



TIPO DE ACTUACIÓN:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

TITULO:

PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y D'ES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA)

AUTOR DEL PROYECTO:



JAIME ALONSO HERAS
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DIRECTOR DEL PROYECTO:

ENRIC GIRONA MENDOZA
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

FECHA DE REDACCIÓN:

FEBRERO 2019

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.- INTRODUCCIÓN	3	6.5.- Fase de funcionamiento	33
1.1.- Antecedentes administrativos	3	6.5.1.- Hidrología y dinámica litoral	33
2.- DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO	4	6.5.2.- Biocenosis terrestre y marina	33
2.1.-Topo-Batimetría	4	6.5.3.- Paisaje	33
3.2.- Sedimentos	6	6.5.4.- Medio socioeconómico	33
3.- ANTECEDENTES. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS.	7	6.5.5.- Valoración global de alternativas.	34
4.- PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	9	6.6.- Análisis multicriterio	35
4.1.- Introducción	9	6.7.- Alternativa seleccionada. Conclusiones.	37
4.2.- Diagnóstico de la situación actual de la playa	9	7.- INCIDENCIA POTENCIAL DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000	38
4.3.- Criterios de diseño	9	7.1.- Introducción	38
4.4.- Propuestas de restauración y estabilización	10	7.2.- Evaluación de las repercusiones del proyecto	38
4.4.1.- Descripción general de las propuestas estudiadas	10	7.2.1.- Afección directa o indirecta sobre el LIC.	38
4.5.- Alternativas propuestas	11	7.2.2.- Afección directa o indirecta sobre la biocenosis marina.	39
4.5.1.- ALTERNATIVA 0 (NO ACTUACIÓN)	11	8.- ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES	41
4.5.2.- ALTERNATIVA Nº 1	11	8.1.-Introducción.	41
4.5.3.- ALTERNATIVA Nº 2	15	8.2.- Definición de riesgo y factores ambientales descritos en la letra c) del artículo 35 de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre	41
4.6.-Descripción del procedimiento de obra	16	8.3.- Accidentes y catástrofes relevantes. Identificación de riesgos y normas de aplicación	42
4.6.1.- Movimiento de arenas y gravas	16	8.4. Accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.	42
4.6.2.- Movimiento de escolleras	16	8.5.- Vulnerabilidad de la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y vulnerabilidad de los factores ambientales.	43
5.- ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN	17	8.6.- Posibilidad de afección de la actuación proyectada y repercusiones que puede tener sobre los factores ambientales los accidentes y las catástrofes naturales consideradas	44
5.1.- Estudio bionómico	17	8.7.- Planes de emergencias activos	49
5.2.- Geología	18	9.- PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	50
5.2.1.-Introducción	18	9.1.-En la obtención de los materiales (arena y escollera) y transporte hasta la zona de aportación.	50
5.2.2.-Materiales	19	9.2.- En la zona de aportación	53
5.3.- Vegetación	20	9.3.- Otras medidas generales	53
5.4.-Meteorología	21	9.4.- Matriz de impactos residuales	54
5.4.1.- Introducción	21	10.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	55
5.4.2.-Clima y temperatura	22	10.1.- Introducción. Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental	55
5.4.3.- Precipitación	22	10.2.- Resumen de los aspectos y parámetros indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras	58
5.4.4.- Viento	23	10.3.- Indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras	59
6.- ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE	24	11.- EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CONFORME A LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN LEVANTINO-BALEAR	66
6.1.- Interacciones ecológicas claves	24	ANEJOS	
6.2.- Estudio comparativo de la situación ambiental actual y la situación ambiental tras la actuación	27	ANEJO 1: MATRICES DE VALORACIÓN DE IMPACTOS.	
6.3.- Valoración de impactos	28	ANEJO 2: PLANOS.	
6.4.- Fase de construcción	29		
6.4.1.- Efectos sobre la atmósfera	29		
6.4.2.- Efectos sobre la geología-geomorfología (Gea)	29		
6.4.3.- Efectos sobre la hidrología, fondos marinos y calidad de las aguas	30		
6.4.4.- Efectos sobre la dinámica litoral	30		
6.4.5.- Efectos sobre la biocenosis marina y terrestre	30		
6.4.6.- Efectos sobre RED NATURA 2000 y los espacios naturales protegidos	31		
6.4.7.- Efectos sobre el paisaje	31		
6.4.8.- Efectos sobre medio socioeconómico	31		
6.4.9.- Efectos sobre el patrimonio cultural	31		
6.4.10.- Valoración global de alternativas.	32		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.- INTRODUCCIÓN

El "PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y D'ES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA)" se redacta por la necesidad de mejora ambiental y regeneración costera de esta parte de la fachada marítima del municipio de Calonge y Palamós.

El alcance de los trabajos a realizar contempla un doble objetivo:

- El establecimiento de las actuaciones necesarias para frenar la regresión en las playas de Sant Antoni de Calonge y d'Es Monestri.
- Recuperar un ancho de playa estable con material de características similares a las existentes.

Cumpliendo estos dos objetivos se llevará a cabo el diseño de la configuración ideal apropiada a los objetivos perseguidos en forma de proyecto de construcción de las infraestructuras que se propongan.

1.1.- Antecedentes administrativos

En el año 2002, Europrincipia Consultores Asociados redactó, por encargo de la entonces Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente, el "Proyecto constructivo de mejoras en el sistema de consolidación de la playa de Sant Antoni de Calonge (Girona)". Entre los estudios realizados para la redacción de dicho proyecto, cabe destacar la "Caracterización de los fondos bentónicos entre Tossa y Sant Feliu de Guixols", realizado para la caracterización de la zona de dragado del volumen de arena necesario para la regeneración de la playa, y el "Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto constructivo de mejoras en el sistema de consolidación de la playa de Sant Antoni de Calonge (Girona)" que fue redactado en 2006 para la tramitación ambiental del proyecto.

Dentro del citado proyecto se incluye el anejo nº 7 "Estudio de alternativas" realizado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas (GIOC) del actual Instituto de Hidráulica Ambiental (IH Cantabria) de la Universidad de Cantabria.

Dado que dicho proyecto no se ha llevado a cabo y los problemas de erosión en las playas de Sant Antoni de Calonge aún persisten, el Servicio Provincial de Costas en Girona de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino), solicitó en el año 2011 a la Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, un dictamen acerca de la

posibilidad de estabilizar la playa actual formada entre tómbolas, mediante la generación de playas colgadas a partir de la construcción de diques sumergidos que conecten los extremos de los actuales diques exentos, así como también analizar la posibilidad de estabilizar la playa prolongando los actuales diques exentos para cerrar la abertura existente entre ellos disminuyendo la distancia entre sus morros. El dictamen concluyó que este tipo de alternativas no resultan efectivas para estabilizar la playa.

A la vista de estos estudios y por iniciativa del Servicio Provincial de Costas en Girona, el Ayuntamiento de Calonge y la Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria se reúnen en marzo de 2012, proponiéndose una nueva línea de alternativas. Ésta nueva línea consiste en la prolongación del espigón situado frente a la riera de Aubí hasta la longitud necesaria para la estabilización de la playa de Sant Antoni de Calonge. También se propone el diseño de un segundo espigón adosado al anterior, al este del mismo, que permita mejorar el estado actual de la playa d'Es Monestrí colindante con la de Sant Antoni y situada en el vecino término municipal de Palamós.

Posteriormente, con fecha de 11 de mayo del 2012, representantes del Ayuntamiento de Calonge y de la Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria mantienen una reunión en la Dirección General de Sostenibilidad del Agua y del Mar en la que se explica a los técnicos de la Dirección General las principales características de las nuevas líneas de actuación propuestas.

Como resultado de dicha reunión se decide la conveniencia de explorar con detalle las mencionadas alternativas, para lo cual el Ayuntamiento de Calonge firma, en diciembre de 2012, un convenio, con la Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, para el "Estudio de la dinámica litoral de la playa de Calonge y propuesta de actuaciones de estabilización de la misma".

En Julio de 2015, la Dirección General para la Sostenibilidad de la Costa y del Mar ha encargado a este Servicio la elaboración de un Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción de un proyecto que desarrolle a nivel constructivo las actuaciones contempladas en la propuesta 2 del estudio realizado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria.

Por todo ello, desde la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, en mayo de 2018 se adjudicó el contrato de servicios para la redacción del "PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y D'ES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA)" a la empresa Ingeniería y Estudios Mediterráneo, S.L.P.

2.- DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

En el presente apartado se describe la morfología de la zona de estudio. Para ello se muestran los resultados de la campaña de campo realizada en enero de 2013, la cual recoge tanto las características topo-batimétricas como las granulométricas. Se tienen datos detallados de la topografía de la zona de playa seca y la batimetría de la bahía de Calonge hasta la isobata de 30 metros de profundidad. Asimismo, la caracterización del sedimento se ha realizado entre las isobatas de 1 y 6 metros de profundidad. El objetivo de este capítulo es describir la morfología del tramo de costa analizado, así como destacar los elementos más relevantes de la zona y analizar su influencia sobre la dinámica actuante.

2.1.-Topo-Batimetría

La bahía de Calonge se localiza en la costa Mediterránea, en la provincia de Gerona (ver figura), en el extremo noreste de la península ibérica. Esta bahía se extiende a lo largo de unos 3'5 kilómetros de longitud, estando comprendida entre la Punta de Torre Valentina al oeste, hasta el dique de abrigo del Puerto de Palamós (situado en la Punta del Molino) al este.



Esta bahía pertenece a los términos municipales de Sant Antoni de Calonge y Palamós, sumando entre ambos 3'5 kilómetros de playa con forma aconchada con una alineación media de ENE-WSW. Las múltiples actuaciones realizadas históricamente, intentando estabilizar la playa, explican la existencia de diversos diques exentos y espigones transversales. Tal y como se muestra en la figura siguiente las playas que conforman la zona de estudio, de oeste a este, son las siguientes:

- Playa de Torre Valentina, situada entre la Punta de Torre Valentina y la Riera de Calonge.
- Playa de Sant Antoni de Calonge, localizada entre la Riera de Calonge y la Riera de Aubí.
- Playa de Palamós, ubicada entre la Riera de Aubí y el Muelle Norte del Puerto de Palamós. Dentro de esta playa se encuentra la Playa d'Es Monestrí, entre la Riera de Aubí y el último espigón transversal.

Esta zona pertenece a la Costa Brava, por lo que estas playas tienen un gran potencial turístico.



Tras la construcción del dique de abrigo del Puerto de Palamós en 1912 el equilibrio de la playa se ha visto afectado, produciéndose un desplazamiento del sedimento hacia el este, el cual ha sido progresivamente dragado a medida que alcanzaba el canal de navegación de entrada al puerto. Como intentos de estabilizar la playa, tratando de contener el sedimento y frenar la erosión y retroceso de la línea de costa en la playa de Sant Antoni de Calonge se han realizado las siguientes actuaciones:

- En 1915 se construye el espigón transversal localizado en la Playa de Palamós.
- Entre 1950 y 1960 se construyen 23 espigones en la Playa de Sant Antoni de Calonge, los cuales fueron retirados entre 1980 y 1985 por no funcionar como se esperaba.
- En 1981 se construyen los tres diques exentos, que perduran en la actualidad (figura 2.3) frente a la Playa de Sant Antoni de Calonge. Estos diques han sido reparados en múltiples ocasiones, debido a su parcial destrucción por diversos temporales.
- En 1987 se construyeron dos espigones transversales en el extremo este de la Playa de Sant Antoni de Calonge, junto a la Riera de Aubí, donde el problema de erosión y retroceso del frente de playa persiste.

Además de las actuaciones anteriores también se han llevado a cabo la canalización de las Rieras de Calonge y Aubí, la protección y mejora del paseo marítimo y numerosos dragados (en la zona del puerto) y aportes de arena (en la Playa de Sant Antoni de Calonge).

Los elementos que existen actualmente en la zona de estudio tienen las siguientes características geométricas:

- El dique de abrigo del Puerto de Calonge tiene una longitud de aproximadamente 700 metros.
- El espigón de 1915 tiene una longitud de 120 metros.
- Los diques exentos construidos en 1981 se sitúan a aproximadamente 100 metros de la línea de costa original, en torno a la batimétrica 4 metros. Los diques tienen una longitud de 160 metros con una separación entre ellos de unos 90 metros. Tras la construcción de los diques se aportó el volumen de arena necesario para la formación de los tres tómbolos existentes en la actualidad.
- Los espigones construidos en 1987 tienen una longitud de 250 metros, de los cuales 100 metros son de dique emergido y los 150 metros restantes de dique sumergido.

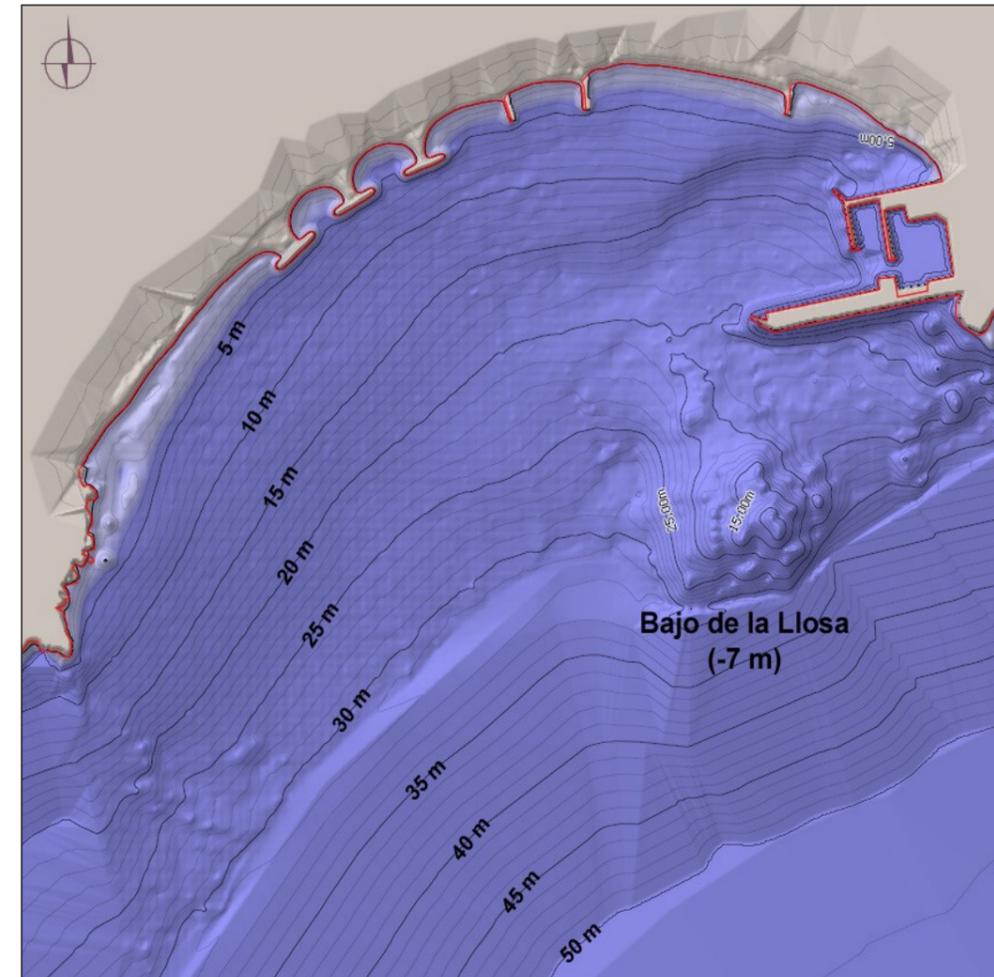
Las curvas batimétricas de la playa tienen forma de concha, sensiblemente paralelas a la línea de costa a partir de la batimétrica de 5 metros, donde las estructuras costeras no interrumpen el transporte de sedimento. Las variaciones de nivel son suaves, exceptuando el cambio brusco de dirección de las isobatas existente en las inmediaciones del puerto, donde los dragados han producido la modificación de la batimetría. Los diques exentos generan tómbolos entre ellos, con lo que la línea de costa en esta zona se ve fuertemente curvada por la difracción producida entre los diques. Los espigones transversales también modifican la forma en planta de la playa, acumulando arena en uno de sus lados y erosionándose en el otro, por lo que la batimetría entre los 0 y 5 metros de profundidad depende fuertemente de la interacción del oleaje con estas estructuras.

El Bajo de la Llosa o Bajo de Palamós tiene una extensión de unos 500 x 500 m alcanzando una cota máxima de 7 metros de profundidad. Este bajo condiciona fuertemente la propagación del oleaje hasta la costa, refractándolo fuertemente, por lo que resulta fundamental estudiar su efecto al analizar la estabilidad de la playa.

En cuanto a la topografía, se tiene un ancho de playa variable en función de la zona de la bahía en que nos encontremos.

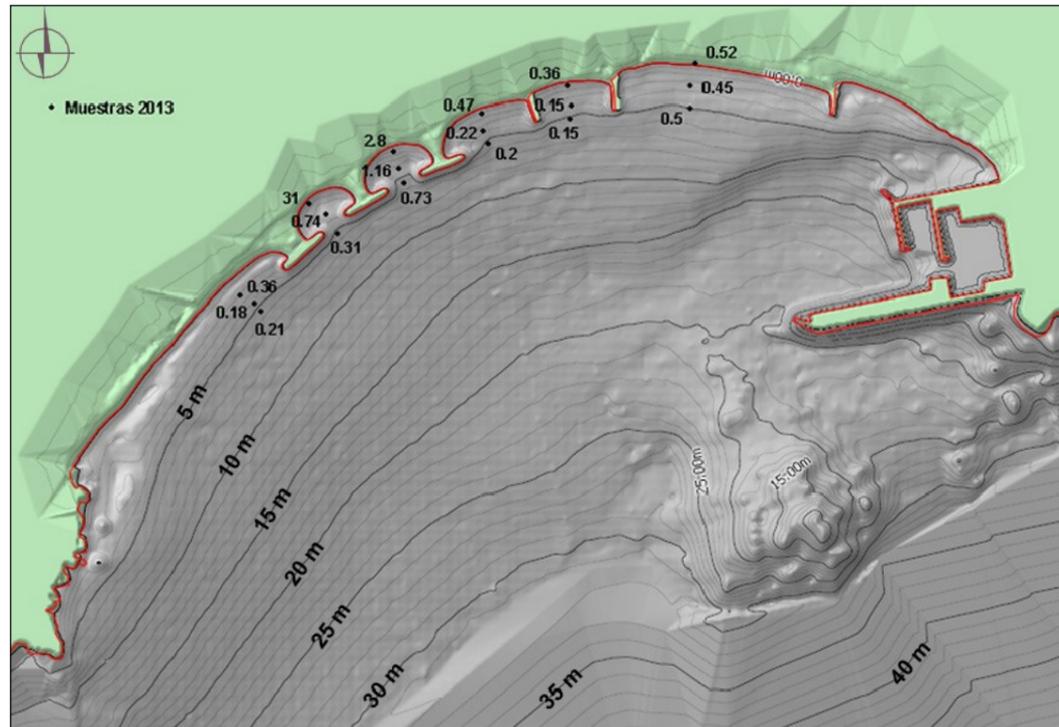
- En la playa de Torre Valentina se tiene un ancho de playa de unos 60 metros.
- La playa de Sant Antoni de Calonge es la que en peor estado se encuentra, con un ancho de playa de tan solo 10 metros en la zona entre tómbolos, reduciéndose este ancho aun más entre los espigones transversales, junto a la Riera de Aubí.
- La playa d'Es Monestrí tiene un ancho variable, entre un mínimo de 20 metros en su mitad oeste hasta un máximo de 90 metros en su extremo este, junto al espigón transversal de 1915.
- La playa de Palamós presenta un ancho de 40 metros en su extremo oeste, aumentando hasta 80 metros en las proximidades del puerto.

Las zonas en las que la erosión de la playa es máxima presentan afloramientos rocosos entre las batimétricas 0 y 3 metros, llegando incluso a emerger en algunas zonas, como frente a la Riera de Aubí.



3.2.- Sedimentos

En enero de 2013 se llevó a cabo una campaña de toma de muestras de sedimento en la bahía de Calonge. Se tomaron 18 muestras de sedimento a lo largo de 6 perfiles transversales, tomándose en cada uno de ellos una muestra en torno a la batimétrica de 1 metro de profundidad, otra en 3 – 4 metros y la tercera muestra en torno a los 6 metros de profundidad. Cinco de estos perfiles se localizan a lo largo de la playa de Sant Antoni de Calonge y el sexto perfil en la playa d'Es Monestrí. En la figura siguiente puede verse la localización de cada uno de los puntos de muestreo, así como su profundidad y el tamaño medio del sedimento obtenido, D50 (mm).



Las muestras de sedimento tomadas en la Playa de Sant Antoni de Calonge, en profundidades de entre 3 y 6 metros muestran tamaños medios de sedimento de entre 0.15 y 0.2 mm, a excepción de las muestras tomadas entre los diques exentos, las cuales muestran D50 mayores, entre 0.3 y 1 mm en estas profundidades. Las muestras tomadas a profundidades inferiores a 2 metros muestran tamaños medios del sedimento más variables (entre 0.35 y 31 mm dependiendo de la zona de la playa). Las muestras tomadas entre los diques exentos presentan tamaños superiores a 2 mm en estas profundidades, mientras que el resto de muestras tienen D50 entre 0.3 y 0.5 mm. Las tres muestras tomadas en la playa d'Es Monestrí tienen un tamaño medio del sedimento de aproximadamente 0.5 mm, independientemente de la profundidad a la que fue tomada la muestra.

Esto indica que la acción del oleaje sobre el frente de playa ha eliminado la fracción fina del sedimento en profundidades inferiores a 2 metros, por lo que el D50 es superior a 0.4 mm en todas las muestras de esta zona. El sedimento existente entre los diques exentos, en el interior de los tómbolos, es grueso, con un D50 superior a 0.7 mm. El tamaño medio del sedimento en la playa d'Es Monestrí es superior a 0.5 mm, lo cual nos indica que los tamaños más finos del sedimento han sido eliminados de la zona, probablemente a través de los sucesivos dragados realizados en las inmediaciones del puerto.

3.- ANTECEDENTES. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS.

Como antecedentes, desde el punto de vista de documentos técnicos, al presente PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y D'ES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA), se cuenta con el siguiente estudio:

“ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA PLAYA DE CALONGE Y PROPUESTA DE ACTUACIONES DE ESTABILIZACIÓN DE LA MISMA” INFORME FINAL “ESTUDIO MORFODINÁMICO DE LA PLAYA”, redactado por IH CANTABRIA, Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria por encargo del AYUNTAMIENTO DE CALONGE.

La playa de Sant Antoni de Calonge sufre graves problemas de erosión desde las últimas décadas. A pesar de las numerosas actuaciones realizadas durante este tiempo, la línea de costa continúa retrocediendo, produciendo la casi total desaparición de la playa, lo cual constituye un gran problema para el desarrollo turístico de la zona. A este problema se le añaden las sucesivas inundaciones y deterioros producidos en el paseo marítimo durante los grandes temporales incidentes en la zona, los cuales rebasan con facilidad la escasa playa que no cumple con su función de protección de la costa. Estos problemas generan la necesidad de realizar un estudio que plantee alternativas capaces de estabilizar la playa de forma efectiva. Por esto, el ayuntamiento de Calonge solicita el presente estudio, cuyos objetivos se detallan a continuación.

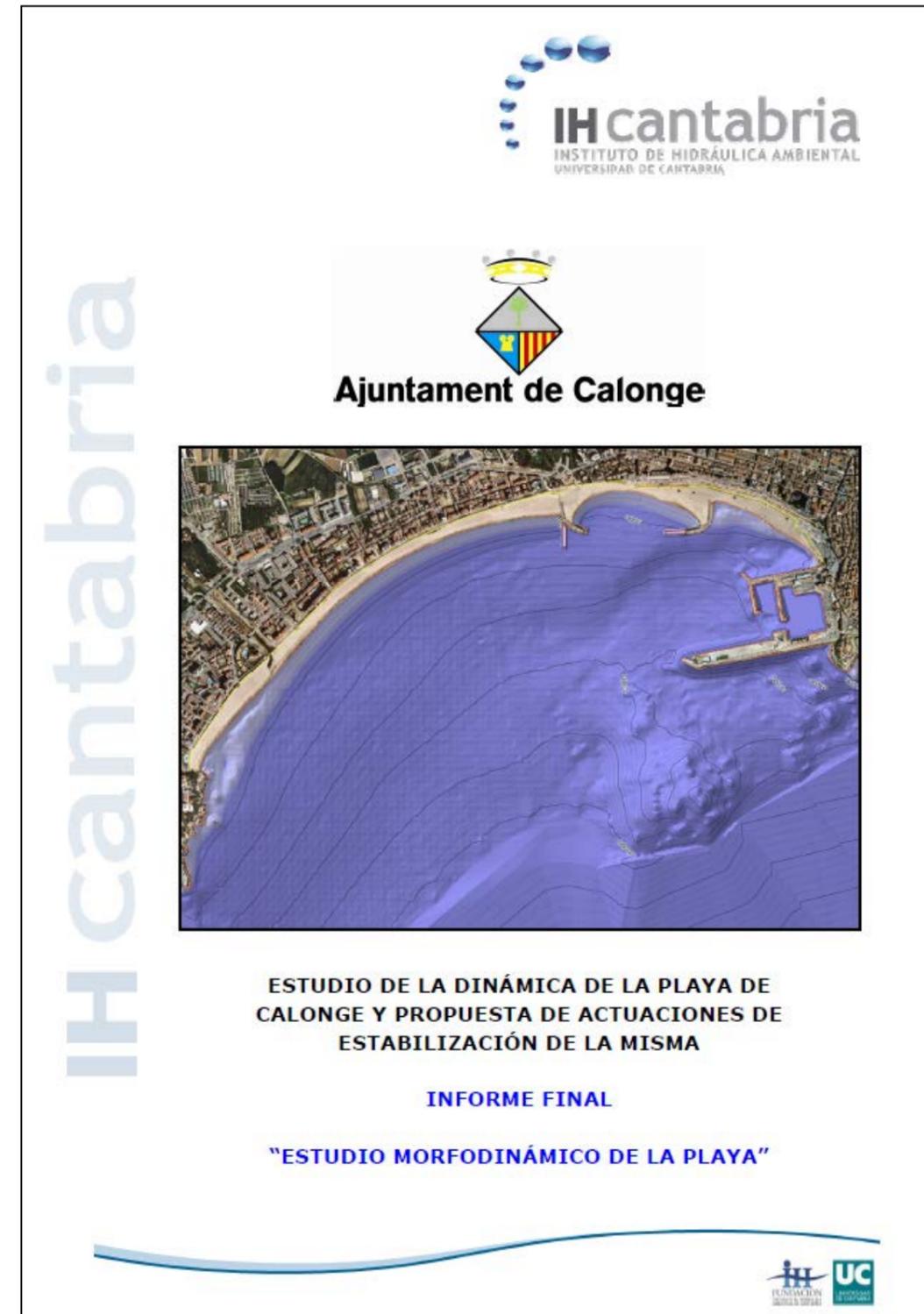
El objetivo general de este estudio es la propuesta de actuaciones de estabilización de la playa de Calonge, para lo cual se requiere analizar la dinámica litoral de la zona de forma detallada. Para alcanzar este objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Análisis de las características morfológicas de la zona de estudio, así como las
- características granulométricas del sedimento.
- Estudio del clima marítimo en profundidades indefinidas, llevando a cabo la propagación del mismo hasta la costa y su análisis en diversos puntos de la playa.
- Estudio de las corrientes generadas por la rotura y transformación del oleaje frente a la playa.
- Análisis de la evolución de la línea de costa entre los años 2000 y 2013.
- Estudio de la planta y perfil de equilibrio de la playa en la actualidad, así como el grado de desequilibrio de la misma y su previsible evolución.

- Descripción del modelo morfodinámico de funcionamiento de la playa.
- Propuesta de actuaciones de mejora de la playa, analizando la estabilidad de la playa para cada una de ellas.
- Diseño de un plan de seguimiento para verificar la funcionalidad del diseño.

En este documento se determina la dinámica litoral de la playa en la situación actual, analizando su funcionamiento y estabilidad. Se analiza la evolución de la línea de costa desde el año 2000, estudiando el grado de desequilibrio actual de la playa y su previsible evolución futura.

Por último, se plantean actuaciones de mejora de la playa, analizando si se consigue estabilizar la playa con las mismas, diseñando un plan de seguimiento de la evolución de las actuaciones propuestas.



4.- PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

4.1.- Introducción

En este apartado se plantean y analizan diversas propuestas de restauración y estabilización del sistema de playas de la bahía de Calonge. Para ayudar a la comprensión del diseño realizado, en este capítulo se resume brevemente el diagnóstico de la situación actual de la playa, el cual ha sido desarrollado en profundidad en los capítulos previos. Por otra parte, se describen los criterios de diseño que han sido tenidos en cuenta para posteriormente describir las diferentes actuaciones de estabilización propuestas y estudiar la estabilidad de la playa para cada una de ellas. Por último, se establece un plan de seguimiento que permita corroborar la correcta funcionalidad del diseño.

4.2.- Diagnóstico de la situación actual de la playa

A continuación, se resumen los principales problemas que presenta la playa, prestando especial atención a la funcionalidad de las estructuras y las zonas más erosionadas.

- El sistema de playas de la bahía de Calonge se encuentra en desequilibrio, existiendo un fuerte proceso de erosión en la Playa de Sant Antoni de Calonge, y una acumulación de dicho sedimento en las inmediaciones del puerto de Palamós.
- La inestabilidad de la playa está producida por el puerto de Palamós, ya que su dique de abrigo genera una gran difracción en la mitad este de la zona de estudio, produciendo el giro de la playa, intentando alcanzar una configuración de equilibrio con esta nueva estructura.
- El bajo de la Llosa produce grandes concentraciones del oleaje frente a la playa de Sant Antoni de Calonge, por lo que esta zona además de ser la más erosionada sufre los mayores oleajes, erosionándose en mayor magnitud y más rápidamente.
- Las estructuras construidas históricamente en la playa no alcanzan las dimensiones mínimas para producir la estabilización de la playa, presentando los siguientes problemas:
 - El espigón construido en 1915 en la playa de Palamós no tiene la longitud necesaria para dar apoyo a todo el perfil de playa, por lo que el sedimento lo rebasa con facilidad en dirección W-E.

- Los espigones transversales construidos en 1987 en la playa de Sant Antoni de Calonge tampoco poseen la longitud necesaria para estabilizar la playa en esta zona, por lo que en los últimos 15 años se ha producido un retroceso de la línea de costa de 15 metros en esta zona.
- Los diques exentos construidos frente a la playa de Sant Antoni de Calonge están cimentados sobre la batimétrica de 4 metros, lo cual resulta insuficiente para contener la totalidad del perfil de playa bajo condiciones de temporal.
- El conjunto formado por el bajo de la Llosa y el dique de abrigo del puerto de Palamós generan la difracción del oleaje en la mitad este de la bahía, por lo que las corrientes en esta zona únicamente presentan dirección W-E, rebasando los espigones existentes y arrastrando el sedimento hasta el dique norte del puerto. Este sedimento únicamente puede ser recuperado por medios mecánicos.
- Las corrientes longitudinales sobrepasan los diques exentos durante los temporales del SE, S o SSW, eliminando el sedimento depositado frente a los mismos y produciendo erosión en la zona de tómbolos.
- No existe ningún mecanismo natural que devuelva la arena depositada frente a la playa de Palamós al extremo oeste de la zona de estudio.
- El ancho de la playa seca se ha reducido a unos pocos metros entre los tómbolos y los espigones de la playa de Sant Antoni de Calonge.
- Si no se llevan a cabo medidas correctoras el retroceso de la línea de costa continuará hasta la completa desaparición de la playa seca entre los espigones transversales de las playas de Sant Antoni y d'Es Monestrí.

4.3.- Criterios de diseño

Tras realizar el diagnóstico anterior se concluye que la playa de Sant Antoni de Calonge necesita actuaciones de restauración y estabilización para restablecer sus funciones de protección de la costa y uso lúdico que poseía antiguamente.

Como paso previo al diseño de las propuestas de estabilización se describen los criterios básicos que han de tenerse en cuenta en cualquier actuación sobre una playa:

- Promover una funcionalidad adecuada en las diferentes:
- Zonas de la playa (dominio público, dominio privado)
- Usos (solarium, baño)
- Minimizar los impactos ambientales de las actuaciones (paisajísticos, socio- culturales, hábitats,...).
- Garantizar la estabilidad de las obras propuestas, tanto en lo que se refiere a obras de abrigo como vertidos de arena.

Al margen de los aspectos particulares de cada actuación propuesta, con carácter general la aplicación de los criterios básicos anteriormente citados conlleva:

Establecimiento de un ancho mínimo de playa seca del orden de 40 metros en épocas de invierno, por lo que teniendo en cuenta las fluctuaciones transversales de la playa (invierno/verano) de unos 10 metros, se realiza el diseño con un ancho total de playa seca de 50 metros.

En la medida de lo posible se intenta mantener el estado morfodinámico (modal) de la playa actual (tipo de rotura, seguridad del baño).

4.4.- Propuestas de restauración y estabilización

En este apartado se describen las propuestas de estabilización que han sido desarrolladas. Se ha de tener en cuenta que existen diversos proyectos de propuesta de actuaciones de mejora de la playa de Sant Antoni de Calonge, las cuales han sido desestimadas, decidiéndose analizar en profundidad únicamente las propuestas relativas a la línea de actuación elegida durante la mencionada reunión de mayo de 2012. En concreto, en el año 2002 se realizó el proyecto titulado "Propuesta de alternativas de restauración y regeneración de la Playa de Calonge", por Europrincipia, en el cual se describen diversas alternativas de restauración que resultan técnicamente viables.

Tal y como se decidió en la reunión del 11 de mayo de 2012, en este documento se analizan en profundidad las propuestas basadas en la prolongación del espigón existente frente a riera de Aubí, de forma que, tras el vertido del volumen de sedimento necesario, se forme una playa abierta y en equilibrio al oeste del espigón.

4.4.1.- Descripción general de las propuestas estudiadas

Las propuestas estudiadas pretenden estabilizar la playa mediante la formación de celdas de playa independientes, que permitan interrumpir el transporte de sedimento entre una zona y otra de la playa, evitando la pérdida de sedimento de la playa de Sant Antoni y su acumulación frente al dique norte del puerto de Palamós.

Para conseguir la formación de una gran celda de playa independiente en la mitad oeste de la zona de estudio se plantea la prolongación del espigón situado frente a la riera de Aubí. Este espigón ha de prolongarse la longitud necesaria para dar apoyo a la forma en planta de equilibrio y a todo el perfil activo de la playa, impidiendo la pérdida de sedimento de esta zona. Para ello el espigón debe alcanzar una profundidad superior a la profundidad de cierre en esta zona de la playa, que como ya se ha visto en capítulos anteriores es de unos 6 metros de profundidad. Para reducir el impacto visual y económico producido por la construcción de este espigón se plantea un diseño semi-sumergido del mismo.

Al oeste de este espigón se regenera la playa aportando el volumen de arena necesario para producir el avance de la línea de costa hasta un ancho mínimo de la playa seca de 50 m. Como se verá más adelante este volumen de arena depende de la propuesta estudiada.

Por otro lado, se requiere de más actuaciones que permitan estabilizar la celda de playa generada al este del espigón. En esta zona las corrientes tienen dirección W-E, siendo bastante fuertes y produciendo gran transporte de sedimento hacia el este durante los temporales del S y SSW. Con la finalidad de reducir esta pérdida de sedimento de la playa d'Es Monestrí y generar otra celda de playa en equilibrio en esta zona, se plantea la construcción de dos nuevos tramos de espigón. El primero de estos espigones se encuentra adosado a la margen este del espigón construido frente a la riera de Aubí y es emergido en su totalidad. Por otro lado, para minimizar el transporte de sedimento hacia el este es necesario prolongar el espigón de 1915, generando un dique curvo semi-sumergido con la longitud suficiente para dar apoyo a la playa en esta zona.

Tras la construcción de estos diques será necesario aportar el volumen de arena necesario para producir el avance de la línea de costa hasta una nueva configuración de equilibrio acorde con estas estructuras.

Teniendo en cuenta las actuaciones de estabilización anteriores se plantea el estudio de dos propuestas. En ambas propuestas las estructuras generadas son las mismas, habiéndose diseñado adecuadamente para estabilizar el conjunto de celdas de playa generadas. La primera de las propuestas requiere de la eliminación de los tres diques exentos existentes frente a la playa de Sant Antoni de Calonge,

mientras que la segunda propuesta contempla su mantenimiento, aportando la arena necesaria para generar los tómbolos entre dichos diques.

4.5.- Alternativas propuestas

4.5.1.- ALTERNATIVA 0 (NO ACTUACIÓN)

Plantea la opción de no actuar dejando que la costa siga evolucionando según los parámetros de erosión/acreción actuales en cada tramo y el caudal de transporte estimado.

Según los criterios de partida y en base a los resultados del diagnóstico de la evolución histórica del frente costero, la libre evolución de la línea de orilla no resulta sostenible, ya que existen zonas cuya situación resulta crítica y es evidencia de un marcado fenómeno erosivo.

Esta alternativa se basa en descartar cualquier actuación en la zona, evitando cualquier posible afección a los ecosistemas localizados en las zonas de dragado y vertido, así como en las posibles zonas de ubicación de los espigones.

Esta alternativa, lejos de cumplir el objeto del proyecto, supone la continuidad del proceso erosivo de la playa, con un retroceso continuado en la línea de costa y afecciones periódicas al frente litoral bajo la presencia de temporales de oleaje.

Además, esta línea de no actuación pondría en riesgo a corto-medio plazo la integridad de las viviendas localizadas en primera línea en este tramo de costa, contando además con la subida del nivel de la mar generada por el cambio climático.

Por último, cabe destacar que esta alternativa de "no actuación" supone la pérdida de la función de defensa de la costa y protección contra la regresión de la misma, debido al efecto de los temporales y al incremento del nivel medio del mar debido al efecto del cambio climático.



