producción y cuantos restos no sean asimilables a materiales de construcción aceptados serán llevados a vertedero público autorizado no permitiéndose su eliminación por vertido directo o indirecto en el mar.

3.30.2.2 Retirada y vertido de escombros

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta los trabajos de retirada y vertido de escombros, que se produzcan durante la ejecución del Proyecto objeto de este pliego.

El Contratista especificará en su programa de trabajo un esquema general de los servicios de retirada y vertido, indicando:

- Determinación del volumen aproximado de acuerdo con las características del Proyecto.
- Determinación de los medios necesarios para su ejecución con expresión de sus rendimientos medios.
- Determinación de un posible sistema de reciclado y reutilización en obra como material de relleno.
- Determinación de los medios necesarios para la retirada, rutas de transporte y posibles zonas de vertido.
- Estimación de los plazos de ejecución.
- Valoración mensual de las tareas de retirada y vertido.

3.30.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La Especificada en el Estudio de Gestión de Residuos

3.31 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

3.31.1 DEFINICIÓN

Partida alzada de abono íntegro para la ejecución de las acciones incluidas en la campaña de seguimiento ambiental, según lo establecido en el Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental presentado en el Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto.

3.31.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las actuaciones relativas a la gestión de todos los residuos generados en la obra se realizará según las especificaciones del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental del proyecto, del Plan de

Vigilancia Ambiental presentado por el Contratista antes del inicio de las obras y aprobado por el Director de Obra y de las instrucciones del Director de Obra.

3.31.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La Especificada en el Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental presentado en el Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto.

3.32 OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

Además de las obras descritas, el Contratista está obligado a ejecutar todas las obras necesarias o de detalle que se deduzcan de los planos, mediciones y presupuesto o que se le ordene por el Director de Obra y a observar las precauciones para que resulten cumplidas las condiciones de solidez, resistencia, duración y buen aspecto, buscando una armonía con el conjunto de la construcción.

Para ello, las obras no especificadas en el presente pliego se ejecutarán con arreglo a lo que la costumbre ha sancionado como buena práctica de la construcción y con materiales de primera calidad, siguiendo cuantas indicaciones de detalle fije la Dirección de Obra.

3.33 MODIFICACIONES DE OBRA

Será de aplicación en esta materia lo establecido en los artículos 101, 102, 146, 158, 159, 160, 161 y 162 del RGLCAP y en las cláusulas 26, 59, 60, 61 y 62 del PCAG.

El presente Proyecto será susceptible de modificación durante el proceso de ejecución de las obras si se da alguna de las siguientes causas, siempre y cuando la Dirección de la Obra dé su aprobación al respecto:

- Por causas de fuerza mayor: incendios, terremotos, inundaciones,...
- Por causas imprevisibles: al surgir circunstancias que impidan el normal desarrollo de las obras.
- Por defectos del Proyecto: omisión o insuficiencia de estudios parciales (por ejemplo geología), errores de medición, etc.
- A instancias de la Administración: modificaciones introducidas en el Proyecto por ella, debidas por ejemplo, a un aumento del Proyecto inicial.
- A instancias del Contratista: propuestas de cambios técnicos en la ejecución de la obra que supongan mejoras en el coste de la misma, o debidas a la falta de definición del Proyecto.

Las modificaciones pueden no variar el objeto sustancial de la obra (siendo éstas variaciones en las unidades de obra previstas, aparición de nuevos precios en esas unidades o aparición de nuevas unidades), o pueden modificar el objeto del Contrato, ampliándolo o disminuyéndolo (dando lugar a obras complementarias o a supresión de obras previstas).

El Contratista vendrá obligado a modificar el Proyecto a satisfacción de la Administración, o a aceptar las modificaciones que ésta imponga cuando sea preciso, como consecuencia de la falta de adecuación o de errores en los cálculos o en los datos que debe obtener el Contratista, cualquiera que fuese la fecha en que tales defectos, errores o falta de adecuación fueran descubiertos. Los aumentos de obra que así resultasen lo serán a cuenta del Contratista.

En los casos de emergencia previstos en la cláusula 62, párrafos penúltimo y último, y cuando las unidades de obra ordenadas por la Dirección no figuren en los Cuadros de Precios del Contrato, o su ejecución requiera alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo la circunstancia de que tal emergencia no sea imputable al Contratista según atribuye el artículo 214 de la Ley de Contratos del Sector Público (causas de fuerza mayor), el Contratista formulará las observaciones que estime oportunas a los efectos de tramitación de la subsiguiente modificación de obra, a fin de que la Dirección, si lo estima conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

3.34 ENSAYOS Y SU SIGNIFICACIÓN

Con arreglo a las Instrucciones vigentes en cada materia, se podrán realizar pruebas y ensayos en la misma obra. Para su comprobación y en el caso de carencia de medios adecuados para la realización de los mismos, la Dirección de Obra podrá ordenar que se realicen en los laboratorios oficiales que determine o en aquéllos que sin serlo, estén homologados.

Los gastos y costes de toma de muestras, envíos, realización de los ensayos y pruebas, serán de cuenta del Contratista, ya que se consideran incluidos en los precios unitarios, con el límite del uno por ciento (1%) de los costes totales de cada unidad de obra.

Los ensayos no tienen otra significación o carácter que el de simple antecedente para la recepción. La admisión de materiales o de unidades de obra no atenúa el deber de subsanar y reponer, que contrae el Contratista, si las instalaciones resultasen inaceptables parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas para la recepción provisional y/o para la definitiva.

3.35 OBRAS MAL EJECUTADAS

Será de obligación del Contratista demoler y volver a ejecutar a su costa toda obra que no cumpla las prescripciones del presente Pliego ni las instrucciones de la Dirección de las Obras.

3.36 INSTALACIONES PROVISIONALES

El Contratista deberá consultar con la Dirección los sistemas de toma de agua y energía necesarios para la obra.

Asimismo construirá y conservará en lugar debidamente apartado las instalaciones sanitarias para el personal de la Obra.

En el anejo correspondiente al plan de obra se recogen las instalaciones provisionales que se consideran adecuadas para esta obra.

3.37 RETIRADA DE LOS MEDIOS AUXILIARES

Al final de la obra el Contratista deberá retirar cuantas instalaciones, herramientas, máquinas, materiales, etc. se encuentren en la zona. Si no procediese de esta manera, la Propiedad, previo aviso y en un plazo de treinta (30) días, procederá a retirarlos por cuenta del Contratista

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1 CONDICIONES GENERALES DE VALORACIÓN

Será de aplicación a todo lo relacionado con este capítulo lo previsto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre, y en particular lo dispuesto en las cláusulas 45 a 58 del PCAG.

Se entiende por unidad cada una de las obras que comprende este Proyecto, los conceptos que se expresan en las mismas, medidos en las unidades métricas indicadas y ejecutadas en todo caso de acuerdo con las condiciones que en cada caso se estipulan, debiendo estar completamente terminadas y en situación de prestar servicio.

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen (m³), por su superficie (m²), por metro lineal (m), tonelada (t) o por unidad (ud), de acuerdo a como figuran especificadas en el cuadro de precios número uno (1).

Solamente serán abonadas las unidades de obra ejecutadas con arreglo a las condiciones que señala este pliego, que figuran en los documentos del Proyecto o que hayan sido ordenadas por la Dirección de Obra.

Las partes que hayan de quedar ocultas, como cimientos, elementos de estructuras, etc., se reseñarán por duplicado en un croquis, firmado por la Dirección de Obra y el Contratista. En él figurarán cuantos datos sirvan de base para la medición, como dimensiones, peso, armaduras, etc., y todos aquellos otros que se consideren oportunos. En caso de no cumplirse los anteriores requisitos, serán por cuenta del Contratista los gastos necesarios para descubrir los elementos y comprobar sus dimensiones y buena construcción.

Si el Contratista construye mayor volumen que el correspondiente a los dibujos que figuran en los planos, por mala verificación, por error, o por conveniencia, no le será de abono ese exceso de obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, ese exceso resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra, a su costa, y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

En el caso de que se trate de un aumento excesivo de relleno, que no puede subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista quedará obligado a corregir este defecto de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de Obra, sin que tenga derecho a exigir indemnización por estos trabajos.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y, por consiguiente, la reparación y construcción de aquellas partes que hayan sufrido daño o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá, estrictamente, a las instrucciones que reciba de la Dirección de Obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende, igualmente, a los acopios que se hayan certificado.

Corresponde, pues, al Contratista el almacenaje, guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan pedido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

En los precios de cada unidad de obra se consideran incluidos los trabajos, medios auxiliares, energía, maquinaria, materiales y mano de obra, contando todas las obligaciones sociales e indemnizaciones, necesarios para dejar la unidad completamente terminada, todos los gastos generales, como transportes, comunicaciones, carga y descarga, pruebas y ensayos, desgaste de materiales auxiliares, costes indirectos, instalaciones, impuestos, derechos y patentes, etc., siempre que no estén medidos o valorados independientemente en el presupuesto.

Las unidades estarán completamente terminadas, con refino, pintura, herrajes, accesorios, etc., aunque alguno de estos elementos no figuren determinados en los cuadros de precios o mediciones.

Los gastos fiscales (excepto el IVA) y todos los derivados de las obligaciones del Contrato (Gastos Generales), así como el Beneficio Industrial, están incluidos en el porcentaje de aumento sobre el Presupuesto de Ejecución Material, para obtener el Presupuesto de Inversión.

Para obtener el Presupuesto de Ejecución por Contrata o Presupuesto Base de Licitación se añade al presupuesto de Inversión, el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), en la cuantía oficial vigente en la fecha de redacción del Proyecto.

Asimismo se considerarán incluidos en los precios aquellos trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como caminos de acceso, nivelaciones, cerramientos, etc., siempre que no estén medidos o valorados en el presupuesto.

No admitiendo la índole especial de algunas obras su abono por mediciones parciales, la Dirección incluirá estas partidas completas, cuando lo estime oportuno, en las periódicas certificaciones parciales.

El Contratista no tendrá derecho a pedir indemnización alguna en concepto de excedente de los precios consignados en el Presupuesto, por entender que en ellos se comprenden todas las partidas indicadas en los párrafos anteriores y las que son necesarias para dejar la obra completamente terminada y limpia, en disposición de ser recibida.

Para ser más explícito, serán por cuenta del Contratista los gastos y costes que a continuación se relacionan:

- Los gastos de vigilancia en la ejecución de las obras.
- Los gastos y costes ocasionados por los ensayos de los materiales que exija la Dirección de Obra, de acuerdo con el Anexo de Control de Calidad del presente proyecto, así como cualquier prueba que considere oportuno realizar en las distintas unidades de obra.
- Los gastos y costes de construcción, recepción y retirada de toda clase de construcciones e instalaciones auxiliares, debiendo dejar el terreno, en igual o mejor situación a la que estaba antes de iniciarse las obras.

- Los gastos y costes de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria y materiales.
- Los gastos y costes de seguros y protección de las obras y de los acopios contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo con los requisitos vigentes para el almacenamiento de carburantes, así como los de guardería y vigilancia.
- Los gastos y costes de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, así como los establecimientos de vertederos, su acondicionamiento, mantenimiento, conservación y vigilancia y terminación final.
- Los gastos y costes de suministro, colocación, funcionamiento y conservación de señales y luces de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos y costes de remoción de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza de la obra a su terminación.
- Los gastos y costes de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras.
- Los gastos y costes de demolición de las instalaciones, limpieza y retirada de productos.
- Los gastos y costes de terminación y retoque finales de la obra.
- Los gastos y costes de reposición de la estructura, instalaciones, pavimentos, etc., dañados o alterados por necesidades de las obras o sus instalaciones, o por el uso excesivo de aquellas derivadas de la obra.
- Los gastos y costes derivados de la inspección y vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.
- Los gastos y costes de replanteo y liquidaciones de la obra.
- Los gastos y costes del equipo a suministrar a la Dirección de la Obra.
- Las tasas que por todos los conceptos tengan establecidas la Propiedad, en relación con las obras y que se definen en el correspondiente artículo del presente Pliego.
- Los gastos y costes que se deriven a origen del Contrato, tanto previos como posteriores al mismo.
- Los gastos y costes en que haya de incurrirse para la obtención de licencias y permisos, etc., necesarios para la ejecución de todos los trabajos.

En caso de contradicción entre la unidad de medición expresada en los cuadros de precios y en los artículos de este capítulo, prevalecerá lo que se indica en los cuadros de precios.

4.2 OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE CAPÍTULO

La valoración de las obras no especificadas expresamente en este capítulo, que estuviesen ejecutadas con arreglo a especificaciones y en plazo, se realizará, en su caso por unidad de longitud, superficie, volumen o peso puesto en obra, según su naturaleza, y se abonarán a los precios que figuran en los cuadros de precios del presente Proyecto, de acuerdo con los procedimientos de medición que señale la Dirección de Obra y con lo establecido en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

4.3 ABONO DE PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas se abonarán por su precio íntegro, salvo aquellas que lo sean "a justificar", que correspondiendo a una medición difícilmente previsible, lo serán por la medición real.

Cuando los precios de una o varias unidades de obra de las que integran una partida alzada a justificar, no figuren incluidos en los cuadros de precios se procederá conforme a lo dispuesto en el artículo 4.4 de este pliego.

Para que la introducción de los precios nuevos así determinados no se considere modificación del Proyecto, habrán de cumplirse conjuntamente las dos condiciones siguientes:

- que la Propiedad haya aprobado además de los precios nuevos, la justificación y descomposición del presupuesto de la partida alzada; y
- que el importe total de dicha partida alzada, teniendo en cuenta en su valoración tanto los precios incluidos en los cuadros de precios como los precios nuevos de aplicación, no exceda del doble del importe de la misma que figura en el Proyecto.

Cuando la especificación de los trabajos y obras constitutivos de una partida alzada no figuren en los documentos contractuales del Proyecto, o figure de modo incompleto, impreciso o insuficiente, se estará a las instrucciones que a tales efectos dicte por escrito la Dirección de Obra, contra las cuales podrá alzarse el Contratista, en caso de disconformidad, en la forma que establecen las NGC, LCSP, PCAG y RGLC.

4.4 ABONO DE UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS EN EL CONTRATO

Todas las unidades de obra que se necesiten para terminar completamente las del Proyecto y que no hayan sido definidas en él, se abonarán a los precios contradictorios acordados en obra y aprobados previamente por la Propiedad, según el artículo 158 del RGLCAP, la cláusula 60 del PCAG. A su ejecución deberá preceder, además de la aprobación administrativa la realización de planos de detalle, que serán aprobados por la Dirección de Obra.

Si no hubiese conformidad para la fijación de dichos precios entre la Propiedad y el Contratista, quedará éste relevado de la construcción de la parte de la obra de que se trate, sin derecho a indemnización de ninguna clase, abonándose sin embargo los materiales que sean de recibo y que hubieran quedado sin emplear por la modificación introducida.

Cuando se proceda al empleo de los materiales o ejecución de las obras de que se trate, sin la previa aprobación de los precios que hayan de aplicárseles, se entenderá que el Contratista se conforma con lo que fije la Propiedad.

El Contratista podrá proponer a la Dirección la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, pero en el caso de ser aceptada por el Director de las Obras, el Contratista no

tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado, según establece la cláusula 50 del PCAG.

4.5 OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Si existiera alguna obra que fuera defectuosa, pero aceptable a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida de forma provisional y definitivamente, pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación alguna, con el precio o partida de abono que pueda asignarse, que la Dirección de Obra disponga. El Contratista podrá optar por aceptar la resolución o rehacerlas con arreglo a las condiciones de este Pliego, sin que el plazo de ejecución exceda del fijado.

En este último supuesto, y de acuerdo con la naturaleza de la obra, procederá siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

4.6 ORDEN DE MEDICIÓN

Se efectuarán las mediciones de las distintas clases de obra, después de estar completamente ejecutadas conforme al Proyecto, a excepción de las que hayan de estar ocultas, en cuyo caso se procederá a realizar la medición en el momento oportuno, para que los datos que se tomen sirvan en su día para obtener un fiel reflejo de la obra ejecutada.

Siempre que para llegar al conocimiento exacto del número de unidades de alguna clase de obra ejecutada sean precisos datos previos, la no existencia de estos tomados contradictoriamente entre la Dirección de Obra y el Contratista, se considerará como prueba de conformidad por parte del Contratista de los resultados que obtenga el personal encargado de aquella.

4.7 MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS

Las obras concluidas, ejecutadas con sujeción a las condiciones de este pliego y documentos complementarios, se abonarán, previas las mediciones necesarias, a los precios de ejecución material consignados en el cuadro de precios número uno (1), incrementados con los coeficientes reglamentarios especificados en el presupuesto general, con la deducción proporcional a la baja obtenida en la licitación.

Cuando a consecuencia de rescisión o por otra causa, fuese necesario valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro número dos (2), sin que pueda presentarse la valoración de cada unidad de obra en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

En ninguno de estos casos tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia de los precios de los cuadros o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

En el supuesto a que hace referencia el párrafo segundo de este artículo, el Contratista deberá preparar los materiales que tenga acopiados para que estén en disposición de ser recibidos en el plazo que al efecto determine la Dirección de Obra, siéndole abonado de acuerdo con lo expresado en el cuadro de precios número dos (2).

4.8 OBRAS EN EXCESO

Cuando las obras ejecutadas en exceso por errores del Contratista, o cualquier otro motivo que no dimane de órdenes expresas de la Dirección de Obra, perjudicase en cualquier sentido la solidez o buen aspecto de la construcción, el Contratista tendrá obligación de demoler a su costa la parte de la obra así ejecutada y toda aquella que sea necesaria para la debida trabazón de la que se ha de construir de nuevo, para terminar con arreglo al Proyecto.

Las escolleras y rellenos de material que sean colocados fuera de perfiles de Proyecto deberán retirarse y sustituirse por el material que hubiere en la sección tipo, a no ser que el Contratista proponga, y se acepte, mantenerlos, en cuyo caso se abonarán al precio del material que hubiera debido utilizarse si es de menor precio. Si aquellos excesos quedasen en zonas de navegación deberán retirarse en todos los casos.

4.9 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA MEDICIÓN DE LAS OBRAS

Todos los gastos de medición y comprobación de las mediciones de las obras y de su calidad, durante el plazo de ejecución de ella, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista está obligado a proporcionar a su cargo cuantos medios reclame la Dirección de Obra para tales operaciones, así como a realizarlas, sometiéndose a los procedimientos que se le fije, y a suscribir los documentos con los datos obtenidos, consignando en ellos, de modo claro y conciso, las observaciones y reparos, a reserva de presentar otros datos en el plazo de tres (3) días, expresando su desacuerdo con los documentos citados. Si se negase a alguna de estas formalidades, se entenderá que el Contratista renuncia a sus derechos respecto a estos extremos y se conforma con los datos de la Dirección de Obra.

El Contratista tendrá derecho a que se le entregue duplicado de cuantos documentos tengan relación con la medición y abono de las obras, debiendo estar suscritos por la Dirección de Obra y el Contratista y siendo por su cuenta los gastos que originen tales copias.

4.10 TRANSPORTE

En la composición de precios se ha contado con los gastos correspondientes a los transportes, partiendo de unas distancias medias teóricas. Se sobreentiende que los precios de los materiales a pie de obra no se modificarán sea cual fuere el origen de los mismos, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna por alegar origen distinto o mayores distancias de transporte.

4.11 REPLANTEOS

Todas las operaciones y medios auxiliares, que se necesiten para los replanteos, serán por cuenta del Contratista, no teniendo por este concepto derecho a reclamación de ninguna clase.

4.12 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Las mediciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en este Pliego. Con los datos de las mismas la Dirección de Obra formulará mensualmente las relaciones valoradas y las certificaciones de obras ejecutadas durante el mes anterior, las cuales servirán de base para los abonos que mensualmente se hagan al Contratista. La tramitación de certificaciones y en su caso las incidencias que pudieran surgir con el Contratista se realizarán según los artículos 150, 151 y 152 del RGLCAP y las cláusulas 47 y 48 del PCAG.

El Contratista queda obligado a proporcionar a la Dirección de la obra cuantos elementos y medios le reclame para tales operaciones, así como a presenciarlos, sometiéndolos a los procedimientos que ella fije para realizarlas y a suscribir los documentos de los datos obtenidos, pudiendo consignar en ellos de modo conciso las observaciones y reparos que crea oportunos, a reserva de presentar otros datos sobre el particular, en un plazo no mayor de seis (6) días.

Se tomarán además cuantos datos estime oportuno la Dirección de Obra después de la ejecución de las obras y con ocasión de la liquidación final.

Se entenderá que todas las certificaciones que se vayan haciendo de la obra, lo son a buena cuenta de la liquidación final de los trabajos.

4.13 MEDIOS AUXILIARES Y ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPOS

La totalidad de los medios auxiliares serán por cuenta del Contratista, según se ha indicado en este pliego, y su coste se ha reflejado en los precios unitarios, por lo que el Contratista no tendrá derecho a abono alguno por la adquisición, uso, alquiler o mantenimiento de maquinaria, herramientas, medios auxiliares e instalaciones que se requieran para la ejecución de las obras. Asimismo, se entenderá que el consumo de energía eléctrica, agua potable, etc. están englobados en los precios de las unidades de obra correspondientes.

La Dirección de Obra podrá certificar partidas a cuenta por instalaciones y equipos, con la garantía de los que se encuentren en obra, considerándolos como materiales acopiados, y con arreglo a las condiciones estipuladas en las cláusulas 55, 56, 57 y 58 del PCAG.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario, son de la única exclusiva responsabilidad del Contratista.

4.14 DEFINICIÓN DE PRECIO UNITARIO

Quedan establecidos en el cuadro de precios número uno (1), los precios unitarios correspondientes a todas las unidades del Proyecto. Dichos precios unitarios comprenden todos los gastos necesarios para la ejecución y perfecta terminación, de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego, de cada unidad de obra, según se especifica en los artículos siguientes.