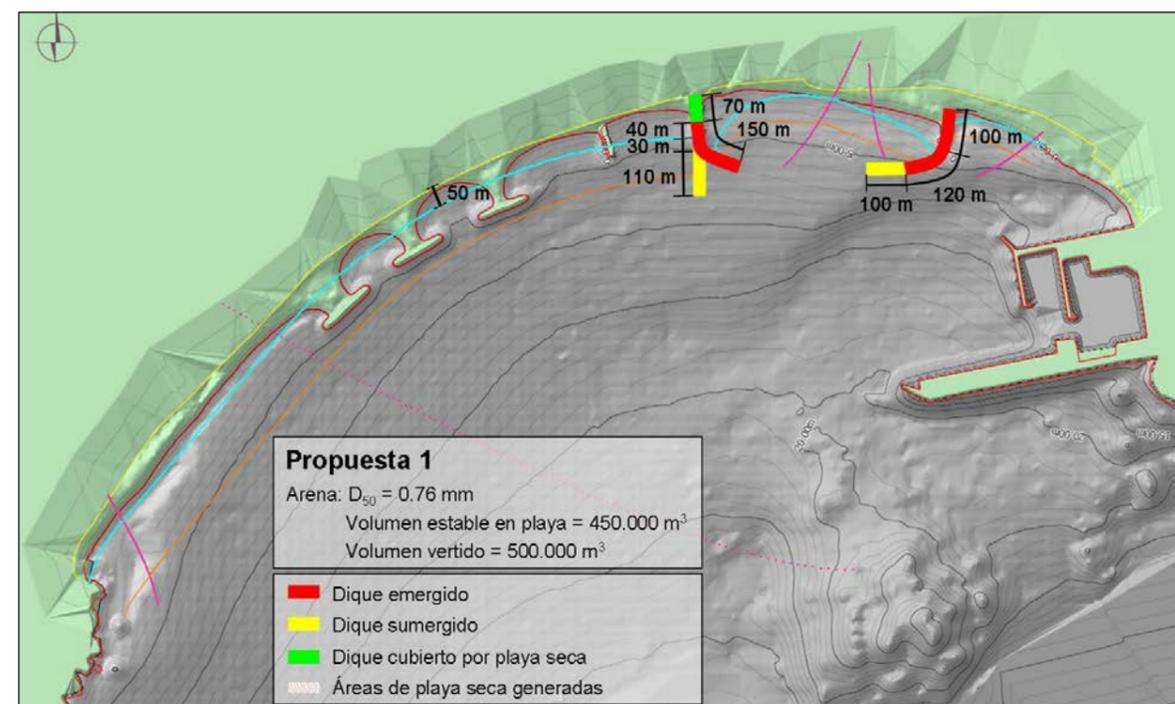
4.5.2.- ALTERNATIVA Nº 1

La primera de las propuestas analizadas conlleva la reparación del espigón de 1987 localizado frente a la riera de Aubí y su prolongación mediante dos tramos de dique. El primero de ellos conforma un dique curvo emergido con una longitud de 150 metros. Este dique constituye una prolongación del espigón existente, y está definido por los siguientes tramos:

- Dique recto de 70 metros coronado a la altura de la berma de la playa. Coincide con el espigón existente en la actualidad, por lo que únicamente ha de ser reparado y coronado a la misma cota que la berma de la playa, de forma que pueda darse continuidad a la misma, permitiendo la comunicación y acceso de una playa a otra de forma sencilla.
- Prolongación de 70 metros más de dique en dirección S, con cota de coronación superior a la de la berma de la playa. Parte de este tramo contiene el extremo del espigón existente en la actualidad. Este tramo recto soporta las fluctuaciones de la línea de costa a corto plazo, por lo que el frente de playa siempre estará en contacto con este dique.
- Dique curvo de 80 metros en prolongación del tramo anterior y coronado a la misma cota. Este dique tiene alineación N-S en su extremo inicial para posteriormente curvarse hacia el ESE, hasta alcanzar la batimétrica de 6 metros de profundidad.
- Por otro lado, del inicio del tramo curvo anterior (aproximadamente coincidente con el extremo del mencionado espigón de 1987) parte un dique sumergido, coronado a la cota -0.5 metros, de 110 metros de longitud y dirección N-S, el cual alcanza la batimétrica de 8 metros.

Para la estabilización de la playa d'Es Monestrí se plantea la prolongación del espigón de 1915 mediante un dique curvo semi-sumergido. Se han de reparar los 100 metros de espigón existentes y prolongarse el mismo con 120 metros más de dique emergido, el cual finaliza en torno a la batimétrica de 6 metros de profundidad con orientación E-W. Este nuevo dique ha de prolongarse 100 metros más mediante un tramo recto de dique sumergido a la cota -0.5 metros. Estos nuevos diques se construirán en la zona no afectada por los dragados realizados para facilitar el acceso al puerto y se limitará el área en el que futuros dragados resulten admisibles. Esta área quedará definida mediante una distancia mínima a dicho espigón, la cual ha de resultar suficiente para garantizar la estabilidad de la estructura una vez construida.

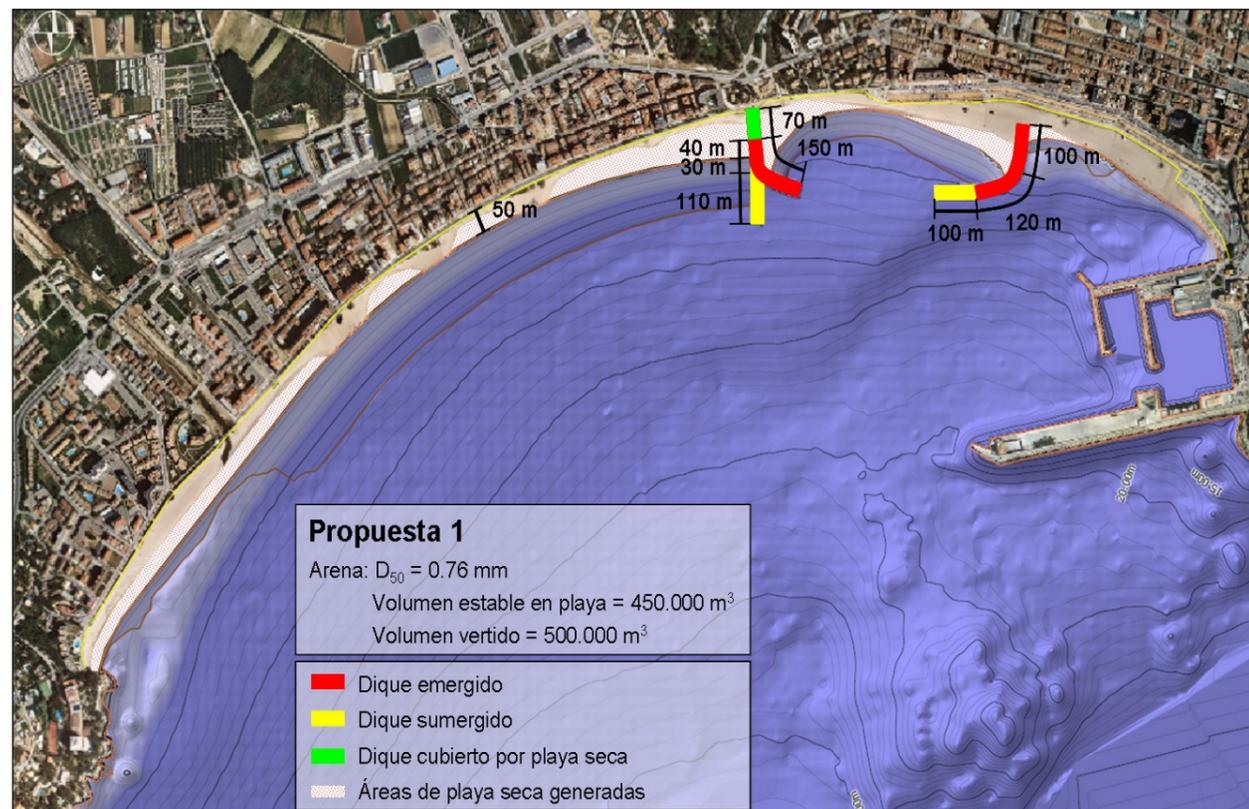
Tras la construcción de este último espigón, la forma en planta de equilibrio de la playa de Palamós se verá levemente modificada, por lo que resulta necesario verter arena al este del espigón para evitar la erosión.

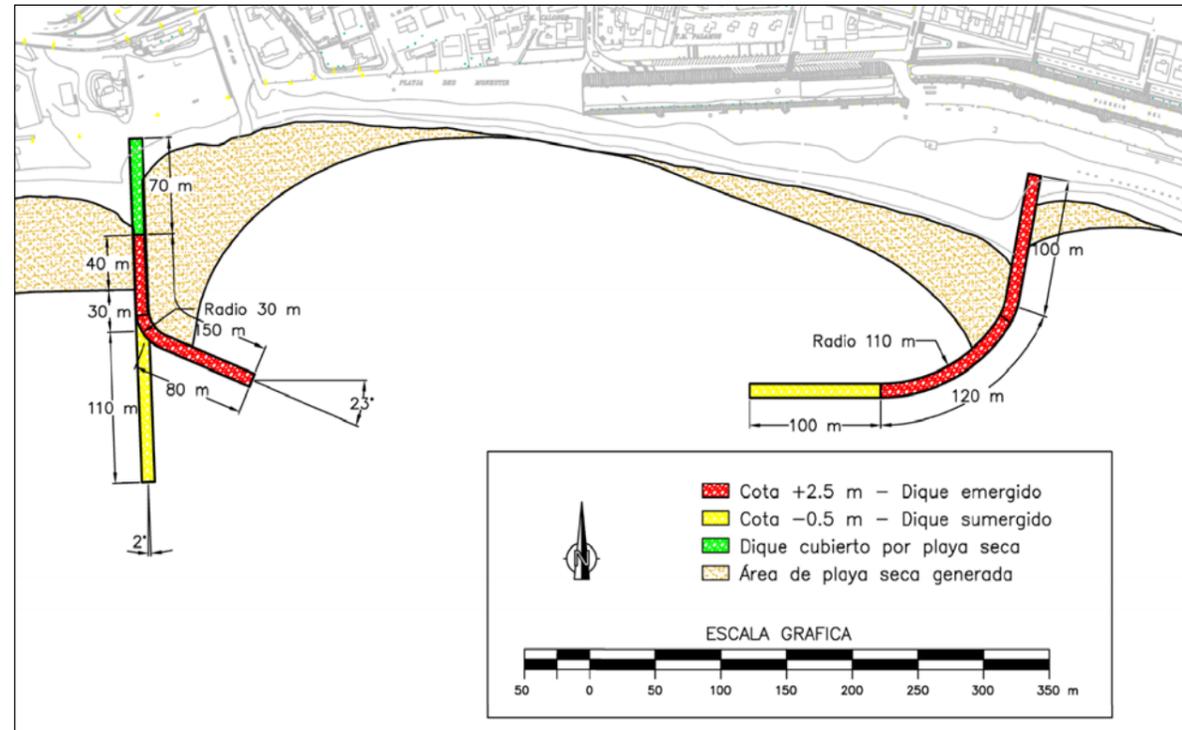


Para formar una única playa continua han de eliminarse los tres diques exentos existentes frente a la playa de Sant Antoni de Calonge para posteriormente realizar el vertido de 450.00 m³ de arena. Dado que la playa ha quedado dividida en tres celdas de playa, sin intercambio de sedimento entre ambas, han de verse 330.000 m³ de arena en la mitad oeste de la playa, 115.000 m³ en la playa d'Es Monestrí, entre los nuevos diques construidos, y 5.000 m³ en la playa de Palamós.

Los volúmenes anteriores corresponden al sedimento que ha de quedar en la playa tras la regeneración, pero el volumen de material que ha de dragarse del potencial yacimiento propuesto es otro. Para calcular el volumen de arena que ha de dragarse es necesario aplicar el factor de sobrellenado calculado. Una vez aplicado este factor, puede concluirse que esta propuesta requiere del dragado de 500.000 m³ de arena del yacimiento de Sant Feliu.

En las siguientes figuras pueden verse más claramente las dimensiones de los diques y su localización, así como la forma en planta de equilibrio que adoptará la playa tras su construcción y el vertido de arena, a la vez que se muestran estos mismos diques junto con la batimetría final de la playa tras la regeneración. Por último, se muestra de forma detallada la geometría de los diques propuestos, donde se han acotado las dimensiones y orientaciones de los mismos.





Tras el diseño de las estructuras y la regeneración de la playa se ha analizado la estabilidad de la geometría final realizando las propagaciones de oleaje y simulaciones de corrientes necesarias. Para ello se ha empleado la misma metodología seguida para el estudio de la estabilidad de la playa en la situación actual.

De la observación de estos resultados, se obtienen las siguientes conclusiones relativas a la estabilidad de la playa:

- La Playa de Torre Valentina y la mitad occidental de la Playa de Sant Antoni de Calonge están sometidas a corrientes longitudinales que cambian de dirección en función de la dirección de procedencia del oleaje y su magnitud. En esta zona se alternan corrientes hacia el NE y SW, por lo que el sedimento se moverá de un lado a otro dependiendo de la dirección del oleaje en cada momento.
- Los primeros metros de playa, al oeste del nuevo dique construido frente a la riera de Calonge, están sometidos a corrientes en dirección E para los oleajes del ENE, E y SE, mientras que los oleajes del S y SSW producen corrientes en dirección contraria (hacia el W). Dado que existe un equilibrio de corrientes en ambas direcciones, no se prevé la pérdida de sedimento que sobrepase este dique, aunque pueden producirse avances o retrocesos de la línea de costa en esta zona, producidos por el giro de la playa tras grandes temporales.
- La Playa d'Es Monestrí se encuentra en equilibrio estático. Únicamente aparecen corrientes con oleajes del SE, S y SSW, las cuales se dirigen tanto hacia el este como hacia el oeste. No existen corrientes salientes de esta celda de playa que produzcan pérdida de sedimento en la misma.

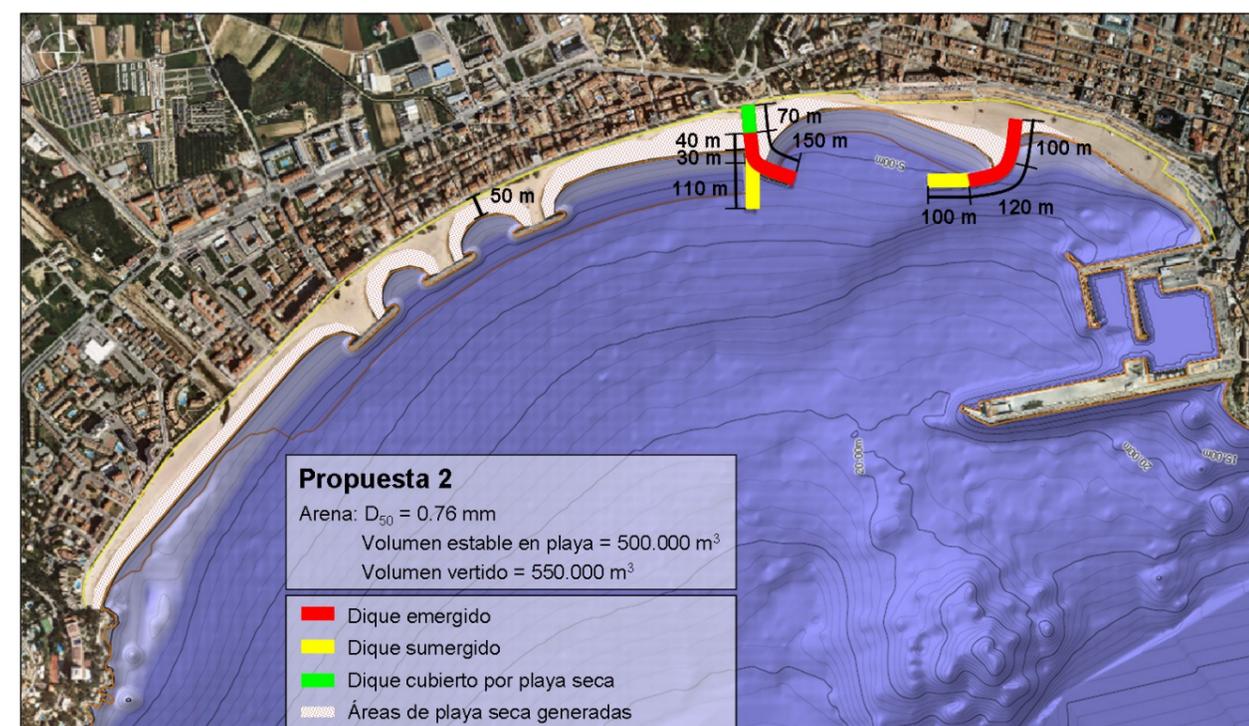
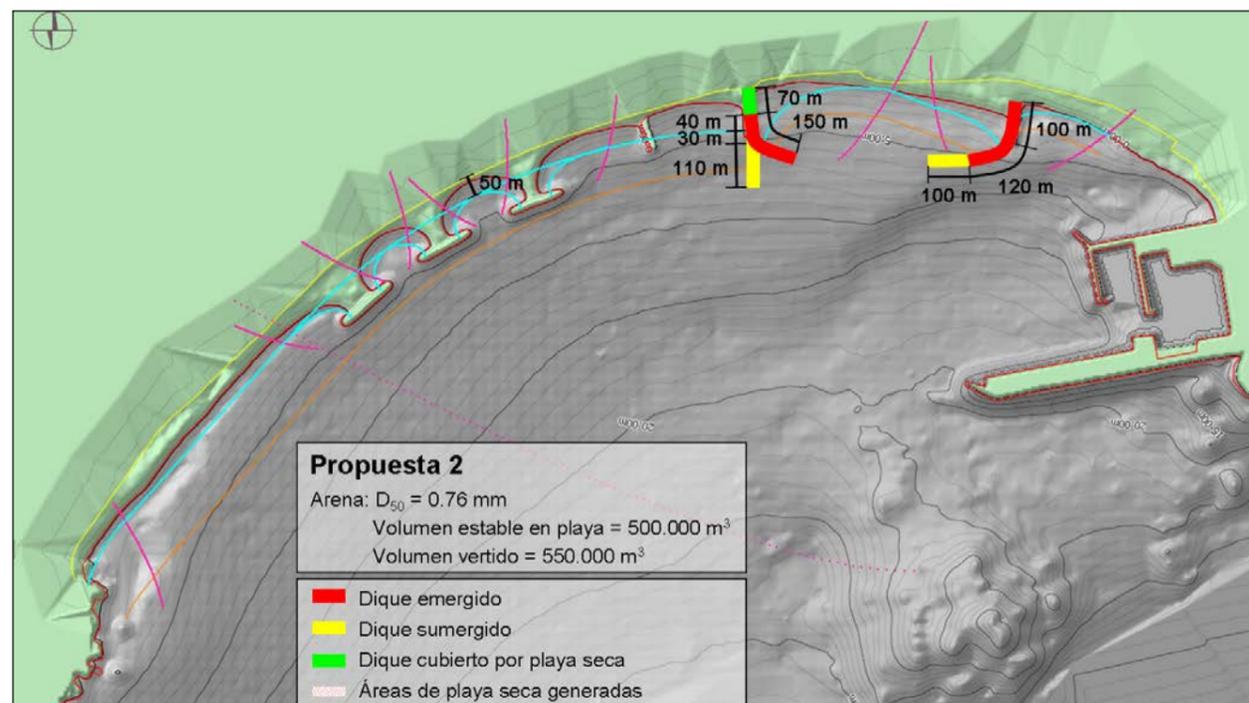
4.5.3.- ALTERNATIVA Nº 2

Esta segunda propuesta consta de las mismas estructuras descritas anteriormente, todas ellas con las mismas dimensiones y características, la única diferencia entre ambas es la conservación de los tres diques exentos existentes frente a la playa de Sant Antoni de Calonge.

Como resumen, esta propuesta conlleva la construcción de un dique curvo emergido de 150 metros de longitud, generado tras los 70 metros que se decide conservar del espigón de 1987, localizado frente a la riera de Aubí. Este dique curvo está constituido por 70 metros iniciales (rectos, con orientación S), y 80 metros restantes (curvos, con orientación variable) cuyo extremo tiene orientación ESE. Un segundo dique sumergido, coronado a la cota -0.5 metros, que parte del inicio del tramo curvo anterior, como prolongación del espigón existente, con orientación S. Por otro lado, la estabilización de la playa d'Es Monestrí requiere de la construcción de un dique curvo emergido de 220 metros de longitud, con orientación SW, cuyos primeros 100 metros coinciden con el espigón de 1915. Este nuevo dique ha de prolongarse con 100 metros más de dique sumergido, coronado a la cota -0.5 metros, con orientación W. En las siguientes figuras pueden verse las dimensiones y localización de cada uno de estos elementos, así como la forma en planta de equilibrio que adoptará la playa tras su construcción y el vertido de arena. Se muestran estos mismos diques junto con la batimetría final de la playa tras la regeneración, además de la geometría detallada de los diques, con las dimensiones y orientaciones de cada uno de los tramos que los conforman correctamente acotados.

En cuanto al volumen de arena necesario para la regeneración ha de destacarse que, en esta propuesta, son necesarios 50.000 m³ de arena entre los nuevos diques construidos para regenerar la playa d'Es Monestrí.

Una vez diseñadas las estructuras y el volumen de arena a aportar resulta necesario comprobar la estabilidad de la playa bajo la nueva geometría, por lo que al igual que para la propuesta anterior, se han realizado las propagaciones de oleaje y corrientes necesarias.



De la misma forma que para la propuesta anterior, se muestran los resultados correspondientes a la modelización realizada de esta propuesta de actuación. Del análisis de estas figuras se obtienen las siguientes conclusiones relativas a la estabilidad de la playa:

- Frente a la Playa de Torre Valentina aparecen corrientes en ambas direcciones, tanto NE como SW, por lo que esta zona, hasta el primer dique exento, se encuentra en equilibrio dinámico, con movimiento del sedimento de una zona a otra, pero sin pérdida del mismo.
- Entre los diques exentos existen patrones circulatorios de corrientes, típicos de los tómbolos, que producen movimiento del sedimento en el interior de los mismos. Durante los temporales parte de estas corrientes pueden arrastrar el sedimento hasta el exterior de los tómbolos, como ocurre en la situación actual, depositando el sedimento frente a los diques, a profundidades cercanas a la profundidad de cierre en esta zona.
- Sin embargo, bajo esta nueva geometría de la playa, no existen corrientes que sobrepasen los diques exentos en dirección SW (tal y como aparecían en la zona central de la playa de Sant Antoni en la propuesta 1), por lo que al existir corrientes en dirección NE que no quedan equilibradas por corrientes en dirección contraria, esta zona de la playa se encontrará en desequilibrio. Esto puede comprobarse observando las figuras 7.12 y 7.13, las cuales muestran las diferentes corrientes generadas en la propuesta 1 y 2 bajo condiciones de temporal del S. Entre los diques exentos se producirá una pérdida de sedimento (como ocurre actualmente), que no podrá recuperarse de forma natural, por lo que, si se conservan los diques, en esta zona de la playa persistirá el actual problema de erosión. Esto es debido a que los oleajes que producen corrientes en dirección SW rompen entre los diques exentos de la propuesta 2, por lo que las corrientes no sobrepasan dichos diques. En la propuesta 1, al eliminarse los diques exentos, estas corrientes en dirección SW alcanzan la zona central de la playa de Sant Antoni, permitiendo recuperar poco a poco el sedimento desplazado hacia el NE durante los grandes temporales del este.
- Entre el último dique exento y el nuevo espigón construido frente a la riera de Aubí, existen corrientes en dirección E para los oleajes del ENE, E y SE, mientras que los oleajes del S y SSW producen corrientes en dirección contraria (hacia el W). Dado que existe un equilibrio de corrientes en ambas direcciones, no se prevé la pérdida de sedimento que sobrepase este dique, aunque pueden producirse avances o retrocesos de la línea de costa en esta zona, producidos por el giro de la playa tras grandes temporales.

- Por último, al igual que en la propuesta anterior, la playa d'Es Monestrí se encuentra en equilibrio estático, con corrientes tanto en dirección este como oeste, las cuales solo aparecen bajo oleajes del SE, S y SSW. No se prevé una pérdida significativa de sedimento de esta celda de playa, ya que las corrientes de salida de la misma se reducen a los grandes temporales del SE, los cuales tienen muy poca probabilidad de ocurrencia.

Las propuestas anteriormente descritas como Alternativa nº1 y Alternativa nº2 son las globales planteadas en su día en el documento "ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LA PLAYA DE CALONGE Y PROPUESTA DE ACTUACIONES DE ESTABILIZACIÓN DE LA MISMA", redactado en mayo de 2013 por parte del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria. En este proyecto no se incluye el dragado marino y aportación a la playa, que se efectuará en una actuación posterior.

4.6.-Descripción del procedimiento de obra

4.6.1.- Movimiento de arenas y gravas

- **Extracción, retirada y transporte de arena de procedencia terrestre**

Esta operación consiste en la excavación y retirada del material arenoso de la playa de Palamós mediante una retroexcavadora, grúa o dragalina para su posterior transporte mediante camiones al destino previsto en obra, la playa de Calonge.

4.6.2.- Movimiento de escolleras

- **Ejecución de las estructuras costeras proyectadas**

La puesta en obra de la escollera para la formación de las estructuras proyectadas incluirá la carga y transporte de la escollera desde zona de acopio de escollera desmantelada en desmontaje de dique exento o bien desde cantera, el vertido a pie de obra y su colocación. El equipo incluirá un camión para transporte y una retroexcavadora sobre orugas para su carga y colocación.

5.- ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN

5.1.- Estudio bionómico

El análisis de toda la información obtenida en esta campaña ha permitido identificar en la zona de estudio tres biocenosis marinas principales. Para establecer la clasificación e identificación de las mismas, se han tenido en cuenta los criterios de clasificación estándar aceptados actualmente a nivel científico y basado en:

- La Clasificación de Hábitats Marinos del Plan de Acción del Mediterráneo del Convenio de Barcelona (PNUA-PAM-CAR/ASP, 20071).
- Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM): la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica (Templado et al., 2012 2).

A continuación, se citan las diferentes biocenosis marinas identificadas según el IEHM y su equivalencia según la clasificación del Convenio de Barcelona:

- III.2.2. Biocenosis de las Arenas Finas Bien Calibradas (03040220 Arenas finas infralitorales bien calibradas).
- III.6. Fondos duros y rocas (03010307 Roca infralitoral de modo calmo, bien iluminada, sin fucles).
- III.5.1. Pradera de Posidonia oceánica (03051201 Praderas de Posidonia oceánica sobre mata muerta).

La descripción de las biocenosis marinas detectadas y las peculiaridades de las mismas en el área de estudio, se detallan a continuación:

- Arenas finas infralitorales bien calibradas

Esta biocenosis se propicia donde el oleaje deja de tener un efecto directo, apareciendo unas arenas muy homogéneas de origen terrígeno poco enfangadas; que ocupan grandes extensiones. La fauna de este tipo de fondos está constituida mayoritariamente por moluscos,



crustáceos, equinodermos y peces, con ausencia de algas y escasez de organismos suspensivos. Esta biocenosis se ha localizado desde las zonas más someras línea de costa hasta aproximadamente los 10-12 metros de profundidad, en los límites de la zona de estudio. Se caracteriza por la presencia de arenas finas y muy finas de granulometría homogénea y de origen terrígeno, estando presentes en zonas con hidrodinamismo moderado. Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 40,5 ha.

- Roca infralitoral de modo calmo, bien iluminada, sin fucles

Esta biocenosis se caracteriza por ser un hábitat rocoso, localizado en los primeros niveles por debajo del nivel del mar. Se encuentran en costas abrigadas o rodeadas de grandes rocas, que debilitan la acción del viento y las olas, con una sedimentación moderada. En esta biocenosis se han localizado 17 polígonos, con una superficie total de 1,37 ha, detectándose diferentes especies de algas fotófilas entre las que destacan *Ellisolandia elongata* y *Codium bursa*. Cabe destacar que, en algunos de los polígonos se han detectado haces de *Posidonia oceánica* sobre la roca (punto verde en la imagen adjunta).



- Praderas de Posidonia oceánica sobre mata muerta.

Por lo general, la Posidonia oceánica se instala sobre fondos duros en las aguas más someras y en zonas abiertas sometidas a un hidrodinamismo intenso; mientras que en las grandes ensenadas o a mayor profundidad, donde el hidrodinamismo es menor, se instala preferentemente sobre sustratos arenosos. La localización en la zona de estudio de esta biocenosis está distribuida en 46 polígonos, ocupando una superficie total de 2,27 ha, asimismo, se observa que estas praderas presentan una disposición general compacta en profundidades mayores, sobre los 10 m. También se localizan distribuciones de pradera de posidonia más fragmentada a menor profundidad, sobre los 2,5 m. La localización de la Posidonia es la que se representa en la imagen siguiente (zona verde).



CONCLUSIONES:

- En la zona de estudio se han detectado tres biocenosis marinas:
 - ❖ III.2.2. **Biocenosis de las Arenas Finas Bien Calibradas** (03040220 Arenas finas infralitorales bien calibradas).
 - ❖ III.6. **Fondos duros y rocas** (03010307 Roca infralitoral de modo calmo, bien iluminada, sin fucas).
 - ❖ III.5.1 **Pradera de *Posidonia oceánica***. (03051201 Praderas de *Posidonia oceánica* sobre mata muerta).
- En la zona de estudio se ha detectado la presencia de una especie de fanerógama marina la *Posidonia oceánica*. Señalar que la pradera de *Posidonia oceánica* se considera un hábitat marino de interés comunitario cuya conservación es prioritaria.

5.2.- Geología

5.2.1.-Introducción

El litoral del término inicia a poniente en la playa de la bahía, pero ya en su mitad oriental, cerca de la punta des Monestri, junto al pueblo de Sant Antoni de Calonge, del vecino municipio de Calonge, al que pertenece la parte restante de la bahía de Calonge / Palamós. Con la punta del Molino, sobre la que está el faro de Calonge / Palamós, comienza hacia levante la costa rocosa y brava, con pequeños entrantes.

La pequeña Cala Margarita está resguardada a mediodía por el cabo Gros, que es un accidente singular, un promontorio de 74 m de altitud. Al norte está la cala de la Oscura, o Rocafosca. Siguen después la punta y el pequeño promontorio de San Esteban de Mar. La playa de Castillo es un entrante mucho más amplio; su arena forma una curva larga y suave. En este punto se inicia un tramo de costa que llega prácticamente hasta el Cap Roig, cerca de Calella de Palafrugell. La cala de Castell es cerrada al norte por el cerro rocoso en forma de plano de su Cobertera, sobre el cual hay un poblado ibero-romano en parte excavado que ha originado el nombre de la playa. Antesano Cobertera de Castell, emerge del mar el curioso monolito rocoso llamado la Aguja de Castillo y, al otro lado, en el recóndito y estrecho engolfamiento de su Faja Roja está la Foradada de Castell, un peñasco que tiene un túnel natural en la base, el cual se puede atravesar con una pequeña embarcación.

El cabeza de Planes define por el norte el litoral del municipio de Calonge / Palamós y se inicia el corto tramo que pertenece a Mont-ràs. En este punto, sobre la costa, se yergue el monte del Término. Ante la cabeza de Planes, media milla escasa mar adentro, 800 m al este- noreste, están las Hormigas, que son un agrupamiento de pequeños islotes graníticos: la isla Grossa, la Planassa, la Curva, las Rocas de la Sardana, etc..., puramente minerales, sin la más mínima vegetación.

Las tierras planas de la fosa tectónica, entre las Gavarres y la sierra litoral, son drenadas por la riera de Aubi, de régimen torrencial, que nace en Palafrugell. Su curso natural desembocaba en el rincón de levante de la bahía de Calonge / Palamós y su tramo final discurría dentro del núcleo de la villa que, debido a esto, patin efectos de numerosas inundaciones. Ya desde el siglo XVIII el arroyo fue desviada. Actualmente se divide en dos brazos artificiales, uno de los cuales derrama en el mar, al sur de Calonge / Palamós, ya dentro del término de Calonge, mientras que el otro canal desemboca en la playa de Castell, lugar donde ha producido graves contaminaciones del mar por cuanto llegan, a través del su curso, las aguas negras de Palafrugell. Este problema se ha arreglado con la construcción de un emisario.

La riera de Aubi recibe dentro de este término varios torrentes que descienden de las Gavarres, como los de Vall-Llobrega y de Vila-Romà. Las elevaciones más importantes, en el sector accidentado de las Gabarras, a poniente del municipio, son Montagut (263 m), de silueta característica y límite con Vall-Llobrega, y las laderas del monte Puig Cargol, en el límite con Calonge, superior a los 300 m. A la sierra litoral, en el sector del lado oriental del término, las altitudes son ya muy inferiores: 132 m al monte del Puig del Terme, límite con Mont-ràs.

5.2.2.-Materiales

En las figuras 3 y 4 se muestra la geología de Calonge / Palamós. En la zona de actuación del puerto (señalada en rojo) hay mayoritariamente rocas granodioritas porfíricas (Ggdp) y se puede apreciar intrusiones de filones de lamprófiro (Fla). En la zona noreste del puerto el terreno está formado por corneanas, esquistos y "fil·letes pigallades", son materiales de la unidad de lutitas y limolitas oscuras y areniscas de grano fino afectados por el metamorfismo de contacto.

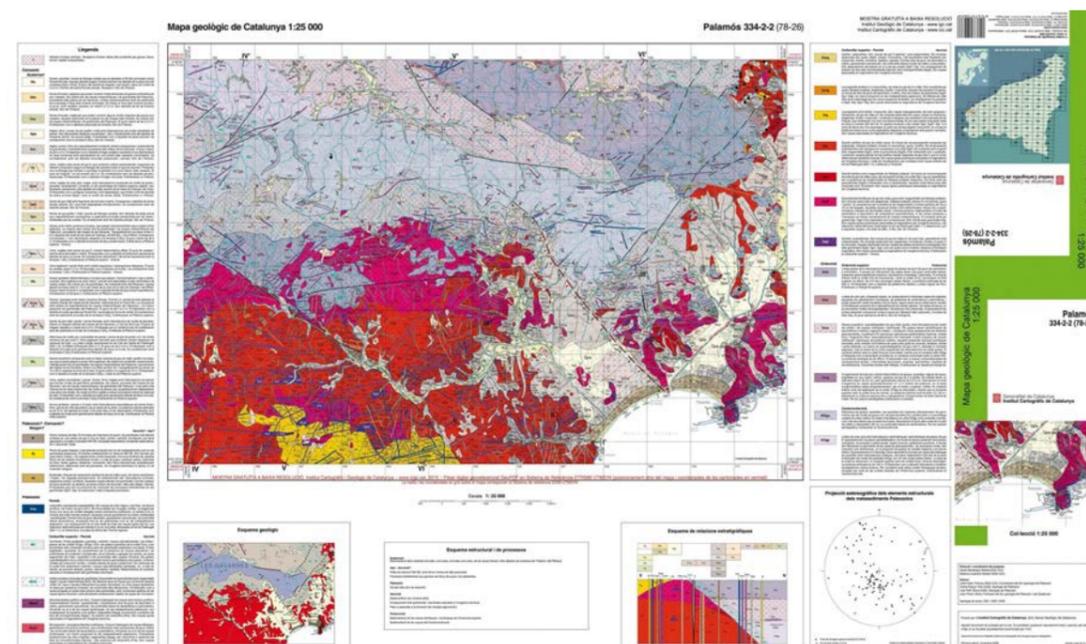


Figura 3. Mapa geológico de Calonge / Palamós

La biodiversidad marina de la villa de Calonge / Palamós es muy rica, aunque la actividad pesquera y turística impiden que algunas especies se mantengan en su hábitat natural. A continuación, se enumeran las especies más importantes de las playas del pueblo. Las principales especies que se encuentran en esta parte del litoral son:

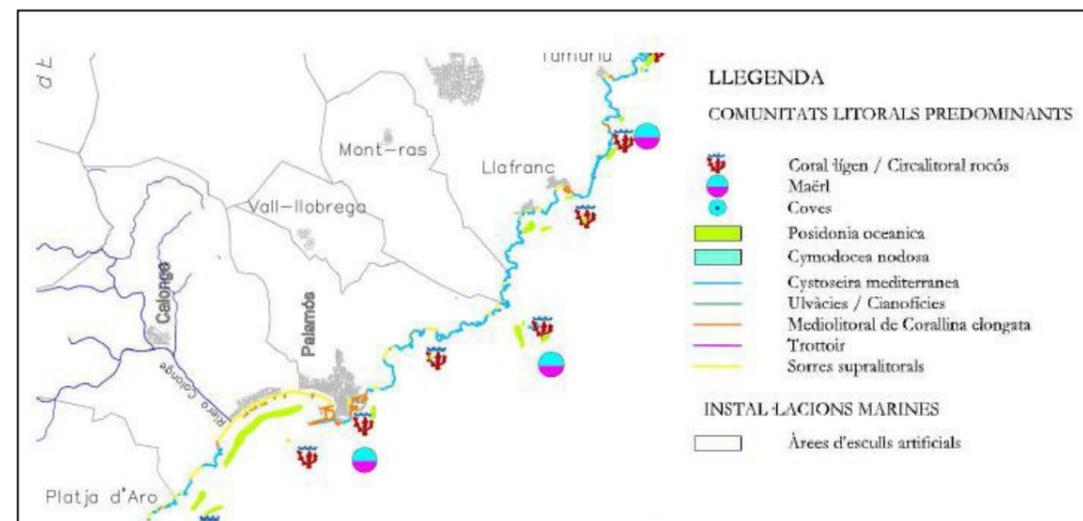
- o Posidonia oceánica: es una planta que tiene un papel muy importante en el ecosistema ya que muchas especies encuentran sus nutrientes y también refugio en la posidonia, como por ejemplo algunos moluscos. Una de las propiedades más interesantes es que tiene la capacidad de multiplicar la superficie de suelo entre 20 y 50 veces en que los animales se pueden establecer. Así pues, esta especie tiene un efecto protector y estabilizador de los fondos sedimentarios, atenuando la dinámica marina y contribuyendo así a evitar la erosión costera. También exportan excedentes de biomasa, en forma de hojarasca, hacia zonas vecinas menos productivas, y liberan volúmenes sustanciales de oxígeno en el agua. La Posidonia oceánica forma extensas praderas capaces de reducir la velocidad de las corrientes litorales y frenar el oleaje, deviniendo como barreras litorales donde se disipa la energía del oleaje. Esta comunidad necesita aguas transparentes y no excesivamente profundas (normalmente menos de 30 m), donde llega un porcentaje apreciable de luz solar (> 10%). Aparte de la turbidez del agua, la posidonia es también sensible a la calidad química del agua. Por todo ello se considera un buen bioindicador.
- o Cystoseira mediterránea: es un alga de unos 335 cm de altura y color marrón. Aparece en los fondos ocosos superficiales con un gran hidrodinamismo. Es una especie indicadora de aguas limpias y bien oxigenadas. Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) es una especie de alga bentónica vulnerable.
- o Corallina elongata: es un alga que es densamente ramificada, de 8 a 15 cm de longitud. Se encuentra en rocas del medio litoral y sub-litoral, hasta 3 m, colgando de salientes y grietas en lugar húmedos o en charcos de marea.

En la figura 5 se pueden apreciar las comunidades litorales existentes en los alrededores de Calonge / Palamós.