4.15 PRECIOS

Los precios a aplicar en el Proyecto quedan establecidos en los Cuadros de Precios números uno (1) y dos (2) que forman parte del presente Proyecto.

En el cuadro de precios número uno (1), se relacionan los precios de las distintas unidades que en su conjunto definen la totalidad de la obra a ejecutar en este Proyecto.

En el cuadro de precios número dos (2) figuran los precios de las distintas unidades de obra definidas en el cuadro de precios número uno (1), haciendo constar que estos precios no tienen descomposición ante una posible utilización del cuadro de precios número dos (2).

En el caso de que sea necesario establecer algún precio contradictorio, se calculará aplicando el mismo criterio que el empleado en la justificación de precios del Proyecto, si existen datos adecuados, o de mutuo acuerdo en caso contrario.

Quedan incluidos en los precios de cada unidad de obra, los gastos que se deriven del cumplimiento, por parte del Contratista, de lo preceptuado en el presente Pliego.

El Contratista no podrá presentar reclamación alguna bajo pretexto que no figure explícitamente, en la justificación de precios todos los conceptos que comprende la perfecta ejecución de la unidad de obra con arreglo a lo establecido en el presente Pliego y planos del Proyecto.

4.16 DERRIBOS Y DEMOLICIONES

Estas unidades se abonarán por los metros cúbicos (m³), metros cuadrados (m²) o metros lineales (m) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada.

En el precio se incluye la maquinaria, medios auxiliares, mano de obra y los elementos necesarios para realizar la unidad de obra correctamente, sin alterar o destruir servicios próximos, conducciones, tuberías, etc.

- El derribo de macizos de obra de fábrica o de hormigón se medirá y abonará por los metros cúbicos (m³) realmente derribados y retirados de su emplazamiento, medidos por la diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar el derribo, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizarlo.

- El derribo de pavimentos asfálticos, de hormigón o de losetas de hormigón se medirá y abonará por los metros cuadrados (m²) en planta realmente ejecutados.
- El derribo de bordillos se medirá y abonará por los metros lineales (m) en planta realmente ejecutados.

En el precio del derribo se incluirá la carga, transporte a vertedero y canon de vertido.

El pago de los derribos se hará según el tipo de que se trate, aplicando los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

4.17 EXCAVACIONES DE ESCOLLERA

La retirada, desmontaje o excavación de escolleras en obra se abonará por tonelada (t) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada y de las densidades aparentes establecidas en el proyecto: $d_{ap} = 1,99 \text{ t/m}^3$ para el todo uno y $d_{ap} = 1,86 \text{ t/m}^3$ para las escolleras clasificadas.

El precio incluye el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, incluidos posibles cánones de vertido.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

4.18 ESCOLLERAS

Las escolleras, empleadas en núcleos, capas filtro, mantos principales, banquetas, plataformas, etc. se medirán en toneladas (t), de acuerdo con los planos de Proyecto o de las modificaciones ordenadas por la Dirección de Obra, siendo dicho peso determinado mediante básculas, y se abonarán a los precios que se indican en el cuadro de precios número uno (1).

Para ello se abonarán a cuenta por su peso en báscula, deduciendo de dicho abono a cuenta, las cantidades que queden fuera de la tolerancia fijada en el artículo correspondiente del Capítulo 3 de este Pliego.

Para medir lo que quede fuera de tolerancia se tomarán perfiles antes y después de colocar el material en obra, calculando una densidad media, resultante de dividir el peso total en báscula por el volumen total resultante en obra, y multiplicándola por los volúmenes que hubiera fuera de tolerancia.

En caso de que además hubiera que retirar dicho material fuera de tolerancia, a juicio de la Dirección de Obra, este gasto correría a cargo del Contratista.

Los vehículos, plataformas o vagones utilizados para el transporte de las escolleras y material de relleno, desde los lugares de extracción hasta las básculas, estarán previamente tarados y numerados.

Se levantará oportunamente acta de todos los elementos que se vayan a utilizar en el transporte, debiendo dar cuenta el Contratista de toda modificación que cualquiera de ellos pudiera sufrir para rectificar su tarado.

No podrán utilizarse los vehículos o vagones no tarados o modificados sin comprobación de tara, bajo pena de dar por no vertidas las escolleras y materiales transportados por los mismos desde su última verificación.

Todos los gastos de instalación, funcionamiento, conservación y comprobación de las básculas necesarias para el pesaje de toda la escollera, incluyendo los gastos de personal, serán por cuenta del Contratista. Asimismo, serán por su cuenta toda la maquinaria e instrumental necesario para la determinación de los perfiles ejecutados. La designación del personal destinado al pesaje de los materiales en las básculas instaladas a tal efecto será efectuada por la Dirección de Obra.

Al efectuar la pesada en báscula se anotará por el representante de la Propiedad por duplicado en hojas de pesada de báscula confeccionadas a tal efecto, el número de cada uno de los elementos de transporte, que servirá para fijar su categoría. Uno de los ejemplares se entregará al conductor, que a su vez lo entregará al llegar a la obra al representante de la Propiedad que controla en vertido.

Este representante de la Propiedad rellenará diariamente una "hojas vertido de escollera", en las que se recopilarán los datos de las cantidades vertidas de cada categoría de escollera y el lugar donde la colocación se haya efectuado.

Estas hojas llevarán la conformidad del representante del contratista, se llenarán por duplicado y una de ellas le será enviada al Ingeniero Director de las Obras.

La Propiedad y el Contratista llevarán por separado libros con las mismas casillas que las "hojas de vertido", siendo estas hojas las únicas que reconocerá la Propiedad en caso de desacuerdo con el Contratista. Este viene obligado a comunicar semanalmente a la Propiedad los totales que arrojan las distintas partidas de su libro de escolleras para su comprobación y corrección si a ello hubiera lugar con las de la Dirección de Obra.

En el precio de la escollera está incluido el importe de la piedra, clasificación, mezcla, transporte desde la cantera y su colocación en obra, hasta alcanzar las dimensiones definitivas definidas en el Proyecto, así como todas las circunstancias que pudieran ocurrir durante el proceso de vertido, colocación y perfilado. En particular en el precio está incluida la posible penetración de la escollera, asientos del fondo, asiento de la propia escollera, asientos de la banqueta y del terreno producidos por el muro de hormigón, y la parte proporcional de las posibles sobreelevaciones iniciales necesarias para alcanzar finalmente las cotas de Proyecto.

Para aplicar a las escolleras el precio correspondiente, es preciso además que se encuentren colocadas en la zona de la obra, que por su peso y lugar que exprese el precio, le corresponda, con su tolerancia.

No se admitirá que se coloque escollera de un peso inferior en zona prevista para un determinado peso, no siendo en este caso de abono el material colocado y quedando el Contratista obligado a sustituir el material.

Cuando ostensiblemente a juicio de la DO, un camión contenga un porcentaje superior al veinte por ciento (20 %) de productos de tamaño inferior al exigido, no se permitirá su vertido, y de forma análoga se interrumpirá cuando el anterior porcentaje sistemáticamente exceda del quince por ciento (15 %).

4.19 ÁRENA DE APORTACIÓN PARA LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA

Se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados.

La medición de los m³ realmente ejecutados se realizará mediante la comparación de levantamientos topográficos y batimétricos antes del inicio de los vertidos y tras la finalización de los mismos.

No se abonará la diferencia entre volúmenes vertidos que excedan en más de un 5% el incluido en las mediciones. Asimismo en el caso que los volúmenes vertidos sean inferiores en más de un 5% el incluido en las mediciones el Contratista deberá proceder a completar la partida de obra.

El Director de Obras podrá encargar ensayos granulométricos para determinar el valor de "d_{ap}" que se ajusten a la realidad del material aportado, sin que el contratista tenga derecho a reclamación alguna.

Este representante de la Propiedad rellenará diariamente una "hojas vertido de arena", en las que se recopilarán los datos de las cantidades vertidas y el lugar donde la colocación se haya efectuado.

Estas hojas llevarán la conformidad del representante del contratista, se llenarán por duplicado y una de ellas le será enviada al Ingeniero Director de las Obras.

La Propiedad y el Contratista llevarán por separado libros con las mismas casillas que las "hojas de vertido", siendo estas hojas las únicas que reconocerá la Propiedad en caso de desacuerdo con el Contratista. Este viene obligado a comunicar semanalmente a la Propiedad los totales que arrojan las distintas partidas de su libro de vertido de arena para su comprobación y corrección si a ello hubiera lugar con las de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, el Contratista no tiene derecho a reclamar cantidad alguna por la paralización de los equipos si se ordena por la Administración a causa de las diferencias en los resultados de las mediciones.

El abono se realizará por aplicación de los precios unitarios del cuadro de precios. Los precios comprenden:

- Las operaciones de dragado, transporte en draga hasta la zona de obra (en su caso) y vertido de la arena a través de tubería en el lugar indicado por la Dirección de Obra. También incluye

las operaciones auxiliares de preparación, accesos, mantenimiento, señalización, seguridad y limpieza, y cualquier otra operación para la correcta ejecución de la unidad de obra. Las arenas vertidas fuera de la zona indicada en los planos no serán de abono, debiendo ser retiradas si la Dirección de Obra lo estima oportuno a cargo del Contratista.

- La operación de extendido y reperfilado de la arena en la playa.

El precio de las partidas mencionadas será invariable y no admitirá descomposición, sea cual sea la calidad del producto extraído de cualquier tipo de terreno, incluso las escolleras, y los medios utilizados, sean terrestres, flotantes o mixtos.

Se consideran incluidos en los precios todos los gastos y las operaciones necesarias para llevar a cabo correctamente la unidad, tanto las descritas anteriormente como otras adicionales en función del proceso constructivo finalmente adoptado, así como la toma de datos y replanteos anterior y posterior al vertido y los permisos y autorizaciones necesarios para la obtención de materiales de aportación y vertido de los materiales en la obra.

Si durante la ejecución de los vertidos el Director de Obra considerase por razones técnicas relativas a la granulometría de la arena, color o rendimiento, que debe modificarse la zona de extracción, el Contratista no tendrá derecho a modificación alguna en la medición y abono de las arenas ni en ningún otro concepto.

No serán de abono las arenas que no tengan las características especificadas en el capítulo 2 de este Pliego, debiendo el contratista retirarlas a su cargo.

4.20 LÁMINA SEPARADORA ANTI-TURBIDEZ

La lámina separadora anti-turbidez se medirá y abonará por los metros cuadrados (m²) realmente colocados en obra y al precio que figura en el Cuadro de Precios. Dentro del precio se incluyen los trabajos de recortes y solapes que sean necesarios para la correcta colocación del material, así como los medios auxiliares que aseguren su flotabilidad y anclaje (boyas, muertos...).

4.21 HORMIGONES

Los hormigones se medirán y abonarán a los precios que se indican en el cuadro de precios número uno (1), por metros cúbicos (m³) de hormigón realmente fabricado y puesto en obra en su ubicación definitiva según especificaciones y lugar de colocación, medido sobre los planos de Proyecto. El precio incluye el suministro de materiales, los medios auxiliares y la mano de obra necesaria para la fabricación, acopio y puesta en obra del hormigón con arreglo a especificaciones, incluso la parte proporcional de encofrado, vibrado, desencofrado, curado, pruebas y ensayos.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir o reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas, y que

presenten aspecto deficiente, así como los excesos de hormigón obligados por la ejecución errónea o defectuosa de los elementos circundantes.

Los aditivos al hormigón que se empleen por iniciativa del Contratista o por necesidades constructivas, siempre según condiciones y previa aprobación de la Dirección de Obra, no serán de abono.

En el precio de los hormigones prefabricados se consideran incluidos todos los gastos de encofrados, cimbras, talleres de fabricación, etc. necesarios para la terminación total de los mismos en obra, así como el transporte y colocación de los elementos prefabricados en su lugar definitivo o acopio en obra según especificaciones. En particular en el precio de los hormigones se considera incluido el cemento, no aceptándose variación de precio debido al cambio de tipo de cemento.

No serán de abono aquellos elementos prefabricados que en el parque o en cualquier momento antes de su puesta en obra, por manipulación inadecuada o por cualquier otra causa, presenten daños o grietas visibles, que por su tamaño o localización, los haga inaceptables a juicio del Director de la Obra.

Tampoco serán de abono aquellos elementos prefabricados que por su defectuosa colocación se rompan durante su puesta en obra de modo que los haga inaceptables a juicio del Director de Obra, quedando obligado el Contratista a retirarlos a su costa a los puntos de vertido que indique la Dirección de Obra.

4.22 ACERO CON RESISTENCIA MEJORADA A LA CORROSIÓN ATMOSFÉRICA (CORTEN)

La placa de acero corten se medirá y abonará por los metros cuadrados (m²) realmente colocados en obra y al precio que figura en el Cuadro de Precios. Dentro del precio se incluyen los trabajos de recortes que sean necesarios para la correcta colocación del material, así como los medios auxiliares que aseguren su anclaje.

4.23 ZAHORRAS EN BASE DE PAVIMENTO

Se medirán y abonarán en metros cúbicos (m³) por su volumen estricto deducido de las dimensiones y cotas señaladas en los perfiles y planos del proyecto o de las modificaciones ordenadas por la Dirección de Obra. Por lo que se refiere a cota o altura, la dimensión abonable será la correspondiente a la que tenga cada capa de zahorra una vez asentada. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

Los volúmenes deducidos de acuerdo con las normas señaladas se abonarán al precio que se indica en el cuadro de precios número uno (1), y en él se incluyen todos los gastos para la correcta ejecución, incluso maquinaria y medios auxiliares para su compactación y tramo de prueba satisfactorio.

4.24 PAVIMENTOS DE LOSETAS DE HORMIGÓN O DE PIEDRA

Se abonarán por metros cuadrados (m2) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos sobre el terreno, a los precios que se indican en el cuadro de precios número uno (1).

El precio incluye el suministro, transporte, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para una correcta terminación de la unidad de obra, incluido el extendido y nivelación de la cama de arena o de la cama de mortero, colocación, cortes mecánicos, vibrado del pavimento, retacado del pavimento, recebado con arena o enlechado y formación de juntas. Se abonarán por metros cuadrados (m2) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos sobre el terreno, a los precios que se indican en el cuadro de precios número uno (1).

4.25 BARANDILLAS Y PASAMANOS

Las barandillas y pasamanos se abonarán por metro lineal (m) ejecutado correctamente a juicio del Director de Obra según lo indicado en este Pliego.

4.26 SEGURIDAD Y SALUD

El Adjudicatario del proyecto queda obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud basado en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto, en el que se analicen, estudien, desarrollen las medidas de prevención de accidentes así como de seguridad y salud en el trabajo a tomar durante la construcción de la obra.

Se medirá y abonará por P.A. de abono íntegro de acuerdo al cuadro de precios nº 1.

En dicho plan se incluirá, en su caso, las propuestas de medidas de prevención que la empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas, que, para que no se considere modificación del Proyecto, el valor resultante de los ajustes, no deberá superar el importe que como partidaalzada a justificar figura en el presupuesto del Proyecto.

4.27 GESTIÓN DE RESIDUOS

El Adjudicatario del proyecto queda obligado a elaborar un Plan de Gestión de Residuos basado en el Estudio de Gestión de Residuos del presente proyecto.

Se medirá y abonará por P.A. de abono íntegro de acuerdo al cuadro de precios nº 1.

4.28 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Adjudicatario del proyecto queda obligado a elaborar un Plan de Vigilancia Ambiental basado en el Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental (PVA) incluido en el Estudio de Impacto Ambiental

del presente proyecto y que también recoja las consideraciones adicionales incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental finalmente formulada.

Se medirá y abonará por P.A. de abono íntegro de acuerdo al cuadro de precios nº 1 y a lo indicado en el PVA.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

El plazo de Ejecución de las obras comprendidas en el proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para el concurso y contratación del Proyecto.

El Contratista deberá presentar un programa de trabajos tal y como se especifica en este Pliego. Los medios humanos y mecánicos que proponga quedarán adscritos a la obra y en ningún caso el Contratista podrá retirarlos sin la autorización de la Dirección de Obra. Así mismo, el Contratista estará obligado a aumentar los medios auxiliares y el personal técnico siempre que la Dirección de Obra compruebe que es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del programa y de la relación de medios auxiliares propuestos, no implicará ninguna exención de la responsabilidad del Contratista en el caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Si existiesen otros trabajos dentro del área de la obra a ejecutar, el Contratista deberá coordinar su actuación con ellos de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra. Adaptará el programa de trabajo a dicha coordinación sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, ni justificar retraso en los plazos señalados.

5.2 VIGILANCIA DE LAS OBRAS

El Director de Obras podrá nombrar cuantos vigilantes a pie de obra requiera para garantizar la continua inspección de la misma.

El Contratista no podrá rehusar a los vigilantes nombrados, quienes tendrán en todo momento libre acceso a cualquier parte de la obra.

5.3 RESIDENCIA OFICIAL DEL CONTRATISTA

Desde que se da comienzo a las obras hasta su recepción provisional, el Contratista o un representante suyo debidamente autorizado, deberá inexcusablemente residir en la zona de la obra y no podrá ausentarse de ella sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra y nombrar a quien le sustituya para las disposiciones, hacer pagos, continuar las obras y recibir las órdenes que se le comuniquen. En cualquier caso, el Contratista habrá de nombrar un Jefe de Obra con la titulación requerida en el Pliego de cláusulas Administrativas Particulares, cuya personalidad puede coincidir con la del representante antes referido.

El Contratista, por sí o por medio de sus delegados, acompañará a la Dirección de Obra en las visitas que haga a las obras si así le fuese exigido.

5.4 CORRESPONDENCIA CON EL CONTRATISTA

Se establecerá un Libro de Órdenes donde se recogerán las prescripciones convenientes para cada parte de la obra, en función de los medios de control que se prevén en ella y que comunique la Dirección de Obra al Contratista.

El libro de órdenes estará sellado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

5.5 PLAZO DE GARANTÍA Y CONSERVACIÓN

El plazo de garantía será el que aparece especificado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del proyecto, a contar desde la recepción provisional de todas las obras que integren el Proyecto. Durante este periodo, irán a cuenta del Contratista todos los trabajos de conservación y reparación necesarios para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de alguna obra no se encontrase en las condiciones debidas, se aplazará la recepción hasta que la obra esté a punto para ser recibida. En este caso no se abonará al Contratista ninguna cantidad en concepto de ampliación del plazo de garantía y se le mantendrá con la obligación de seguir la conservación.

5.6 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES CON EL PÚBLICO

El Contratista deberá tener todos los permisos y licencias de los Organismos competentes que sean necesarios para la ejecución de las obras y de acuerdo con la legislación vigente.

Irán a cuenta del Contratista las indemnizaciones por los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico, debidos a una insuficiente o defectuosa señalización que le sea imputable. Igualmente, las debidas a interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados a sus bienes por la apertura de zanjas o desvío de cauces, habilitación de caminos provisionales, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales y todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras, siempre que no estén incluidas en el proyecto o no se deriven de una actuación culpable o negligente del Contratista.

El Contratista estará obligado a obtener toda la información referente a los servicios afectados por las obras, independientemente de la información que exista en el Proyecto, y será el responsable de cualquier avería o accidente ocasionado por este motivo.

5.7 OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL

El Contratista, como único responsable de la realización de las obras, se compromete al cumplimiento, por su cuenta y riesgo, de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrón respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la ejecución de las obras. Irán a

cargo suyo los gastos de establecimiento y funcionamiento de las atenciones sociales que se requieran en la obra.

El personal de la Dirección de Obra relacionado con las obras tendrá derecho a gozar de los servicios instalados por el Contratista en las mismas condiciones que rijan para su personal.

La Dirección de Obra podrá exigir en todo momento la justificación por parte del Contratista de que se encuentra en toda regla el cumplimiento de lo que afecta a la aplicación de la legislación laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

5.8 GASTOS A CUENTA DEL CONTRATISTA

Irán a cuenta del Contratista los gastos que se produzcan por:

- Anuncio de licitación y formalización del Contrato.
- Tasa por prestación de los trabajos de replanteo, dirección, supervisión y liquidación de las obras, que según Decreto 137/1960 de 4 de febrero sobre la Tasa 17.06, y normativa posterior, será de un cuatro por ciento (4%) sobre el importe líquido de las obras ejecutadas, incluidas adquisiciones y suministros previstos en el proyecto.
- Impuestos y gravámenes de acuerdo con la normativa vigente, en base a los precios de contrato.
- Ensayos hasta un máximo de un uno por ciento (1%) en base a los precios del contrato, según lo previsto en la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, para la Contratación de Obras del Estado.
- Replanteo general, replanteos parciales o su comprobación.
- El suministro y colocación del panel de obra tipo Ministerio de Medio Ambiente.
- Anuncio de licitación y formalización del contrato.
- Replanteo general, replanteos parciales o su comprobación.
- Todos los costes del control de la cántara de dragas de la arena de aportación en volumen y calidad granulométrica.
- Todos los costes del control de la arena de aportación de procedencia terrestre en volumen y calidad granulométrica.
- Construcción, desmontaje y retirada de todas las construcciones auxiliares.
- Alquiler o compra de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio.
- Requisitos vigentes para el almacenaje de explosivos y carburantes.
- Limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Terminación y retoques finales de la obra.
- Instrumentación, recogida de datos e informe del comportamiento de las estructuras y de cualquier tipo de pruebas o ensayos.
- Reposición de las estructuras, instalaciones, pavimentos etc..., dañados o alterados por necesidades de las obras o sus instalaciones, o por el uso excesivo de aquellas derivadas de la obra.