Figura 5. Comunidades litorales e instalaciones marinas

5.4.-Meteorología

5.4.1.- Introducción



En este apartado se pretende caracterizar el clima de la zona de Calonge / Palamós. Se presentarán los datos de temperatura media, mínima y máxima media y absoluta, de precipitación y de viento recogidas en cada mes del año 2014. Los datos se han obtenido por la estación meteorológica situada en Castell d'Aro (figura 6), la disponible más cercana en Calonge / Palamós, y que es una de las que dispone el Servicio Meteorológico de Cataluña [3]. La localización de la estación se muestra en la tabla 1 y la figura 7.



Figura 6. Estación meteorológica de Castell d'Aro

Tabla 1. Características de la estación meteorológica Castell d'Aro

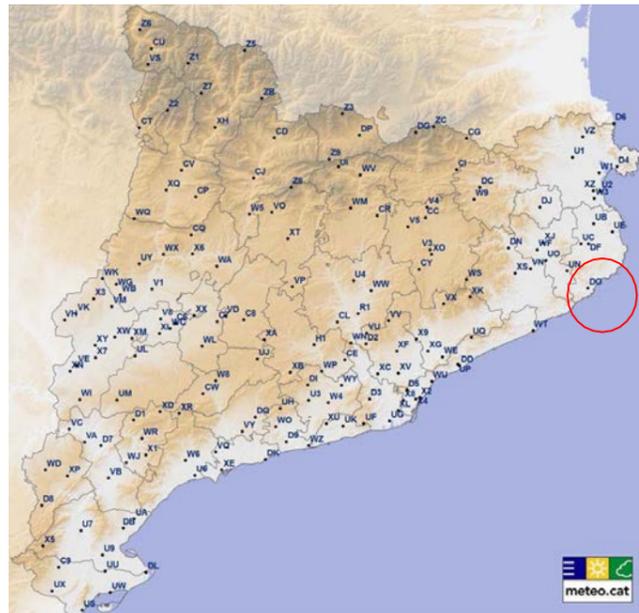


Figura 7. Situación de la estación de Castell d'Aro

Nom de l'EMA	Codi	Municipi	Altura del sensor de vent (m)	X UTM (m)	Y UTM (m)	Altitud (m)
Castell d'Aro	D0	Castell-Platja d'Aro	10	502786	4628728	14

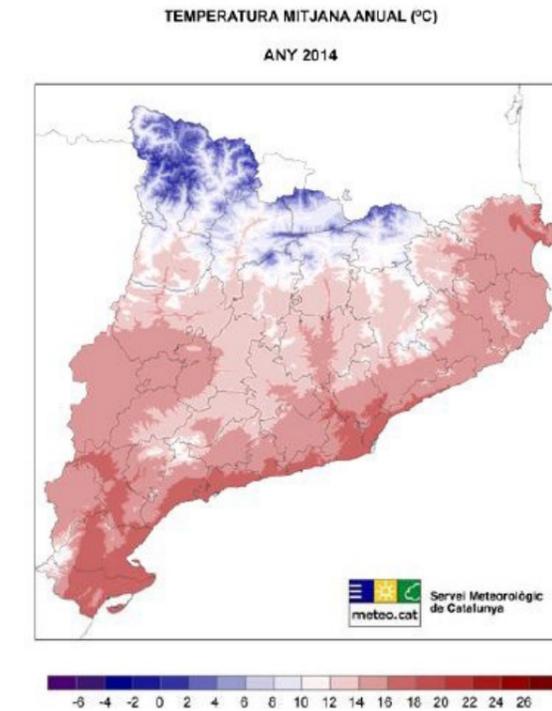


Figura 8. Temperatura media de Catalunya en el año 2014

5.4.2.-Clima y temperatura

El clima predominante en la franja litoral catalana es el clima mediterráneo costero, que se caracteriza por ser en relación a la humedad semiárido o sub-húmedo, con temperaturas suaves, que son más altas en el sector húmedo y por medias invernales bastante más elevadas, aunque no llegan a bajar de los 10°C. En cuanto a temperatura, la zona costera de Cataluña tiene una temperatura media que oscila entre los 14 y 20°C. En la figura 8 se puede observar los climas y las temperaturas medias del año 2014 de Cataluña.

En Castell d'Aro la temperatura registrada a lo largo de 2014 adquiere los valores más bajos durante los meses de enero y diciembre, con una temperatura media de 8.5°C y un valor mínimo en diciembre de -2.3°C. En verano se dan las temperaturas más elevadas, concretamente en agosto donde la temperatura media es de 21.9°C y la máxima en junio de 32.9°C. La temperatura media del año 2014 en Castell d'Aro es de 15.2°C.

5.4.3.- Precipitación

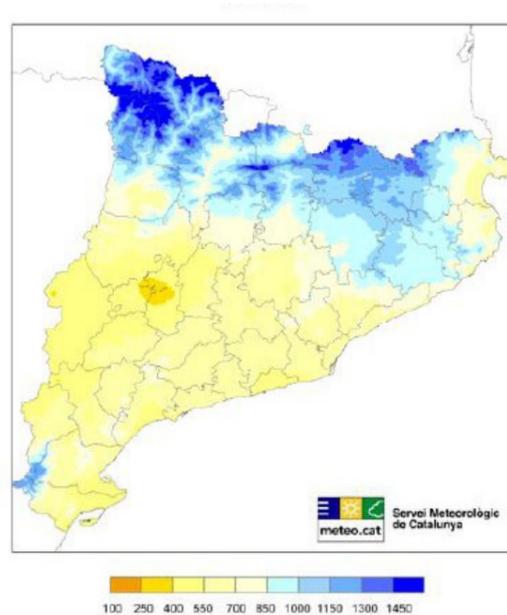


Figura 9. Precipitaciones anuales medias de Cataluña en el año 2014

En Cataluña, las precipitaciones en general son bastante bajas y la sequía estival muy acusado (pueden pasar dos meses sin llover) y, en cambio, durante el otoño son abundantes, comprendiendo el 40% de las precipitaciones anuales. En la figura 9 se puede observar las precipitaciones anuales medias en Cataluña.

En Castell d'Aro se registra un total de precipitación anual de 650.4 mm, con un máximo de 102.9 mm en el mes de noviembre y un mínimo de 10.9 mm en octubre. Durante el año 2014 se presentaron un total de 132 días con precipitación.

5.4.4.- Viento

Generalmente el viento es el resultado de las diferencias de presión atmosférica y tiene un papel importante de la distribución de temperaturas y de las precipitaciones. Las brisas que se producen en el litoral son vientos locales, que se deben al calentamiento diferencial de dos superficies, mar y tierra, que a su vez calientan diferencialmente dos masas de aire (marinada o Garbí y Terral).

El viento es un parámetro importante a la hora de diseñar un puerto ya que condiciona el diseño de la bocana y los canales de navegación. Para describir el viento hay que indicar dos magnitudes: dirección y velocidad. En Cataluña los vientos de las diferentes direcciones toman un nombre diferente: Tramontana (N), Gregal (NE), Levante (E), Xaloc (SE). Mediodía (S), Llebeig / Garbí (SW), Ponente (W) y Mestral (NW).

Los datos relativos al viento se han extraído de dos fuentes:

- Estación Meteorológica Automática (EMA) Castillo de Aro [3]
- Puertos del Estado: Punto WANA cercano a Calonge / Palamós [4]

En la figura 10 tenemos la rosa de oleaje de Calonge / Palamós:

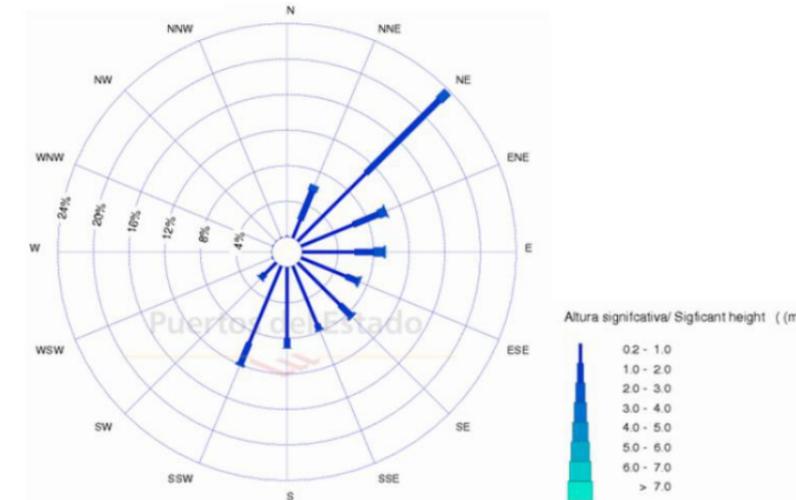


Figura 10. Rosa de oleaje de la boya de Calonge / Palamós del período 2010-2012

Las ráfagas de viento alcanzan valores de 8.7 m/s de media y con un máximo de 11 m/s que se da en febrero. En esta zona dominan los vientos de tramontana que es un viento fuerte y frío que viene del norte, de origen polar, usando el norte de los Pirineos y el sudoeste del Macizo Central Francés como zona de aceleración.

6.- ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE

Tras la descripción del medio realizada, se procede a la identificación de los impactos potenciales sobre el mismo por cada una de las alternativas. Para su caracterización se han analizado los impactos según el componente del medio afectado y la fase de proyecto en la que pueden ocurrir. No se han considerado para la valoración de los impactos, aquellas actuaciones o efectos que se producen por igual en todas las alternativas, como es la demolición del vial, que se realizará en todas ellas, generando los mismos efectos y la misma valoración de impacto.

Para la caracterización y valoración de los impactos de cada una de las alternativas propuestas se han tenido en consideración los criterios establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, incorporando a los mismos la categoría de impacto positivo en caso necesario.

6.1.- Interacciones ecológicas claves

Una vez conocidas las características de la obra objeto del proyecto, así como del medio en el que pretende ser desarrollada, se está en condiciones de definir las interacciones ecológicas clave, tal como se solicita en el Anexo VI de la Ley 21/2013.

Por interacciones ecológicas clave, se entiende la serie de procesos naturales importantes que pueden verse significativamente interferidos por alguna acción o componente del proyecto considerado y que por tanto relaciona los elementos generadores de impacto (la obra) y los elementos receptores de impacto (el medio físico y socioeconómico) a través de los mecanismos generadores de impacto.

ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO

Los elementos generadores de impacto están directamente implicados con las distintas operaciones básicas incluidas en la obra. En particular se han identificado los siguientes.

Durante la fase de construcción

- Extracción de materiales (escollera). Durante la extracción de la escollera de las canteras la maquinaria empleada producirá ruidos y la emisión de contaminantes atmosféricos.
- Extracción y retirada de la arena de la playa de Palamós. Durante las operaciones de extracción de la arena la maquinaria empleada (retroexcavadora) producirá ruidos y la emisión de contaminantes atmosféricos. Asimismo, debe tenerse presente que durante estas operaciones se producirá el

vertido al agua de finos presentes en la arena como consecuencia de las operaciones de "over-flow" de la cántara. Esto comportará un incremento de la turbidez del agua que puede afectar a las especies más próximas e incluso podría implicar una modificación de la calidad química del agua, si bien esto último se considera poco probable.

- Transporte de materiales (escollera / arena). Durante el transporte por carretera de la escollera desde la cantera hasta la obra (en camión) y de la arena de aportación (en el caso de la retroexcavadora) la maquinaria empleada producirá ruidos y la emisión de contaminantes atmosféricos
- Vertido/colocación de los materiales en el agua (arena / escollera). Durante las operaciones de vertido y colocación de escollera en los espigones y de vertido y extensión de arena en la playa, la maquinaria empleada producirá ruidos y la emisión de contaminantes atmosféricos. Asimismo, debe tenerse presente que durante estas operaciones se producirá el vertido al agua de los finos presentes en la arena y en las escolleras. Esto comportará un incremento de la turbidez del agua que puede afectar a las especies más próximas e incluso podría implicar una modificación de la calidad química del agua, si bien esto último se considera poco probable.
- Vertido accidental de hidrocarburos. Durante las operaciones descritas anteriormente se puede llegar a producir el vertido accidental de aceites, lubricantes... tanto en medio terrestre como marino, si bien se le debe conceder una baja probabilidad de ocurrencia.

Durante la fase de explotación

- Presencia de nuevos espigones. La presencia de los nuevos espigones una vez que su construcción haya sido finalizada supondrá por un lado un efecto barrera al transporte sedimentario (con la consiguiente alteración de la dinámica marina y el balance de sedimentos), la modificación de la batimetría y la ocupación de espacios habitados por comunidades marinas, lo que supone una alteración de sus condiciones actuales (por un lado aterramiento de las comunidades bentónicas presentes debido a la deposición de los materiales, pero por otro creación de una obra similar a un arrecife que permitirá el desarrollo de otro tipo de especies). Finalmente supone una alteración del actual paisaje costero, caracterizado por una artificialización. No obstante, es una obra en la que se han minimizado lo máximo posible las cotas de coronación, sin superar en ningún caso la actual cota de la berma de la playa. Además, como ya se ha comentado, en las proximidades de la zona ya existen este tipo de estructuras.
- Ampliación de la superficie de playa seca (relleno de arena). La ampliación de la superficie de playa seca una vez que su construcción haya sido finalizada supondrá por un lado la modificación de la batimetría y la ocupación de espacios habitados por comunidades marinas, lo que supone una alteración de sus condiciones actuales (aterramiento de las comunidades bentónicas presentes debido a la deposición de los materiales). Asimismo, supone una alteración del actual paisaje

costero. Finalmente, la creación de la nueva playa permitirá un mayor desarrollo de las actividades recreativas y de ocio, además de garantizar una mayor protección de la costa frente a la regresión.

ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTO

Por lo que respecta a los elementos receptores de impacto, están formados por los distintos componentes del medio que pueden resultar afectados directa o indirectamente por la obra. En particular se han identificado los siguientes, que han sido agrupados en aquellos pertenecientes al medio abiótico, al medio biótico y al medio antrópico (que incluye el perceptual –paisaje- y el socioeconómico).

Medio abiótico

- ✓ Fondo marino
- ✓ Aire
- ✓ Agua

Medio biótico

- ✓ Comunidades naturales
- ✓ Espacios Naturales Protegidos

Medio antrópico

- ✓ Paisaje
- ✓ Actividades socio- económicas

MECANISMOS DE GENERACIÓN DEL IMPACTO

La interacción entre elementos generadores y receptores de impacto se produce a través de una serie de mecanismos, lineales en unos casos y complejos en otros, que en el caso de una obra como la analizada presenta un ámbito espacial de influencia reducido, limitado además en el tiempo. A continuación, se identifican los principales mecanismos a través de los cuales se producen los diferentes impactos detectados.

Sobre el medio abiótico

El medio físico-químico constituye el soporte del conjunto de sistemas, por lo que los mecanismos de actuación sobre él trascienden a los componentes bióticos que mantienen una relación de equilibrio con la calidad del medio. Por ejemplo, toda modificación significativa y persistente en la transparencia del agua o en su calidad química (concentración de nutrientes, oxígeno disuelto, etc.) implica una alteración en la estructura de las comunidades naturales, con un grado de sensibilidad diferente; así, las comunidades bentónicas, por su dependencia del sustrato y la falta de capacidad de huida, son las más influenciadas por

las alteraciones del sistema como se describe más adelante.

Los mecanismos generadores de impacto sobre este medio que se han detectado son los siguientes (en letra cursiva se ha señalado la componente del medio abiótico sobre la que actúan):

- 1.- Afección a la dinámica litoral como consecuencia de la creación de barreras al transporte litoral [*fondo marino*].
- 2.- Modificación de la batimetría y naturaleza del sustrato como consecuencia del vertido de materiales sobre los actuales fondos y que en el caso de los espigones además es de naturaleza diferente, al tratarse de roca en lugar de la arena actualmente existente [*fondo marino*].
- 3.- Alteración de la calidad atmosférica y acústica de ida a la emisión de ruidos y contaminantes por parte de la maquinaria empleada en la obra [*aire*].
- 4.- Incremento de la turbidez en la columna de agua como consecuencia de la puesta en suspensión de la fracción fina de los materiales durante la fase de obras [*agua*].
- 5.- Alteración de la calidad química del agua como consecuencia de la puesta en suspensión de la fracción fina de los materiales con la eventual movilización de nutrientes y sustancias contaminantes contenidas en los materiales, así como por el vertido accidental de hidrocarburos, todo ello durante la fase de obras [*agua*].

Sobre el medio biótico

La complejidad de las comunidades bentónicas las convierte en indicadoras de los cambios en el sistema ya que su inmovilidad las hace muy dependientes de las condiciones del entorno y de las modificaciones que los vertidos y eventuales dragados puedan introducir (esto justifica su estudio preferente frente a otros comportamientos del medio biótico).

Los mecanismos generadores de impacto sobre este medio que se han detectado son los siguientes (entre paréntesis se ha señalado la componente del medio biótico sobre la que actúan):

- 6.- Afección a las comunidades naturales terrestres florísticas o faunísticas, debido a la eventual destrucción o perturbación generada en la zona de extracción de la escollera [*comunidades naturales*].
- 7.- Afección a las comunidades bentónicas, por un lado debido a la extracción de la arena a emplear en la regeneración y a la ocupación directa del fondo marino por el material de escollera para la construcción de los espigones y por la arena aportada para la creación de la nueva playa y por otro lado como consecuencia de la modificación de las condiciones en el agua (turbulencia y calidad química, incluyendo el vertido accidental de hidrocarburos) durante la ejecución de las obras y que en este caso afectaría también temporalmente a comunidades ubicadas fuera de las zonas ocupadas directamente por las obras. Además, una vez finalizadas las obras la tipología de obra de los espigones (tipo arrecife) podría favorecer el desarrollo de especies bentónicas [*comunidades naturales*].
- 8.- Afección a las comunidades planctónicas y neríticas, consistente en la modificación de las comunidades de fitoplancton a causa del cambio en las condiciones físicas (turbidez) o químicas (nutrientes e hidrocarburos vertidos accidentalmente) del medio durante la ejecución de las obras. Por otro lado, una vez

finalizadas las obras la tipología de obra de los espigones (tipo arrecife) podría favorecer el desarrollo de especies neríticas [comunidades naturales].

9.- Afección a especies de Espacios Naturales Protegidos. como consecuencia de la puesta en suspensión de finos y al vertido accidental de hidrocarburos durante la ejecución de la obra [Espacios Naturales Protegidos].

Sobre el medio antrópico

El borde litoral representa un medio con condiciones especialmente favorables para el desarrollo de la actividad humana en sus múltiples facetas. En consecuencia, se produce una convergencia de usos sobre el medio que tratan de aprovechar los recursos ofrecidos. La simultaneidad espacial y temporal de los diversos usos suele generar conflictos en razón del grado de compatibilidad entre unos y otros.

Los mecanismos generadores de impacto sobre este medio que se han detectado son los siguientes (entre paréntesis se ha señalado la componente del medio antrópico sobre la que actúan):

10.- Alteración del paisaje, como consecuencia de la construcción de nuevos espigones (si bien son de baja cota de coronación), y la ampliación de la superficie de playa seca; también se incluye a la afección en la zona de la cantera donde se obtendrá la escollera [paisaje].

11.- Alteración de recursos pesqueros como consecuencia de la puesta en suspensión de la fracción fina de los materiales con la eventual movilización de nutrientes y sustancias contaminantes contenidas en los materiales, así como por el vertido accidental de hidrocarburos, todo ello durante la fase de obras [actividades socio-económicas].

12.- Alteración de actividades recreativas y de ocio. La ampliación de la superficie de playa seca incrementará el uso del litoral y las actividades recreativas y de ocio en esta zona turística [actividades socio-económicas].

MATRIZ CAUSA / EFECTO

Todo lo anterior puede ser resumido en la matriz causa / efecto que se muestra en la siguiente tabla y que relaciona elementos generadores, elementos receptores e impactos generados.

ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTO		ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO						IMPACTOS GENERADOS
		Fase de Construcción					Fase de Funcionamiento	
		Extracción de materiales (escollera)	Dragado del fondo marino	Transporte de materiales (escollera / arena)	Vertido de los materiales (escollera / arena)	Vertido accidental de hidrocarburos	Presencia del nuevo espigón	Ampliación de la superficie de playa seca
MEDIO ABIÓTICO	Fondo marino		X				X	
	Aire	X	X	X	X			X
	Agua		X		X			
MEDIO BIÓTICO	Comunidades naturales	X						
	Espacios naturales protegidos		X			X	X	X
MEDIO ANTRÓPICO	Paisaje						X	X
	Actividades socio-económicas		X	X	X			X

IMPACTOS GENERADOS
1.- Afección a la dinámica litoral
2.- Modificación de la batimetría y naturaleza del sustrato
3.- Alteración de la calidad atmosférica y acústica
4.- Incremento de la turbidez en la columna de agua
5.- Alteración de la calidad química del agua
6.- Afección a comunidades naturales terrestres
7.- Afección a las comunidades bentónicas
8.- Afección a las comunidades planctónicas y neríticas
9.- Afección a Espacios Naturales Protegidos
10.- Alteración del paisaje
11.- Alteración de recursos pesqueros
12.- Alteración de actividades recreativas y de ocio

6.2.- Estudio comparativo de la situación ambiental actual y la situación ambiental tras la actuación

Finalmente, y tal como se indica en el Anexo VI de la Ley 21/2013 se ha efectuado un estudio comparativo de la situación ambiental actual y de la situación ambiental tras la actuación para cada una de las alternativas consideradas en el estudio de soluciones. En particular se han considerado los siguientes componentes ambientales:

- ✓ Aire
- ✓ Agua
- ✓ Geología
- ✓ Dinámica Litoral. Grado de efectividad técnica de la solución
- ✓ Comunidades naturales
- ✓ Paisaje
- ✓ Socio-económica

En la siguiente tabla se muestra en forma de cuadro la situación ambiental para estas componentes en la situación actual y tras la ejecución de cada una de las diferentes alternativas estudiadas. Puede apreciarse que la situación ambiental es muy similar para todas ellas ya que la diferencia entre dichas propuestas no es muy elevada.

Componente analizada	Situación actual	Alternativa nº 1	Alternativa nº 2
Aire	Calidad buena	Calidad buena una vez finalizada la obra Durante su ejecución se producirá la emisión de polvo y ruido (efecto temporal)	Calidad buena una vez finalizada la obra Durante su ejecución se producirá la emisión de polvo y ruido (efecto temporal)
Agua	Calidad excelente	Calidad excelente una vez finalizada la obra Durante su ejecución se producirá un incremento de la turbidez debido a puesta en suspensión de los finos que contiene la arena (efecto temporal)	Calidad excelente una vez finalizada la obra Durante su ejecución se producirá un incremento de la turbidez debido a puesta en suspensión de los finos que contiene la arena (efecto temporal)
Geología	Fondos formados por arenas finas	Fondos formados por arenas finas en la playa regenerada y fondos rocosos en la zona de los nuevos espigones	Fondos formados por arenas finas en la playa regenerada y fondos rocosos en la zona de los nuevos espigones
Dinámica litoral. Grado de efectividad técnica de la solución	Transporte potencial	El espigón suponen una barrera al transporte litoral que permitirá la estabilización de la arena vertida. No obstante, la longitud de la playa es muy larga y podría sufrir ciertos basculamientos temporales Efectividad: media	Los dos espigones suponen una barrera al transporte litoral que permitirá la estabilización de la arena vertida. El espigón a construir reduce la posibilidad de basculamiento de la playa. Efectividad: alta
Comunidades naturales	Especies de escaso interés ecológico	No se produce destrucción de comunidades bentónicas	No se produce destrucción de comunidades bentónicas
Paisaje	Paisaje actual muy antropizado	Integración paisajística: alta	Integración paisajística: alta
Socio-económica	Tramo litoral muy utilizado al ser eminentemente urbano	Se mejoran las condiciones de uso al aumentar la superficie de playa seca	Se mejoran las condiciones de uso al aumentar la superficie de playa seca

6.3.- Valoración de impactos

En el presente apartado se va a llevar a cabo la valoración cuantitativa de los impactos causados por las acciones más destacables, en función de distintos criterios y mediante matrices de doble entrada en las que se sitúan los impactos identificados y definidos en las filas y los aspectos a valorar para su caracterización en las columnas.

Los índices o criterios de valoración de impactos que han sido tenidos en cuenta para la valoración de impactos del presente proyecto, y la puntuación según su grado de afección, son:

- Naturaleza:
 - Beneficioso (+)
 - Perjudicial (-)

- Intensidad (IN):
 - Baja (1): destrucción mínima del factor considerado
 - Media 2: recuperación media
 - Alta (4): elevada alteración
 - Muy alta (8): la modificación del medio ambiente y/o de los recursos naturales casi lleva a la destrucción total
 - Total (12): destrucción completa del medio

- Extensión (EX), la cual se asimila al área de influencia:
 - Puntual (1): efecto muy localizado
 - Parcial (2): incidencia apreciable en el medio
 - Extensa (4): gran parte del medio se ve afectado
 - Total (8): abarca a todo el entorno considerado
 - Crítica (+4): Impacto de ubicación crítica: el efecto es mayor por la zona donde se produce.

- Momento (MO), se asimila al plazo de manifestación:
 - Largo plazo (1): o latente
 - Medio plazo (2)
 - Inmediato (4): cuando el tiempo transcurrido entre el inicio de la acción y la manifestación del efecto es nulo.
 - Crítico (+4): Impacto de momento crítico: el efecto es mayor por el momento en que se

realiza la acción.

- Persistencia (PE):
 - Fugaz (1): temporal
 - Temporal (2): permanente

- Reversibilidad (RV) por medios naturales:
 - A corto plazo (1)
 - A medio plazo (2)
 - Irreversible (4)

- Sinergia (SI), interrelación de acciones y/o efectos:
 - No sinérgico, simple (1): efecto sobre un solo componente ambiental o modo de actuar individualizado.
 - Sinérgico (2): impacto resultante de varias acciones cuyo efecto conjunto es mayor que la suma de sus efectos por separado.
 - Muy sinérgico (4)

- Acumulación (AC), incremento progresivo:
 - No acumulativo, simple (1)
 - Acumulativo (4): efecto resultante de la acumulación en el tiempo de una acción continuada que por sí sola de forma puntual no afectaría en tanta medida

- Efecto (EF), relación causa-efecto:
 - Indirecto (1)
 - Directo (4)

- Periodicidad (PE), regularidad de la manifestación:
 - Irregular o aperiódico (1): que se manifiesta de forma imprevisible
 - Periódico (2): acción intermitente pero continuada durante un periodo de tiempo.
 - Continuo (4)

- Capacidad de recuperación (MC) por medios artificiales:
 - Recuperable inmediato (1).
 - Recuperable a medio plazo (2).
 - Mitigable y/o compensable (4): puede paliarse con medidas correctoras.

- Irrecuperable (8): imposible de reparar.

Con los datos de cada matriz se aplica un índice que indica la importancia de cada impacto sobre cada factor ambiental, siguiendo la expresión:

$$I = + (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

(13 < I < 100) el valor del impacto tiene que salir entre 13 y 100

A partir de este índice se valora cada impacto usando la siguiente escala:

- I =< 25 Impacto COMPATIBLE
- 25 < I =< 50 Impacto MODERADO
- 50 < I =< 75 Impacto SEVERO
- I > 75 Impacto CRÍTICO

Entendiéndose como tales:

IMPACTO COMPATIBLE: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.

IMPACTO MODERADO: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

IMPACTO SEVERO: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

IMPACTO CRÍTICO: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Una vez explicada la metodología seguida para la valoración de los impactos descritos en el apartado anterior, a continuación, se exponen los resultados obtenidos de la misma.

6.4.- Fase de construcción

6.4.1.- Efectos sobre la atmósfera

Por lo que respecta a los impactos que pueden afectar a la atmósfera, debidos a la emisión de gases de combustión de motores, así como el ruido generado tanto por la circulación de la maquinaria como por los trabajos de obra, son todos de carácter **COMPATIBLE**, suponiendo un impacto puntual, localizado y que no produce importantes daños sobre el medio, para las dos alternativas consideradas.

Las actividades de transporte de la escollera hasta el lugar de vertido pueden generar fenómenos de contaminación ambiental por emisión de pulverulencias. Si bien, el deterioro de la calidad del aire será discontinuo, irregular y limitado, variando según las épocas de lluvia y régimen de vientos. Este efecto cesará en la fase de funcionamiento. Para todas las alternativas el impacto sobre la calidad atmosférica será prácticamente nulo, aunque si bien se puede diferenciar según la duración de las obras, dependiente en gran medida de las actuaciones llevadas a cabo. Así las alternativas que requieren la construcción de mayor número de diques presentarán un mayor impacto, suponiendo en todos los casos un impacto **COMPATIBLE**.

6.4.2.- Efectos sobre la geología-geomorfología (Gea)

Las afecciones sobre los aspectos geológicos y geomorfológicos serán producidas por las actividades que, directa o indirectamente, incidan sobre el modelado superficial o marino (incluyendo el de la línea de costa y sus procesos naturales). En ninguno de los casos se contempla la posibilidad de contaminación del suelo por ninguna de las alternativas.

Las alternativas que requieran de mayor volumen de escollera (asociadas a la construcción de diques) presentarán mayor impacto sobre este componente del medio. Todas las alternativas planteadas, salvo la Alternativa 0 "No actuación" precisarán construcción de espigones con aporte de material escollera.

Se considera que la construcción de diques y espigones llevan asociado una modificación del perfil marino y una afección geológica de los fondos marinos superior a la causada por el vertido de arenas exclusivo ya que, los movimientos de tierras necesarios para su construcción pueden afectar a la batimetría de los fondos marinos y de la línea de costa, durante la construcción y en la fase de funcionamiento. En cualquier caso, cabe recordar que todas las actuaciones se proyectan con el fin de corregir la erosión de la

costa que actualmente se produce.

Por lo tanto, el impacto correspondiente tiene carácter **MODERADO** para las tres alternativas estudiadas, por la construcción de espigones. Se trata de impactos permanentes, y como consecuencia, irreversibles.

Respecto de la modificación de la naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.) las actuaciones proyectadas tendrán un impacto de carácter **MODERADO** para las tres alternativas estudiadas.

6.4.3.- Efectos sobre la hidrología, fondos marinos y calidad de las aguas

Los impactos considerados sobre la alteración de la calidad física del agua (turbidez) son de carácter **MODERADO** para las tres alternativas, por lo que se tomarán las medidas correspondientes. Las repercusiones serán más o menos impactantes en función del oleaje y el volumen de los materiales removidos.

Los principales efectos que se derivan de la presencia de partículas en suspensión corresponden a la disminución de la transmisión de la luz, que afectará directamente a la flora marina de carácter fotófilo, una migración de las comunidades pelágicas y bentónicas por riesgo de colmatación de los órganos respiratorios; pérdidas de concentración del oxígeno disuelto en el agua, arrastre de elementos de plancton hacia el fondo marino por la sedimentación de las partículas en suspensión.

Estos efectos son temporales durante la fase de construcción, y presentan una duración y amplitud media.

Otros efectos de la actuación sobre la calidad de las aguas, están relacionados con las operaciones de obra, que pueden generar vertidos accidentales que en última instancia afecten al medio marino. Un buen control de las obras y la correcta puesta a punto de la maquinaria deberían ser suficientes para minimizar estos riesgos. En este caso, aunque no es segura su ocurrencia, existe la posibilidad de que se manifieste, en cuyo caso se estaría dañando al medio ambiente de la zona y en consecuencia a los organismos que en él habitan, por lo tanto, se considera un impacto de carácter **COMPATIBLE**.

6.4.4.- Efectos sobre la dinámica litoral

En cuanto a la dinámica litoral, se han considerado impactos negativos aquellos que producen un cambio en la hidrodinámica y la erosión derivada de las actividades de obra, habiéndose valorado éstos como **MODERADOS** para todas las alternativas de actuación, ya que las tres requieren aporte de arena extraído del fondo marino y construcción de espigones que modificarán la dinámica litoral.

Mientras que, la modificación del perfil de playa y de la forma en planta, así como la protección costera derivada de las obras realizadas se consideran impactos positivos de carácter **SEVERO**, actuando de forma muy favorable para el entorno de la zona de actuación ya que se consigue detener la regresión que sufre actualmente el tramo de costa objeto del proyecto.

6.4.5.- Efectos sobre la biocenosis marina y terrestre

Las actuaciones objeto de estudio no afectan a la biocenosis terrestre de forma directa, únicamente pueden verse alteradas algunas comunidades faunísticas y vegetales por descenso de la calidad acústica durante las obras y el levantamiento de polvo como consecuencia del transporte de arenas. Si bien tal y como se ha indicado en el apartado relativo al inventario ambiental del ámbito de actuación, la vegetación y la fauna asociada carece de interés ambiental. Se considera en todo caso que el impacto sobre este componente terrestre es **NULO** e idéntico para todas las alternativas.

En cuanto a la afección a las comunidades marinas, cabe recordar que los biotopos marinos existentes corresponden en general a:

- Comunidades de arenas finas bien calibradas.
- Roca infralitoral de modo calmo, bien iluminada, sin fucles.
- Praderas de Posidonia oceánica sobre mata muerta.

Las principales comunidades afectadas por todas las alternativas corresponden a las arenas finas bien calibradas, así como a la roca infralitoral. Las praderas de Posidonia oceánica no se ven afectadas en ninguna de las alternativas propuestas debido a su lejanía con respecto a la zona de actuación.

En cualquier caso, se considera que las posibles afecciones causadas sobre la biocenosis marina corresponden a un aumento de la turbidez marina, o que generará una pérdida de claridad y reducción

fótica, con lo que se limita la proliferación de organismos. No obstante, dada la magnitud de las obras, se considera que, en el caso de los vertidos de arenas, los efectos son similares a los causados por las corrientes marinas y procesos habituales de dinámica litoral. Si bien, todos estos efectos se consideran de duración temporal y limitados en el espacio, por lo que los impactos que afectan a las comunidades biológicas son de carácter **COMPATIBLE** para todas las alternativas de actuación.

Se ha considerado la creación de nuevos hábitats: procesos de colonización y sucesión ecológica, como un impacto positivo de carácter **MODERADO** en la alternativa 1 y **SEVERO** en la alternativa 2, esto es debido a que la construcción de nuevas estructuras de contención puede servir de refugio a nuevas comunidades bentónicas.

6.4.6.- Efectos sobre RED NATURA 2000 y los espacios naturales protegidos

Dada la distancia a la que se ubican los espacios naturales y espacios Red Natura 2000 así como hábitat de interés comunitario, de la zona de actuación no se considera afección a ninguno de estos elementos, por lo que el impacto sobre este componente del medio se considera **NULO** en todas las alternativas.

6.4.7.- Efectos sobre el paisaje

Los efectos negativos sobre el paisaje se producen durante la fase de ejecución del proyecto, especialmente por la presencia de maquinaria, si bien si bien el carácter de este impacto se considera **COMPATIBLE** para todas las alternativas planteadas.

Por otro lado, la ampliación de la playa genera un efecto positivo en el paisaje para los observadores, que generalmente acuden a la zona para el uso y disfrute lúdico de la zona, que adquiere un carácter **MODERADO** para las alternativas 1 y 2 por la proyección de playa seca.

6.4.8.- Efectos sobre medio socioeconómico

Durante la fase de obras se necesitará mano de obra y maquinaria, que previsiblemente será local, lo que contribuirá a la mejora temporal de la población activa, si bien las actuaciones son de escasa entidad, siendo un efecto positivo de escasa duración y carácter **COMPATIBLE** en todos los casos.

Sin embargo, en cualquiera de los casos se produce una regeneración de la costa utilizada por la población de los municipios de Calonge y Palamós como de municipios cercanos y turistas de otras zonas durante el periodo estival. La mejora de la playa y el incremento en superficie generado dotarán a la zona de mayor afluencia de personas, lo que implicará un mayor consumo de las actividades lúdicas presentes en la playa (restauración, deportes, etc.), a la par que incrementará el hospedaje y uso de la restauración de los municipios de Calonge y Palamós, y aledaños por el desplazamiento de veraneantes a la zona. Por ello se considera un impacto positivo de carácter **MODERADO**.

6.4.9.- Efectos sobre el patrimonio cultural

Sobre el patrimonio cultural cabe diferenciar entre la afección realizada dentro de los bienes terrestres del patrimonio y los bienes marinos.

En todos los casos, se ha comprobado sobre la cartografía que en ninguna de las alternativas propuestas las zonas de protección de dichos yacimientos se verán afectadas, es decir, el impacto sobre dichos yacimientos será **NULO**.

Del mismo modo, el impacto asociado a la afección a bienes marinos es de carácter **NULO**, dado que, se ha comprobado sobre la cartografía que en ninguna de las alternativas propuestas las zonas de protección de dichos yacimientos se verán afectadas.

6.4.10.- Valoración global de alternativas.

Una vez analizadas las alternativas planteadas y valorados los impactos potenciales sobre cada componente del medio, se resume a continuación la valoración de los impactos ambientales significativos que se pueden generar durante la fase de construcción de las obras proyectada.

TABLA RESUMEN DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

IMPACTO	NATURALEZA	ALTERNATIVA 0 "No actuación"	ALTERNATIVA n° 1	ALTERNATIVA n° 2
ATMÓSFERA				
Emisiones de gases de combustión de los motores	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Ruido	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA				
Modelado superficial o marino	-	NULO	MODERADO	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	NULO	MODERADO	MODERADO
HIDROLOGÍA				
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	NULO	MODERADO	MODERADO
Afección a la calidad química	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
DINÁMICA LITORAL				
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	NULO	SEVERO	SEVERO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	NULO	MODERADO	MODERADO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA				
Comunidades terrestres	-	NULO	NULO	NULO
Comunidades marinas (bentos)	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Creación de nuevos hábitats	+	CRÍTICO	MODERADO	SEVERO
ZONAS PROTEGIDAS				
Afección a espacios naturales protegidos	-	NULO	NULO	NULO
PAISAJE				
Presencia de maquinaria	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Mejora de la calidad estética de la playa	+	CRÍTICO	MODERADO	MODERADO
MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Mejora imagen turística	+	CRÍTICO	MODERADO	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	CRÍTICO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
PATRIMONIO CULTURAL				
Bienes terrestres	-	NULO	NULO	NULO
Bienes marinos	-	NULO	NULO	NULO

En el Anejo 1 del presente Estudio se incluyen las tablas de valoraciones de impactos ambientales significativos durante la fase de construcción de cada una de las alternativas, que justifican el carácter de los impactos que se presenta en la siguiente tabla.

6.5.- Fase de funcionamiento

6.5.1.- Hidrología y dinámica litoral

El efecto ejercido por las estructuras de defensa proyectadas sobre el transporte de sedimentos y la estabilización de la playa comenzará en la fase de construcción del proyecto y se manifestará a largo plazo durante toda la vida útil de las mismas. Del mismo modo, la protección de la costa brindada por la nueva playa regenerada proporcionará resguardo a la fachada marítima situada en su trasdós. Se considera por tanto un impacto positivo de carácter **MODERADO** para la alternativa 1, y de carácter **SEVERO** para la alternativa 2.