- Construcción y mantenimiento de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras no incluidas en el Proyecto.
- Desagües.
- Imprevistos por trastornos atmosféricos, terrenos movedizos o abundancia de agua.
- Retirada al final de las obras de las instalaciones, herramientas, materiales, etc.
- Limpieza general de la obra.
- Montaje, mantenimiento y retirada de las Instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica
- Adquisición de agua y energía eléctrica.
- Demolición de las Instalaciones provisionales.
- Retirada de los materiales rechazados
- Corrección de las deficiencias observadas o puestas de manifiesto por los ensayos y pruebas.
- Vigilancia y señalización adecuada en las obras tanto diurna como nocturna.
- La obtención de licencias, derechos de patente y permisos, etc., necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Cualquier paralización de las obras debida a condicionantes medioambientales.

Además el Contratista abonará las percepciones colegiales por visado del proyecto y de la Dirección de Obra en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Así mismo, el contratista se hará cargo del coste del Coordinador de Seguridad y Salud.

En el caso de resolución del Contrato por cualquier causa, irán a cargo del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como la retirada de los medios auxiliares que se hayan utilizado o no en la obra.

Los gastos de la aplicación del Plan de control de calidad no serán de abono especial, estando incluidos en el precio los ensayos especificados en el plan u otros requeridos por la Dirección de Obra en un importe de hasta un 1% del presupuesto del proyecto.

Finalmente, serán a cargo del contratista los gastos para la realización de cualquier batimetría o topografía solicitada por la Dirección de Obra hasta la recepción provisional de las obras.

5.9 CUADROS DE PRECIOS

Los precios indicados en letra en el Cuadro nº 1 con la baja resultante del concurso o la subasta, son los que sirven de base para el Contrato y los únicos aplicables a las obras contratadas. El Contratista no podrá reclamar que se introduzca ninguna modificación bajo pretexto de error u omisión.

Los precios del Cuadro nº 2 se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho Cuadro, no pudiendo el Contratista reclamar modificación de los precios en letra del Cuadro

núm. 1, para las unidades totalmente ejecutadas, por errores u omisiones en la descomposición que figura en el Cuadro de Precios núm. 2.

5.10 CONTROL DE CALIDAD

La Dirección de Obra tiene la facultad de realizar los reconocimientos, comprobaciones y ensayos que se crean necesarios en cualquier momento, debiendo ofrecerle el Contratista la asistencia humana y material necesaria para este fin. Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 38 y 44 del PCAG.

El límite fijado en dicha Cláusula, del 1% del presupuesto de las obras para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra, no será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos, cuyos gastos, a tenor de lo que describe la Cláusula 22 del PCAG, se imputarán al contratista de confirmarse su existencia.

Cuando el Contratista ejecute obras que resulten defectuosas en geometría y/o calidad, según los materiales o métodos de trabajo utilizados, la Dirección de Obra apreciará la posibilidad o no de corregirlas y en función de ello dispondrá:

- Las medidas a adoptar para proceder a la corrección de las corregibles, dentro del plazo que se indique.
- Las incorregibles, donde la desviación entre las características obtenidas y las especificadas no comprometa la funcionalidad ni la capacidad de servicio, serán tratadas a elección de la Dirección de Obra como: incorregibles, en las que quede comprometida su funcionalidad y capacidad de servicio; o aceptadas, previo acuerdo con el Contratista y con una penalización económica.
- Las incorregibles, en las que queden comprometidas la funcionalidad y la capacidad de servicio, serán derribadas y reconstruidas a cargo del Contratista dentro del plazo que se indique.

Todas estas obras no serán de abono hasta encontrarse en las condiciones especificadas o pactadas, y en el caso de no ser reconstruidas en el plazo concedido, la Dirección de Obra podrá encargar la reparación a terceros, por cuenta del Contratista.

La Dirección de Obra podrá, durante el curso de las obras o con anterioridad a la recepción de éstas, realizar cuantas pruebas crea precisas para comprobar el cumplimiento de las condiciones y el adecuado comportamiento de la obra ejecutada.

Estas pruebas se realizarán siempre en presencia del Contratista que, por su parte, está obligado a dar cuantas facilidades sean necesarias para su correcta realización y a poner a disposición los medios auxiliares y el personal necesarios para tal objeto.

De las pruebas que se realicen se levantará Acta, que se tendrá presente para la recepción de la obra.

Cuando el Contratista ejecute trabajos modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto, sin estar debidamente autorizado por el Director de la Obra, deberá demolerlos por su cuenta y no serán abonables en ningún caso.

El personal que se ocupa de la ejecución de la obra será altamente calificado, lo cual deberá acreditarse a la Dirección de Obra mediante la oportuna documentación y con las referencias técnicas que ella exige. Si por cualquier motivo se presentasen razones suficientes para considerar que no se cumplen los supuestos anteriores, podrá ser recusado por la Dirección de Obra y deberá ser sustituido por el Contratista sin derecho a ninguna indemnización.

5.11 SUBCONTRATOS

Ninguna parte de la obra podrá subcontratarse sin la aprobación de la Dirección de Obra. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y se acompañarán de un testigo que acredite que la Organización encargada de la ejecución de los trabajos a subcontratar está particularmente capacitada y equipada para la ejecución presentando el pertinente documento acreditativo. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de la responsabilidad contractual.

5.12 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO

Lo que se cite en el Pliego de Condiciones y se omita en los Planos, o viceversa, deberá ejecutarse como si estuviese expuesto en los dos documentos. En el caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones o descripciones erróneas de los detalles de la obra indispensables para llevar a cabo el espíritu y la intención expuestos en los Planos y en el Pliego de Condiciones, o que deban realizarse por el uso y costumbre, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutarlos, sino al contrario, deberán ejecutarse como si fuesen completos y correctamente especificados.

Los diversos capítulos del presente Pliego de Condiciones Técnicas son complementarios entre sí, entendiéndose que las prescripciones que contenga uno de ellos y afecte a otros obligan como si estuviesen en todos. Las contradicciones o dudas entre sus especificaciones se resolverán por la interpretación que razonadamente haga la Dirección de Obra.

5.13 ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE LAS OBRAS

El Contratista será responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras. Con esta finalidad deberá adoptar las medidas necesarias para la eliminación de restos y su transporte a vertedero autorizado que le sean indicadas por las Autoridades competentes y por la Dirección de Obra. Así mismo adoptará las medidas necesarias para evitar o limitar la contaminación del terreno, aguas o atmósfera, de acuerdo con la normativa vigente y con las instrucciones de la Dirección de Obra.

5.14 INTERFERENCIAS CON LA NAVEGACIÓN

Las diversas operaciones de carga, vertido y construcción se llevarán a cabo de forma que se cause la menor interferencia con la navegación.

Si resultara necesario desplazar cualquier parte de la instalación o interrumpir las operaciones de construcción debido al movimiento de buques y equipos flotantes, dicho desplazamiento o interrupción de operaciones se efectuará siempre que así lo ordene la Dirección de Obras, por cuenta y riesgo del Contratista.

5.15 SEÑALES LUMINOSAS Y OPERACIONES

El Contratista colocará, a su cargo, señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes del Director de Obra y de las Autoridades competentes. Cada noche se encenderán las luces, desde la puesta hasta la salida del sol, sobre todo el equipo y las Instalaciones flotantes existentes, y sobre las boyas que sean de uso del Contratista, de dimensiones y emplazamiento que puedan significar un peligro u obstrucción para la navegación.

El Contratista será el responsable de cualquier daño que resulte como consecuencia de la falta o negligencia, así como de no cumplir las regulaciones que determine la Autoridad de la Marina.

Cuando se realicen trabajos nocturnos, el Contratista mantendrá, desde la puesta a la salida del sol, las luces necesarias para la adecuada observación de las operaciones de construcción. Estos trabajos deberán ser autorizados por el Director de Obra

5.16 BALIZAS Y MIRAS

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá, a su cargo y en las debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores que sean necesarios para definir y realizar los trabajos y facilitar su inspección. Igualmente, instalará y mantendrá miras referidas a la cota cero (0) de Alicante en lugares accesibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos con el objetivo de poder determinar, en cualquier momento, las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos de construcción en cualquier momento en el que las balizas o los indicadores no puedan verse o seguir adecuadamente. La Dirección de Obra proporcionará, a petición del Contratista, una línea base topográfica en tierra así como los puntos altimétricos de referencia y las cotas que resulten razonablemente necesarias para la instalación de las balizas, boyas y miras.

5.17 MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Contratista será responsable de las condiciones de seguridad en los trabajos y está obligado a adoptar y aplicar, a su cargo, las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas que puedan dictar el

Ministerio del Trabajo y otros Organismos competentes en materia de Seguridad y Salud Laboral, las normas de seguridad que correspondan a las características de las obras y lo que disponga la Dirección de Obra o en su defecto el Coordinador de Seguridad y Salud que haya nombrado la Propiedad.

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un plan de Seguridad y Salud que especifique las medidas prácticas de seguridad, que crea que son necesarias tomar en la obra para conseguir las prescripciones del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo incluido en el Proyecto. Este plan deberá ser aprobado por la Propiedad y será presentado por el Contratista a la Autoridad Laboral competente y demás organismos y servicios en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre..

Deberá asimismo comunicar a la Dirección de Obra el nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud encargado de hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud y de controlar las condiciones de conservación de los elementos de seguridad previstos en el mismo. Este Coordinador aprobará y firmará dicho Plan.

Este Plan deberá precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que correspondan a riesgos particulares de la obra, con el objetivo de asegurar eficazmente:

- La seguridad del propio personal, de las Dirección de Obra y de terceros.
- La higiene, medicina en el trabajo, primeros auxilios y curas a enfermos y accidentados.
- La seguridad de las instalaciones de obra.
- La seguridad en la operación de la maquinaria de obra.
- La seguridad de las instalaciones próximas.
- La seguridad del tráfico marítimo y terrestre.

Se tendrán especial cuidado, sin que la lista sea limitativa, de los siguientes aspectos:

- a) Vehículos. Los camiones y otros vehículos, cargados o no, cumplirán el límite máximo de velocidad de veinte kilómetros por hora (20km/h). Los vehículos cargados no circularán con cargas que sobresalgan y que puedan causar accidentes a bienes o a personas. En zonas de riesgo especial y/o en situaciones especiales podrán imponerse otras medidas complementarias de acuerdo con las circunstancias.
- b) Acceso al interior de zonas cerradas y trabajos en su interior. Cuando por necesidades de la obra sea necesario acceder al interior de las zonas con valla y/o realizar trabajos en su interior, el Contratista deberá atenerse a las "Normas de Seguridad para Contratistas" que estén vigentes en cada momento.
- c) Control de personal. El Contratista establecerá el control de acceso a la obra y de vigilancia dentro de ella, de acuerdo con las normas que fije la Propiedad.

Este plan de seguridad se comunicará al Director de Obra antes del comienzo de las obras. El Contratista deberá completar el plan ulteriormente y oportunamente con todas las modificaciones convenientes

para la evolución de las obras, y pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra la adopción de cualquier modificación del plan de seguridad vigente. El plan de seguridad y las modificaciones deberán tener en cuenta las modalidades especiales debidas al lugar, a las instalaciones en servicio y a la naturaleza de las obras. Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad, así como por la contratación del Coordinador de Seguridad y Salud, van a cargo del Contratista y están incluidas en los precios de las unidades de obra.