6.5.2.- Biocenosis terrestre y marina

Durante la fase de funcionamiento, los efectos sobre la biocenosis generados en la obra desaparecen, quedando únicamente las variaciones en la dinámica litoral causados por la nueva morfología de la costa y presencia de estructuras rígidas, que a su vez pueden ofrecer refugio a nuevas comunidades bentónicas.

Las nuevas estructuras introducidas en el medio marino constituyen superficies idóneas para su colonización y desarrollo de nuevos hábitats de sustrato duro, de manera que el impacto producido en estas comunidades durante de la fase de construcción se ve contrarrestado por la creación de una nueva sucesión ecológica. Por lo tanto, la ejecución de las obras producirá un impacto positivo de carácter **MODERADO** para la alternativa 1 y de carácter **SEVERO** para la alternativa 2.

6.5.3.- Paisaje

Durante la fase de funcionamiento la presencia de estructuras rígidas, ocasionará una alteración en la percepción del paisaje (barreras visuales), en este caso el impacto, dado que se proyectan estructuras de baja cota de coronación, sería de carácter **COMPATIBLE** para todas las alternativas, lo cual no influye en la contaminación visual del paisaje.

Por lo que respecta a la mejora de la calidad estética de la playa, se considera un impacto positivo de carácter **MODERADO** para las alternativas 1 y 2.

6.5.4.- Medio socioeconómico

La regeneración de la playa supone una mejora de la misma, puesto que aumenta su superficie, suponiendo un beneficio para los usuarios de la zona que ganan un área de alto valor lúdico, permitiendo la acogida de numerosas actividades de ocio y esparcimiento, como el baño, solarium, deportes, etc, mejorando su comodidad y accesibilidad a la playa. En este caso se considera un impacto positivo de carácter **SEVERO** en el caso de aportaciones de arena. El sector económico que se va a ver potenciado con el desarrollo de este proyecto durante su fase de funcionamiento es el turístico, con una importante mejora de la imagen turística de la zona.

Respecto al objetivo de protección de la costa, el aumento de superficie de playa seca, así como la creación y remodelación de las nuevas estructuras cuya finalidad es evitar la erosión de la playa y por tanto el retroceso de la misma suponen, en este caso, un impacto positivo que se considera de carácter **SEVERO**. Cobra especial importancia en este aspecto la restauración dunar proyectada para el ámbito de actuación, donde la elevada presión urbanística ha llevado a la desaparición de las dunas y la cota de la playa es insuficiente para brindar protección a las construcciones ubicadas en su trasdós. La regeneración busca la conformación de cordones a partir de los vestigios de dunas todavía existentes en el mismo, de cara a reforzar la defensa natural de la costa y su calidad paisajística.

6.5.5.- Valoración global de alternativas.

Una vez analizadas las alternativas planteadas y valorados los impactos potenciales sobre cada componente del medio, se resume a continuación la valoración de los impactos ambientales significativos que se pueden generar durante la fase de funcionamiento de las obras proyectadas.

En el Anejo 1 del presente Estudio se incluyen las tablas de valoraciones de impactos ambientales significativos durante la fase de funcionamiento de cada una de las alternativas, que justifican el carácter de los impactos que se presenta en la siguiente tabla.

TABLA RESUMEN DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO

IMPACTO	NATURALEZA	ALTERNATIVA 0 "No actuación"	ALTERNATIVA Nº 1	ALTERNATIVA Nº 2
HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL				
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	+	CRÍTICO	MODERADO	SEVERO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA				
Creación de nuevos hábitats	+	SEVERO	MODERADO	SEVERO
PAISAJE				
Mejora de la calidad estética de la playa	+	CRÍTICO	MODERADO	MODERADO
Barreras visuales	-	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Mejora imagen turística	+	CRÍTICO	SEVERO	SEVERO
Protección de costa	+	CRÍTICO	SEVERO	SEVERO

6.6.- Análisis multicriterio

Se ha efectuado una comparativa entre las diferentes soluciones propuestas (incluyendo la Alternativa 0 consistente en no efectuar ninguna actuación), para lo que se han considerado los siguientes aspectos, a los cuales se les ha aplicado diferentes coeficientes de ponderación π_i (de manera que $\sum \pi_i = 1,0$):

- Aspectos funcionales; $\pi_i = 0,35$
- Aspectos ambientales; $\pi_i = 0,35$
- Aspectos económicos, $\pi_i = 0,30$

Cada alternativa ha sido valorada en función de los anteriores aspectos entre 0 (muy negativa o impacto muy alto) y 3 (muy positiva o impacto muy bajo o nulo), 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 resumen" incluida al final del presente apartado. Los escalones considerados son los siguientes:

1. Impacto nulo, muy bajo o muy positivo: 0,0 a 0,75 puntos
2. Impacto bajo o positivo: 0,76 a 1,5 puntos
3. Impacto medio/bajo: 1,51 a 1,75 puntos
4. Impacto medio: 1,76 a 2,0 puntos
5. Impacto medio/alto: 2,01 a 2,5 puntos
6. Impacto alto o negativo: 2,51 a 3,75 puntos
7. Impacto muy alto o muy negativo: 2,76 a 3,0 puntos

Los criterios seguidos en la puntuación de cada aspecto se indican a continuación:

Aspectos funcionales. Se han considerado 2 aspectos (problemática de la playa y defensa de la costa, y seguimiento y mantenimiento periódico) a los que se ha dado la misma ponderación. Estos aspectos han sido valorados de [0,0] a [3,0] para cada alternativa y posteriormente ponderados por un factor $f = 1/2$, de manera que pueda obtenerse un máximo de [3,0] y un mínimo de [0,0].

- Defensa de la costa: la Alternativa 1 resuelve los problemas a corto plazo por lo que ha sido puntuada con [2,0] puntos, la Alternativa 2 resuelve los problemas a largo plazo, por lo que se puntúan con [2,5] puntos, mientras que la Alternativa 0 al no solucionar en absoluto la problemática ha sido puntuada con [0,0] puntos.

- Seguimiento y mantenimiento: en este caso la Alternativa 2 es la que menos mantenimiento va a requerir, por lo que se puntúa con [2,5] puntos, mientras que la Alternativa 1 va requerir mayor necesidad de mantenimiento por lo que se puntúa con [1,0] punto; la Alternativa 0 requiere un seguimiento y mantenimiento continuo por lo que ha sido puntuada con [0,0] puntos.

Aspectos ambientales. Se han considerado 5 aspectos (ocupación de superficie del fondo marino, impacto paisajístico, regeneración de la costa conseguida, protección y generación de hábitats, 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 $f = 1/5$, de manera que pueda obtenerse un máximo de [3] y un mínimo de [0].

- Ocupación de superficie del fondo marino: la Alternativa 0, que no ocupa superficie ha sido valorado con [3,0] puntos, la Alternativa 1 es la que ocupa una superficie mayor ha sido valorada con [2,0] puntos, mientras que la Alternativa 2 ha sido valorada con [2,0] puntos ya que ocupa una superficie sensiblemente similar a la de la Alternativa 1.

- Impacto paisajístico: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación va a permitir la progresiva regresión de la costa con un impacto paisajístico muy negativo, por lo que se ha valorado con [3,0] puntos; el resto han sido valoradas inversamente proporcional a la cantidad y longitud de espigones (todos ellos de baja cota de coronación): la Alternativa 1 ha sido valorada con [2,5] puntos, mientras que la Alternativa 2 con [2] puntos.

- Regeneración de la costa: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación no contempla regeneración de costa, por lo que se ha valorado con [0,0] puntos; el resto han sido valoradas proporcionalmente a la regeneración de la costa conseguida, de este modo, la Alternativa 1 se ha valorado con [1,0] puntos, mientras que la Alternativa 2 con [2,0] puntos, en función de la longitud de playa seca regenerada en cada una de las actuaciones contempladas como alternativas.

- Protección de hábitats: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación no supone ningún tipo de protección de hábitats ni de creación de nuevos, por lo que se ha valorado con [0,0] puntos; el resto han sido valoradas proporcionalmente a la protección y capacidad de generación de nuevos hábitats conseguida (construcción de nuevos espigones (arrecifes artificiales), de este modo, la Alternativa 1 se ha valorado con [1,0] punto, mientras que la Alternativa 2 con [2,0] puntos.

- Empleo de recursos: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación no necesita recursos, por lo que se ha valorado con [3,0] puntos; el resto han sido valoradas inversamente proporcional al volumen de material

requerido (escollera para espigones y arena para la regeneración de la playa), resultando la Alternativa 1 con [2,5] puntos, y la Alternativa 2 con [2,0] puntos.

De esa manera la puntuación correspondiente a los aspectos ambientales de las alternativas queda del siguiente modo:

$$\text{Alternativa 0} = (3 + 3 + 0 + 0 + 3) / 5 = [1,80] \text{ puntos}$$

$$\text{Alternativa 1} = (2 + 2,5 + 1 + 1 + 2,5) / 5 = [1,80] \text{ puntos}$$

$$\text{Alternativa 2} = (2 + 2 + 2 + 2 + 2) / 5 = [2,00] \text{ puntos}$$

Aspectos económicos. Se han considerado 2 aspectos (coste de inversión de la ejecución de la obra y coste de mantenimiento asociada a la necesidad de protección de la costa para la defensa de bienes y viviendas) a los que se ha dado la misma ponderación. Estos aspectos han sido valorados de [0,0] a [3,0] para cada alternativa y posteriormente ponderados por un factor $f = 1/2$, de manera que pueda obtenerse un máximo de [3,0] y un mínimo de [0,0].

- Coste de inversión: la Alternativa 0 al no incluir ninguna actuación tiene una inversión nula, por lo que se ha puntuado con [3,0] puntos; la diferencia del resto de propuestas expresada en PEM es la que se ha puntuado de manera inversamente proporcional a su presupuesto. De este modo la Alternativa 1 ha sido valorada con [2,5] puntos, y la Alternativa 2 con [2,0] puntos.

- Coste de funcionamiento: 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 existentes de regresión de la costa, requerirá actuaciones periódicas., otorgando un puntaje sensiblemente similar a las Alternativas 1 y 2 dado que sus requerimientos serán similares: la Alternativa 1 ha sido valorada con [1,5] puntos y la Alternativa 2 con [2,0] puntos.

Se adjunta a continuación la tabla comparativa de las diferentes alternativas de actuación propuestas.

Puede comprobarse que la solución mejor resulta ser la **Alternativa nº 2** con una puntuación de **2,18** puntos y por tanto será la desarrollada en el proyecto de construcción a redactar.

Alternativa	Aspectos técnico de funcionalidad (p = 0,35)			Aspectos ambientales (p = 0,35)						Aspectos económicos (p = 0,30)			PUNTUACIÓN TOTAL
	Subtotal	Defensa	Seguimiento y mantenimiento	Subtotal	Superficie ocupada	Impacto paisajístico	Regeneración costa	Protección de hábitats	Empleo de recursos	Subtotal	Coste de inversión (ejecución obra)	Coste de funcionamiento (defensa bienes / protección costa)	
0	0,00	0,00	0,00	1,80	3,00	3,00	0,00	0,00	3,00	1,50	3,00	0,00	1,08
1	1,50	2,00	1,00	1,80	2,00	2,50	1,00	1,00	2,50	2,00	2,50	1,50	1,76
2	2,50	2,50	2,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,18

0,00 - 0,75	Nulo / Muy bajo / Muy positivo
0,76 - 1,50	Bajo / Positivo
1,51 - 1,75	Medio / Bajo
1,76 - 2,00	Medio

2,01 - 2,50	Medio / Alto
2,51 - 2,75	Alto / Negativo
2,76 - 3,00	Muy alto / Muy negativo

6.7.- Alternativa seleccionada. Conclusiones.

El presente estudio de impacto ambiental ha permitido realizar un comparativo de todas las propuestas planteadas inicialmente, considerando los pros y contras de cada una de ellas. Con este trabajo se consigue establecer de forma inequívoca la correspondencia de las actuaciones, con los impactos que generarán, además de valorar económica y socialmente cada opción.

La solución finalmente adoptada, que corresponde con la **Alternativa nº 2** de las planteadas y estudiadas, se desarrolla a nivel de proyecto de construcción para la recuperación y regeneración medioambiental del tramo de costa que comprende el ámbito de actuación y se define como una propuesta de equilibrio dinámico. Esta solución además de ser técnicamente viable, permite garantizar la recuperación del tramo de costa objeto del proyecto.

Las actuaciones proyectadas consisten en la regeneración de la playa de modo que se consigue un ancho de playa seca mínimo de 15 metros en la zona de estudio, además de la construcción de dos espigones. El primero de ellos será un dique curvo emergido (Espigón nº 1), de 150 metros de longitud, generado tras los 70 metros que se decide conservar del espigón de 1987, localizado frente a la riera de Aubí. Este dique curvo está constituido por 70 metros iniciales (rectos, con orientación S), y 85 metros restantes (curvos, con orientación variable) cuyo extremo tiene orientación ESE, este dique cuenta con un segundo tramo sumergido, coronado a la cota -0.5 metros, que parte del inicio del tramo curvo anterior, como prolongación del espigón existente, con orientación S, en una longitud total de 130 metros. La parte emergida del nuevo espigón corona a la cota + 2.50 m.

Por otro lado, la estabilización de la playa d'Es Monestrí requiere de la construcción de un segundo dique (Espigón nº 2). Se trata de un dique curvo emergido de 215 metros de longitud, con orientación SW, cuyos primeros 100 metros coinciden con el espigón de 1915. Este nuevo dique ha de prolongarse con 105 metros más de dique sumergido, coronado a la cota -0.5 metros, con orientación W. La parte emergida del nuevo espigón corona a la cota + 2.50 m. La disposición en planta de este espigón y su longitud se han calculado de forma que no se afecta en ningún caso a la pradera de Posidonia oceanica localizada frente a dicho espigón (a partir de la batimétrica -6).

Desde el punto de vista ambiental para la alternativa seleccionada, puesto que ninguno de los impactos residuales, una vez implementadas las medidas moderadoras y correctoras previstas en el proyecto, presenta la condición de crítico y solamente hay uno severo, y llevado a cabo el programa de vigilancia ambiental definido, se considera que la obra definida en el presente proyecto es viable desde el punto de vista ambiental a condición de que se atiendan todas las recomendaciones definidas en el estudio, referidas sobre todo a la alternativa escogida para el proyecto de construcción y a la procedencia de los materiales.

7.- INCIDENCIA POTENCIAL DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000

7.1.- Introducción

En el presente apartado del Estudio de Impacto Ambiental Simplificado se da cumplimiento a lo indicado en el artículo 45 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, que establece:

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

La Red Natura 2000 es la mayor apuesta en materia de conservación realizada por la Unión Europea: Natura 2000 surge ante la necesidad de proteger los recursos naturales de Europa ante la constante pérdida de biodiversidad creando una red de espacios representativos de la diversidad de hábitats y de especies europeas.

Red Natura 2000 se desarrolla a partir de la aplicación de dos directivas europeas: la Directiva de Aves (79/409/CEE) y la Directiva Hábitats (92/43/CEE) traspuesta al ordenamiento jurídico español por el R.D 1997/45. Está constituida por:

- **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA):** se comienzan a definir y establecer a partir de la Directiva Aves. Esta Directiva, de obligado cumplimiento en todos los Estados miembros de la Unión Europea, reclama la necesidad de conservar y gestionar adecuadamente las poblaciones de aves silvestres, especialmente aquellas especies consideradas como prioritarias en Europa.

- **Zonas de Especial Conservación (ZEC):** de cada Estado miembro de la Unión Europea. Son designadas por la Comisión Europea a partir de una propuesta de **Lugares de Interés Comunitario (LIC)** elaborados por los Estados miembros a partir de los criterios establecidos en la Directiva Hábitats (poseer especies animales o vegetales amenazados o representativos de un determinado ecosistema). En España, esta propuesta ha sido elaborada por las Comunidades Autónomas que redactaron su lista en el ámbito geográfico correspondiente, y la trasladaron al Ministerio de Medio Ambiente, el cual remitió el conjunto de estas listas a la Comisión Europea para su aprobación. Tendremos en cuenta un LIC perteneciente a la Red Natura 2000 que se describen a continuación:

En las proximidades del borde litoral objeto de estudio no se distinguen zonas de especial protección



Figura 1. Ubicación de los Espacios Naturales Protegidos existentes en las inmediaciones del tramo de costa objeto de estudio.

7.2.- Evaluación de las repercusiones del proyecto

Se ha analizado si las actuaciones contempladas en el “Proyecto de estabilización de las playas de Sant Antoni de Calonge y d’Es Monestri, tt.mm. Calonge y Palamós (Girona)” que pudieran afectar de forma significativa a la biocenosis marina.

7.2.1.- Afección directa o indirecta sobre el LIC.

Se ha analizado si las actuaciones contempladas en el proyecto de “Proyecto de estabilización de las playas de Sant Antoni de Calonge y d’Es Monestri, tt.mm. Calonge y Palamós (Girona)” que pudieran afectar de forma significativa a los valores que dieron origen a la inclusión del mencionado LIC en la Red Natura 2000, o a su integridad física y funcional.

En consecuencia, con el análisis efectuado, el balance de la repercusión de la actuación se puede resumir indicando que las actuaciones previstas no tendrán un efecto significativo sobre su integridad física y funcional, dado que no se realizan actuaciones dentro del ámbito que delimita el LIC.

Dado que no existen afecciones a ningún elemento catalogado dentro de la Red Natura 2000, las actuaciones previstas no son susceptibles de generar impactos.

7.2.2.- *Afección directa o indirecta sobre la biocenosis marina.*

El análisis de toda la información obtenida en esta campaña ha permitido identificar en la zona de estudio tres biocenosis marinas. Para establecer la clasificación e identificación de las mismas, se han tenido en cuenta los criterios de clasificación estándar aceptados actualmente a nivel científico y basado en:

- La Clasificación de Hábitats Marinos del Plan de Acción del Mediterráneo del Convenio de Barcelona (PNUA-PAM-CAR/ASP, 20071).
- Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM): la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica (Templado et al., 2012 2).

A continuación, se citan las diferentes biocenosis marinas identificadas en la zona de intermediación:

- III.2.2. Biocenosis de las Arenas Finas Bien Calibradas (03040220 Arenas finas infralitorales, bien calibradas).
- III.6. Fondos duros y rocas (03010307 Roca infralitoral de modo calmo, bien iluminada, sin fucles).
- III.5.1. Pradera de Posidonia oceánica (03051201 Praderas de Posidonia oceánica sobre mata muerta).

Las acciones susceptibles de generar incidencias sobre el medio biótico marino son el desmantelamiento y construcción de las estructuras costeras y el vertido de material de aporte a la playa, como consecuencia de la ocupación del fondo marino y la puesta en suspensión de sólidos en la columna de agua. Éstas afectan directamente a las comunidades biológicas bentónicas asentadas en los fondos, mientras que el impacto a organismos pelágicos es de carácter indirecto, consecuencia de la alteración de la calidad del agua y del trabajo de la maquinaria, y principalmente va a recaer sobre los organismos

planctónicos, pues la capacidad de natación que caracteriza a los nectónicos permite que éstos puedan huir de la zona de obra, no considerada ésta como hábitat específico de ninguna especie de peces.

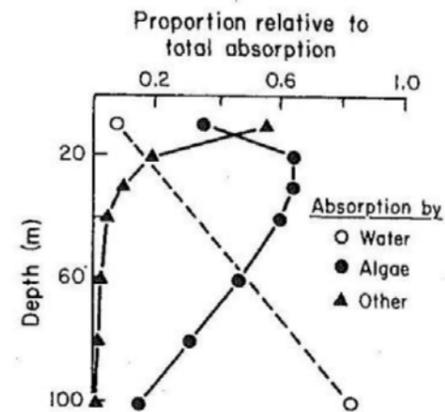
La ocupación de los fondos marinos afectará principalmente a la zona sedimentaria cercana a la costa sobre la que se ha identificado la comunidad de las Arenas Finas Bien Calibradas (AFBC).

La valoración del impacto sobre AFBC habría que considerarlo reducido, ya que afecta a zonas de reducida extensión y el estado de desarrollo del poblamiento identificado no es muy relevante, pero además esta comunidad se localiza en la práctica totalidad de los fondos sedimentarios del óvalo valenciano.

La puesta en suspensión de sedimento en la columna de agua tiene cuatro consecuencias fundamentales, que son:

- Incremento de turbidez.
- Aumento de la cantidad de sólidos en suspensión (SS).
- Enterramiento y/o cubrimiento de organismos sésiles por deposición del sedimento suspendido.
- Liberación de posibles contaminantes atrapados en el sustrato.

El aumento de turbidez en la columna de agua lleva asociada la disminución de la penetración de la luz a través de la misma o disminución de la luminosidad en ésta, fenómeno que puede afectar directamente al desarrollo de las comunidades vegetales, y reducir la visibilidad de la fauna marina.



- La distancia a la que se encuentra el actual límite superior de la Pradera de Posidonia oceánica (zona menos profunda de la pradera y por tanto la más cercana a la costa) y la escasez de finos en los materiales que se van a emplear, permite aventurar que la posible dispersión de finos que se pudiera producir quedaría muy circunscrita a la zona de las obras, por lo que se podría considerar el impacto sobre la pradera de Posidonia oceánica inexistente. Sin embargo, y como medida de precaución, se deberían desarrollar actividades de control de la turbidez de las aguas con el fin de valorar el más mínimo riesgo de que esta pradera pudiera verse afectada.
- El aumento de la cantidad de SS puede ocasionar además problemas alimentarios en organismos filtradores, respiratorios en peces por obstrucción de las branquias, y la abrasión de tejidos, entre otros.

- El ligero enfangamiento que podrían sufrir los fondos localizados en la zona de obra por la decantación del material puesto en suspensión, no se considera importante puesto que este ligero aumento del porcentaje de finos del sedimento no supondrá cambios en la comunidad bentónica instalada (AFBC), la cual es capaz de tolerar estas variaciones en la textura del sedimento sin que ello tenga que suponer modificaciones drásticas de su estructuración bionómica. No se tiene constancia de la existencia de sustancias contaminantes en el sedimento presente en la zona de actuación, por lo que este factor queda descartado en la valoración de potenciales impacto
- También se ha considerado el efecto positivo de la creación de nuevos hábitats: procesos de colonización y sucesión ecológica en las estructuras de contención que se construyan.

8.- ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES

8.1.-Introducción.

El presente apartado se desarrolla de acuerdo a la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

En este apartado se procederá a la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación, de los efectos esperados sobre los factores considerados que se deriven de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos.

Para mejor comprensión de la problemática, se incluyen a continuación las descripciones con las que la Ley 9/2018, define los principales conceptos relacionados con el análisis de la vulnerabilidad del proyecto:

1. "Vulnerabilidad del proyecto": características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.
2. "Accidente grave": suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
3. "Catástrofe": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.»

8.2.- Definición de riesgo y factores ambientales descritos en la letra c) del artículo 35 de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre

Por **riesgo** se entiende la combinación de la **probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la**

vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.

Según la terminología de la **Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR)**, el *"riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas."* También define el **riesgo de desastres** como *"Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro."*

Los **riesgos** suelen dividirse en **naturales y tecnológicos**. Al primer grupo corresponden los procesos o fenómenos naturales potencialmente peligrosos. Al segundo grupo los originados por accidentes tecnológicos o industriales, fallos en infraestructuras o determinadas actividades humanas.

En todo caso, además del fenómeno peligroso, es preciso considerar la vulnerabilidad como determinante del tipo y cantidad de los daños acaecidos. La vulnerabilidad de una comunidad vendrá determinada por factores físicos y sociales, incluidos los económicos, que condicionan su susceptibilidad a experimentar daños como consecuencia del fenómeno peligroso.

Actualmente viene utilizándose también el concepto de **resiliencia** para designar la capacidad de una sociedad, resistiendo o cambiando, con el fin de mantener un nivel aceptable en su funcionamiento, tras la ocurrencia de un fenómeno o suceso peligroso.

Un listado de factores sobre los que analizar el riesgo es el siguiente:

- La población
- La salud humana
- La flora
- La fauna
- La biodiversidad
- La geodiversidad
- El suelo
- El subsuelo
- El aire
- El agua
- El medio marino

- El clima
- El cambio climático
- El paisaje
- El patrimonio cultural
- Interacción entre todos los factores

8.3.- Accidentes y catástrofes relevantes. Identificación de riesgos y normas de aplicación

Se trata de responder a tres cuestiones básicas:

1. Cuáles pueden ser los accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.
2. Cuán vulnerable es la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y cuál es la vulnerabilidad de los factores ambientales.
3. Si se ve afectada la actuación proyectada por alguno de los accidentes o desastres frente a los que es vulnerable, qué repercusiones tendrá sobre los factores ambientales descritos en el apartado 8.2. O bien, si aun no siendo vulnerable la propia actuación, ésta puede agravar el riesgo de algún modo.

8.4. Accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.

8.4.1. - Desastres causados por riesgos naturales.

La EEA (European Environment Agency), en el informe *El Medio Ambiente en Europa: segunda evaluación. Riesgos naturales y tecnológicos (Capítulo 13)*, enumera los riesgos naturales que pueden amenazar el medio ambiente y la salud humana. Estos incluyen: **tormentas, huracanes, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones, granizadas, terremotos y actividad volcánica.**

Por la naturaleza del **presente proyecto**, se apuntan como riesgos potencialmente relevantes, derivados de catástrofes naturales, aquellos relacionados con las inundaciones provocadas tanto por fenómenos de origen marítimo, como las inundaciones relacionados con precipitaciones y avenidas de procedencia continental, como también aquellas que cursan con ambos efectos combinados.

En las inundaciones de origen marítimo se pueden distinguir aquellas que tienen su génesis en fenómenos de tipo meteorológico, en última instancia por vientos fuertes persistentes en una determinada dirección que ocasionan un fuerte oleaje de tipo "sea"; de aquellas que tienen su génesis en fenómenos sísmicos o volcánicos que ocasionan olas de tipo tsunami o maremoto.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia, las inundaciones de origen continental se producen en la cuenca mediterránea por precipitaciones persistentes que pueden prolongarse durante varios días y que dan acumulaciones que pueden superar la precipitación media anual.

8.4.2. - Desastres ocasionados por accidentes graves.

Existe un amplio abanico de acontecimientos que pueden ser denominados accidentes, por ello se necesitan definiciones claras para presentar datos sobre accidentes, su naturaleza y sus consecuencias. No existe tampoco una única definición de "accidente grave". Las definiciones se basan habitualmente en varios tipos de consecuencias adversas (número de víctimas mortales, heridos, número de evacuados, impacto medioambiental, costes, etc.) y en un umbral de daño para cada tipo de consecuencia. En la Unión Europea, los accidentes graves se definen como "*acontecimientos repentinos, inesperados y no intencionados*", resultantes de sucesos incontrolados, y que causen o puedan causar graves efectos adversos inmediatos o retardados. (Consejo Europeo, 1982; CCE, 1988).

La EEA, recogiendo la experiencia de las últimas décadas, considera al menos tres tipos de accidentes que pueden ocasionar graves consecuencias sobre la población y el medio ambiente: accidentes graves **en instalaciones industriales**, accidentes **en instalaciones nucleares** y accidentes **en el transporte marítimo y en instalaciones offshore**.

Los daños medioambientales causados por accidentes marítimos pueden variar considerablemente según el lugar del accidente. Los vertidos de petróleo o sus derivados tienen repercusiones que varían considerablemente dependiendo de si el vertido afecta a aguas litorales, que son particularmente sensibles desde el punto de vista ecológico, de las condiciones climáticas y del tipo de hidrocarburo vertido.

Los accidentes marítimos graves (p.e. accidentes con petroleros o plataformas petrolíferas, explosiones e incidentes en los oleoductos) pueden tener efectos directos sobre la salud humana y producir muertes. La EEA cita la explosión del Piper Alpha en el Mar del Norte, en 1988, que tuvo 167 víctimas mortales. En la península ibérica se tiene la experiencia del hundimiento del Prestige en el año 2003.

Los numerosos accidentes y vertidos menores que suceden, tanto los notificados, como los no notificados, pueden ser significantes a más largo plazo, dependiendo de la permanencia de la sustancia liberada. No hay evidencia de que los grandes vertidos, ni otras fuentes crónicas de petróleo, produzcan un daño irreversible en los recursos marinos. Sin embargo, se han realizado pocos seguimientos a largo plazo de los efectos de los hidrocarburos en las diversas formas de vida marítima. Se sabe que incluso vertidos pequeños en condiciones adversas pueden causar daños significativos en áreas sensibles (p.e. en la fauna, flora y sedimentos de los fondos marinos) y el impacto de muchas sustancias tóxicas, en las que se incluyen los metales pesados y los hidrocarburos clorados, sobre el medio ambiente marino es todavía poco conocido.

8.5.- Vulnerabilidad de la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y vulnerabilidad de los factores ambientales.

A los efectos de las cuestiones que estamos analizando, la actuación proyectada consiste básicamente en la aportación de material para la regeneración de la playa (arenas) y en la implantación de estructuras marítimas formadas por escolleras (espigones).

En el contexto de este documento, la **vulnerabilidad** tiene un doble aspecto. Por un lado, hay que ver cuán vulnerable es la obra proyectada **frente a los eventos considerados**; y, por otro lado, hay que dar cuenta de la **vulnerabilidad de los factores ambientales**.

A diferencia de otros tipos de infraestructuras, como puentes o presas, por ejemplo, las estructuras marítimas son poco vulnerables al colapso estructural y por lo tanto no se producen agravamientos en caso de catástrofe o accidente, desde este punto de vista.

El material de aportación (arena), frente a presiones de origen marino superiores a aquella para la que está proyectada la obra, tenderá a formar parte de la playa sumergida y simplemente se incorpora a los procesos naturales de la dinámica litoral. En los estados de mar altamente energéticos que se corresponden con los mayores temporales, se producen cambios en el perfil de playa para acomodarse este nivel. Se forman barras sumergidas que luego se reincorporan a la playa emergida una vez que se vuelve a un estado de mar menos energético.

Las estructuras marítimas construidas con escolleras (espigones), frente a presiones superiores a las de proyecto, tenderán a desmoronarse, reasentándose sobre el fondo marino, y a verse sobrepasadas por el oleaje. A partir de un cierto nivel de sobrepasamiento, dejará de funcionar, tendiendo a ser su presencia indiferente con respecto a la situación sin estructura, pero sin agravamientos.

Desde el lado de la vulnerabilidad de los factores ambientales es relevante que algunas especies de la flora presente, especialmente en la zona húmeda, son vulnerables frente a la inundación con agua salada; más cuanto más prolongada sea su permanencia en una situación de anegamiento. Como consecuencia, éste es un aspecto que tratamos con detenimiento en el análisis de los efectos de los riesgos, por lo que se presta una atención especial a las inundaciones de origen marino.

La vegetación sobre la plataforma emergida de la playa activa, es evidentemente vulnerable en situaciones en las que se moviliza el material granular que le sirve de sustrato. La aparente vulnerabilidad de esta vegetación es más una fortaleza que una debilidad pues la vegetación y la playa funcionan de modo sinérgico favoreciendo mutuamente la estabilidad.

Finalmente, consideramos las vulnerabilidades **frente a accidentes marítimos**. De ente ellos consideramos muy relevantes aquellos en los que se produce el vertido de graneles líquidos contaminantes. Es evidente que la posibilidad de estos vertidos y, por lo tanto, su peligrosidad es alta. Por otro lado, es también evidente la vulnerabilidad de los factores ambientales frente a dichos vertidos. Todo ello hace necesario el análisis de sus riesgos asociados.

8.6.- Posibilidad de afección de la actuación proyectada y repercusiones que puede tener sobre los factores ambientales los accidentes y las catástrofes naturales consideradas

Abordamos en este apartado los riesgos sobre los factores ambientales considerados, en función de la peligrosidad de los eventos catastróficos o accidentes, y de las vulnerabilidades detectadas.

8.6.1. Riesgo de inundación significativo de origen marino. Aplicación de la directiva de inundaciones y del R.D. 903/2010 en la costa española

Las tormentas y las inundaciones son el desastre natural más frecuente y también uno de los más costosos desde el punto de vista económico y ambiental.

Los daños causados por las inundaciones dependen de la duración de estos acontecimientos y del nivel alcanzado por las aguas, de la topografía y el uso de la zona anegable, de las medidas de protección contra inundaciones, y de la preparación de las poblaciones que puedan verse afectadas a menudo por inundaciones.

Las intervenciones humanas pueden influir tanto en la incidencia como en las consecuencias de las inundaciones, por ejemplo, modificaciones en las condiciones de drenaje de las zonas húmedas o la canalización de los ríos aumentan el caudal de avenidas. Por otro lado, las carreteras pueden actuar como conductores del agua y provocar deslizamientos de tierras.

Hay evidencia de que la destrucción de bosques y humedales ribereños, la modificación de ríos y arroyos de montaña, la destrucción de la vegetación de las orillas, la eliminación de elementos naturales que retienen el agua (setos vivos, boscajes y sotos), y el drenaje de las tierras de cultivo redujeron la capacidad de absorción en algunos eventos sucedidos en Europa en las últimas décadas.

La Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación cuya transposición al ordenamiento jurídico español es el objeto del **Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación**, publicado en el BOE N° 171, de 15 de julio de 2010, genera nuevos instrumentos a nivel comunitario para reducir las posibles consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografía de peligrosidad y de riesgo.

Con la implantación de la Directiva se han definido las **Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)** y a partir de éstas, los **mapas de peligrosidad y riesgo de cada una de las ARPSI's**, el **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables** y los Planes de Gestión.

El estudio de referencia que forma parte de la segunda fase de implantación de dicha Directiva, en el que se simulan numéricamente los procesos de inundación, es el "C.S. ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO REQUERIDO POR EL R.D. 903/2010 EN LA COSTA ESPAÑOLA" elaborado para el entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En dicho estudio se da la Cartografía de Zonas inundables para cada ARPSI que incluye los Mapas de peligrosidad para periodos de retorno de 100 y 500 años y los Mapas de riesgo de inundación para los mismos periodos a escala 1:5000.

Los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación se insertan en las distintas demarcaciones hidrográficas.

La demarcación hidrográfica en la que se ubica el proyecto que se informa es la de Cuencas Internas de Cataluña. La zona de estudio se encuentra localizada la ARPSI de origen marino ES100_APSFR_C20_010 (Calonge-Palamós), sin inundaciones históricas registradas y, por tanto, con riesgo de inundación únicamente potencial. En el visor del Mapama se pueden consultar la cartografía temática correspondiente.

De estos datos se deduce que la elevación máxima previsible para una inundación de origen marino en esta zona es de 0,20 metros, que es el valor mínimo dentro de la escala considerada, y mucho menor que la cota de inundación de la fachada marítima en la zona de proyecto.

<https://www.miteco.gob.es/ca/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/>

Igualmente, la Agencia Catalana de l'Aigua, en sus Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación fluvial de las Cuencas Internas de Cataluña, de junio de 2014, establece, para la zona de proyecto, la ARPSI ES100618_010 (Cuenca de las ramblas Costa Brava Sur). Los mapas correspondientes a esta área pueden consultarse en:

http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/publicacions/espais_fluvials/estudis/CICP0038/CICP0038.htm#mapa%2053.HTM

http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/publicacions/espais_fluvials/estudis/CICP0038/CICP0038.htm#tram%20ES100618_010.HTM

Los mapas de peligrosidad fluvial contemplan para los escenarios de alta, media y baja probabilidad de inundación (respectivamente periodos de retorno de 10, 100 y 500 años) la extensión previsible de la inundación representada con los calados (alto, medio y bajo). Los mapas de riesgo de inundación incluyen para los escenarios previstos en los mapas de peligrosidad, el número indicativo de habitantes que se podrían ver afectados, los tipos de actividad económica que se puedan ver afectados, las instalaciones industriales peligrosas y la estimación de daños potenciales. Estos mapas han sido elaborados por la Agència Catalana de l'Aigua.

Con esta metodología se distingue entre peligrosidad y riesgo, una terminología que no se define del mismo modo en toda la literatura científica, por lo que procede apuntar que la peligrosidad se refiere a la causa en sí que origina el peligro, el oleaje intenso y la extensión de la inundación que produce, mientras

que el riesgo tiene en cuenta sobre qué elementos se produce la inundación y el grado de vulnerabilidad de éstos, es decir, en nuestro caso sobre los **factores ambientales descritos en la letra c) del artículo 35 de la Ley 9/2018 de 5 de diciembre.**

Siguiendo este planteamiento, la variable fundamental que determina la peligrosidad y el riesgo es la cota de inundación, que es la cota sobrepasada por la combinación de marea astronómica, marea meteorológica y oleaje incidente.

La cota de inundación que se fija en el proyecto es la que se deduce de la ROM para la vida útil de la obra. Como resulta que el periodo de retorno vinculado con la vida útil de la obra es menor que el periodo de retorno de 500 años, que es el que se utiliza en LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO REQUERIDO POR EL R.D. 903/2010 EN LA COSTA ESPAÑOLA, se tiene como consecuencia que es esperable que la cota de la obra proyectada sea sobrepasada en la situación del temporal correspondiente al periodo de retorno de 500 años. En esa situación la inundación puede asimilarse a la que reproducen los mapas de la ARPSI ES100618_010.

Las actuaciones proyectadas consisten en la regeneración de la playa de modo que se consigue un ancho de playa seca mínimo de 20 metros y un ancho mínimo de playa húmeda de 50 m en la zona de estudio, además de la construcción de dos diques. El primero de ellos será un dique curvo emergido (Espigón nº 1), de 150 metros de longitud, generado tras los 70 metros que se decide conservar del espigón de 1987, localizado frente a la riera de Aubí. Este dique curvo está constituido por 70 metros iniciales (rectos, con orientación S), y 85 metros restantes (curvos, con orientación variable) cuyo extremo tiene orientación ESE, este dique cuenta con un segundo tramo sumergido, coronado a la cota -0.5 metros, que parte del inicio del tramo curvo anterior, como prolongación del espigón existente, con orientación S, en una longitud total de 130 metros. La parte emergida del nuevo espigón corona a la cota + 2.50 m.

Por otro lado, la estabilización de la playa d'Es Monestrí requiere de la construcción de un segundo dique (Espigón nº 2). Se trata de un dique curvo emergido de 215 metros de longitud, con orientación SW, cuyos primeros 100 metros coinciden con el espigón de 1915. Este nuevo dique ha de prolongarse con 105 metros más de dique sumergido, coronado a la cota -0.5 metros, con orientación W. La parte emergida del nuevo espigón corona a la cota + 2.50 m.

Por tanto, la **cota de los nuevos espigones** junto con los aumentos de la playa seca proyectados, **mejora la defensa costera reduciendo el riesgo de inundación** debido a la acción del mar, sumatorio del ascenso del nivel de mar debido al cambio climático y el oleaje extremal durante los temporales.

8.6.2. Riesgo de inundación por maremoto

Un **maremoto** (o tsunami) se produce por la agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que a veces se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones. En definitiva, se trata de una ola o serie de olas que se producen en una masa de agua al ser empujada violentamente por una fuerza que la desplaza verticalmente. Un maremoto puede ser provocado por terremotos, volcanes, derrumbes costeros o subterráneos, explosiones de gran magnitud o incluso meteoritos.

Los maremotos pueden ser ocasionados por terremotos locales o por terremotos ocurridos a considerable distancia. De ambos, los primeros son los que producen daños más devastadores debido a que no se cuenta con tiempo suficiente para evacuar la zona (generalmente se producen entre 10 y 20 minutos después del terremoto) y a que el terremoto, por sí mismo, genera caos lo que hace muy difícil organizar una evacuación ordenada.

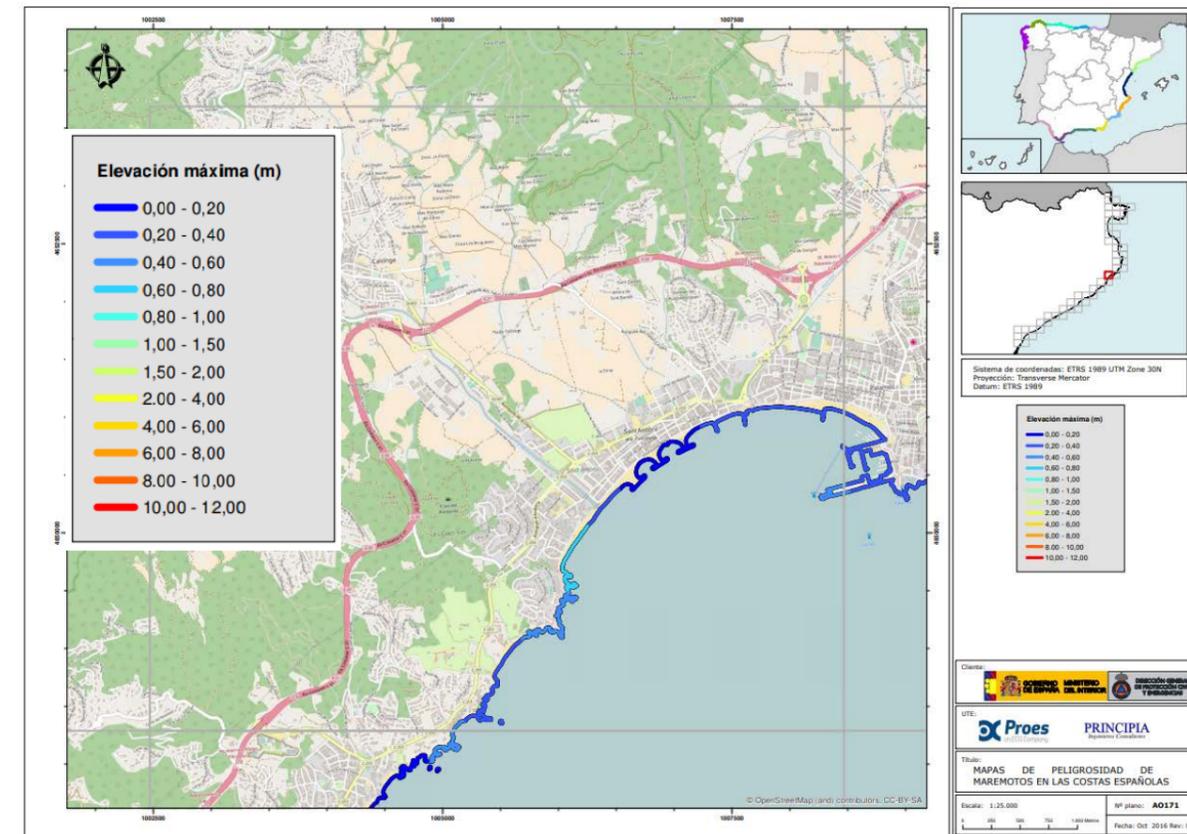
Los terremotos que originan maremotos usualmente están asociados a zonas de subducción. Dado que muchas zonas de subducción se encuentran bordeando la cuenca del Pacífico, la gran mayoría de los maremotos ha ocurrido en ese océano, aunque en las costas españolas también existe un cierto riesgo de maremotos que resulta procedente evaluar.

Históricamente se tiene constancia de maremotos de efectos desastrosos en la costa atlántica suroccidental (zona de Huelva, Cádiz, Estrecho de Gibraltar y Canarias), como el maremoto asociado al terremoto de Lisboa en 1755, que sólo en Portugal provocó miles de muertos.

De igual forma, se sabe de la existencia de maremotos de efectos menores. Estos han provocado la inundación de zonas bajas y problemas de operación en puertos de la costa mediterránea, como ocurrió en Baleares debido al maremoto generado por el terremoto de Argelia (2003).

Los mapas de Peligrosidad frente a maremotos en las costas españolas pueden encontrarse en la dirección:

<http://www.proteccioncivil.es/riesgos/maremotos/documentacion>



De aquí se deduce que la elevación máxima previsible para un maremoto en esta zona es de 0,40 metros, que es un valor bajo dentro de la escala considerada, y mucho menor que la cota de inundación de la fachada marítima en la zona de proyecto. Por lo tanto, el **efecto de un maremoto en esta fachada es menos grave que el efecto de una tormenta meteorológica**, cuyos efectos sobre los factores ambientales se han considerado en el apartado anterior.

Las **estructuras proyectadas** para la contención de la playa regenerada (espigones construidos con escollera) **no son vulnerables ante un episodio de movimiento sísmico** en el entorno, por lo que no se van a ver afectadas en caso de ocurrencia; por tanto, **estos espigones proyectados no introducen riesgo añadido en el caso de producirse un terremoto o maremoto** en la zona.

8.6.3. Riesgo de inundación de origen continental. Riesgo por precipitaciones extremas.

La **lluvia** es una precipitación de agua líquida en forma de gotas que caen con velocidad apreciable y de modo continuo. Según el tamaño de las gotas se califican de llovizna, lluvia o chubasco.

Estas dos últimas modalidades se clasifican **por su intensidad** en:

- **Fuertes** (entre 15 y 30 mm/hora)
- **Muy fuertes** (entre 30 y 60 mm/hora)
- **Torrenciales** (por encima de 60 mm/hora).

La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y la humedad atmosférica.

Según su origen, las precipitaciones se pueden clasificar en tres tipos fundamentales:

- **Convectivas**, asociadas a latitudes cálidas y a las tormentas de verano de la zona templada. Se producen por el fuerte calentamiento que experimenta la superficie de la tierra o, en general, cuando sobre una superficie caliente pasa aire húmedo e inestable.
- **Frontales o Ciclónicas** cuando entran en contacto dos masas de aire de características térmicas distintas, el mecanismo esencial es el ascenso de aire frío por convergencia horizontal de corrientes en una zona de bajas presiones. Se producen en las latitudes templadas.
- **Orográficas**: Se producen cuando una masa de aire húmeda choca con un relieve montañoso y al chocar asciende por la ladera orientada al viento. Los sistemas montañosos pueden impulsar las corrientes ascendentes, frenar la velocidad de los sistemas frontales o producir en los valles un efecto "embudo" que origina una convergencia y elevación de corrientes ascendentes.

Las lluvias pueden ocasionar embalsamientos de agua e inundaciones.

Una distribución de las zonas inundables de las Cuencas Internas Catalanas, a la que pertenece la zona de estudio que se informa, puede visualizarse en el visor ACA a partir de la siguiente dirección:

http://sig.gencat.cat/visors/VISOR_ACA.html

Respecto a riesgo de inundación de origen fluvial, la demarcación de las Cuencas Internas de Cataluña ha estudiado las áreas de riesgo potencial significativo, en dicho estudio se da la Cartografía de Zonas inundables para cada ARPS que incluye los Mapas de peligrosidad para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Los mapas correspondientes a esta área pueden consultarse en el visor:

<http://aca-web.gencat.cat/recursos/sig/public/VisorPEF.html>

También en el caso de las aguas pluviales, como en el caso de la inundación por agua marina, es muy relevante la capacidad de desagüe hacia el mar.

La actuación proyectada **no modifica las salidas naturales de agua hacia el mar (cauces y barrancos existentes), por lo que no va repercutir sobre las condiciones actuales de desagüe.**

8.6.4. Riesgos por accidentes marítimos. Vertidos de hidrocarburos.

Se entiende por **contaminación marina** la inmisión en el mar, directa o indirectamente, de sustancias y/o energía con efectos negativos sobre la calidad de las aguas, sobre la salud humana, y sobre los recursos biológicos.

Las mareas negras son impactos puntuales, pero agudos, de contaminación. Generan efectos a corto plazo, evidentes y ocasionalmente espectaculares, y efectos a medio y largo plazo, menos aparentes, pero en ocasiones con mayor impacto ecológico y económico.

Los **efectos ecológicos** de los vertidos de hidrocarburos son muy variables, aún en vertidos similares. Estas variaciones dependen de diversos factores, tales como la composición química del producto vertido, el tipo de sedimento afectado, la época del año y su relación con los ciclos reproductivos y/o migratorios de las especies afectadas, entre otros. Además, hay que tener en cuenta que los ecosistemas (incluyendo al hombre como integrante del mismo) son sistemas complejos con numerosos elementos interactuando, creando dinámicas no lineales difíciles de predecir.

El factor fundamental que va a determinar el grado de impacto sobre los organismos y comunidades va a ser la **presencia de fuel** y sus derivados en sus hábitats, su persistencia, y la biodisponibilidad del mismo. Los niveles de contaminantes presentan una alta variabilidad espacial, tanto en la estratificación vertical del ecosistema marino (con niveles bajos de hidrocarburos en la columna de agua y más elevados en los fondos), como horizontalmente, con mayores concentraciones en las **zonas costeras**. De este modo, los organismos pelágicos (tanto el plancton como necton) presumiblemente se verán menos afectados directamente.

Los **impactos de mayor alcance**, debido al comportamiento físico-químico del fuel en el medio marino, se producen sobre las comunidades de especies bentónicas, que viven en contacto con los fondos marinos, y sobre las comunidades de especies demersales, asociadas a esos fondos, pero con movilidad vertical hacia el sistema pelágico, y muy particularmente en las zonas litorales, afectando también a las especies infaunales e intermareales.

En la **zona costera**, los impactos potenciales son mucho más elevados, tanto por la cantidad de vertido que suele llegar a la costa, como por la extensión de la zona afectada (tramos de costa y afectación de la zona intermareal e infralitoral). El nivel de impacto va a depender del tipo hábitat y de la movilidad de las especies, por lo que posiblemente los organismos móviles tendrán niveles intermedios, y **las especies sésiles y sedentarias sufrirán la mayor afección**.

Los vertidos de hidrocarburos originan diferentes problemas fisiológicos y/o bioquímicos en los organismos afectados. Estos impactos van a tener consecuencias sobre su viabilidad y éxito reproductivo, pudiendo provocar alteraciones genéticas. Todos estos impactos determinan cambios en la eficacia biológica de los organismos afectados, y por lo tanto generan respuestas demográficas (cambios en el tamaño y crecimiento de las poblaciones de cada especie). Estos cambios en las poblaciones, junto con las modificaciones en hábitat en que se encuentran, generarán cambios en las relaciones entre los diferentes componentes de los ecosistemas.

Los hidrocarburos aromáticos (tolueno, naftaleno, benzopireno, fenantreno) son los más tóxicos: tienden a acumularse en las grasas y por ello son difícilmente eliminables por el organismo.

Los impactos se clasifican en tres grandes apartados:

- **Efectos directos letales:** provocan mortalidad al impedir la respiración o modificar la resistencia térmica (como sucede por ejemplo en el caso de las aves marinas). Se trata de un efecto físico, derivado de la impregnación o sofocación, al entrar el organismo en contacto directo con el fuel, sin necesidad, en muchos casos, de que se produzca la ingestión de los contaminantes.
- **Efectos directos subletales:** motivados por el contacto directo (fundamentalmente a nivel de los tejidos corporales) tras la ingestión de los hidrocarburos contaminantes por el organismo, sin que lleguen a provocar la muerte del mismo, aunque sí alteraciones genéticas, bioquímicas o fisiológicas que pueden reducir su viabilidad y eficacia biológica. Aquí se encuentran todos los efectos tóxicos de los hidrocarburos, en particular de los HAPs (Hidrocarburos aromáticos policíclicos), que, aunque menos evidentes al inicio de episodio, son de mayor importancia con el paso del tiempo. La bioacumulación de los contaminantes puede determinar efectos subletales de considerable relevancia, incluso en organismos que aparentemente no han estado en contacto con el fuel del vertido.
- **Efectos indirectos:** fundamentalmente perturbaciones sobre los ecosistemas. Las alteraciones de la biología de las poblaciones y sus consecuencias demográficas, en último término, desembocarán en cambios en la estructura de las comunidades ecológicas y, por lo tanto, en una alteración de la

red de interrelaciones existentes. Entre los principales procesos afectados, cabe destacar:

1. Alteraciones del hábitat
2. Cambios en las relaciones entre predadores y presas
3. Cambios en las relaciones entre competidores
4. Alteraciones en los niveles de productividad
5. Cambios en las redes tróficas, probablemente una de las claves para comprender los impactos en el ecosistema a medio y largo plazo

En las zonas litorales los efectos potenciales son muy superiores a los de zonas oceánicas y en particular, dentro de los ecosistemas costeros, el riesgo es más elevado para aquellas especies que tienen un tamaño de población reducido y/o hábitats restringidos. Existen una serie de factores que incidirán en la magnitud del impacto sobre las comunidades litorales:

- Los grandes vertidos de hidrocarburos pueden cubrir buena parte del área de distribución de ciertas especies o poblaciones, ocasionando una gran afección espacial.
- Si los vertidos son coincidentes con periodos de puesta, el principal impacto afecta a los procesos reproductivos, siendo además las fases vitales iniciales (embriones, larvas) de las especies mucho más sensibles a este tipo de contaminantes que otras fases de su desarrollo.
- Afección de hábitats clave y restringidos para ciertas especies (rías, marismas, bahías o estuarios) que pueden constituir lugares de invernada, reproducción o de cría en numerosas especies.

Los impactos citados afectan asimismo a especies comerciales, con el consiguiente impacto ecológico, económico y social.

De toda la información precedente se deduce que los vertidos contaminantes son altamente peligrosos y pueden producir riesgos elevados sobre los factores ambientales. Se deduce asimismo que es de la mayor importancia que los contaminantes no alcancen la costa.

A la vista de estas dos consideraciones, se valora que **la obra proyectada puede ser utilizada de un modo favorable para paliar los efectos de un eventual vertido**. Las estructuras marítimas proyectadas pueden servir de apoyo para la disposición de barreras físicas que impidan o disminuyan el alcance de los productos contaminantes a la línea de orilla y la plataforma de playa, donde estos son más dañinos.

8.7.- Planes de emergencias activos

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (modificada con fecha 7 de diciembre de 2018 por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero) establece que *"El promotor podrá utilizar la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares"*. Por ello, se presentan a continuación los planes de emergencia ya establecidos en el ámbito de actuación del proyecto por parte de otras administraciones.

Los planes que se nombran a continuación podrán ser activados para cualquier emergencia que afecte de manera importante cualquier punto de la Comunidad Autónoma de Catalunya. En particular, y sólo en caso necesario, podrían verse activados por efecto de accidentes graves o de catástrofes en la zona del ámbito del presente proyecto. Estos planes son los siguientes:

- **Pla territorial de protecció civil de Catalunya (PROCICAT).** Este plan se podrá aplicar para emergencias generales y para incidencias graves en los suministros de servicios básicos; así como para emergencias asociadas a riesgos no especiales que se puedan producir en el ámbito de Catalunya, excepto del riesgo bélico y de las centrales nucleares de potencia.
- **Pla d'emergència especial per inundacions (INUNCAT).** Este plan podrá ser activado para cualquier inundación que afecte de manera importante cualquier punto de Catalunya.
- **Pla especial d'emergències per contaminació de les aigües marines a Catalunya (CAMCAT).** Este plan es de aplicación ante casos de contaminación del medio marino, ya sea accidental o deliberada, cualquiera que sea su origen o naturaleza, que afecte o pueda afectar tanto la costa de Catalunya como a las aguas del mar territorial catalán.
- **Pla especial d'emergències sísmiques a Catalunya (SISMICAT).** Este plan podrá ser activado para cualquier sismo que afecte a cualquier punto de Catalunya, esté o no su epicentro situado dentro de sus límites administrativos, tanto en tierra como en mar.

En particular, el Departament d'Interior de la Direcció General de Protecció Civil de la Generalitat Catalana ofrece información sobre los Planes Municipales Homologados en un listado de municipios con la fecha de homologación del correspondiente plan. Como consecuencia de ello, en los municipios del área de influencia del presente proyecto (Palamós y Calonge), se encuentran activos los planes básicos de emergencia municipal (PBEM) y los Planes de Actuación Municipal (PAM) siguientes:

Risc	Nivell	Pla Municipal	Homologació
Palamós			
PROCICAT	Obligat	PBEM Palamós	05/12/2018
INFOCAT	Obligat	PAM INFOCAT Palamós	05/12/2018
NEUCAT	Recomanat	PAM NEUCAT Palamós	05/12/2018
INUNCAT	Obligat	PAM INUNCAT Palamós	05/12/2018
SISMICAT	Obligat	PAM SISMICAT Palamós	05/12/2018
CAMCAT	Obligat	PAM CAMCAT Palamós	05/12/2018
TRANSCAT	-	PAM TRANSCAT Palamós	10/07/2008
VENTCAT	Recomanat		
Calonge			
PROCICAT	Obligat	PBEM Calonge	25/05/2017
INFOCAT	Obligat	PAM INFOCAT Calonge	25/05/2017
NEUCAT	Recomanat	PAM NEUCAT Calonge	25/05/2017
INUNCAT	Obligat	PAM INUNCAT Calonge	25/05/2017
SISMICAT	Obligat	PAM SISMICAT Calonge	25/05/2017
CAMCAT	Obligat	PAM CAMCAT Calonge	25/05/2017
TRANSCAT	-	PAM TRANSCAT Calonge	18/12/2008
VENTCAT	Recomanat		

9.- PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

A partir de la potencial incidencia ambiental y la selección de la alternativa ambientalmente más conservadora y menos impactante sobre el medio natural y social, se exponen sintéticamente las medidas de adecuación ambiental a aplicar para todas las alternativas propuestas.

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias entran en funcionamiento cuando se detectan impactos no deseables sobre la calidad del medio y están dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones o efectos derivados del proyecto. Así, se proponen una serie de medidas preventivas y de recomendación clasificadas según la Variable Ambiental afectada.

9.1.-En la obtención de los materiales (arena y escollera) y transporte hasta la zona de aportación.

9.1.1.- Medidas preventivas o moderadoras.

Las medidas moderadoras de los impactos de carácter negativo quedan integradas en el propio proyecto y actúan desde el momento inicial. De este modo, puede lograrse que algunos impactos no lleguen a producirse o bien lo hagan con una intensidad menor. Se desprenden, fundamentalmente, de su aplicación a obras de naturaleza parecida a la que aquí se analiza.

Uso de medios poco impactantes

El proyecto deberá contemplar el uso de maquinaria moderna que cumpla los requerimientos para evitar la contaminación.

Planificación de un calendario adecuado de obras

Es recomendable, como medida moderadora de carácter general, situar la realización de la obra fuera de la época de verano ya que de este modo se logra una mitigación significativa en la intensidad del impacto debido a la disminución de la población usuaria.

Reducción del plazo de ejecución

La elección de la alternativa que implica una menor necesidad de materiales de cantera implica una reducción significativa de los impactos en la zona de obtención de los materiales. Deberán utilizarse medios de gran capacidad para reducir también el plazo de ejecución.

Medidas moderadoras relacionadas con el transporte de la escollera

Tiene por finalidad la determinación de rutas de acceso, horario de paso y frecuencia máxima horaria de vehículos que evite la generación de molestias a la población residente cercana.

Medio afectado	Medidas preventivas y reductoras del impacto
1. Medio abiótico: afección a la dinámica litoral	Todas las medidas preventivas y reductoras han sido incorporadas a nivel de Proyecto, con un diseño de espigones y de planta que minimice las mediciones de materiales, suficientes para cumplir los objetivos planteados.
2. Medio abiótico: modificación batimétrica y de la naturaleza del sustrato	La principal medida preventiva se ha introducido a nivel de Proyecto en el que se ha optimizado y minimizado las mediciones de arena y escollera y la superficie a ocupar, a la vez está previsto el aprovechamiento de la escollera procedente de las demoliciones.
3. Medio abiótico: alteración de la calidad atmosférica y acústica	<p>Puesto que la intensidad de este impacto es directamente proporcional al volumen de materiales a utilizar en la obra, la principal medida reductora del impacto está incluida en el Proyecto, en el que se ha optimizado el volumen de arenas y escollera. Se identifican además las siguientes medidas preventivas y reductoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la producción de polvo durante el transporte con camión y manipulación de los materiales mediante la utilización de lonas u otro tipo de protecciones, principalmente en las proximidades del núcleo de población. • Evitar la manipulación de materiales en días de viento intenso o desfavorable. • Adoptar las medidas para controlar la emisión de gases por los vehículos y maquinarias: filtros, revisiones, etc. • Elegir vías de acceso y regular tanto el horario como la frecuencia máxima de paso de los camiones destinados al transporte de materiales. • Procurar un mantenimiento adecuado de las vías de acceso para evitar ruidos y vibraciones, principalmente en las proximidades del núcleo de población. • Programa de riegos y barrido de las vías de acceso. • Reducir en lo posible los acopios de materiales en la obra. • Foso para el lavado de las ruedas de los camiones. • Reutilización de la escollera procedente de las demoliciones. • Reducir en lo posible el plazo de ejecución. • Realizar las operaciones de mayor impacto fuera de la temporada de baños.
4. Medio abiótico: incremento de la turbidez en la columna de agua	<p>El hecho que en el Proyecto se haya optimizado el volumen de materiales a emplear es muy positivo para moderar el impacto residual. Además, se identifican las siguientes medidas preventivas y reductoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al ser un impacto de carácter transitorio, la intensidad se relaciona directamente con la duración de la obra. Debe procurarse, por tanto, utilizar medios de capacidad suficiente para que se reduzca el plazo de ejecución. • Lavado de la escollera en cantera previamente a su utilización en obra. • Instalación de cortinas antoiturbidez durante los trabajos de construcción de espigones y aporte de arena para la regeneración de la playa. • Se recomienda que las obras tengan lugar preferentemente en otoño e invierno, fase con menor interferencia sobre las variables ambientales. No obstante, no se considera una condición determinante en función de la evaluación de impacto. • Se suspenderá la aportación de materiales a la playa en condiciones de agitación del mar que incrementa significativamente la distancia de transporte de la pluma. Se considera que las operaciones debieran suspenderse a partir de alturas de ola significante >1,5 m.

5. Medio abiótico: alteración de la calidad química del agua	Todas las medidas ya identificadas en el caso del impacto sobre la calidad física de las aguas y tendentes a minimizar la dispersión de los finos ya que ésta es la principal vía de incorporación de contaminantes en el medio marino. En cuanto al vertido de contaminantes diversos y aguas residuales durante las obras, se hace necesario minimizar los riesgos estableciendo una red de control de calidad, durante y después de la actuación, con especial interés en evitar vertidos accidentales.
6. Medio biótico: afección a las comunidades naturales terrestres	El Proyecto: contiene medidas preventivas del impacto: • Optimización del diseño reduciendo el volumen de escollera necesario para la construcción de espigones. • La restauración de la cantera de obtención de escollera, lo que puede considerarse como una medida compensatoria de la biomasa perdida.
7. Medio biótico: afección a las comunidades bentónicas	El Proyecto: contiene medidas preventivas del impacto: • Optimización del diseño reduciendo el volumen de escollera y arena. Se proponen además las siguientes medidas adicionales, encaminadas a evitar la dispersión y transporte de los materiales finos, que ayudan a mitigar el impacto sobre las comunidades bentónicas. • Todas las medidas ya identificadas en el caso de los impactos sobre la calidad física y química del agua.
8. Medio biótico: afección a las comunidades planctónicas y neríticas	Todas las medidas, ya descritas en los apartados correspondientes, encaminadas a evitar el empeoramiento de la calidad de las aguas en sus diferentes aspectos y a reducir el impacto sobre las comunidades naturales de la zona de actuación. (impactos 4, 5 y 7).
9. Medio biótico: afección al resto de especies dentro de los Espacios Naturales Protegidos	Todas las medidas, ya descritas en los apartados correspondientes, encaminadas a evitar el empeoramiento de la calidad de las aguas en sus diferentes aspectos y a reducir el impacto sobre las comunidades naturales de la zona de actuación (impactos 4, 5 y 7).
10. Medio antrópico: alteración del paisaje costero	Las principales medidas reductoras del impacto han sido introducidas a nivel de Proyecto: • Diseño de la actuación con dimensiones reducidas. • Diseño de obras de defensa con baja cota de coronación. • Se proponen otras medidas adicionales dirigidas a procurar una mejor integración de la obra en el entorno. Incluye: • Uso de arena de características similares a la existente actualmente en la playa a regenerar. • Limpieza de la obra. • Obtención de los materiales de escollera en una cantera autorizada de modo que disponga de plan de restauración que permita corregir las alteraciones producidas por la obra.
11. Medio antrópico: alteración de recursos pesqueros	Las medidas reductoras más eficaces han sido introducidas a nivel de Proyecto: minimización de los volúmenes de arena y escollera, por lo que se reduce sensiblemente la intensidad de los impactos sobre el medio marino y, con ello, sobre los recursos pesqueros. Además, son eficaces todas las medidas, ya descritas, encaminadas a evitar la dispersión y transporte de los materiales finos, tanto por sus efectos físicos como químicos. Como medidas específicas se proponen las siguientes: • Realizar las obras preferiblemente en la época con menor interacción con la explotación de los recursos. • Reducción del plazo de ejecución mediante el uso de medios potentes ya que se trata de un impacto de carácter temporal • Dar aviso a las Cofradías de Pescadores que tienen su actividad en la zona a fin de que procedan a retirar los artes con anterioridad al inicio de las obras.

12. Medio antrópico: alteración de las actividades recreativas y de motos	Todas las medidas ya identificadas tendentes a minimizar los impactos sobre la calidad del agua, en sus diferentes aspectos, sobre la calidad de las playas, sobre la calidad del aire y sobre el paisaje. El elemento más importante en este caso es situar las obras fuera de la temporada de baños.
--	--

9.1.2.- Medidas reductoras o correctoras.

El objeto de las medidas correctoras es disminuir el impacto residual que la obra genera en el entorno: su coste económico deberá incorporarse al proyecto. En este caso las principales medidas correctoras se relacionan con la reducción de la dispersión de los finos y con el transporte de los materiales desde la cantera hasta la zona de regeneración. Se indican las principales:

- Lavado de la escollera en cantera previamente a su utilización en obra.
- Uso de camiones provistos de lona para el transporte de escollera.
- Riego frecuente de los viales de acceso.
- Barrido de los viales en caso que se considere necesario.
- Mantenimiento adecuado de las vías de circulación de los transportes

9.1.3.- Medidas compensatorias.

Las escolleras necesarias para la obra deberán obtenerse de una cantera legalizada, que disponga de un plan de restauración del medio. En consecuencia, las comunidades vegetales que puedan quedar destruidas a consecuencia de la extracción de los materiales necesarios para la obra, deberán compensarse a través de la replantación de especies autóctonas de acuerdo con el programa aprobado.

9.2.- En la zona de aportación

La mayoría de las medidas propuestas mantienen un paralelismo con las descritas en el ámbito de explotación del yacimiento, por lo que se identifican de forma resumida.

9.2.1.-Medidas preventivas o moderadoras.

- Uso de medios poco impactantes: flota de camiones y parque de maquinaria que cumpla con los límites de emisión.
- Para evitar los impactos sobre la calidad del agua deben reducirse los productos residuales de obra, evitar cualquier vertido contaminante al medio marino, etc.
- Los materiales presentarán unas características granulométricas próximas a los de la zona de recepción.
- Evitar la manipulación de materiales en días con condiciones meteorológicas desfavorables (tanto atmosféricas como marinas).
- Elegir un calendario adecuado de obras (preferentemente fuera de verano).
- Procurar una decantación de los materiales antes del vertido en el medio acuático.
- Anunciar el inicio de las obras para retirar los artes de pesca instalados en las zonas próximas a las obras.

9.2.2.-Medidas reductoras o correctoras.

- Lavado de la escollera en cantera previamente a su utilización en obra (vertido de escollera).
- Se emplearán "cortinas antiturbidez" que eviten la dispersión de finos en la zona de obras durante la ejecución de los espigones y aporte de arena para la regeneración de la playa, de forma que se minimicen o eliminen las posibles afecciones al medio marino en el caso de un vertido accidental.

9.3.- Otras medidas generales

9.3.1.- Medidas preventivas o moderadoras.

Las medidas moderadoras han sido incorporadas a nivel de Proyecto, que ha desarrollado la solución que desde un punto de vista ambiental menor impacto introduce en la calidad del medio; no suponen en principio

ningún coste específico. Se plantean como consecuencia del análisis llevado a cabo a partir del inventario ambiental a fin de introducir las menos alteraciones posibles. Se consideran como más importantes:

- La elección de una solución constructiva que reduce las mediciones tanto en escollera como en arenas a fin de moderar la artificialización.
- Diseño de los espigones de baja cota de coronación para limitar la artificialización del medio.
- Evitar la sobrealimentación innecesaria de las playas.
- Determinación de perfil y planta adecuados para la consecución de los objetivos.
- Color de arena semejante al actual, siempre que ello sea posible en función de los materiales disponibles.

9.3.2.-Medidas reductoras o correctoras.

Las medidas correctoras son actuaciones que se aplican durante las obras a fin de reducir el impacto residual; el general lleva un coste asociado que debe ser asumido por la empresa Constructora a fin de garantizar los objetivos de sostenibilidad planteados en el estudio.

- Control de la calidad de los materiales a fin de comprobar que se ajusta a lo previsto, lo que implicará unos gastos analíticos
- Desarrollar un programa de vigilancia ambiental de la obra que procure también el control del hallazgo de restos arqueológicos.

9.3.3.-Medidas compensatorias.

Estas medidas no disminuyen la magnitud del impacto provocado, pero aminoran su efecto en la globalidad del sistema al compensar la incidencia negativa de una actuación con otra acción que puede provocar un beneficio en el entorno. En este caso no se considera necesario la introducción de medidas compensatorias de carácter general.

9.4.- Matriz de impactos residuales

La aplicación de las medidas preventivas, reductoras y compensatorias tienen como resultado que el impacto residual sea de menor intensidad que el resultante inicialmente de la actuación. Los cambios producidos se recogen en la Tabla 1, que muestra la reducción en la intensidad de los impactos y que da lugar a la matriz de impactos residual (ver Tabla 2).

	ANTES DE LAS MEDIDAS	DESPUÉS DE LAS MEDIDAS
Nulo	2	4
Compatibles	5	4
Moderados	6	5
Severos	1	1
Críticos	0	0

Tabla 1. Tabla de cambios en la intensidad de los impactos

Si se asigna un valor 0 a los impactos nulos (N = 0), 1 a los impactos compatibles (C = 1), 2 a los moderados (M = 2) y 4 a los severos (S = 4), se obtiene el siguiente resultado:

- Antes aplicación medidas reductoras: $\Sigma(2N+5C+6M+1S) = 2 \times 0 + 5 \times 1 + 6 \times 2 + 1 \times 4 = 21$
- Después aplicación medidas reductoras: $\Sigma(4N+4C+4M+1S) = 4 \times 0 + 4 \times 1 + 4 \times 2 + 1 \times 4 = 16$

En consecuencia, la aplicación de las medidas reductoras del impacto tiene como consecuencia en relación a los impactos residuales:

- Se reduce el número de impactos no nulos: de 12 a 10
- Se mantiene el impacto de carácter severo (1)
- Disminuyen los impactos de carácter moderado (de 6 a 5).
- De acuerdo con la valoración aplicada, el impacto residual puede estimarse en un $16 / 21 = 76\%$ del impacto inicial, con lo que la eficacia de las medidas es evidente

Puesto que ninguno de los impactos residuales, una vez implementadas las medidas moderadoras y correctoras, presenta la condición de crítico ni severo, se considera que **las obras definidas en el Proyecto son viables desde el punto de vista ambiental** a condición de que se atiendan todas las recomendaciones definidas en el estudio, referidas sobre todo a la alternativa escogida para el Proyecto y a la procedencia de los materiales.

Medio afectado / Impacto	Evaluación antes Medidas correctoras	Efecto medidas moderadoras/correctoras	Evaluación después Medidas correctoras
1. Medio abiótico: afección de la dinámica litoral	MODERADO	≈	MODERADO
2. Medio abiótico: modificación batimétrica y naturaleza del sustrato	MODERADO	≈	MODERADO
3. Medio abiótico: alteración de la calidad atmosférica y acústica	COMPATIBLE	→	NULO / SIN IMPACTO
4. Medio abiótico: incremento de la turbidez en la columna de agua	MODERADO	→	COMPATIBLE
5. Medio abiótico: alteración de la calidad química del agua	COMPATIBLE	≈	COMPATIBLE
6. Medio biótico: afección de las comunidades naturales terrestres	COMPATIBLE	≈	COMPATIBLE
7. Medio biótico: afección a las comunidades bentónicas	NULO / SIN IMPACTO	≈	NULO / SIN IMPACTO
8. Medio biótico: afección a las comunidades planctónicas y neríticas	COMPATIBLE	→	NULO / SIN IMPACTO
9. Medio biótico: afección al resto de especies de los Espacios Naturales	NULO/SIN IMPACTO	≈	NULO / SIN IMPACTO
10. Medio antrópico: alteración del paisaje	MODERADO	≈	MODERADO
11. Medio antrópico: alteración de recursos pesqueros	COMPATIBLE	≈	COMPATIBLE
12. Medio antrópico: alteración de las actividades recreativas y de ocio	MODERADO	≈	MODERADO

Tabla 2. Matriz de impactos residuales

10.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

10.1.- Introducción. Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) son:

- Comprobar la correcta ejecución de las medidas preventivas previstas en el proyecto.
- Comprobar la eficacia de dichas medidas. Si esta eficacia es insuficiente, determinar las causas y desarrollar medidas complementarias.
- Detectar impactos no previstos en el proyecto.

Debido a que los impactos previstos tienen lugar únicamente en la fase de ejecución de las obras, será ésta en la que se desarrolle el PVA.

El responsable de la ejecución del programa de vigilancia ambiental por parte del Contratista remitirá quincenalmente los informes correspondientes a los controles realizados en la quincena inmediatamente anterior, a la Dirección de Obra.

- INDICADORES

El PVA se basará en el estudio de determinados indicadores, que permitirán cuantificar tanto la ejecución de las medidas correctoras como su eficacia. Los indicadores propuestos son los siguientes:

PROSPECCIÓN TERRESTRE Y SUBMARINA

Antes del inicio de las obras se realizará una prospección terrestre para la identificación, en su caso, de especies vulnerables, y una prospección submarina del ámbito de actuación, con el objeto de corroborar la no existencia de especies protegidas, tal y como se desprende del estudio y análisis de la cartografía bionómica.

Los trabajos de seguimiento de las comunidades terrestres consistirán en realizar un muestreo inicial previo al inicio de las obras y un seguimiento con periodicidad trimestral durante la ejecución de las obras. Los trabajos de seguimiento de las comunidades marinas consistirán en realizar un muestreo inicial previo al inicio de las obras.

CALIDAD DE LAS AGUAS

Se determinará, antes del inicio de las obras, la calidad de las aguas mediante la determinación de los sólidos en suspensión y el oxígeno disuelto.

EFFECTIVIDAD DE LAS CORTINAS ANTI-TURBIDEZ

Durante las operaciones de construcción de espigones y aporte de arena para la regeneración de la playa, se comprobará la correcta instalación, estado y efectividad de las cortinas anti-turbidez, con carácter semanal.

CONTROL DE LA TURBIDEZ DEL AGUA

Se realizarán determinaciones quincenales en cinco puntos de control previamente establecidos a lo largo de la zona de costa objeto de la actuación, de la turbidez del agua mediante el disco de Secchi. En caso de que se supere el valor preoperacional de turbidez, deberán suspenderse los trabajos hasta que se pueda aplicar una medida preventiva adicional que evite que vuelva a darse dicha situación.

PRESENCIA DE POLVO

Se realizará una inspección visual de los niveles de polvo en distintos puntos de la obra, especialmente en:

- Las zonas de acopio y los puntos donde se estén realizando demoliciones y movimientos de tierra.
- La zona urbana de los municipios de Calonge y Palamós, por dónde se transportarán escolleras.
- La frecuencia del control será diaria durante el periodo seco.

En caso de que se detecten niveles elevados de polvo, se intensificará el regado de las zonas polvorientas y se aplicarán las medidas correctoras previstas.

REGLAJE DE LOS MOTORES

Se realizará un control mensual del reglaje de los motores y de los elementos silenciadores de la maquinaria. Se facilitará al Director de Obra un informe con los resultados de dicho control.

GESTIÓN DE ACEITES USADOS

Se realizará una comprobación mensual de la documentación generada en la gestión de estos residuos.

GESTIÓN DE ESCOLLERAS

Se comprobará de forma mensual que la gestión de escolleras, y sus residuos asociados haya sido adecuada de acuerdo con lo especificado en el presente Estudio.

Se comprobará de forma específica, solicitando la documentación oportuna al Contratista, la composición físico-química del material, así como la realización de los dos lavados para la eliminación de finos.

Se comprobará de forma específica, solicitando la documentación oportuna al Contratista, la composición físico-química del material, así como la realización de los dos lavados para la eliminación de finos.

PRESENCIA DE RESIDUOS NO GESTIONADOS ADECUADAMENTE

Se realizará una inspección quincenal de la obra para comprobar la inexistencia de vertidos incontrolados de residuos tales como lechadas de cemento, aceites o carburantes. En el caso de detectarse, serán retirados y gestionados de acuerdo con la normativa vigente, incluyendo los suelos contaminados.

CONTROL DE LA EMISIÓN DE RUIDO SUBMARINO

Se realizará un seguimiento mensual, durante los trabajos que pueden generar ruido submarino, de las emisiones de ruido submarino. Para ello se instalarán transductores de más alto rango 2Hz a 80KHz. Se realizarán informes de seguimiento mensuales.

Para ello, se procederá a la instalación de hidrófonos para el control de ruido submarino (transductor capaz de transformar energía acústica subacuática en energía eléctrica), de más alto rango 2 Hz a 80 KHZ.

Se realizará un control mensual de la emisión de ruido submarino, durante la construcción, incluyendo la elaboración de informe resumen de los datos medidos:

- fecha de inicio y finalización de los trabajos,
- coordenadas geográficas,
- nivel de fuente de ruido impulsivo,
- dominio de espectro de frecuencias de emisión de ruido impulsivo,
- ciclo de trabajo,
- duración de la transmisión,
- directividad, y
- profundidad de la fuente de ruido, etc.