5.18 SEGURO DE LA OBRA

A menos que el Pliego de Cláusulas Administrativas de la obra indique otra cosa, el Contratista estará obligado a contratar un seguro que cubra los daños materiales y personales que puedan afectar a la obra durante la ejecución y el plazo de garantía, y así mismo, un seguro de responsabilidad civil de los daños a terceros que puedan ocasionarse en el emplazamiento de las obras y en los accesos durante la ejecución. La cobertura será como mínimo la del presupuesto de contrata reflejado en el Proyecto de la Propiedad.

El coste de estos seguros irá a cuenta del Contratista de acuerdo con lo previsto en este Pliego de Condiciones. Una copia compulsada de las pólizas deberá entregarse la Propiedad antes de la firma del Contrato Administrativo.

En el caso que el Contratista incumpliese cualquiera de las obligaciones que impone esta cláusula, y sin perjuicio de los plazos de gracia que la Propiedad pueda conceder, se procederá a la resolución de la adjudicación con pérdida de la fianza depositada.

5.19 PROPIEDAD INDUSTRIAL

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros, materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. Si es necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o las autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

El Contratista se hará cargo de las acciones de terceros titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio que utilice para la ejecución de los trabajos y de las consecuencias que se deriven.

5.20 RETIRADA DE LA INSTALACIÓN

A la finalización de los trabajos, el Contratista retirará con prontitud su instalación y estructura provisional, incluidas las balizas, boyas, pilotes y otras señales colocadas por él mismo en el mar o en tierra a menos que el Director de Obra lo disponga de otra forma. Si el Contratista rechazase, mostrase negligencia o demora en el cumplimiento de este requisito, las instalaciones serán consideradas como obstáculos o impedimentos y podrán ser retiradas de oficio.

El coste de la retirada, en el caso que sea necesario, será deducido de cualquier cantidad que se deba o se pudiese deber al Contratista.

5.21 SERVICIOS AFECTADOS.

Antes de comenzar las obras el Contratista presentará a la Dirección de Obra una relación de los servicios existentes, así como planes de previsión, reposición y abono en caso de afectara los mismos.

El cumplimiento de este requisito no representa, por parte de la Dirección de Obra, aceptación alguna, quedando vigente la responsabilidad del Contratista en cuanto al resultado de la correcta ubicación de los servicios, desarrollo de las obras y no afectación de éstos. El Contratista se compromete al cumplimiento por su cuenta y riesgo de todas las obligaciones que conlleva la obra y queda como único responsable de las alteraciones que éstas puedan ocasionar en las zonas próximas a la obra.

5.22 OBLIGACIONES GENERALES

El Contratista está obligado a realizar todo lo necesario para la buena marcha, el orden y la terminación de las obras contratadas, siempre que lo disponga por escrito el Director de Obra, y sin que se separe de su espíritu y recta interpretación.

Barcelona, noviembre de 2017

El Director del Proyecto

El Autor del Proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 11.275

DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO

Mediciones

 Mediciones auxiliares

Cuadro de Precios n° 1

Cuadro de Precios n° 2

Presupuestos Parciales

Presupuesto Total

MEDICIONES

MEDICIONES

Pág.: 1

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 01 OBRAS AUXILIARES. ADECUACION DE ACCESOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	G3J42P01	t	Suministro, transporte y vertido de todo uno de escollera con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto
			MEDICIÓN DIRECTA 419,430
2	G3J42P02	t	Retirada de todo uno de escollera con pala cargadora
			MEDICIÓN DIRECTA 419,430
3	GB15P002	m	Desmontaje de barandilla existente
			MEDICIÓN DIRECTA 10,000
4	GB15P001	m	Montaje de barandilla existente
			MEDICIÓN DIRECTA 10,000
5	G2194GCX	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camiones
			MEDICIÓN DIRECTA 50,000
6	G2194U3X	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con medios mecánicos y carga sobre camiones
			MEDICIÓN DIRECTA 100,000
7	F9B3UA5X	m2	Pavimento de piezas de piedra de ceniza flameada de características similares al actual, colocadas con mortero de cemento 1:6, elaborado en la obra
			MEDICIÓN DIRECTA 50,000
8	F9B1110X	m2	Pavimento de adoquines de piedra ceniza flameada, colocados con mortero y relleno de juntas con mortero para rejuntado, de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos
			MEDICIÓN DIRECTA 100,000

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS. ESPIGON Y REGENERACION DE L
SUBCAPÍTULO 21 ESPIGON

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	PAX10001	PA	Partida alzada de abono íntegro para la movilización y desmovilización de la pontona y resto de equipos
			MEDICIÓN DIRECTA 1,000
2	G2H2P001	m3	Dragado general de fondo marino en zona de arenas, con bomba sumergible de 200 m³/h desde pontona y vertido del material mediante tubería sobre la playa, incluido posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias, de acuerdo a los planos de proyecto

Euro

MEDICIONES

Pág.: 2

			MEDICIÓN DIRECTA 804,900
3	G3J42P01	t	Suministro, transporte y vertido de todo uno de escollera con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto
			MEDICIÓN DIRECTA 469,690
4	G3J42P02	t	Retirada de todo uno de escollera con pala cargadora
			MEDICIÓN DIRECTA 469,690
5	G3J42P03	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto
			MEDICIÓN DIRECTA 585,650
6	G3J42P04	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto
			MEDICIÓN DIRECTA 0,000
7	G3J42P05	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto
			MEDICIÓN DIRECTA 4.002,020
8	G3J42P06	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto
			MEDICIÓN DIRECTA 3.250,070
9	G7B111FX	m2	Suministro y colocación de lámina separadora antiturbidez de fieltro de polipropileno incluidos embarcación auxiliar, boyas para flotación y lastres de extendido y operaciones de apertura y cierre para el paso de la pontona
			MEDICIÓN DIRECTA 1.000,000

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS. ESPIGON Y REGENERACION DE L
SUBCAPÍTULO 22 REGENERACION DE LA PLAYA

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	PAX10002	PA	Partida alzada de abono íntegro por movilización y desmovilización de la draga
			MEDICIÓN DIRECTA 1,000
2	G2H2P001	m3	Dragado general de fondo marino en zona de arenas, con bomba sumergible de 200 m³/h desde pontona y vertido del material mediante tubería sobre la playa, incluido posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias, de acuerdo a los planos de proyecto
			MEDICIÓN DIRECTA 23.224,900

Euro

MEDICIONES

Pág.: 3

3	G7B111FX	m2	Suministro y colocación de lámina separadora antiturbidez de fieltro de polipropileno incluidos embarcación auxiliar, boyas para flotación y lastres de extendido y operaciones de apertura y cierre para el paso de la pontona
---	----------	----	---

MEDICIÓN DIRECTA

4	G2230001	m2	Extensión y nivelación de arena en playa seca procedente del dragado, previamente vertida, incluyendo alisado y regularización de la superficie
---	----------	----	---

MEDICIÓN DIRECTA

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 03 HORMIGONES. HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGON

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
------	--------	----	-------------

1	G45F1EHX	m3	Hormigón en masa, HM-30/B/20/I+Qb, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba, incluidos colorantes
---	----------	----	--

MEDICIÓN DIRECTA

2	K8ZAA408	m2	Abujardado de paramento de superficie plana de hormigón, con medios manuales
---	----------	----	--

MEDICIÓN DIRECTA

3	F32DD223	m2	Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con tablero de machihembrado de madera de pino, para muros de contención de base curvilínea encofrados a una cara, de una altura <= 3 m, para dejar el hormigón visto
---	----------	----	---

MEDICIÓN DIRECTA

4	E9ZXP001	m2	Hoja exterior de plancha de acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355JOWP, de 2 mm de espesor y 10 cm de anchura, cortada a medida para colocar con fijaciones mecánicas, con una masa superficial de 16,49 kg/m²
---	----------	----	---

MEDICIÓN DIRECTA

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 04 BALIZAMIENTO MARITIMO

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
------	--------	----	-------------

1	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

2	HBD151C7	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud, preparada para instalar
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

MEDICIONES

Pág.: 4

3	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

4	HBD151D7	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento
---	----------	---	---

MEDICIÓN DIRECTA

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 05 VARIOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
------	--------	----	-------------

1	PAX10003	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud
---	----------	----	--

MEDICIÓN DIRECTA

2	PAX10004	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Gestión de Residuos
---	----------	----	--

MEDICIÓN DIRECTA

3	PAX10005	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Plan de Vigilancia Ambiental
---	----------	----	--

MEDICIÓN DIRECTA

Mediciones auxiliares

MEDICIONES AUXILIARES DE TODO UNO

	PERFIL	ÁREAS DE RELLENO A_i (m ²)	$A_{i-1}+A_i$	$(A_{i-1}+A_i)/2$	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m ³)
	1	4,22				
A	2	4,22	8,44	4,22	20,00	84,40
A	3	4,22	8,44	4,22	20,00	84,40
A	4	4,22	8,44	4,22	20,00	84,40
	4'	0,00	4,22	2,11	0,00	0,00
B	5	0,00	0,00	0,00	5,88	0,00
B	6	0,00	0,00	0,00	14,12	0,00
B	7	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
B	8	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
B	9	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
C	10	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
C	11	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
C	12	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
C	13	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00
	13'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	14	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00
D	15	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	16	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	17	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	18	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	19	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	20	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	21	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	22	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	23	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	24	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
D	25	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00
						253,20 m³
						469,69 t

Densidad : 1,86 t/m³

MEDICIONES AUXILIARES DE ESCOLLERA DE 1.000 KG

	PERFIL	ÁREAS DE RELLENO A_i (m ²)	$A_{i-1}+A_i$	$(A_{i-1}+A_i)/2$	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m ³)
	1	2,78				
	2	3,55	6,33	3,17	20,00	63,30
	3	6,42	9,97	4,99	20,00	99,70
	4	11,28	17,70	8,85	20,00	177,00
	4'	0,00	11,28	5,64	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	5,88	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	14,12	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
	8	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
130,00	9	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
	10	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
	11	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
	12	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
195,00	13	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00
	13'	10,81	10,81	5,41	0,00	0,00
	14	10,94	21,75	10,88	5,00	54,38
	15	11,97	22,91	11,46	20,00	229,10
	16	13,08	25,05	12,53	20,00	250,50
	17	13,17	26,25	13,13	20,00	262,50
	18	12,92	26,09	13,05	20,00	260,90
	19	12,10	25,02	12,51	20,00	250,20
	20	11,65	23,75	11,88	20,00	237,50
	21	9,78	21,43	10,72	20,00	214,30
	22	8,67	18,45	9,23	20,00	184,50
	23	8,49	20,59	10,30	20,00	205,90
	24	8,11	16,60	8,30	20,00	166,00
	25	0,00	8,11	4,06	1,88	7,60
						2.655,78 m³
						4.574,57 t

Densidad : 1,72 t/m³

MEDICIONES AUXILIARES DE ESCOLLERA DE 2.000 KG

PERFIL	ÁREAS DE RELLENO A_i (m ²)	$A_{i-1}+A_i$	$(A_{i-1}+A_i)/2$	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m ³)
1	0,00				
2	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
4'	9,01	9,01	4,51	0,00	0,00
5	15,07	24,08	12,04	5,88	70,80
6	15,64	30,71	15,36	14,12	216,81
7	16,64	15,64	7,82	20,00	156,40
8	19,97	19,97	9,99	20,00	199,70
9	21,07	41,04	20,52	10,00	205,20
10	19,59	40,66	20,33	10,00	203,30
11	16,35	35,94	17,97	20,00	359,40
12	13,18	29,53	14,77	20,00	295,30
13	10,81	23,99	12,00	15,00	179,93
13'	0,00	10,81	5,41	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00

1.886,83 m³

Densidad : 1,72 t/m³

3.250,07 t

MEDICIONES AUXILIARES DEL DRAGADO EN EL ESPIGÓN

PERFIL	ÁREAS DE RELLENO A_i (m ²)	$A_{i-1}+A_i$	$(A_{i-1}+A_i)/2$	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m ³)
1	0,00				
2	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
4''	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00
5	21,85	21,85	10,93	3,75	40,97
6	18,03	39,88	19,94	14,12	281,55
7	12,94	30,97	15,49	20,00	309,70
8	2,77	15,71	7,86	20,00	157,10
9	0,33	3,10	1,55	10,00	15,50
10(*)	0,00	0,33	0,17	0,50	0,08
11	0,00	0,00	0,00	29,50	0,00
12	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00
13'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00

804,90 m³

4.542,61

MEDICIONES AUXILIARES DE LA APORTACIÓN DE ARENA

PERFIL	ÁREAS DE RELLENO A_i (m ²)	$A_{i-1}+A_i$	$(A_{i-1}+A_i)/2$	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m ³)
1	0,00				
2	5,82	5,82	2,91	17,54	51,04
3	52,90	58,72	29,36	25,00	734,00
4	100,96	153,86	76,93	25,00	1.923,25
5	118,30	219,26	109,63	25,00	2.740,75
6	130,72	249,02	124,51	25,00	3.112,75
7	126,52	257,24	128,62	25,00	3.215,50
8	115,75	242,27	121,14	25,00	3.028,38
9	101,00	216,75	108,38	25,00	2.709,38
10	82,87	183,87	91,94	25,00	2.298,38
11	53,04	135,91	67,96	25,00	1.698,88
12	0,00	53,04	26,52	27,81	737,52
					22.249,81 m³
Coeficiente de sobrellenado : 1,08					24.029,80 m³

CUADRO DE PRECIOS N° 1

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Nº	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 1	E9ZXP001	m2	Hoja exterior de plancha de acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355J0WP, de 2 mm de espesor y 10 cm de anchura, cortada a medida para colocar con fijaciones mecánicas, con una masa superficial de 16,49 kg/m² (CIENTO DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CENTIMOS)	116,34 €
P- 2	F32DD223	m2	Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con tablero de machihembrado de madera de pino, para muros de contención de base curvilínea encofrados a una cara, de una altura <= 3 m, para dejar el hormigón visto (CUARENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTITRES CENTIMOS)	49,23 €
P- 3	F9B1110X	m2	Pavimento de adoquines de piedra ceniza flameada, colocados con mortero y relleno de juntas con mortero para rejuntado, de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos (NOVENTA Y TRES EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS)	93,18 €
P- 4	F9B3UA5X	m2	Pavimento de piezas de piedra de ceniza flameada de características similares al actual, colocadas con mortero de cemento 1:6, elaborado en la obra (CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CENTIMOS)	149,93 €
P- 5	G2194GCX	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camiones (CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CENTIMOS)	4,38 €
P- 6	G2194U3X	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con medios mecánicos y carga sobre camiones (UN EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS)	1,22 €
P- 7	G2230001	m2	Extensión y nivelación de arena en playa seca procedente del dragado, previamente vertida, incluyendo alisado y regularización de la superficie (DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS)	2,35 €
P- 8	G2H2P001	m3	Dragado general de fondo marino en zona de arenas, con bomba sumergible de 200 m³/h desde pontona y vertido del material mediante tubería sobre la playa, incluido posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias, de acuerdo a los planos de proyecto (DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS)	10,58 €
P- 9	G3J42P01	t	Suministro, transporte y vertido de todo uno de escollera con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto (OCHO EUROS CON OCHENTA CENTIMOS)	8,80 €
P- 10	G3J42P02	t	Retirada de todo uno de escollera con pala cargadora (UN EUROS CON SESENTA Y UN CENTIMOS)	1,61 €
P- 11	G3J42P03	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto (DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y UN CENTIMOS)	16,71 €
P- 12	G3J42P04	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto (DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y UN CENTIMOS)	16,71 €
P- 13	G3J42P05	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto (CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CENTIMOS)	48,88 €
P- 14	G3J42P06	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto (CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTIMOS)	44,59 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Pág.: 2

Nº	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 15	G45F1EHX	m3	Hormigón en masa, HM-30/B/20/I+Ob, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba, incluidos colorantes (CIENTO CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CENTIMOS)	105,45 €
P- 16	G7B111FX	m2	Suministro y colocación de lámina separadora antiturbidez de fieltro de polipropileno incluidos embarcación auxiliar, boyas para flotación y lastres de extendido y operaciones de apertura y cierre para el paso de la pontona (VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS)	22,52 €
P- 17	GB15P001	m	Montaje de barandilla existente (NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CENTIMOS)	9,76 €
P- 18	GB15P002	m	Desmontaje de barandilla existente (NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CENTIMOS)	9,76 €
P- 19	HBD151C7	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud, preparada para instalar (CIENTO VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS)	121,46 €
P- 20	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar (MIL TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS)	1.319,16 €
P- 21	HBD151D7	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento (TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CENTIMOS)	367,87 €
P- 22	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento (SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CENTIMOS)	735,73 €
P- 23	K8ZAA408	m2	Abujardado de paramento de superficie plana de hormigón, con medios manuales (TREINTA Y OCHO EUROS CON DIEZ CENTIMOS)	38,10 €
P- 24	PAX10001	PA	Partida alzada de abono íntegro para la movilización y desmovilización de la pontona y resto de equipos (TREINTA MIL EUROS)	30.000,00 €
P- 25	PAX10002	PA	Partida alzada de abono íntegro por movilización y desmovilización de la draga (DIEZ MIL EUROS)	10.000,00 €
P- 26	PAX10003	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud (SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS)	6.480,89 €
P- 27	PAX10004	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Gestión de Residuos (SIETE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON ONCE CENTIMOS)	7.783,11 €
P- 28	PAX10005	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Plan de Vigilancia Ambiental (CUARENTA Y SIETE MIL CIEN EUROS)	47.100,00 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Pág.: 3

Barcelona, noviembre de 2017
El Director del Proyecto

Autor del proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, C. y P.
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado nº 11.275

CUADRO DE PRECIOS N° 2

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 1	E9ZXP001	m2	Hoja exterior de plancha de acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355J0WP, de 2 mm de espesor y 10 cm de anchura, cortada a medida para colocar con fijaciones mecánicas, con una masa superficial de 16,49 kg/m²	116,34 €
	B44ZS047		Acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355J0WP según UNE-EN 10025-5, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente en plancha, trabajado en el taller para colocar con tornillos	36,44290 €
			Otros conceptos	79,90 €
P- 2	F32DD223	m2	Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con tablero de machihembrado de madera de pino, para muros de contención de base curvilínea encofrados a una cara, de una altura <= 3 m, para dejar el hormigón visto	49,23 €
	B0A31000		Clavo de acero	0,20414 €
	B0D21030		Tablón de madera de pino para 10 usos	0,62700 €
	B0D31000		Lata de madera de pino	0,43155 €
	B0D625A0		Puntal metálico y telescópico para 3 m de altura y 150 usos	0,09464 €
	B0D72110		Tablero elaborado con machihembrado de madera de pino, de 22 mm de espesor, para 3 usos	3,77300 €
	B0DZA000		Desencofrante	0,13750 €
			Otros conceptos	43,96 €
P- 3	F9B1110X	m2	Pavimento de adoquines de piedra ceniza flameada, colocados con mortero y relleno de juntas con mortero para rejuntado, de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos	93,18 €
	B05AB200		Material para rejuntado de pavimentos de piedra y adoquines, a base de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos, de elevadas resistencias mecánicas	11,50000 €
	B0710280		Mortero para albanilería clase M 7,5 (7,5 N/mm²), a granel, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2	1,56593 €
	B9B1110X		Adoquín de piedra ceniza flameada de características similares al actual	45,05017 €
			Otros conceptos	35,06 €
P- 4	F9B3UA5X	m2	Pavimento de piezas de piedra de ceniza flameada de características similares al actual, colocadas con mortero de cemento 1:6, elaborado en la obra	149,93 €
	B0G1UB0X		Pavimento de piedra ceniza flameada de características similares al actual	112,25100 €
			Otros conceptos	37,68 €
P- 5	G2194GCX	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camiones	4,38 €
			Otros conceptos	4,38 €
P- 6	G2194U3X	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con medios mecánicos y carga sobre camiones	1,22 €
			Otros conceptos	1,22 €
P- 7	G2230001	m2	Extensión y nivelación de arena en playa seca procedente del dragado, previamente vertida, incluyendo alisado y regularización de la superficie	2,35 €
			Otros conceptos	2,35 €
P- 8	G2H2P001	m3	Dragado general de fondo marino en zona de arenas, con bomba sumergible de 200 m³/h desde pontona y vertido del material mediante tubería sobre la playa, incluido posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias, de acuerdo a los planos de proyecto	10,58 €
			Otros conceptos	10,58 €
P- 9	G3J42P01	t	Suministro, transporte y vertido de todo uno de escollera con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto	8,80 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	B0442GOX		Bloque de piedra de escollera calcárea sin clasificar, incluido suministro y carga en camión	4,59000 €
			Otros conceptos	4,21 €
P- 10	G3J42P02	t	Retirada de todo uno de escollera con pala cargadora	1,61 €
			Otros conceptos	1,61 €
P- 11	G3J42P03	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto	16,71 €
	B044280X		Bloque de piedra de escollera calcárea de 1.000 kg, incluido suministro y carga en camión	12,02000 €
			Otros conceptos	4,69 €
P- 12	G3J42P04	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto	16,71 €
	B044290X		Bloque de piedra de escollera calcárea de 2.000 kg, incluido suministro y carga en camión	12,02000 €
			Otros conceptos	4,69 €
P- 13	G3J42P05	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto	48,88 €
	B044280X		Bloque de piedra de escollera calcárea de 1.000 kg, incluido suministro y carga en camión	12,02000 €
			Otros conceptos	36,86 €
P- 14	G3J42P06	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto	44,59 €
	B044290X		Bloque de piedra de escollera calcárea de 2.000 kg, incluido suministro y carga en camión	12,02000 €
			Otros conceptos	32,57 €
P- 15	G45F1EHX	m3	Hormigón en masa, HM-30/B/20/I+Qb, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba, incluidos colorantes	105,45 €
	B064E32A		Hormigón HM-30/F/20/I+Qb de consistencia fluida, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m³ de cemento, apto para clase de exposición I+Qb	81,97740 €
			Otros conceptos	23,47 €
P- 16	G7B111FX	m2	Suministro y colocación de lámina separadora antiturbidez de fieltro de polipropileno incluidos embarcación auxiliar, boyas para flotación y lastres de extendido y operaciones de apertura y cierre para el paso de la pontona	22,52 €
	B7B111FO		Geotextil formado por fieltro de polipropileno no tejido, ligado mecánicamente de 200 a 250 g/m²	1,85900 €
			Otros conceptos	20,66 €
P- 17	GB15P001	m	Montaje de barandilla existente	9,76 €
			Otros conceptos	9,76 €
P- 18	GB15P002	m	Desmontaje de barandilla existente	9,76 €
			Otros conceptos	9,76 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P- 19	HBD151C7	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud, preparada para instalar	121,46 €
	BBD17000		Boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud	104,68000 €
			Otros conceptos	16,78 €
P- 20	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar	1.319,16 €
	BBD1AJ94		Boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud	1.229,63000 €
			Otros conceptos	89,53 €
P- 21	HBD151D7	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento	367,87 €
			Otros conceptos	367,87 €
P- 22	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento	735,73 €
			Otros conceptos	735,73 €
P- 23	K8ZAA408	m2	Abujardado de paramento de superficie plana de hormigón, con medios manuales	38,10 €
			Otros conceptos	38,10 €
P- 24	PAX10001	PA	Partida alzada de abono íntegro para la movilización y desmovilización de la pontona y resto de equipos	30.000,00 €
			Sin descomposición	30.000,00 €
P- 25	PAX10002	PA	Partida alzada de abono íntegro por movilización y desmovilización de la draga	10.000,00 €
			Sin descomposición	10.000,00 €
P- 26	PAX10003	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud	6.480,89 €
			Sin descomposición	6.480,89 €
P- 27	PAX10004	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Gestión de Residuos	7.783,11 €
			Sin descomposición	7.783,11 €
P- 28	PAX10005	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Plan de Vigilancia Ambiental	47.100,00 €
			Sin descomposición	47.100,00 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 4