- **OBJETO DEL PROGRAMA**

El objeto del programa es establecer un sistema de coordinación y control entre los trabajos destinados a garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y corrección ambiental contenidas en el presente proyecto.

El programa determinará la figura del responsable ambiental de las obras, sus funciones y el contenido y la frecuencia de los informes que el mismo deberá redactar, del resultado de los cuales surgirán las modificaciones o ampliaciones de las medidas correctoras y protectoras.

- **RESPONSABLE MEDIOAMBIENTAL DE OBRA**

El contratista de las obras, antes del inicio de las mismas, nombrará un Responsable Ambiental de Obra que tenga la titulación necesaria y que ejercerá según las instrucciones recibidas, cuyas labores consistirán en comprobar con una periodicidad semanal, como mínimo, la correcta aplicación de las medidas contempladas en el presente proyecto, realizando los informes pertinentes sobre el trabajo realizado. Junto con esto deberá realizarse un control periódico trimestral durante el periodo de plazo de garantía de las obras. Se remitirán dichos informes al director de las obras.

- **FRECUENCIA Y CONTENIDO DE LOS INFORMES**

Durante la fase de ejecución

Se realizarán los siguientes informes:

- Informe quincenal:

Se indicarán los impactos inventariados en el proyecto y los nuevos, así como las medidas aplicadas. Se recogerán las indicaciones dadas al contratista en el Libro de Obra Ambiental.

- Informe trimestral:

Se recopilará la información durante el período valorándose los impactos y la efectividad de las medidas adoptadas.

Específicamente se controlará el efecto de las emisiones de ruido y de contaminantes a la atmósfera, así como del resto de molestias asociadas que pudieran producirse y la efectividad de las medidas.

- Informe final de obras:

Tras la finalización de las obras se presentará un informe final.

- **CONCLUSIONES**

El objeto final del Programa de Vigilancia Ambiental será el análisis de los informes realizados, con objeto de poder adoptar las medidas apropiadas. En el caso de obtener un resultado desfavorable de éstos, durante la fase de ejecución de las obras, el Contratista asistido por el Responsable Ambiental, estará obligado introducir las medidas necesarias a fin de que se eliminen los impactos indeseados detectados.

10.2.- Resumen de los aspectos y parámetros indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras

A continuación, se incluye un resumen de los aspectos y parámetros indicadores de seguimiento que se desarrollan en los apartados siguientes.

PVA. - SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, Y CORRECTORAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA: POLVO, EMISIONES DE MAQUINARIA, PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	
PVA 1.1	Mantenimiento del aire y vegetación libre de polvo.
PVA 1.2	Control sobre la correcta cubrición de los acopios y las cajas de los camiones que transportan materiales sueltos.
PVA 1.3	Verificación de la mínima incidencia de emisiones contaminantes debidas al funcionamiento de maquinaria de obra.
PROTECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE SOSIEGO PÚBLICO DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	
PVA 2.1	Comprobación de que el nivel de ruido, emitido por la maquinaria en fase de obras no supera los límites establecidos por la legislación vigente. Plan de rutas.
PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO	
PVA 3.1	Evitar vertidos ilegales procedentes de las obras a masas de agua.
PVA 3.2	Tratamiento y correcta gestión de residuos y vertidos líquidos según legislación vigente.
PROTECCIÓN DE LA BIOCENOSIS	
PVA 4.1	Protección de la fauna y vegetación.

PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO	
PVA 5.1	Protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, paleontológico y etnográfico.
SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	
PVA 6.1	Control de la correcta gestión de residuos de construcción y demolición generados en obra.
SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL RUDIO SUBMARINO	
PVA 7.1	Control de la emisión de ruido submarino debido a la ejecución de obras (vertidos de escollera y de arena).

10.3.- Indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras

PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA: POLVO, EMISIONES DE MAQUINARIA, PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

PVA 1.1.- MANTENIMIENTO DEL AIRE Y VEGETACIÓN LIBRE DE POLVO	
Actuaciones	Inspección visual de la existencia de polvo en el aire.
Indicador de seguimiento	Deposición de partículas en el entorno de las poblaciones o presencia de polvo sobre la superficie de los vegetales. Valores de partículas sedimentables
Lugar de inspección	Cercanías de lugares habitados, entorno de la vegetación, accesos a la obra, caminos, carreteras y núcleos de emisión de polvo
Periodicidad	Durante el transcurso de los movimientos y transporte de maquinaria, etc.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Responsable Ambiental de obra. Recorridos por las zonas de inspección observando la presencia de polvo.
Valor umbral	Pérdida de claridad y de visibilidad.
Medidas de prevención y corrección	Riego con camión cuba, disminución de la velocidad en superficies pulverulentas; retirada de lechos de polvo; tapado con lonas de la carga de los camiones,
Información necesaria	El Diario Ambiental de la obra informará sobre la situación sobre los resultados de los controles de polvo, así como de las fechas en los que se han llevado a cabo los riegos en su caso.
Documentación generada	En cada control se anotará en un parte u hoja de inspección, además de la fecha, los lugares supervisados en los que se observa polvo a simple vista. También se indicarán las medidas de prevención y/o corrección llevadas a cabo

PVA 1.2.- CONTROL SOBRE LA CORRECTA CUBRICIÓN DE LOS ACOPIOS Y LAS CAJAS DE LOS CAMIONES QUE TRANSPORTAN MATERIALES SUELTOS	
Actuaciones	Inspección visual de la existencia de acopios y cajas descubiertas
Indicador de seguimiento	Presencia de lonas o toldos en la maquinaria de transporte de arena. Tapado de acopios si los hubiere.
Lugar de inspección	Cercanías de lugares habitados, entorno de la vegetación, accesos a la obra, caminos, carreteras y núcleos de emisión de polvo
Periodicidad	Semanal
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Responsable Ambiental de obra. Recorrido por las zonas de inspección observando la presencia de toldos o lonas en la maquinaria de transporte
Valor umbral	Ausencia de lona o toldo
Medidas de prevención y corrección	Obligación por parte del contratista de colocar lonas o toldos en los acopios de materiales pulverulentos y en los camiones destinados a transportar materiales sueltos. Humectación de materiales.
Información necesaria	En el Diario Ambiental de la obra se informará sobre la presencia o ausencia de lonas o toldos en la maquinaria de transporte de tierras y materiales, así como de los acopios de estos materiales que no se encuentran tapados
Documentación generada	En cada control se anotará en un parte u hoja de inspección la fecha, la maquinaria supervisada y la presencia/ausencia de toldos

PVA 1.3.- VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA INCIDENCIA DE EMISIONES CONTAMINANTES DEBIDAS AL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA DE OBRA	
Actuaciones	Mediciones periódicas, revisión documental, cumplimiento de la legislación vigente
Indicador de seguimiento	Monóxido de carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Compuestos orgánicos volátiles (COVs), Opacidad de humos, Anhídrido sulfuroso (SO ₂) y Partículas. Revisión de las fichas de mantenimiento y revisión de la maquinaria. Marcado CE de la maquinaria
Lugar de inspección	En las cercanías de la maquinaria durante su funcionamiento, y toda la obra en general. Comprobación de la situación administrativa de vehículos de obra respecto a la inspección técnica.
Periodicidad	Mensual
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	La revisión documental se llevará a cabo por el Responsable Ambiental de obra. En cuanto a las observaciones visuales, se anotará en una hoja de inspección o se avisará al Responsable Ambiental de obra cuando se detecten anomalías en los escapes de la maquinaria o emisiones de gases contaminantes de cualquier origen. Si hay discrepancia con los resultados obtenidos, se utilizarán aparatos homologados de medición
Valor umbral	Detección por observación directa o indirecta de gases contaminantes en concentración tal que pueda causar daños al medio ambiente o a las personas. Carencia de revisión periódica según fichas de la maquinaria. Niveles de contaminantes (CO, NOx, COVs, Opacidad de humos, SO ₂ , partículas, etc) por encima de los objetivos de calidad marcados por la legislación vigente (se citarán en cada caso).

PVA 1.3.- VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA INCIDENCIA DE EMISIONES CONTAMINANTES DEBIDAS AL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA DE OBRA	
Medidas de prevención y corrección	Puesta a punto de la maquinaria, solicitud al contratista de la presentación del certificado de cumplimiento de los valores legales de emisión de la maquinaria y equipos. El Responsable Ambiental de obra comunicará al Director de Obra la necesidad de sustitución o la revisión inmediata de maquinaria y de medios auxiliares empleados o solicitar un control más regular de la misma. Se sancionará a los operarios que quemen residuos que produzcan gases contaminantes
Información necesaria	El contratista recopilará en el diario ambiental de obra copias de las fichas de mantenimiento y revisiones de toda la maquinaria puesta en obra. Se anotarán en el Diario Ambiental de obra las revisiones efectuadas a la maquinaria relacionadas con emisiones de gases en el transcurso de la obra y la fecha de las mismas
Documentación generada	En cada control se anotará además de la fecha y el lugar supervisado, las incidencias observadas al respecto y las medidas tomadas para resolverlas

PROTECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE SOSIEGO PÚBLICO DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

PVA 2.1.- COMPROBACIÓN DE QUE EL NIVEL DE RUIDO, EMITIDO POR LA MAQUINARIA EN FASE DE OBRAS, NO SUPERA LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR LA LEGISLACIÓN VIGENTE. PLAN DE RUTAS	
Actuaciones	Se revisará el cumplimiento de la normativa mediante las inspecciones periódicas obligatorias de la maquinaria. Se evitarán trabajos nocturnos, en especial en la demolición del vial. Se evitará el paso por zonas urbanas en la medida de lo posible.
Indicador de seguimiento	Niveles-sonoros equivalentes admisibles producidos por la maquinaria de obras. Plan de rutas.
Lugar de inspección	Toda la zona de obra
Periodicidad	Semanal en fase de construcción. Posibilidad de valorar la comprobación de los niveles de ruido. Control diario del ruido en el período nocturno.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Control visual del cumplimiento del plan de rutas. El nivel de ruido en su caso se medirá con un sonómetro certificado y calibrado, que cumpla los requisitos establecidos en la normativa aplicable y las mediciones serán tomadas por una empresa homologada. Control nocturno mediante control visual.
Valor umbral	Superación de los valores límite establecidos en la legislación de aplicación. Se tomará el valor más restrictivo. Realización trabajos nocturnos (entre las 23 y las 7 h). Incumplimiento del Plan de rutas.
Medidas de prevención y corrección	Puesta a punto de maquinaria, restricción de los trabajos a horario diurno. Prohibición de circulación fuera del Plan de Rutas Todas estas medidas conformarán un Plan de Actuación en obras.
Información necesaria	En el Diario Ambiental se anotarán las fechas y horas de toma de las mediciones de ruido en su caso y los resultados obtenidos, así como el lugar de medición de los niveles de ruido.

PVA 2.1.- COMPROBACIÓN DE QUE EL NIVEL DE RUIDO, EMITIDO POR LA MAQUINARIA EN FASE DE OBRAS, NO SUPERA LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR LA LEGISLACIÓN VIGENTE. PLAN DE RUTAS	
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar del control, si se han realizado las mediciones, y los resultados de las mismas (si se tienen), así como las actuaciones complementarias que se estimen oportunas.

PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

PVA 3.1.- EVITAR VERTIDOS ILEGALES PROCEDENTES DE LAS OBRAS A MASAS DE AGUA	
Actuaciones	Inspección visual
Indicador de seguimiento	Manchas de aceite y combustible en el terreno. Presencia de materiales en las proximidades de las masas de agua con riesgo de ser arrastrados
Lugar de inspección	Toda la obra y sus inmediaciones.
Periodicidad	Control al menos semanal en las inmediaciones de masas de agua cercanas
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El Responsable Ambiental de obra vigilarán que no existen materiales susceptibles de ser arrastrados al agua y al mar
Valor umbral	Presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados a la Rambla y al mar
Medidas de prevención y corrección	Emisión de informe. Adopción de las medidas propuestas en el plan de emergencia u otras sugeridas por la Dirección Ambiental de Obra: absorción de productos tóxicos, contratación de los servicios de empresas especializadas, etc.
Información necesaria	El Responsable Técnico de Medio Ambiente por parte de la contrata informará con carácter de urgencia al Director Ambiental de la Obra de cualquier vertido accidental a cauce público y la DPMT. Se anotarán en el Diario Ambiental de obra todas las medidas preventivas tomadas para evitar vertidos a las aguas. Se establecerá, en el Plan de Aseguramiento de la calidad ambiental del contratista, un plan de emergencia ante la posibilidad de vertido accidental de sustancias tóxicas en el agua, en el que se describirán las medidas a tomar en caso de accidente.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha de control, el lugar supervisado y los materiales susceptibles de ser arrastrados o vertidos a las masas de agua, así como las incidencias que pudieran haber sucedido

PVA 3.2.- TRATAMIENTO Y CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS LÍQUIDOS SEGÚN LEGISLACIÓN VIGENTE	
Actuaciones	Inspección visual en obra, inspección documental. Cumplimiento de la legislación de referencia.
Indicador de seguimiento	Presencia de aceites, combustibles, residuos y vertidos líquidos no gestionados adecuadamente. Existencia de documentación que pruebe la correcta gestión de los residuos líquidos generados
Lugar de inspección	Toda la obra y sus inmediaciones.
Periodicidad	Control mensual documental en fase de construcción. Inspección visual semanal
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El Responsable Ambiental de obra recorrerá el área de ocupación de las obras y anotarán las irregularidades encontradas.
Valor umbral	Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de estos residuos. Ausencia de documentación acreditativa de la correcta gestión de los mismos
Medidas de prevención y corrección	Gestión adecuada de los residuos sólidos, residuos líquidos y vertidos. Limpieza de suelos o aguas contaminadas, restauración de impactos causados. Consecución de la documentación necesaria.
Información necesaria	En el Diario Ambiental de obra figurarán copias de los albaranes de entrega de residuos peligrosos al gestor autorizado y toda la documentación que acredite la correcta gestión de residuos líquidos.
Documentación generada	En cada control se anotarán las irregularidades observadas, la fecha y los lugares inspeccionados

PROTECCIÓN DE LA BIOCENOSIS

PVA 4.1.- PROTECCIÓN DE LA FAUNA Y VEGETACIÓN	
Actuaciones	Inspección visual de la existencia de turbidez de las aguas marinas Inspección visual de la existencia de especies protegidas en la zona terrestre Inspección de la efectividad de las cortinas antiturbidez
Indicador de seguimiento	Turbidez marina Presencia de especies protegidas
Lugar de inspección	Ámbito de las obras
Periodicidad	Control continuo por parte del Responsable Ambiental de obra.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Control visual
Valor umbral	Existencia de turbidez excesiva no prevista en las actuaciones de proyecto.
Medidas de prevención y corrección	Comunicación al director de obra para que, si lo considera oportuno, paralice las actividades.
Documentación generada	En cada control se rellenará una hoja de inspección con la fecha, los lugares visitados y la existencia o no de incidencias.

PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

PVA 5.1.- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO, ARQUEOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO	
Actuaciones	Inspección documental (consulta bibliográfica) y visual.
Indicador de seguimiento	Seguimiento de los bienes arquitectónicos, arqueológicos, paleontológicos y etnográficos que puedan ser afectados por las obras. Seguimiento de la afección a la Colada del Litoral
Lugar de inspección	n/a
Periodicidad	Antes del inicio de las obras y mensual durante la ejecución de las mismas
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Responsable Ambiental de obra.
Valor umbral	No se admitirán daños en los bienes culturales ni VVPP
Medidas de prevención y corrección	Medidas a establecer, en su caso.
Información necesaria	En el diario ambiental de obra se apuntarán los bienes del patrimonio realmente afectados y su ubicación, así como cualquier incidencia que pudiese tener lugar en relación con estos elementos
Documentación generada	En cada control se anotará el lugar muestreado, la fecha y el estado del bien protegido

SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

PVA 6.1.- CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA	
Actuaciones	Comprobación de la correcta retirada al destino establecido, cumplimiento de la legislación vigente. Comprobación del Plan de gestión de RDC presentado por la contrata.
Indicador de seguimiento	Comprobación de la no presencia de residuos de construcción y demolición fuera de las zonas previstas, separación en origen según legislación vigente, correcta gestión y almacenamiento, documentación generada. Cumplimiento del Plan de gestión de RCDs.
Lugar de inspección	Zona de obras
Periodicidad	Control semanal
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El control se llevará a cabo visualmente. Se certificará la retirada al destino previsto mediante la solicitud de la documentación generada.
Valor umbral	Deterioro de los recursos naturales localizados en las inmediaciones, falta de gestión o separación, presencia de residuos fuera de las zonas previstas, mantenimiento de los mismos en obra durante largos períodos (los cuales irán definidos por la tipología de los mismos), no entrega de la documentación generada, etc.
Medidas de prevención y corrección	Recogida y separación de los residuos generados y gestión adecuada según lo indicado en la legislación vigente. Limpieza y restitución de las condiciones previas de la zona alterada
Información necesaria	Se anotará en el Diario Ambiental de la Obra, las zonas afectadas por una incorrecta gestión de residuos de construcción y demolición y las medidas adoptadas para la restauración de las mismas. También se anotará la falta de separación o gestión de este tipo de residuos, siguiendo las pautas marcadas en la legislación vigente. En el Diario Ambiental de obra se anotará la fecha de retirada de los residuos y se adjuntaran los albaranes.

PVA 6.1.- CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA	
Actuaciones	Comprobación de la correcta retirada al destino establecido, cumplimiento de la legislación vigente. Comprobación del Plan de gestión de RDC presentado por la contrata.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL RUIDO SUBMARINO

PVA 7.1.- CONTROL DE LA EMISIÓN DE RUIDO SUBMARINO DEBIDO A LA EJECUCIÓN DE OBRAS (VERTIDOS DE ESCOLLERA Y DE ARENA)	
Actuaciones	Comprobación de los niveles de ruido submarino generados por las actuaciones de construcción de espigones y vertido de arena
Indicador de seguimiento	Se registrarán los datos medidos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ fecha de inicio y finalización de los trabajos, ▪ coordenadas geográficas, ▪ nivel de fuente de ruido impulsivo, ▪ dominio de espectro de frecuencias de emisión de ruido impulsivo, ▪ ciclo de trabajo, ▪ duración de la transmisión, ▪ directividad, y ▪ profundidad de la fuente de ruido, etc.
Lugar de inspección	Zona de obras
Periodicidad	Control mensual
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El control se llevará a cabo mediante los dispositivos de medición (hidrófonos) instalados al efecto antes de inicio de las obras
Valor umbral	N/A
Medidas de prevención y corrección	N/A
Información necesaria	Se anotará en el Diario Ambiental de la Obra, los controles mensuales realizados.
Documentación generada	En cada control mensual, se generará el informe correspondiente que recoja los datos de mediciones obtenidos.

11.- EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CONFORME A LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN LEVANTINO-BALEAR

El proyecto que se pretende llevar a cabo debe ser compatible con los objetivos ambientales generales y específicos de la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear.

El Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas, establece en su ANEXO II la lista indicativa de objetivos ambientales de las estrategias marinas que deben ser considerados en el análisis de compatibilidad de las actuaciones

En el caso de la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, la evaluación de la compatibilidad de actuaciones con la estrategia marina correspondiente se realizará teniendo en consideración sus efectos sobre los objetivos ambientales de las estrategias marinas, y sobre la consecución del buen estado ambiental.

De acuerdo al Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, las actuaciones que se llevan a cabo en el presente proyecto se clasifican como:

- G) Infraestructuras marinas de defensa de costa
- K) Regeneración de playas.

Por ello, los objetivos ambientales específicos que, de acuerdo con el citado real decreto, son de aplicación al presente proyecto son los siguientes: A.1.1, A.1.2, A.1.4, B.1.5., B.1.9, B.2.1., B.2.2, B.2.3, C.2.1, C.2.2, C.2.3, C.2.4, y C.3.5.

Por tanto, dada la tipología de la presente actuación, se considera que el análisis de su compatibilidad debe dirigirse, principalmente, a los siguientes objetivos de la estrategia:

- **Objetivo específico A.** Proteger y preservar el medio marino, incluyendo su biodiversidad, evitar su deterioro y recuperar los ecosistemas marinos en las zonas que se hayan visto afectados negativamente.
 - o **A.1.** Asegurar la conservación y recuperación de la biodiversidad marina a través de instrumentos y medidas efectivos.

Objetivo ambiental A.1.1: Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats biogénicos y/o protegidos que representan puntos calientes de biodiversidad y son clave para asegurar los servicios y funciones del medio marino: praderas de fanerógamas marinas, hábitats de roca infralitoral y circalitoral, fondos de maërl, comunidades profundas de corales de aguas frías, comunidades dominadas por pennatuláceos, agregaciones de esponjas circalitorales y profundas y jardines de coral. En particular evitar la pesca con artes y aparejos de fondo sobre los hábitats y paisajes submarinos más sensibles, como los montes submarinos, comunidades de coralígeno y maërl y praderas de fanerógamas; evitar o reducir el fondeo sobre los hábitats de roca infralitoral y circalitoral y praderas de fanerógamas marinas; evitar o reducir la construcción de infraestructuras que puedan afectar a hábitats de roca infralitoral y circalitoral y praderas de fanerógamas marinas; evitar/reducir los efectos directos e indirectos de posibles dragados sobre los hábitats bentónicos vulnerables; y evitar los efectos adversos de la explotación de recursos marinos no renovables sobre los hábitats biogénicos y/o protegidos.

Tipo de objetivo: presión.

Descriptor con los que se relaciona: D1 - Biodiversidad, D6 – Fondos marinos.

Indicador asociado: superficie (o cualquier tipo de indicador apropiado) de hábitats biogénicos y/o hábitats protegidos potencialmente afectados por actividades humanas y sus tendencias.

Evaluación del proyecto: la superficie en la que se desarrolla el proyecto, en cuanto a la aportación de arena en la playa y a la construcción de los espigones, no comprende ninguna zona considerada como hábitat protegido, por lo que la ejecución de proyecto no va a afectar directamente a ningún hábitat biogénico y/o protegido.

Objetivo ambiental A.1.2: Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats biogénicos y/o protegidos que representan puntos calientes de biodiversidad y son clave para asegurar los servicios y funciones del medio marino: praderas de fanerógamas, fondos de maërl, comunidades de corales de aguas frías, comunidades dominadas por pennatuláceos, estructuras submarinas producidas por escapes de gases, agregaciones de esponjas circalitorales y profundas y jardines de coral. En particular evitar la pesca con artes y aparejos de fondo sobre los hábitats más sensibles, como las estructuras submarinas producidas por escapes de gases, comunidades de coralígeno y maërl y corales de aguas frías; evitar o reducir la construcción de infraestructuras que puedan afectar a hábitats sensibles; evitar/reducir los efectos directos e indirectos de posibles dragados sobre los hábitats bentónicos vulnerables; y evitar los efectos adversos de la explotación de recursos marinos no renovables sobre los hábitats biogénicos y/o protegidos.

Tipo de objetivo: presión.
Descriptores con los que se relaciona: D1 - Biodeversidad, D2 – Especies autóctonas, D4 – Redes tróficas, D6 – Fondos marinos.
Indicador asociado: superficie (o cualquier tipo de indicador apropiado) de hábitats biogénicos y/o hábitats protegidos potencialmente afectados por actividades humanas y sus tendencias.
Evaluación del proyecto: la superficie en la que se desarrolla el proyecto, en cuanto a la aportación de arena en la playa y a la construcción de los espigones, no comprende ninguna zona considerada como hábitat protegido, por lo que la ejecución de proyecto no va a afectar directamente a ningún hábitat biogénico y/o protegido.

Objetivo ambiental A.1.4: Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranchios pelágicos y demersales), tales como capturas accidentales, colisiones con embarcaciones, ingestión de basuras marinas, depredadores terrestres introducidos, contaminación, destrucción de hábitats y sobrepesca.
Tipo de objetivo: presión.
Descriptores con los que se relaciona: D1 - Biodeversidad, D3 – Especies explotadas comercialmente, D4 – Redes tróficas.
Indicador asociado: mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica.
Evaluación del proyecto: dentro del programa de vigilancia ambiental, se realizará el seguimiento en las zonas de aportación del material en la playa mediante la realización de ensayos de caracterización según las "Directrices para la Categorización del Material Dragado y su Reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo Terrestre".

- **Objetivo específico B.** Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar.
 - o **B. 1.** Adoptar y aplicar las medidas necesarias para que la introducción de materia o energía en el medio marino no produzca efectos negativos significativos sobre los ecosistemas ni los bienes y servicios provistos por el medio marino.

Objetivo ambiental B.1.5: Reducir la cantidad de basuras marinas generadas por fuentes tanto terrestres como marítimas.
Tipo de objetivo: presión
Descriptores con los que se relaciona: D10 – Basuras marinas
Indicador asociado: cantidad de basuras marinas en las costas y/o la plataforma continental
Evaluación del proyecto: puede ocurrir que durante los trabajos de ejecución de espigones o regeneración de la playa haya presencia de basura marina, por este motivo, se incluirá entre las operaciones de vigilancia, una observación visual de la aparición de las mismas y su retirada.

Objetivo ambiental B.1.9: Garantizar que los niveles de ruido submarino no generan impactos significativos en la biodiversidad marina.
Tipo de objetivo: estado
Descriptores con los que se relaciona: D11 – Ruido submarino
Indicador asociado: registrados de impacto del ruido sobre la biodiversidad marina
Evaluación del proyecto: se realizará, dentro del programa de vigilancia ambiental, el seguimiento de la generación de ruido submarino, para garantizar que los niveles de ruido marino no generan impactos significativos en la biodiversidad marina.

- o **B.2.** Adoptar y aplicar las medidas necesarias para lograr que las concentraciones de contaminantes se encuentren en niveles que no produzcan efectos de contaminación.

Objetivo ambiental B.2.1: No superar los niveles de contaminantes establecidos en biota por las autoridades competentes y por los organismos internacionales, y que las tendencias temporales sean decrecientes o permanezcan estables si las concentraciones están lo suficientemente cercanas al nivel basal.
Tipo de objetivo: estado
Descriptores con los que se relaciona: D8 – Contaminación y sus efectos
Indicador asociado: niveles y tendencias de contaminantes en biota
Evaluación del proyecto: no se superarán los niveles de contaminantes establecidos por las autoridades competentes. Para garantizar esta actuación se llevará a cabo el programa de vigilancia ambiental.

Objetivo ambiental B.2.2: Mantener tendencias temporales decrecientes o estables en los niveles de contaminantes en sedimentos.
Tipo de objetivo: estado

Descriptoros con los que se relaciona: D8 – Contaminación y sus efectos
Indicador asociado: niveles y tendencias de contaminantes en sedimentos
Evaluación del proyecto: se evitarán los niveles de contaminación de sedimentos a través del programa de vigilancia ambiental actuando de forma inmediata en el caso de accidente. Se ha proyectado el mínimo tiempo posible de ejecución de obra de modo que la turbidez del agua ocasionada por los trabajos de ejecución de los espigones sea puntual y rápidamente reversible.

Objetivo ambiental B.2.3: No superar los niveles biológicos de respuesta a la contaminación en organismos indicadores para los que existen criterios establecidos por las autoridades competentes y por los organismos internacionales, y que éstos se mantengan dentro de sus rangos de respuestas basales, o se aproximen a este rango, a lo largo del tiempo.
Tipo de objetivo: estado
Descriptoros con los que se relaciona: D8 – Contaminación y sus efectos
Indicador asociado: niveles y tendencias de respuestas biológicas
Evaluación del proyecto: de igual modo que en el apartado anterior se vigilará la afección a los ecosistemas y su respuesta biológica ante cualquier factor.

- **Objetivo específico C.** Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad.
 - o C.2. Adoptar y aplicar las medidas necesarias para minimizar el impacto de las actividades humanas en las condiciones físicas del medio marino.

Objetivo ambiental C.2.1: Garantizar que la superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas sea una proporción reducida del área total de la demarcación levantino-balear
Tipo de objetivo: estado.
Descriptoros con los que se relaciona: D1 - Biodiversidad, D4 – Redes tróficas, D6 – Fondos marinos, D7 – Condiciones hidrográficas.
Indicador asociado: superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas.
Evaluación del proyecto: la playa donde se ubica el proyecto se encuentra actualmente en proceso regresivo, una de las finalidades del proyecto es conseguir un estado anterior y una estabilidad en la playa, mediante la aportación de arena para la regeneración de la playa.

Objetivo ambiental C.2.2: Garantizar que las alteraciones físicas localizadas y permanentes
--

causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats biogénicos y/o protegidos, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.
Tipo de objetivo: estado
Descriptoros con los que se relaciona: Descriptoros con los que se relaciona: D1 - Biodiversidad, D4 – Redes tróficas, D6 – Fondos marinos, D7 – Condiciones hidrográficas.
Indicador asociado: afección de hábitats
Evaluación del proyecto: la construcción de los espigones previstos para la regeneración de la playa no afecta a ningún hábitat protegido.

Objetivo ambiental C.2.3: Adoptar medidas de mitigación en los tramos de costa en los que las alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas hayan producido una afección significativa, de manera que las propiedades hidrográficas e hidrodinámicas sean compatibles con la conservación de los hábitats.
Tipo de objetivo: operativo
Descriptoros con los que se relaciona: Descriptoros con los que se relaciona: D1 - Biodiversidad, D4 – Redes tróficas, D6 – Fondos marinos, D7 – Condiciones hidrográficas.
Indicador asociado: estado de conservación de los hábitats
Evaluación del proyecto: Las obras proyectadas, con las medidas preventivas y correctoras previstas, no van a afectar al estado de conservación actual de ningún hábitat protegido.

Objetivo ambiental C.2.4 Garantizar que los estudios de impacto ambiental de los proyectos que puedan afectar al medio marino se lleven a cabo de manera que se tengan en cuenta los impactos potenciales derivados de los cambios permanentes en las condiciones hidrográficas, incluidos los efectos acumulativos, en las escalas espaciales más adecuadas, siguiendo las directrices desarrolladas para este fin.
Tipo de objetivo: operativo
Descriptoros con los que se relaciona: D7 – Condiciones hidrográficas
Indicador asociado: porcentaje de estudios de impacto ambiental de proyectos que afectan al medio marino que contemplan las alteraciones en las condiciones hidrográficas
Evaluación del proyecto: en la realización de las actividades de transporte y vertido de arena, a través del programa de vigilancia ambiental se ha previsto la realización de seguimiento y elaboración de informes; esta información servirá para ampliar el conocimiento sobre el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos españoles y de su respuesta ante las actividades humanas.

- C.3. Promover un mejor grado de conocimiento de los ecosistemas marinos españoles y de su respuesta ante las actividades humanas, así como un mejor acceso a la información ambiental disponible.

Girona, febrero de 2019

Objetivo ambiental C.3.5: Ampliar el conocimiento sobre el efecto de las actividades humanas sobre los hábitats, especialmente los biogénicos y protegidos, sus especies, poblaciones y comunidades, su sensibilidad, límites de tolerancia y capacidad adaptativa y de aclimatación, especialmente en relación a las actividades pesqueras, las construcción de infraestructuras, los dragados, la extracción de recursos marinos no renovables, la contaminación y la interacción con los efectos del cambio climático (acidificación, calentamiento, etc.).
Tipo de objetivo: operativo
Descriptor con los que se relaciona: D1 - Biodiversidad, D6 - Fondos marinos, D8 - Contaminación y sus efectos, D10 - Basuras marinas
Indicador asociado: número de estudios y proyectos científicos sobre estas materias
Evaluación del proyecto: en la realización de las actividades de transporte y vertido de arena, a través del programa de vigilancia ambiental se ha previsto la realización de seguimiento y elaboración de informes; esta información servirá para ampliar el conocimiento sobre el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos españoles y de su respuesta ante las actividades humanas.

El Director del Proyecto
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Autor del Estudio de Impacto Ambiental

Fdo.: Enric Girona Mendoza.

Fdo.: Jaime Alonso Heras.

Justificación de la compatibilidad del proyecto con los objetivos planteados en la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear.

De acuerdo con la información relacionada anteriormente, se considera que el presente proyecto es compatible con los objetivos de la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, siempre y cuando se cumplan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias recogidas en el proyecto y se lleve a cabo el programa de vigilancia ambiental previsto.

ANEJO 1: MATRICES DE VALORACIÓN DE IMPACTOS.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN
ALTERNATIVA 0 "No actuación"

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
ATMÓSFERA													
Emisiones de gases de combustión de los motores	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Resuspensión de partículas de polvo	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Ruido	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA													
Modelado superficial o marino	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
HIDROLOGÍA													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Afección a la calidad química	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
DINÁMICA LITORAL													
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA													
Comunidades terrestres	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Comunidades marinas (bentos)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Creación de nuevos hábitats	-	12	8	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	CRÍTICO
ZONAS PROTEGIDAS													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
PAISAJE													
Presencia de maquinaria	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Mejora de la calidad estética de la playa	-	12	8	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	CRÍTICO
MEDIO SOCIOECONÓMICO													
Mejora uso lúdico	-	12	8	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	CRÍTICO
Creación de puestos de trabajo	-	12	8	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	CRÍTICO
PATRIMONIO CULTURAL													
Bienes terrestres	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Bienes marinos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN
ALTERNATIVA nº 1:

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIAS	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
ATMÓSFERA													
Emisiones de gases de combustión de los motores	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA													
Modelado superficial o marino	-	2	4	4	2	2	2	1	4	4	4	-37	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
HIDROLOGÍA													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	1	4	4	1	1	2	1	4	2	2	-28	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
DINÁMICA LITORAL													
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	8	8	2	2	2	2	1	4	4	4	61	SEVERO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	8	2	2	2	2	1	4	4	4	-43	MODERADO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA													
Comunidades terrestres	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Comunidades marinas (bentos)	-	1	4	2	2	1	1	1	4	2	1	-25	COMPATIBLE
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
ZONAS PROTEGIDAS													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
PAISAJE													
Presencia de maquinaria	-	2	2	1	1	1	2	1	2	4	2	-24	COMPATIBLE
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
MEDIO SOCIOECONÓMICO													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	COMPATIBLE
PATRIMONIO CULTURAL													
Bienes terrestres	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Bienes marinos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN
ALTERNATIVA nº 2:

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
ATMÓSFERA													
Emisiones de gases de combustión de los motores	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA													
Modelado superficial o marino	-	2	4	4	2	2	2	1	4	4	4	-37	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
HIDROLOGÍA													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	1	4	4	1	1	2	1	4	2	2	-28	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
DINÁMICA LITORAL													
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	8	8	2	2	2	2	1	4	4	4	61	SEVERO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	2	2	2	2	1	4	4	4	-41	MODERADO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA													
Comunidades terrestres	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Comunidades marinas (bentos)	-	1	4	2	2	1	1	1	4	2	1	-25	COMPATIBLE
Creación de nuevos hábitats	+	8	4	4	2	4	1	1	1	4	4	53	SEVERO
ZONAS PROTEGIDAS													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
PAISAJE													
Presencia de maquinaria	-	2	2	1	1	1	2	1	2	4	2	-24	COMPATIBLE
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
MEDIO SOCIOECONÓMICO													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	COMPATIBLE
PATRIMONIO CULTURAL													
Bienes terrestres	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Bienes marinos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO

FASE DE FUNCIONAMIENTO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO
ALTERNATIVA 0 "No actuación"

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	12	8	4	2	2	2	4	4	4	4	-78	CRÍTICO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA													
Creación de nuevos hábitats	-	8	4	4	2	2	2	4	4	4	4	-58	SEVERO
PAISAJE													
Mejora de la calidad estética de la playa	-	12	8	4	2	2	2	4	4	4	4	-78	CRÍTICO
Barreras visuales	+	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	18	COMPATIBLE
MEDIO SOCIOECONÓMICO													
Mejora uso recreativo y lúdico de la playa	-	12	8	4	2	2	2	4	4	4	4	-78	CRÍTICO
Defensa y protección de la costa	-	12	8	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	CRÍTICO

**TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO
ALTERNATIVA nº 1:**

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	+	4	4	4	2	2	1	4	4	4	4	45	MODERADO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
PAISAJE													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	4	43	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	COMPATIBLE
MEDIO SOCIOECONÓMICO													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO
Protección de la costa	+	8	4	4	1	4	1	1	4	4	1	52	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO
ALTERNATIVA nº 2:

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	+	8	4	4	2	2	1	4	4	4	4	57	SEVERO
BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA													
Creación de nuevos hábitats	+	8	4	2	2	4	1	1	1	4	8	55	SEVERO
PAISAJE													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	4	43	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	COMPATIBLE
MEDIO SOCIOECONÓMICO													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO
Protección de la costa	+	8	4	4	1	4	1	1	4	4	1	52	SEVERO

ANEJO 2: PLANOS

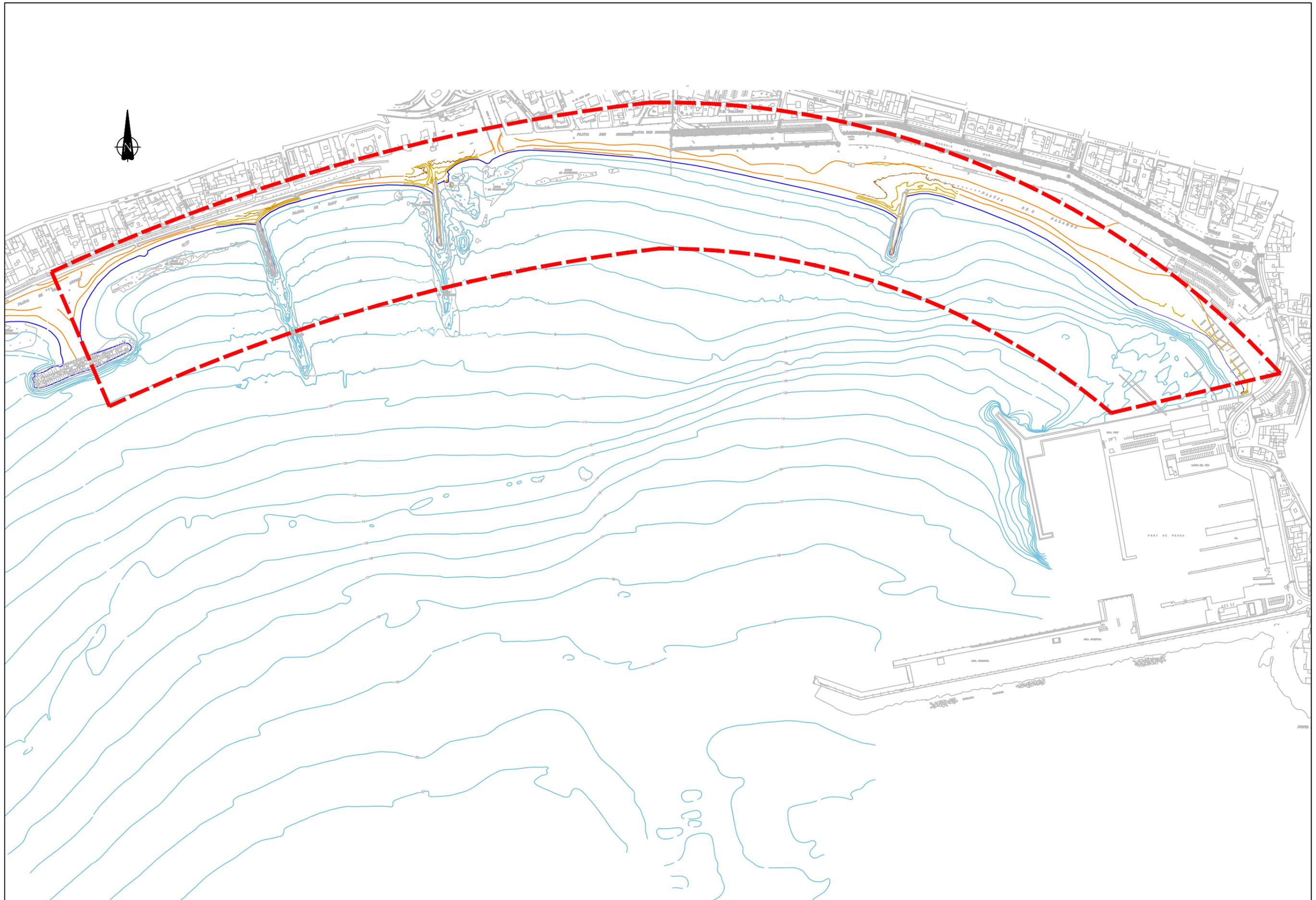


ÍNDICE DE PLANOS

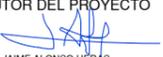
- 1.- SITUACIÓN E ÍNDICE**
- 2.- LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 3.- ESTADO ACTUAL**
 - 3.1.- SOBRE CARTOGRAFÍA**
 - 3.2.- SOBRE ORTOFOTO**
- 4.- PLANTA GENERAL**
 - 4.1.- DEMOLICIONES**
 - 4.2.- ACTUACIONES**
- 5.- RETIRADA DE ARENA. PLANTA GENERAL**
- 6.- VERTIDO DE ARENA**
 - 6.1.- PLANTA GENERAL**
 - 6.2.- PLANTA DE EJES**
 - 6.3.- PERFILES**
- 7.- ESPIGONES**
 - 7.1.- PLANTA GENERAL**
 - 7.2.- SECCIONES TIPO**
 - 7.3.- PLANTA DE REPLANTEO**
 - 7.4.- SECCIONES DE CUBICACIÓN**
 - 7.5.- PERFILES LONGITUDINALES**
 - 7.6.- PERFILES TRANSVERSALES**
- 8.- BIONÓMICO**

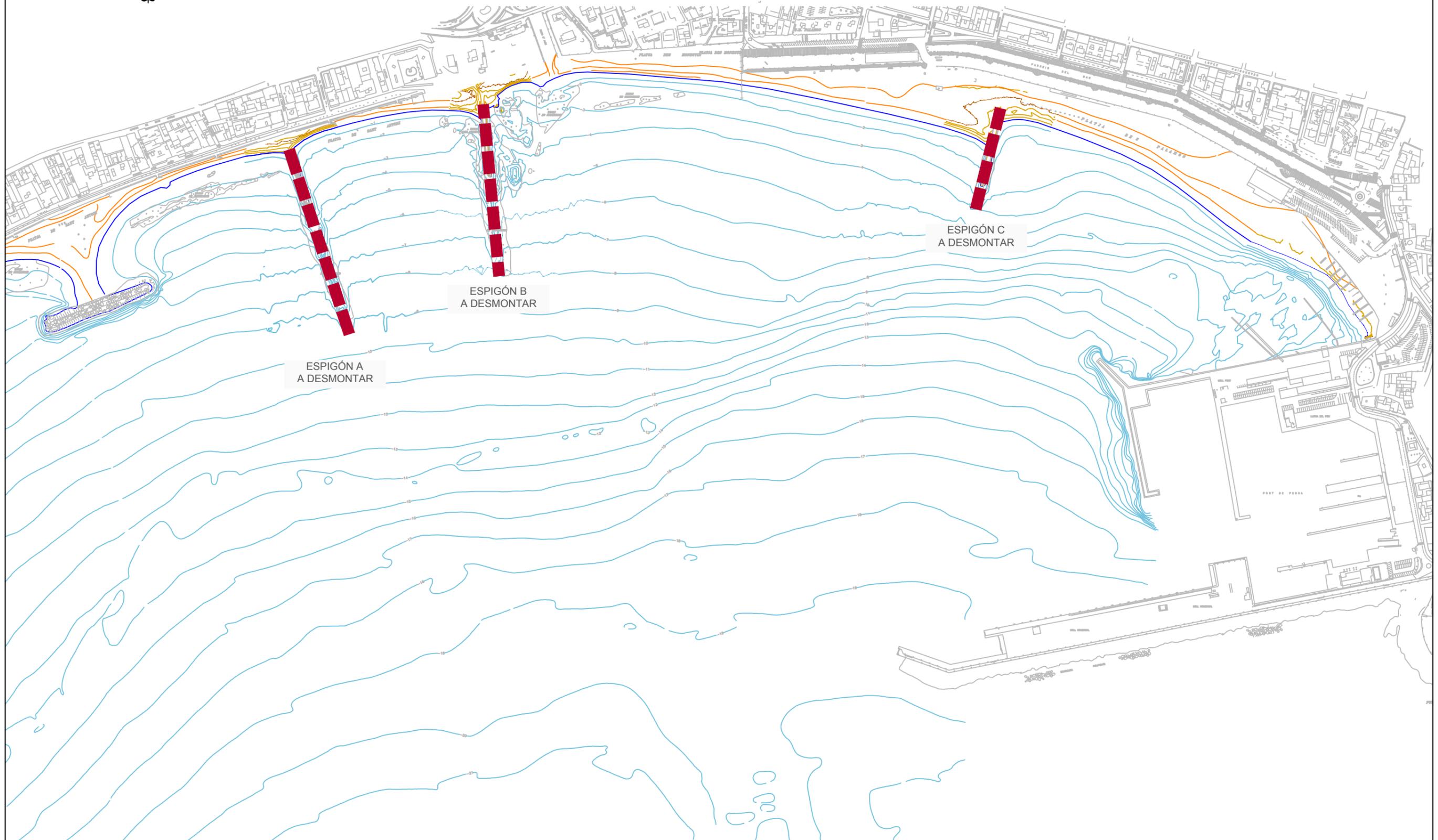


 <p>GOBIERNO DE ESPAÑA</p> <p>MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA</p>	<p>SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE</p> <p>DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR</p>	<p>TÍTULO</p> <p>PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y DES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA)</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>ENRIC GIRONA MENDOZA</p> <p>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA</p> <p>INGEMED</p> <p>INGENIERÍA Y ESTUDIOS MEDITERRÁNEO, S.L.P.</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO</p> <p>JAIME ALONSO HERAS</p> <p>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>ESCALA</p> <p>S/E</p>	 <p>Gráfica</p>	<p>FECHA</p> <p>FEBRERO - 2019</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</p>	<p>Nº DE PLANO</p> <p>2</p> <p>Hoja 1 de 1</p>
						<p>Numérica</p>				

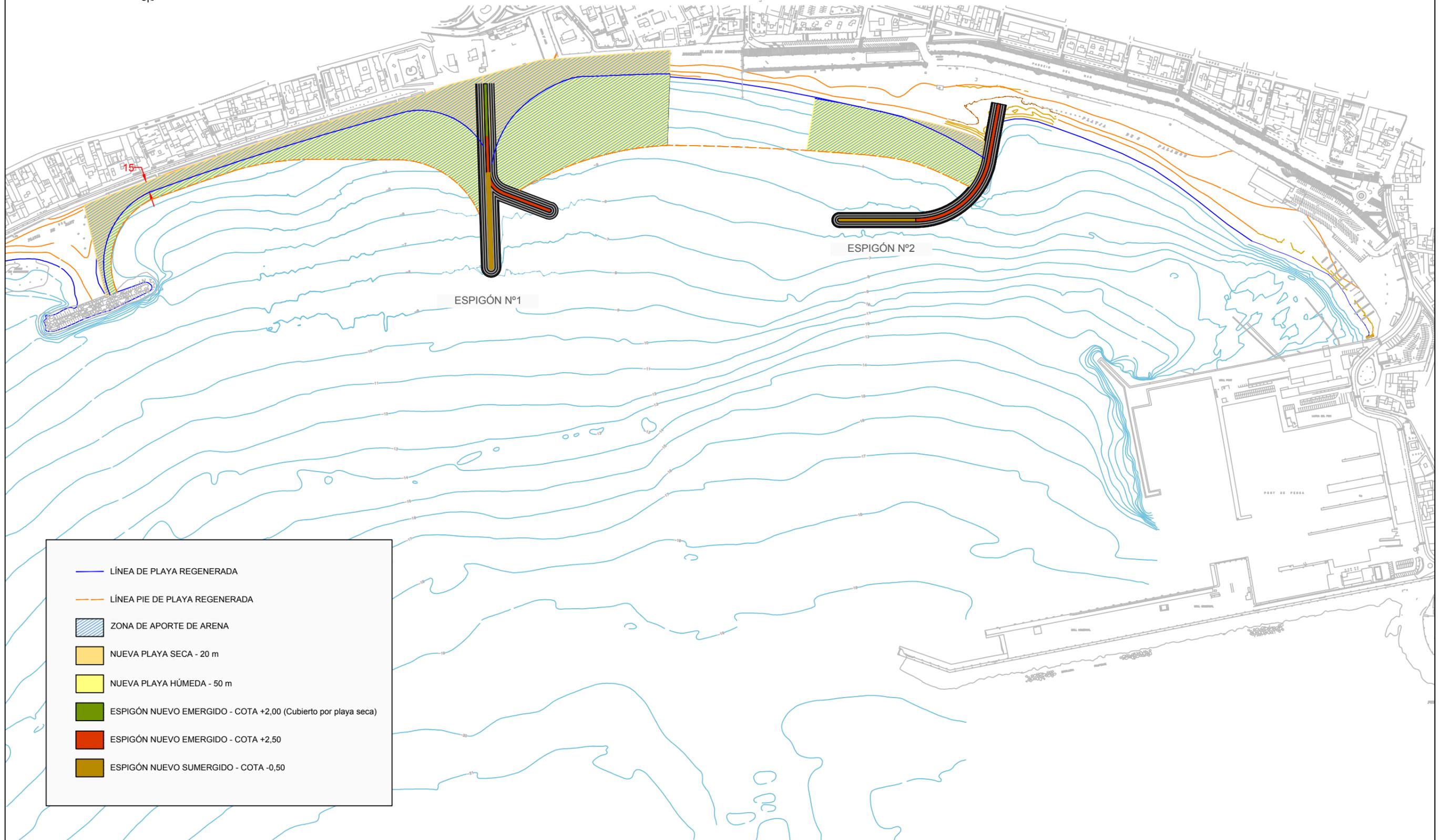




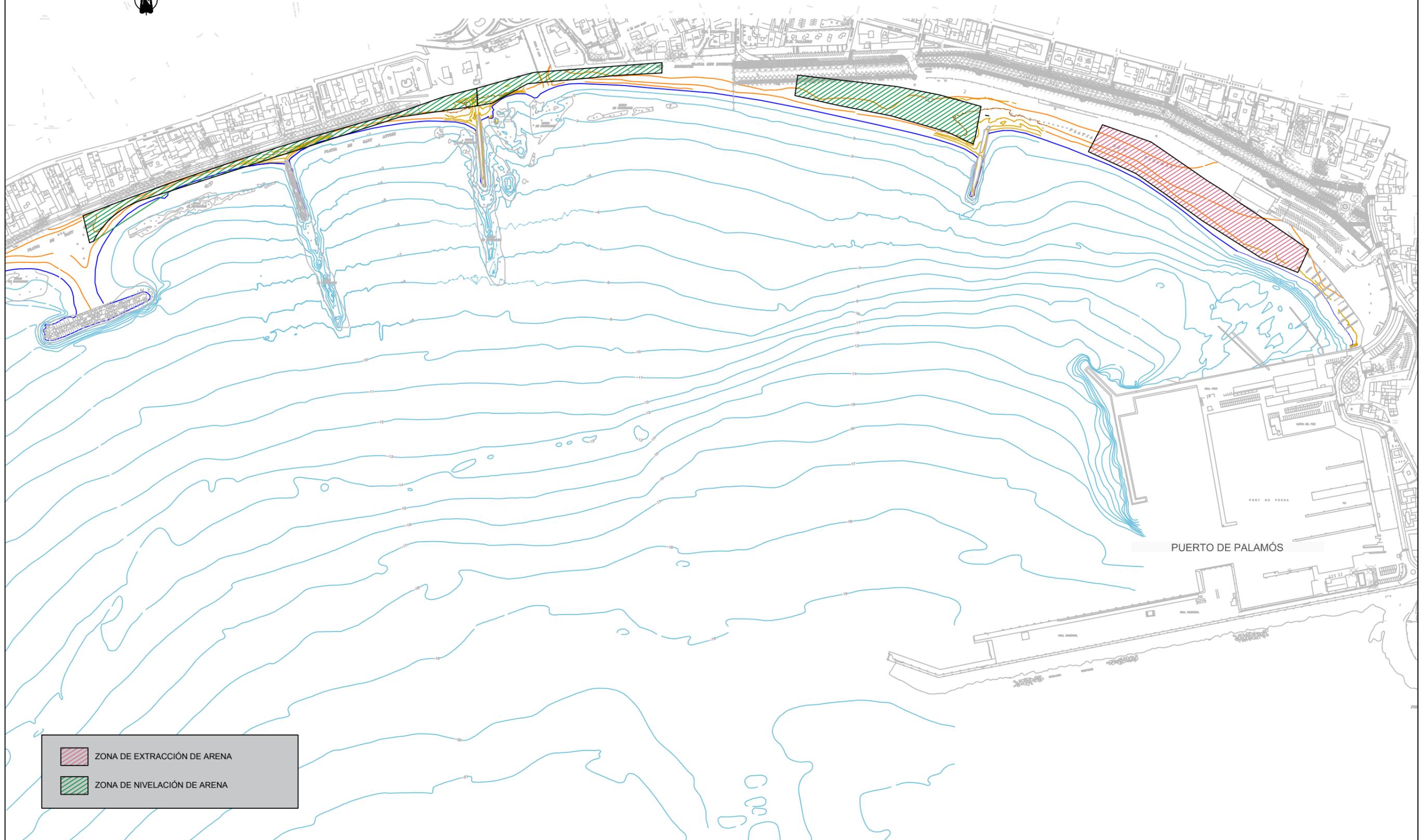
 <p>GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA</p>	<p>SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR</p>	<p>TÍTULO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y D'ES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA)</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO ENRIC GIRONA MENDOZA Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>EMPRESA CONSULTORA INGEMED INGENIERÍA Y ESTUDIOS MEDITERRANEO, S.L.P.</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO  JAIME ALONSO HERAS Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>ESCALA 1/5.000 Numérica</p>  <p>Gráfica</p>	<p>FECHA FEBRERO - 2019</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO ESTADO ACTUAL SOBRE ORTOFOTO</p>	<p>Nº DE PLANO 3.2 Hoja 1 de 1</p>
---	---	--	--	---	---	--	--	---	---



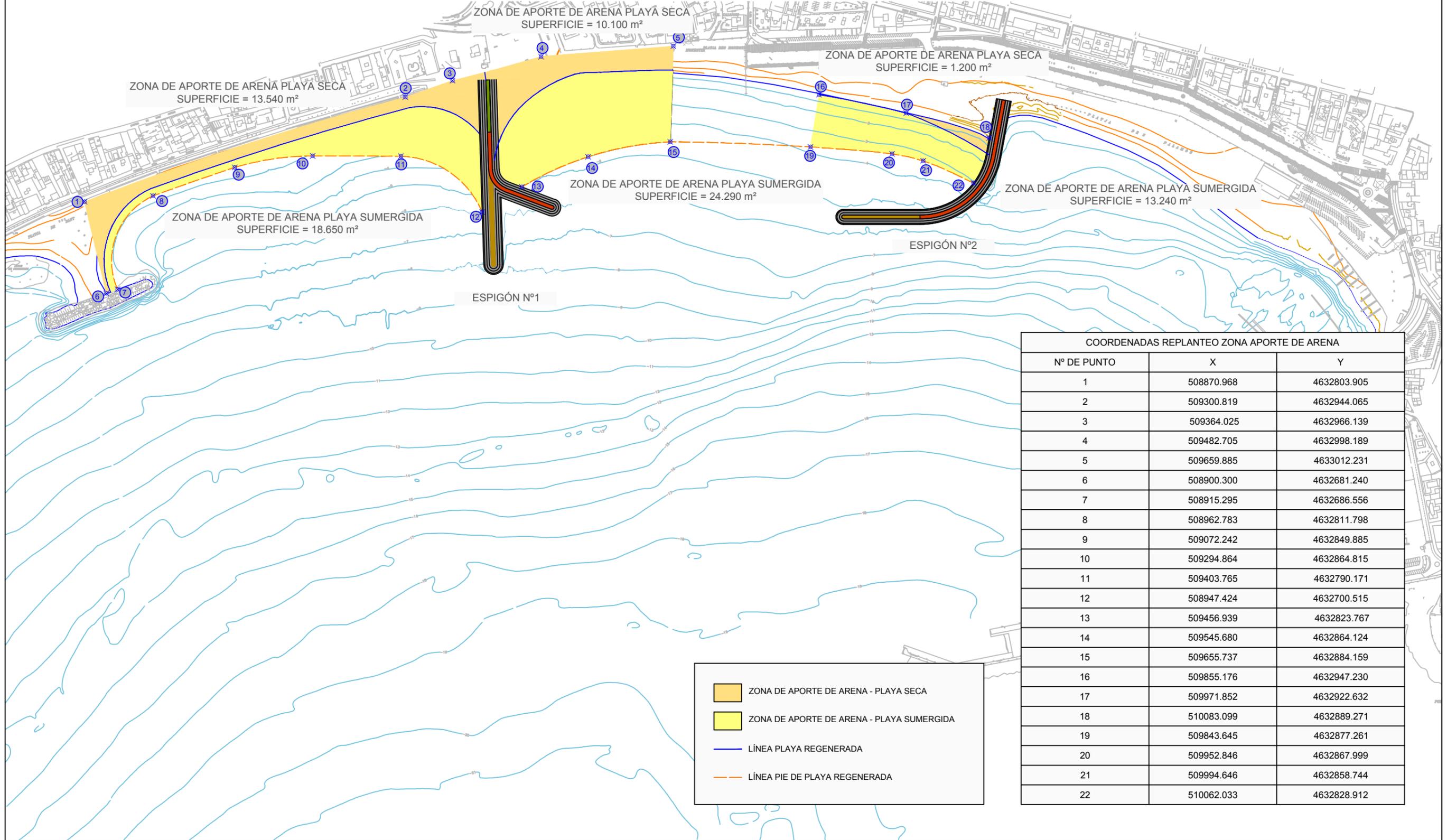
	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA	SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE	DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR	TÍTULO	DIRECTOR DEL PROYECTO	EMPRESA CONSULTORA	AUTOR DEL PROYECTO	ESCALA	FECHA	TÍTULO DEL PLANO	Nº DE PLANO
					PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y D'ES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA)	ENRIC GIRONA MENDOZA Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	INGEMED INGENIERÍA Y ESTUDIOS MEDITERRANEO, S.L.P.	JAIMÉ ALONSO HERAS Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	1/5.000 Numérica	FEBRERO - 2019	PLANTA GENERAL DEMOLICIONES	4.1 Hoja 1 de 1

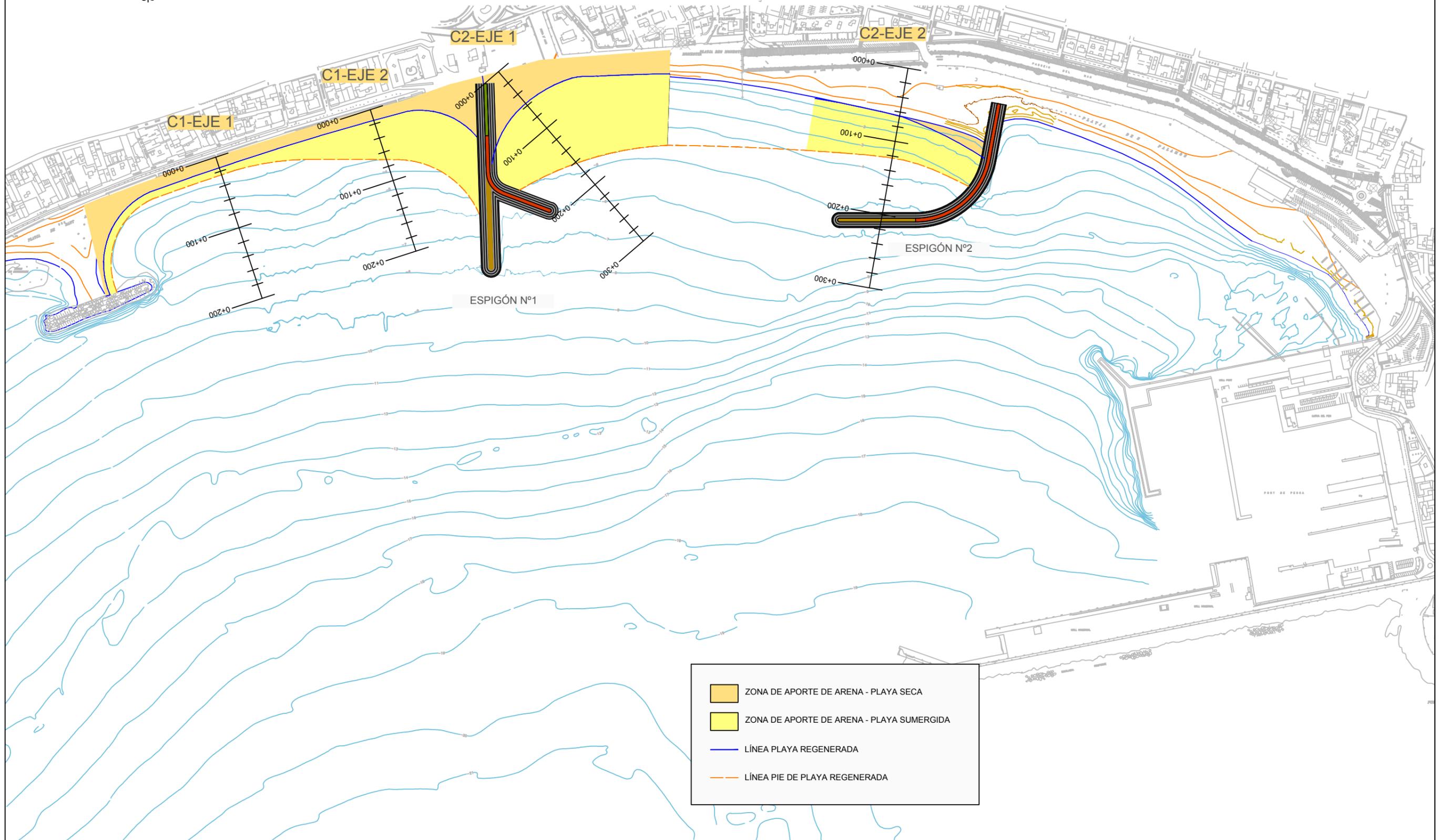


- LÍNEA DE PLAYA REGENERADA
- LÍNEA PIE DE PLAYA REGENERADA
- ▨ ZONA DE APORTE DE ARENA
- NUEVA PLAYA SECA - 20 m
- NUEVA PLAYA HÚMEDA - 50 m
- ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2,00 (Cubierto por playa seca)
- ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2,50
- ESPIGÓN NUEVO SUMERGIDO - COTA -0,50



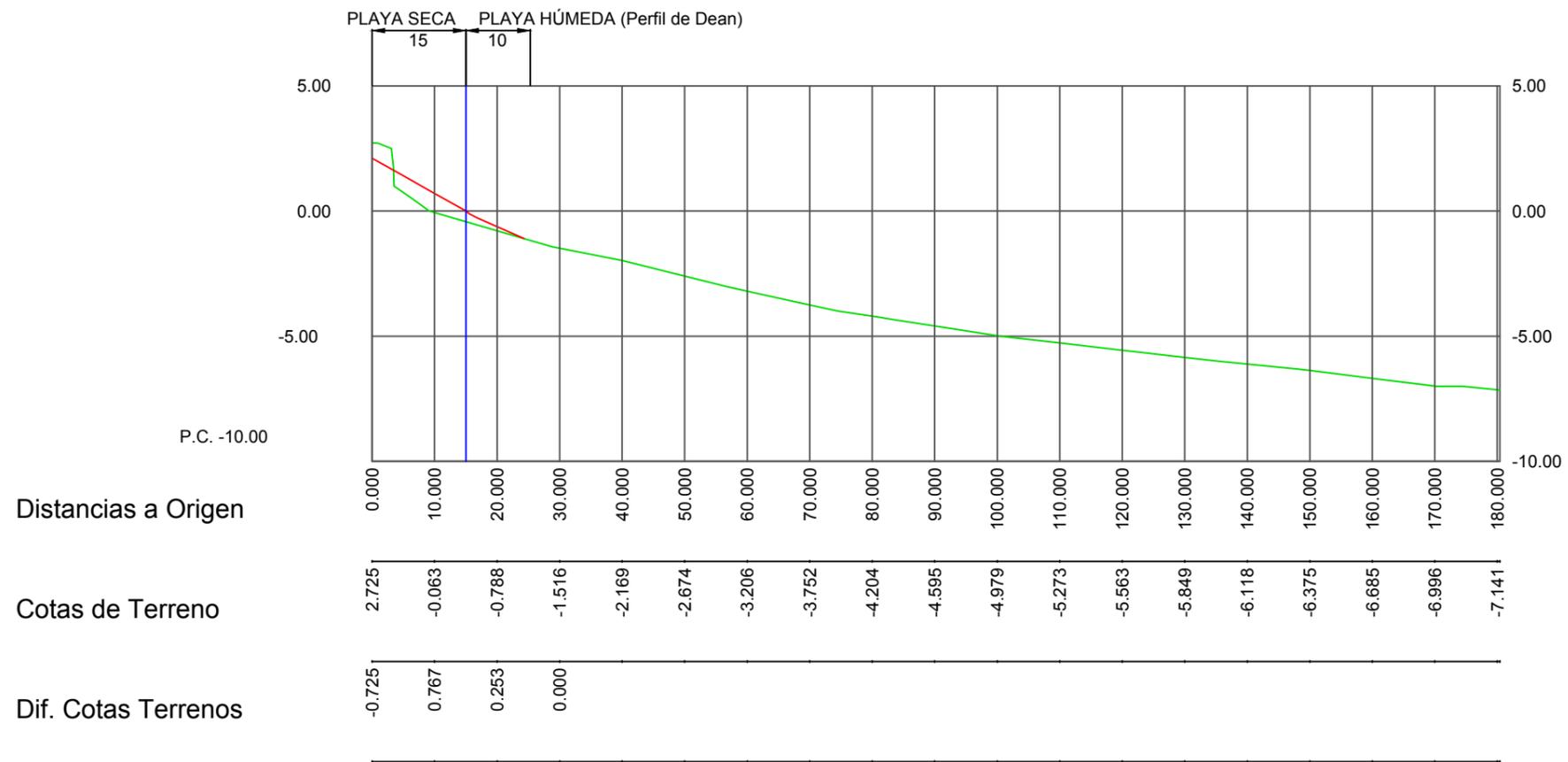
	ZONA DE EXTRACCIÓN DE ARENA
	ZONA DE NIVELACIÓN DE ARENA



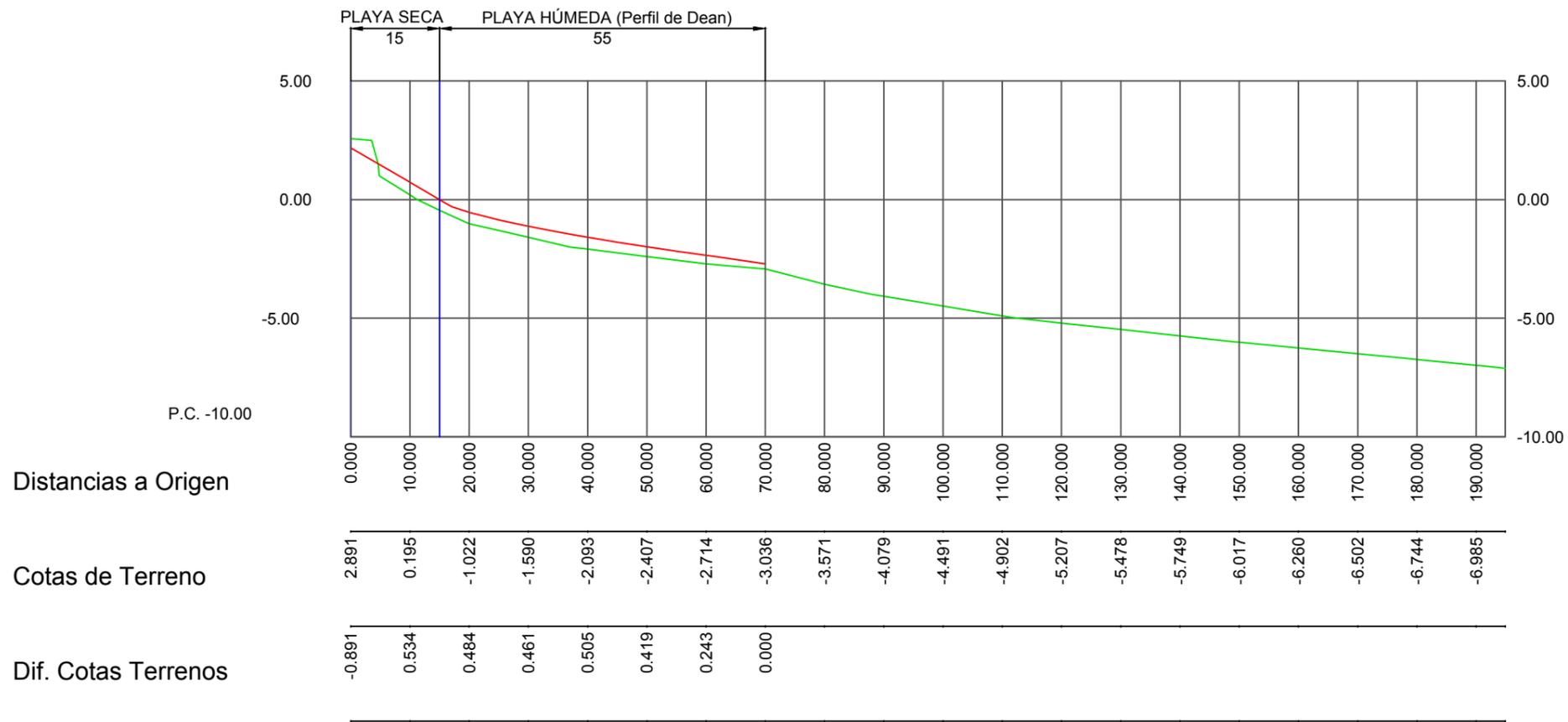


	ZONA DE APOORTE DE ARENA - PLAYA SECA
	ZONA DE APOORTE DE ARENA - PLAYA SUMERGIDA
	LÍNEA PLAYA REGENERADA
	LÍNEA PIE DE PLAYA REGENERADA

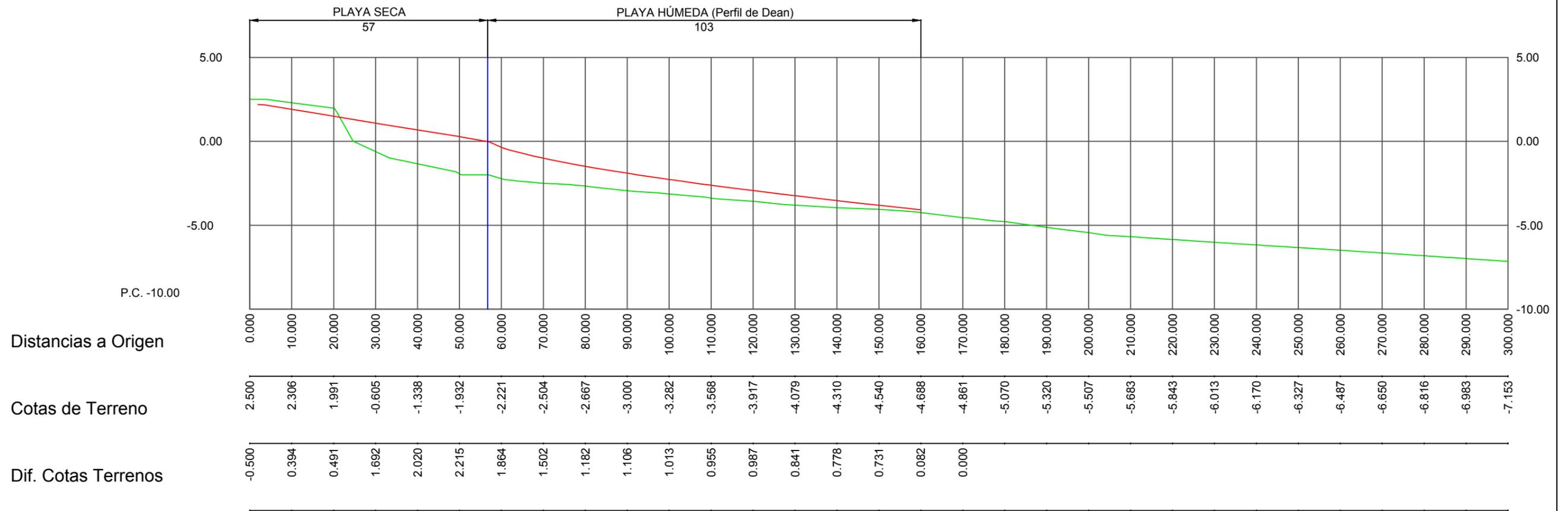
PERFIL C1 - EJE 1



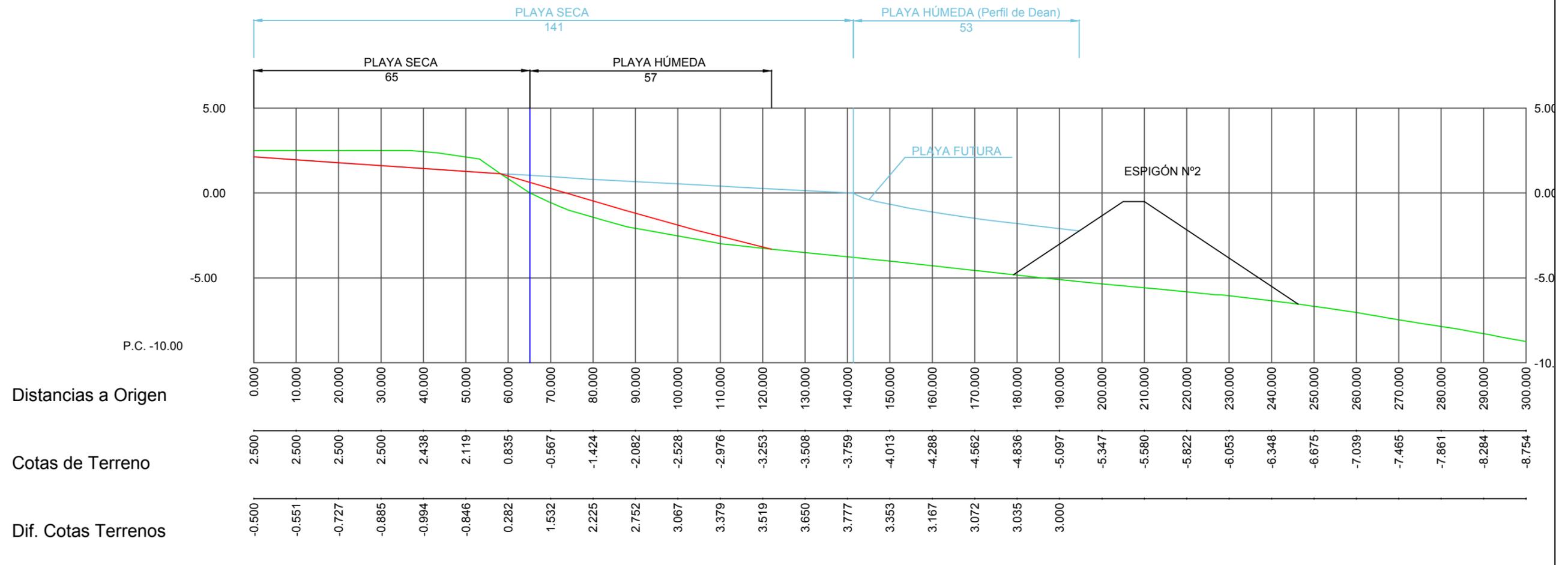
PERFIL C1 - EJE 2



PERFIL C2 - EJE 1

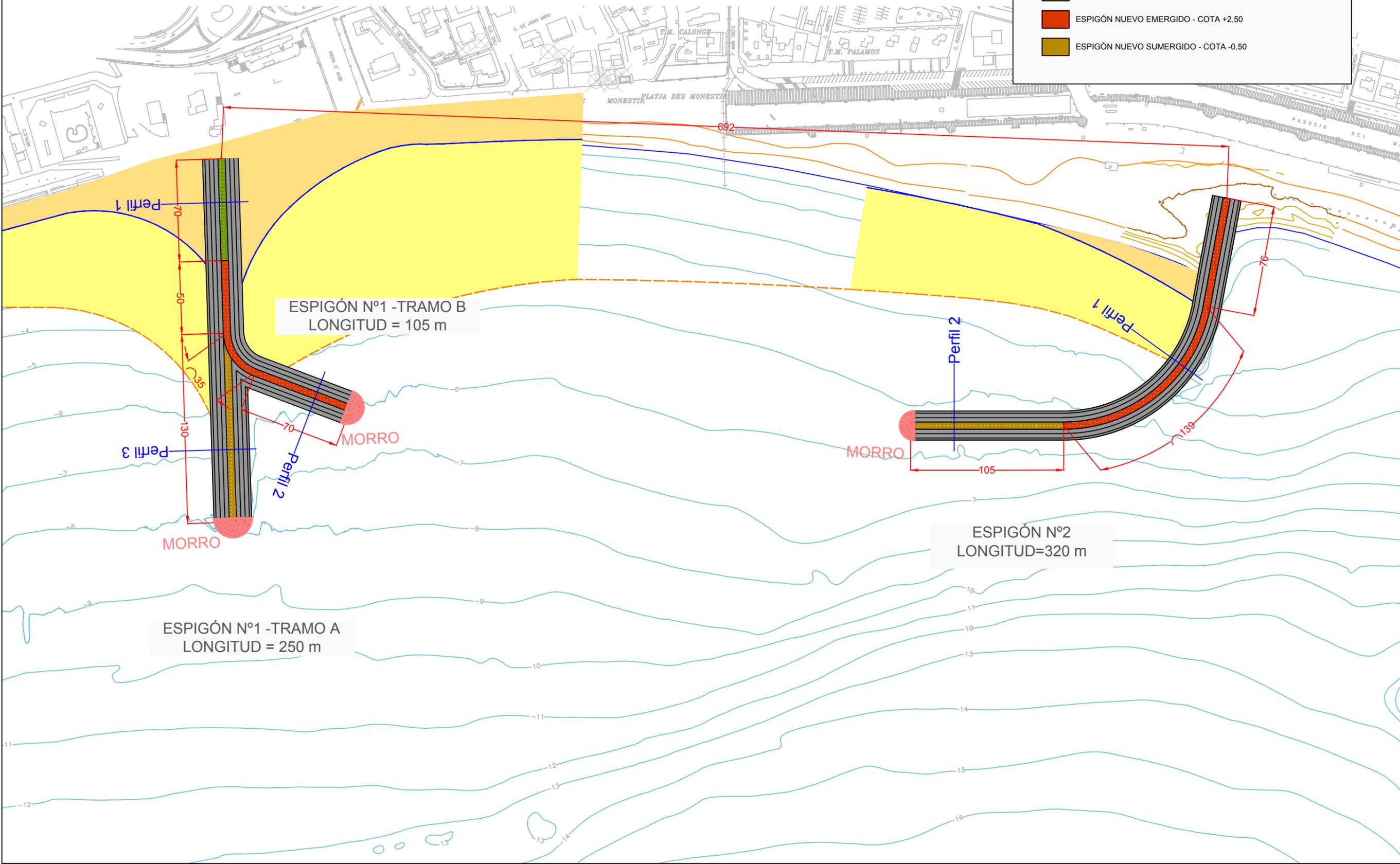


PERFIL C2 - EJE 2





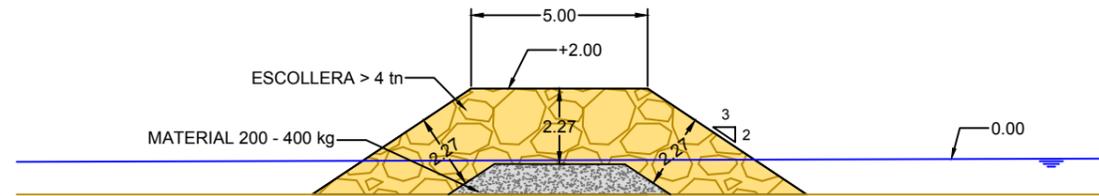
- ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2,00 (Cubierto por playa seca)
- ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2,50
- ESPIGÓN NUEVO SUMERGIDO - COTA -0,50