Barcelona, noviembre de 2017
El Director del Proyecto

Autor del proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, C. y P.
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado nº 11.275

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO

Pág.: 1

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 01 OBRAS AUXILIARES. ADECUACION DE ACCESOS

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	G3J42P01	t	Suministro, transporte y vertido de todo uno de escollera con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto (P - 9)	8,80	419,430	3.690,98
2	G3J42P02	t	Retirada de todo uno de escollera con pala cargadora (P - 10)	1,61	419,430	675,28
3	GB15P002	m	Desmontaje de barandilla existente (P - 18)	9,76	10,000	97,60
4	GB15P001	m	Montaje de barandilla existente (P - 17)	9,76	10,000	97,60
5	G2194GCX	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camiones (P - 5)	4,38	50,000	219,00
6	G2194U3X	m2	Demolición de pavimento de piedra ceniza colocado sobre hormigón, con medios mecánicos y carga sobre camiones (P - 6)	1,22	100,000	122,00
7	F9B3UA5X	m2	Pavimento de piezas de piedra de ceniza flameada de características similares al actual, colocadas con mortero de cemento 1:6, elaborado en la obra (P - 4)	149,93	50,000	7.496,50
8	F9B1110X	m2	Pavimento de adoquines de piedra ceniza flameada, colocados con mortero y relleno de juntas con mortero para rejuntado, de cemento, áridos seleccionados, resinas sintéticas y aditivos (P - 3)	93,18	100,000	9.318,00
TOTAL CAPÍTULO 01.01						21.716,96

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS. ESPIGON Y REGENERACION DE L
SUBCAPÍTULO 21 ESPIGON

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	PAX10001	PA	Partida alzada de abono íntegro para la movilización y desmovilización de la pontona y resto de equipos (P - 24)	30.000,00	1,000	30.000,00
2	G2H2P001	m3	Dragado general de fondo marino en zona de arenas, con bomba sumergible de 200 m³/h desde pontona y vertido del material mediante tubería sobre la playa, incluido posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias, de acuerdo a los planos de proyecto (P - 8)	10,58	804,900	8.515,84
3	G3J42P01	t	Suministro, transporte y vertido de todo uno de escollera con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto (P - 9)	8,80	469,690	4.133,27
4	G3J42P02	t	Retirada de todo uno de escollera con pala cargadora (P - 10)	1,61	469,690	756,20
5	G3J42P03	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto (P - 11)	16,71	585,650	9.786,21
6	G3J42P04	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios terrestres con pala cargadora, de acuerdo a los planos del proyecto (P - 12)	16,71	0,000	0,00

Euro

PRESUPUESTO

Pág.: 2

7	G3J42P05	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 1.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto (P - 13)	48,88	4.002,020	195.618,74
8	G3J42P06	t	Suministro, transporte y colocación de escollera de 2.000 kg por medios marítimos, incluido transporte en camiones desde la cantera hasta el puerto de embarque, carga en pontona, transporte marítimo hasta la zona de obras, posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias y colocación de las piezas de escollera, de acuerdo a los planos del proyecto (P - 14)	44,59	3.250,070	144.920,62
9	G7B111FX	m2	Suministro y colocación de lámina separadora antiturbidez de fieltro de polipropileno incluidos embarcación auxiliar, boyas para flotación y lastres de extendido y operaciones de apertura y cierre para el paso de la pontona (P - 16)	22,52	1.000,000	22.520,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02.21						416.250,88

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS. ESPIGON Y REGENERACION DE L
SUBCAPÍTULO 22 REGENERACION DE LA PLAYA

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	PAX10002	PA	Partida alzada de abono íntegro por movilización y desmovilización de la draga (P - 25)	10.000,00	1,000	10.000,00
2	G2H2P001	m3	Dragado general de fondo marino en zona de arenas, con bomba sumergible de 200 m³/h desde pontona y vertido del material mediante tubería sobre la playa, incluido posicionamiento de la pontona en las ubicaciones necesarias, de acuerdo a los planos de proyecto (P - 8)	10,58	23.224,900	245.719,44
3	G7B111FX	m2	Suministro y colocación de lámina separadora antiturbidez de fieltro de polipropileno incluidos embarcación auxiliar, boyas para flotación y lastres de extendido y operaciones de apertura y cierre para el paso de la pontona (P - 16)	22,52	2.835,000	63.844,20
4	G2230001	m2	Extensión y nivelación de arena en playa seca procedente del dragado, previamente vertida, incluyendo alisado y regularización de la superficie (P - 7)	2,35	11.604,000	27.269,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02.22						346.833,04

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 03 HORMIGONES. HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGON

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	G45F1EHX	m3	Hormigón en masa, HM-30/B/20/I+Ob, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba, incluidos colorantes (P - 15)	105,45	112,500	11.863,13
2	K8ZAA408	m2	Abujardado de paramento de superficie plana de hormigón, con medios manuales (P - 23)	38,10	45,240	1.723,64
3	F32DD223	m2	Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con tablero de machihembrado de madera de pino, para muros de contención de base curvilínea encofrados a una cara, de una altura <= 3 m, para dejar el hormigón visto (P - 2)	49,23	45,240	2.227,17

Euro

PRESUPUESTO

Pág.: 3

4	E9ZXP001	m2	Hoja exterior de plancha de acero con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (corten) S355JOWP, de 2 mm de espesor y 10 cm de anchura, cortada a medida para colocar con fijaciones mecánicas, con una masa superficial de 16,49 kg/m² (P - 1)	116,34	10,000	1.163,40
TOTAL CAPÍTULO			01.03			16.977,34

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 04 BALIZAMIENTO MARITIMO

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar (P - 20)	1.319,16	1,000	1.319,16
2	HBD151C7	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 400 mm de diámetro, con grillete de lira, cabo y cadenita de fondeo, 1 grillete recto y 1 muerto, para seguridad y salud, preparada para instalar (P - 19)	121,46	3,000	364,38
3	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento (P - 22)	735,73	1,000	735,73
4	HBD151D7	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo y la retirada hasta el lugar de almacenamiento (P - 21)	367,87	3,000	1.103,61
TOTAL CAPÍTULO			01.04			3.522,88

OBRA 01 OBRA
CAPÍTULO 05 VARIOS

NUM	CODIGO	UM	DESCRIPCION	PRECIO	MEDICION	IMPORTE
1	PAX10003	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud (P - 26)	6.480,89	1,000	6.480,89
2	PAX10004	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Estudio de Gestión de Residuos (P - 27)	7.783,11	1,000	7.783,11
3	PAX10005	PA	Partida alzada de abono íntegro para el desarrollo de las medidas incluidas en el Plan de Vigilancia Ambiental (P - 28)	47.100,00	1,000	47.100,00
TOTAL CAPÍTULO			01.05			61.364,00

Euro

PRESUPUESTO TOTAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NIVEL 3: SUBCAPÍTULO			Importe
Subcapítulo	01.02.21	ESPIGON	416.250,88
Subcapítulo	01.02.22	REGENERACION DE LA PLAYA	346.833,04
Capítulo	01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS. ESPIGON Y REGENERACION DE L	763.083,92
			763.083,92

NIVEL 2: CAPÍTULO			Importe
Capítulo	01.01	OBRAS AUXILIARES. ADECUACION DE ACCESOS	21.716,96
Capítulo	01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS. ESPIGON Y REGENERACION DE L	763.083,92
Capítulo	01.03	HORMIGONES. HITO EN EL ARRANQUE DEL ESPIGON	16.977,34
Capítulo	01.04	BALIZAMIENTO MARITIMO	3.522,88
Capítulo	01.05	VARIOS	61.364,00
Obra	01	OBRA	866.665,10
			866.665,10

NIVEL 1: OBRA			Importe
Obra	01	OBRA	866.665,10
			866.665,10

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Pag. 1

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	866.665,10
16.00 % GASTOS GENERALES SOBRE 866.665,10.....	138.666,42
6.00 % BENEFICIO INDUSTRIAL SOBRE 866.665,10.....	51.999,91
Subtotal	1.057.331,43
21,00 % IVA SOBRE 1.057.331,43.....	222.039,60
TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA	€ 1.279.371,03

Este presupuesto de ejecución por contrato asciende a la cantidad de:

(UN MILLON DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS
SETENTA Y UN EUROS CON TRES CENTIMOS)

Barcelona, noviembre de 2017
El Director del Proyecto

Autor del proyecto

Ana María Castañeda Fraile
Dra. Ingeniera de Caminos, C. y P.
Jefa del Servicio de Proyectos y Obras
Demarcación de Costas en Cataluña

F. Javier Escartín García
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado nº 11.275