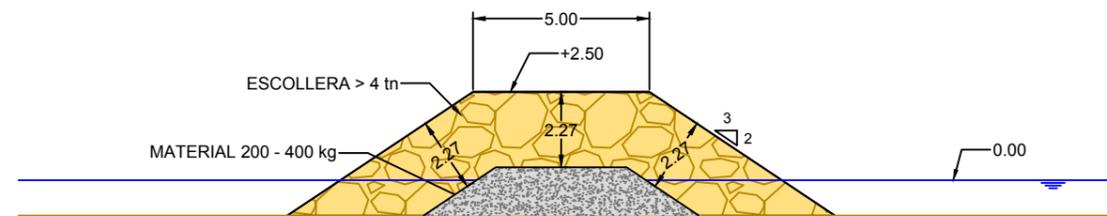
 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA	SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR	TÍTULO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS DE SANT ANTONI DE CALONGE Y D'ES MONESTRI, TT.MM. CALONGE Y PALAMÓS (GIRONA)	DIRECTOR DEL PROYECTO ENRIC GIRONA MENDOZA <small>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</small>	EMPRESA CONSULTORA INGEMED <small>INGENIERÍA Y ESTUDIOS MEDITERRANEO, S.L.P.</small>	AUTOR DEL PROYECTO JAIME ALONSO HERAS <small>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</small>	ESCALA 1/2.500 Numérica	 Gráfica	FECHA FEBRERO - 2019	TÍTULO DEL PLANO ESPIGONES PLANTA GENERAL	Nº DE PLANO 7.1 <small>Hoja 1 de 1</small>
---	---	--	--	---	---	--------------------------------------	-------------	--------------------------------	---	---

ESPIGÓN 1

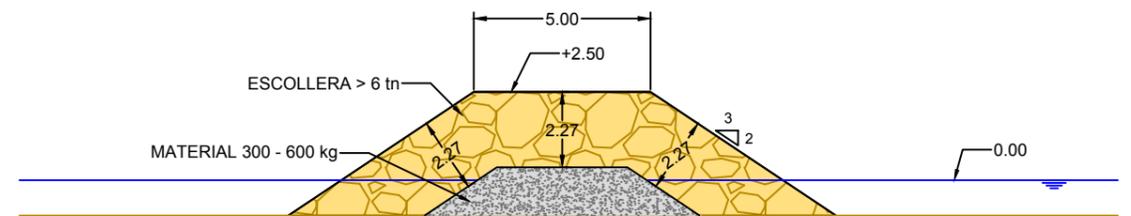
SECCIÓN TIPO DIQUE EMERGIDO +2,00 CUBIERTO POR PLAYA SECA



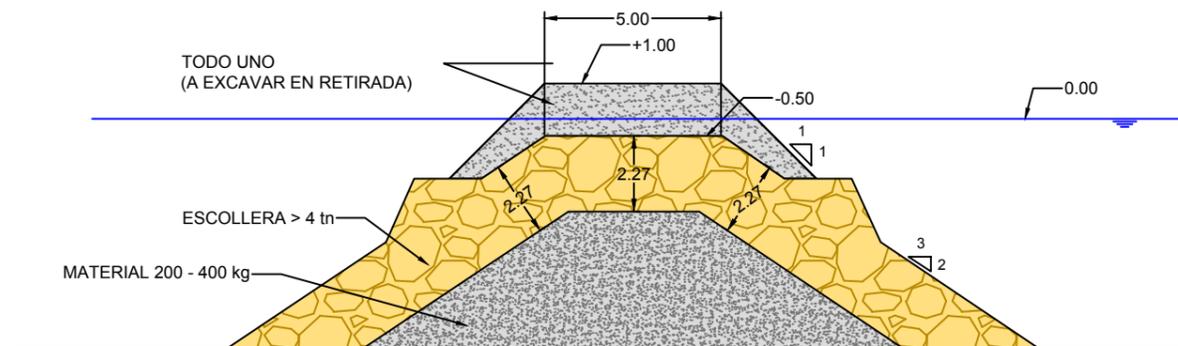
SECCIÓN TIPO DIQUE EMERGIDO +2,50



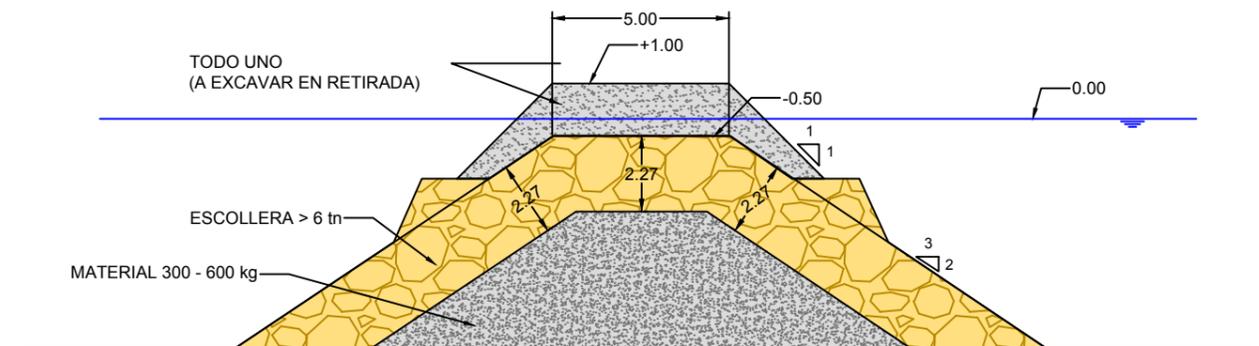
SECCIÓN TIPO MORRO DIQUE EMERGIDO +2,50



SECCIÓN TIPO DIQUE SUMERGIDO -0,50

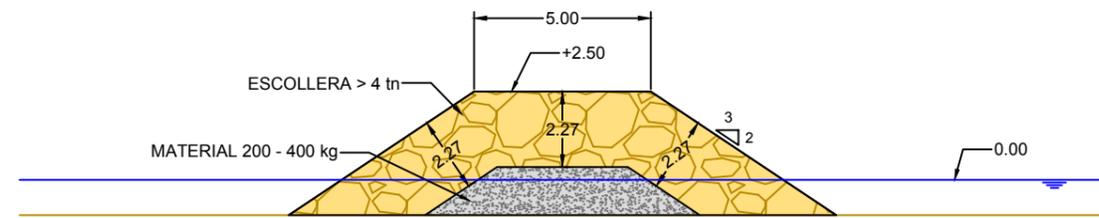


SECCIÓN TIPO MORRO DIQUE SUMERGIDO -0,50

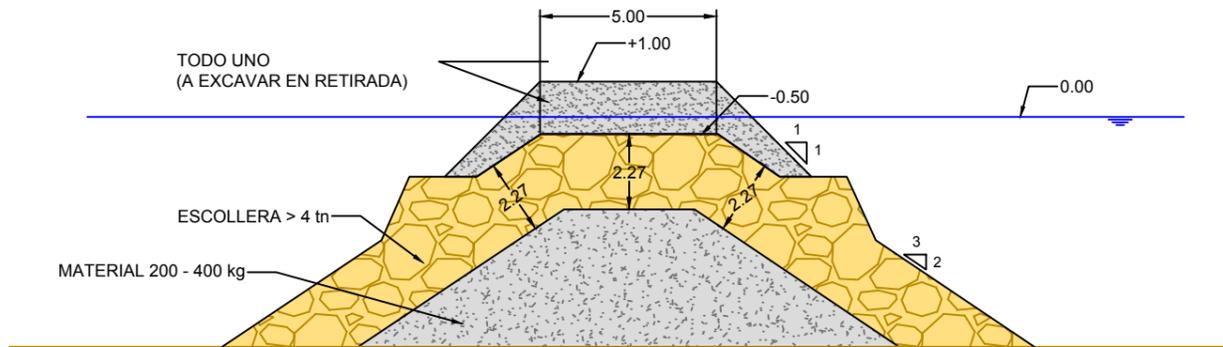


ESPIGÓN 2

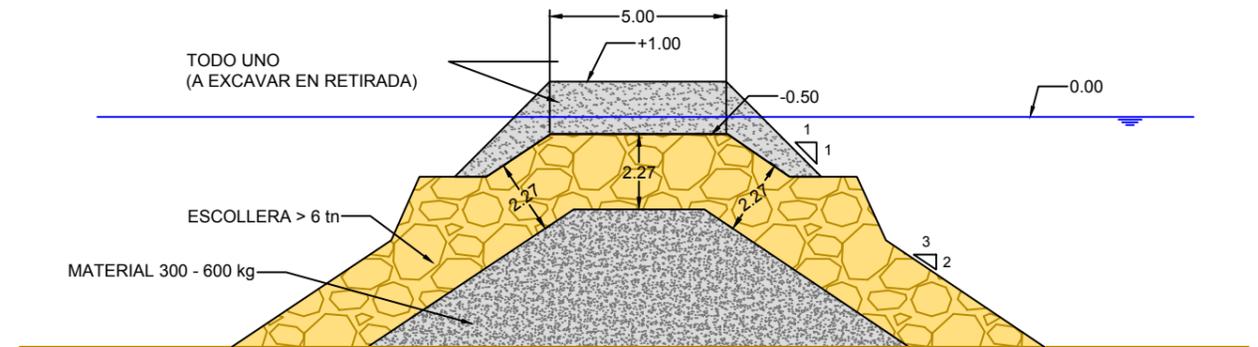
SECCIÓN TIPO DIQUE EMERGIDO +2,50



SECCIÓN TIPO DIQUE SUMERGIDO -0,50

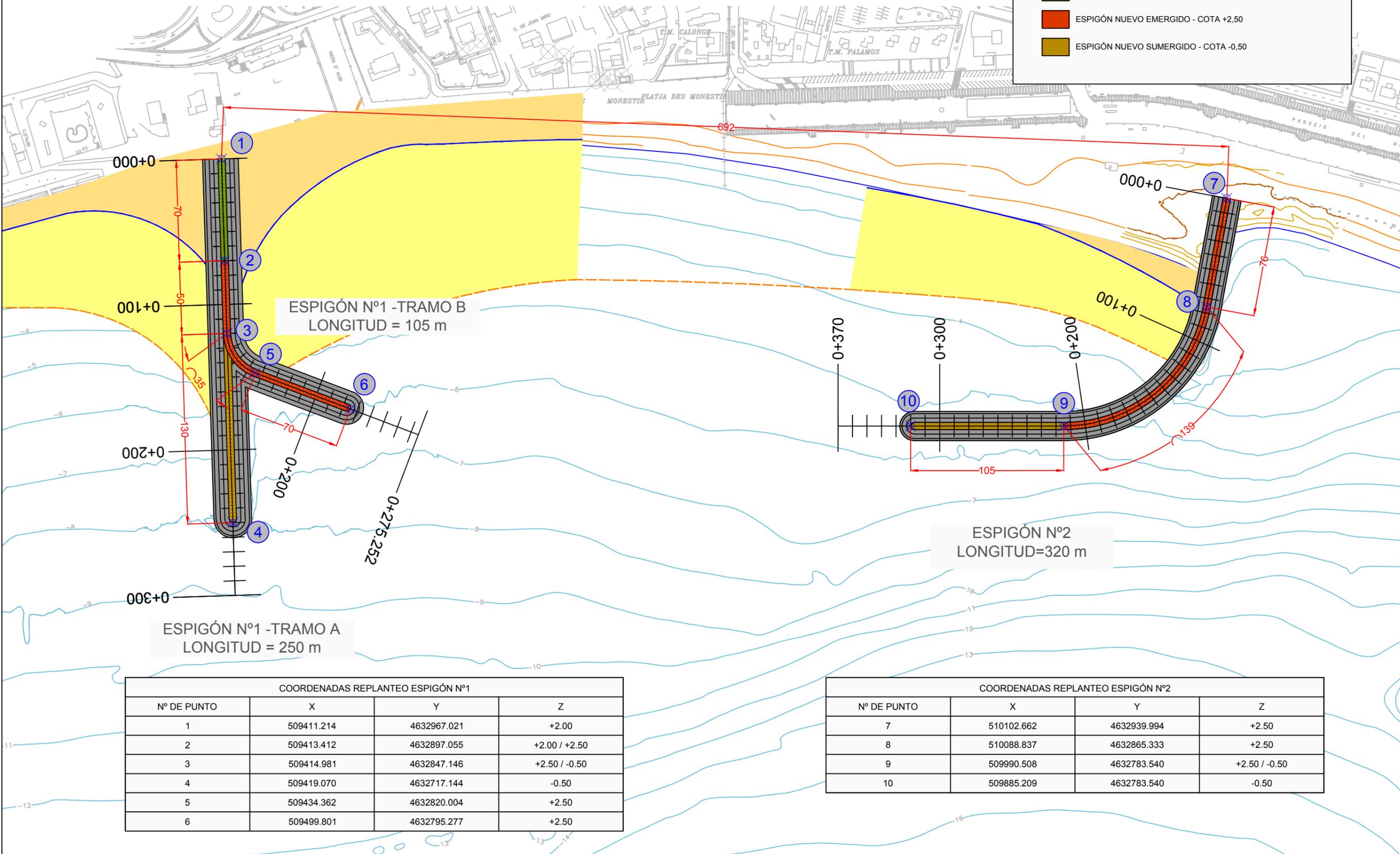


SECCIÓN TIPO MORRO DIQUE SUMERGIDO -0,50





	ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2.00 (Cubierto por playa seca)
	ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2.50
	ESPIGÓN NUEVO SUMERGIDO - COTA -0.50

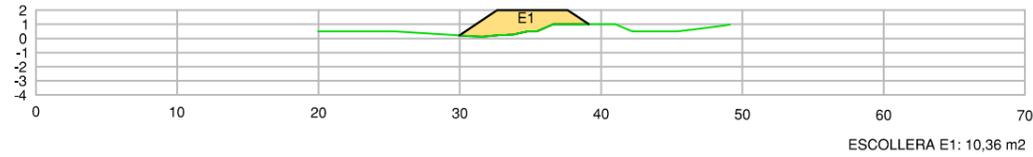


COORDENADAS REPLANTEO ESPIGÓN N°1			
Nº DE PUNTO	X	Y	Z
1	509411.214	4632967.021	+2.00
2	509413.412	4632897.055	+2.00 / +2.50
3	509414.981	4632847.146	+2.50 / -0.50
4	509419.070	4632717.144	-0.50
5	509434.362	4632820.004	+2.50
6	509499.801	4632795.277	+2.50

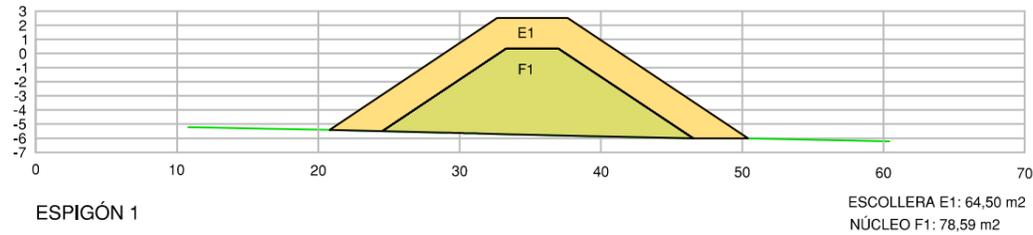
COORDENADAS REPLANTEO ESPIGÓN N°2			
Nº DE PUNTO	X	Y	Z
7	510102.662	4632939.994	+2.50
8	510088.837	4632865.333	+2.50
9	509990.508	4632783.540	+2.50 / -0.50
10	509885.209	4632783.540	-0.50

SECCIONES CUBICACIÓN ESPIGÓN 1

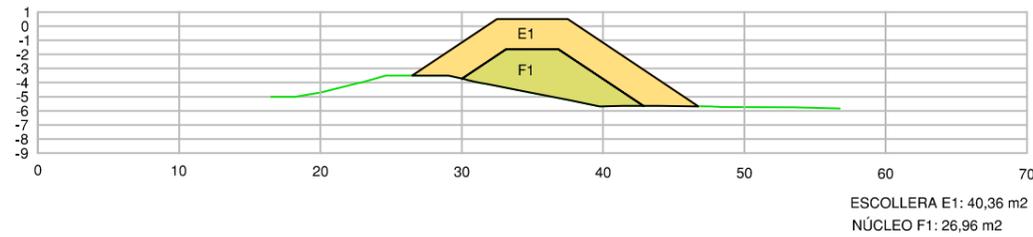
ESPIGÓN 1
PERFIL 1



ESPIGÓN 1
PERFIL 2



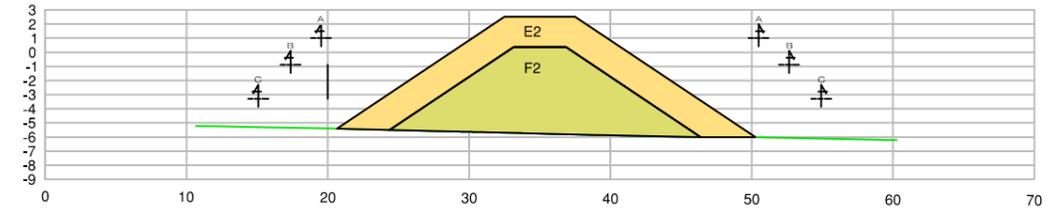
ESPIGÓN 1
PERFIL 3



TIPOS DE MATERIALES
 E1 ESCOLLERA > 4 T
 E2 ESCOLLERA > 6 T
 F1 FILTRO 200-400 kg
 F2 FILTRO 300-600 kg

LEYENDA
 ESCOLLERA MANTO
 MATERIAL NÚCLEO

MORRO ESPIGÓN 1 TRAMO B
PERFIL 2

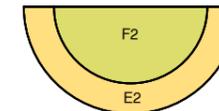


SECCIÓN A-A



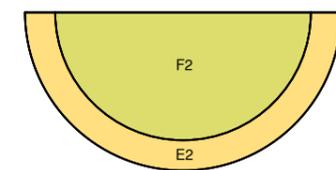
ESCOLLERA E2: 35,44 m²
ALTURA E2 = 8,25 m

SECCIÓN B-B



ESCOLLERA E2: 43,70 m²
ALTURA E2 = 5,80 m
NÚCLEO F2: 46,31 m²
ALTURA F2 = 6,11 m

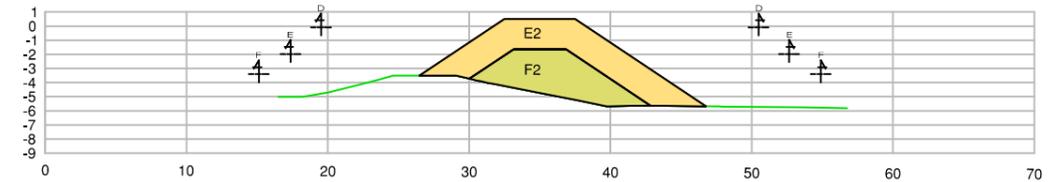
SECCIÓN C-C



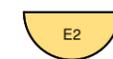
ESCOLLERA E2: 67,97 m²
ALTURA E2 = 3,66 m
NÚCLEO F2: 128,37 m²
ALTURA F2 = 3,66 m

VOLUMEN F2 = $46,31 \cdot 6,11 + (128,37 \cdot 3,66 - 46,31 \cdot 3,66) = 583,29 \text{ m}^3$
 VOLUMEN total = $35,44 \cdot 8,25 + ((43,70 + 46,31) \cdot 5,80 - 35,44 \cdot 5,80) + ((67,97 + 128,37) \cdot 3,66 - (43,70 + 46,31) \cdot 3,66) = 998,05 \text{ m}^3$
 VOLUMEN E2 = $V_{\text{total}} - V_{\text{F2}} = 998,05 - 583,29 = 414,76 \text{ m}^3$

MORRO ESPIGÓN 1 TRAMO A
PERFIL 3

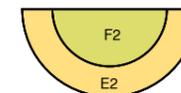


SECCIÓN D-D



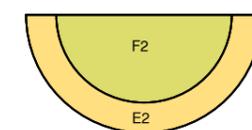
ESCOLLERA E2: 17,94 m²
ALTURA E2 = 5,22 m

SECCIÓN E-E



ESCOLLERA E2: 34,49 m²
ALTURA E2 = 3,69 m
NÚCLEO F2: 25,89 m²
ALTURA F2 = 3,08 m

SECCIÓN F-F



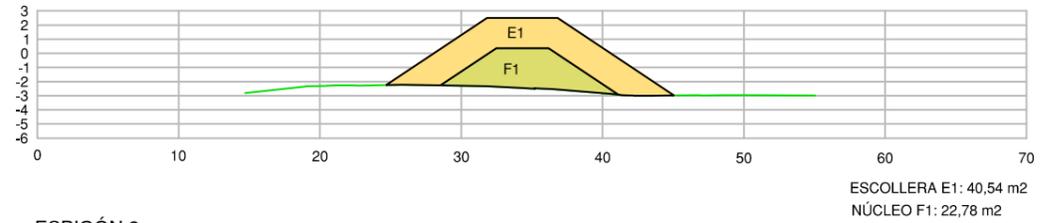
ESCOLLERA E2: 48,94 m²
ALTURA E2 = 2,04 m
NÚCLEO F2: 60,58 m²
ALTURA F2 = 2,04 m

VOLUMEN F2 = $25,89 \cdot 3,08 + (60,58 \cdot 2,04 - 25,89 \cdot 2,04) = 150,51 \text{ m}^3$
 VOLUMEN total = $17,94 \cdot 5,22 + ((34,49 + 25,89) \cdot 3,69 - 17,94 \cdot 3,69) + ((48,94 + 60,58) \cdot 2,04 - (34,49 + 25,89) \cdot 2,04) = 350,49 \text{ m}^3$
 VOLUMEN E2 = $V_{\text{total}} - V_{\text{F2}} = 350,49 - 150,51 = 199,98 \text{ m}^3$

SECCIONES CUBICACIÓN ESPIGÓN 2

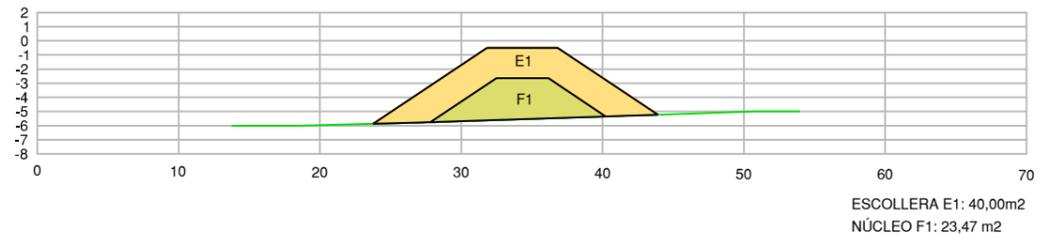
ESPIGÓN 2

PERFIL 1



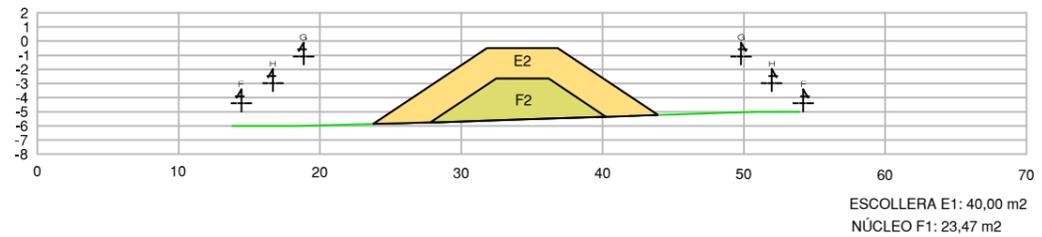
ESPIGÓN 2

PERFIL 2

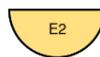


MORRO ESPIGÓN 2

PERFIL 2

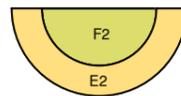


SECCIÓN G-G



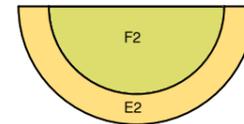
ESCOLLERA E2: 17,94 m²
ALTURA E2 = 5,04 m

SECCIÓN H-H



ESCOLLERA E2: 34,49 m²
ALTURA E2 = 3,52 m
NÚCLEO F2: 25,89 m²
ALTURA F2 = 2,90 m

SECCIÓN I-I



ESCOLLERA E2: 48,94 m²
ALTURA E2 = 1,86 m
NÚCLEO F2: 60,58 m²
ALTURA F2 = 1,86 m

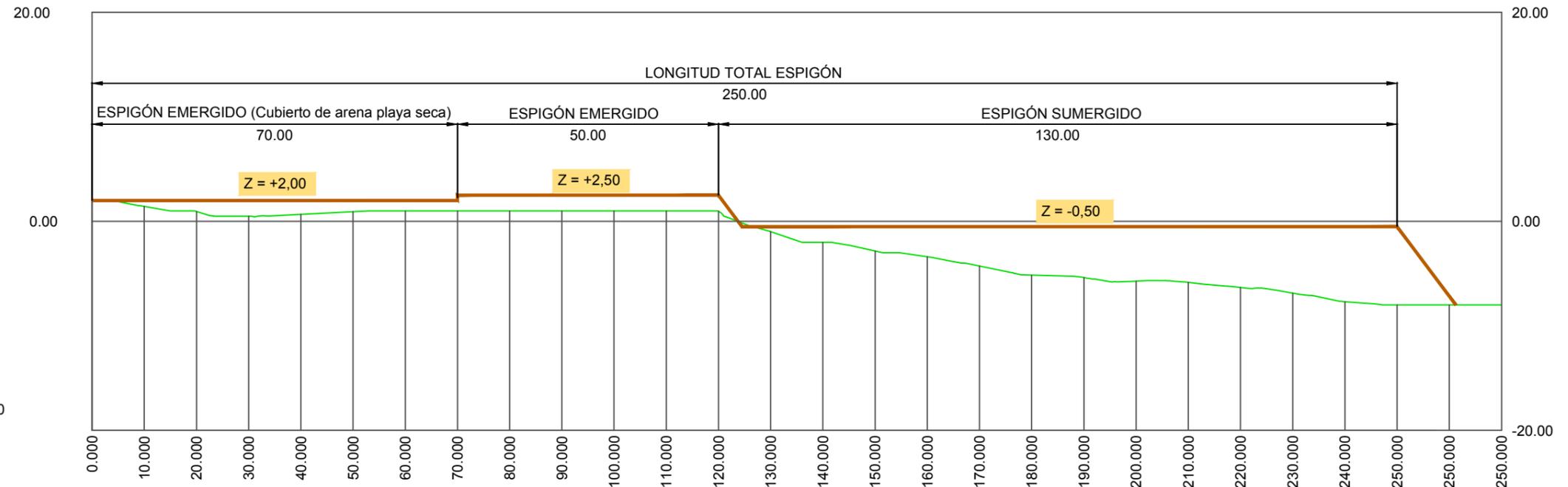
VOLUMEN F2 = 25,89*2,90+(60,58*1,86-25,89*1,86) = 139,61 m³
VOLUMEN total = 17,94*5,04+((34,49+25,89)*3,52-17,94*3,52)+((48,94+60,58)*1,86-(34,49+25,89)*1,86) = 331,21 m³
VOLUMEN E2 = Vtotal-V F2 = 331,21 - 139,61 = 191,60 m³

TIPOS DE MATERIALES

E1 ESCOLLERA > 4 T
E2 ESCOLLERA > 6 T
F1 FILTRO 200-400 kg
F2 FILTRO 300-600 kg

LEYENDA

ESCOLLERA MANTO
 MATERIAL NÚCLEO



P.C. -20.00

Distancias a Origen

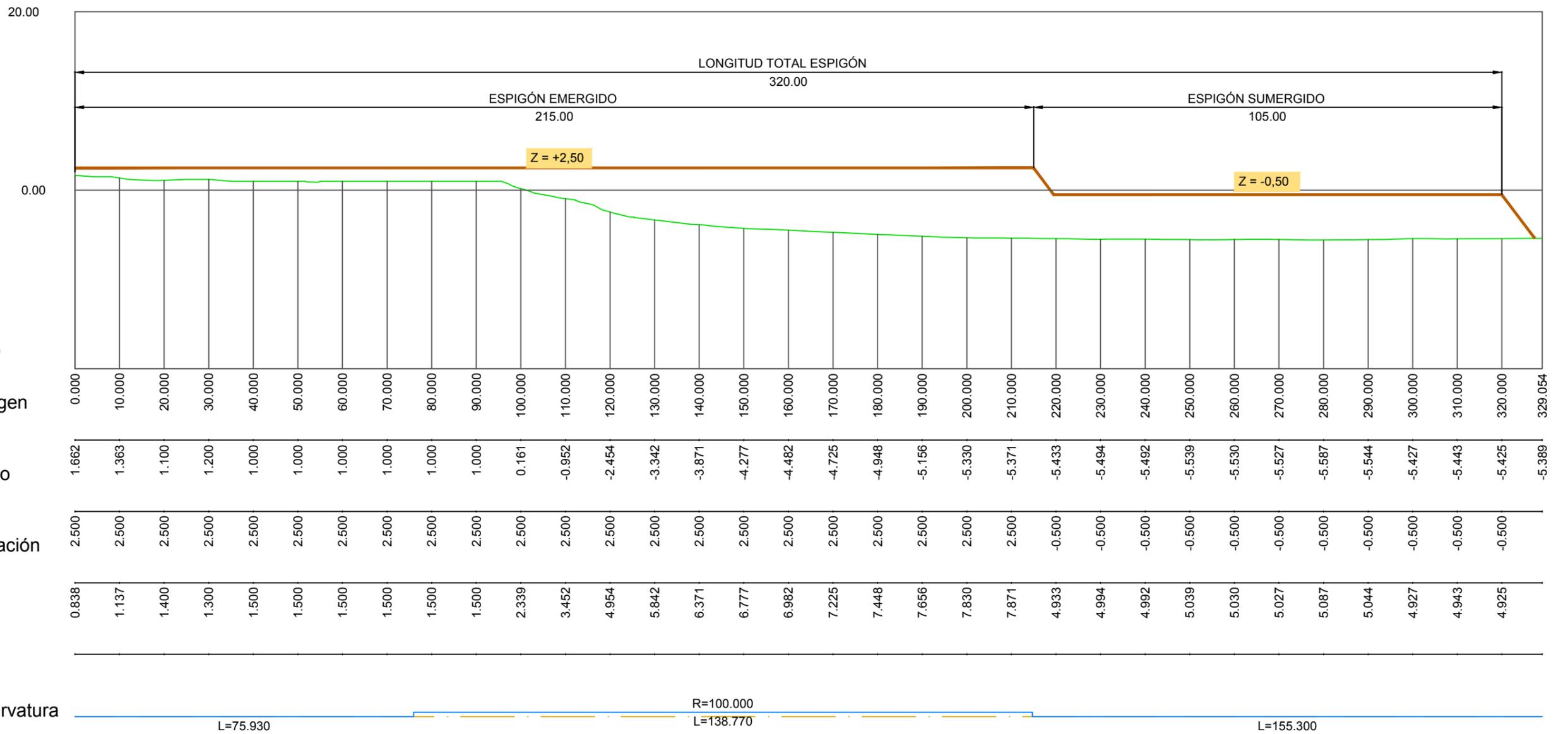
Cotas de Terreno

Cotas de Coronación Espigón

Altura Espigón

Diagrama de Curvatura

0.000	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000	110.000	120.000	130.000	140.000	150.000	160.000	170.000	180.000	190.000	200.000	210.000	220.000	230.000	240.000	250.000	250.000	250.000
2.000	1.428	0.945	0.500	0.676	0.930	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.977	-0.986	-2.000	-2.837	-3.391	-4.279	-5.150	-5.378	-5.720	-5.836	-6.315	-6.868	-7.681	-8.000	-8.000	-8.000
2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.250	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500
	0.572	1.055	1.500	1.324	1.070	1.000	1.250	1.500	1.500	1.500	1.500	1.523	0.486	1.500	2.337	2.891	3.779	4.650	4.878	5.220	5.336	5.815	6.368	7.181	7.500		
																L=300.000											



Zt=2.00 Zr=2.00

P.K.=0.00



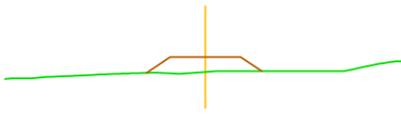
Zt=1.43 Zr=2.00

P.K.=10.00



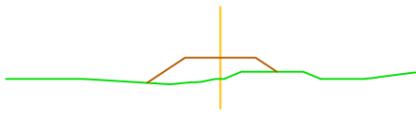
Zt=0.94 Zr=2.00

P.K.=20.00



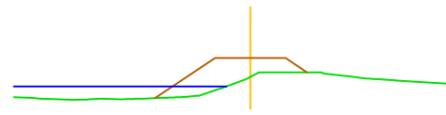
Zt=0.50 Zr=2.00

P.K.=30.00



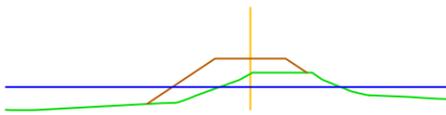
Zt=0.68 Zr=2.00

P.K.=40.00



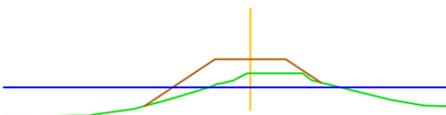
Zt=0.93 Zr=2.00

P.K.=50.00



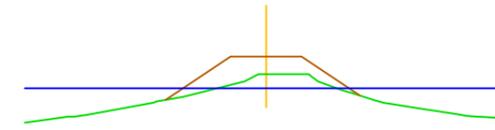
Zt=1.00 Zr=2.00

P.K.=60.00



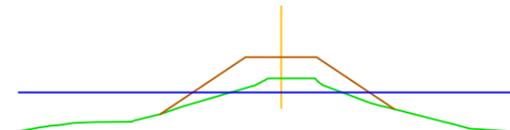
Zt=1.00 Zr=2.25

P.K.=70.00



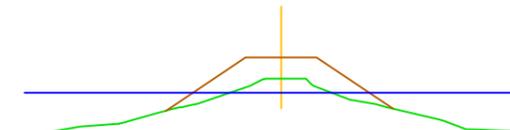
Zt=1.00 Zr=2.50

P.K.=80.00



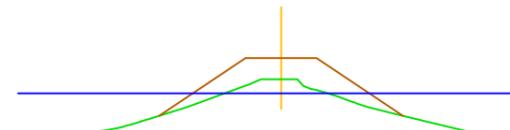
Zt=1.00 Zr=2.50

P.K.=90.00



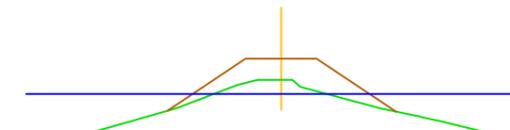
Zt=1.00 Zr=2.50

P.K.=100.00



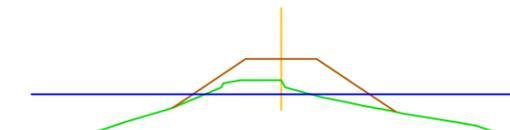
Zt=1.00 Zr=2.50

P.K.=110.00



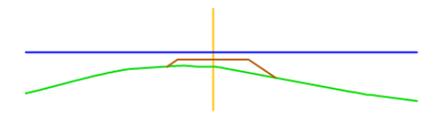
Zt=0.98 Zr=2.50

P.K.=120.00

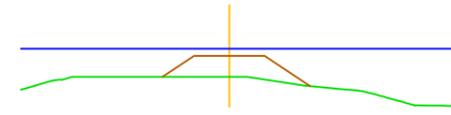


Zt=-1.00 Zr=-0.50

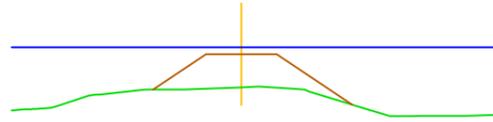
P.K.=130.00



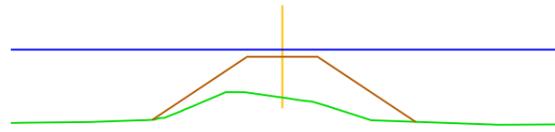
Zt=-2.00 Zr=-0.50 P.K.=140.00



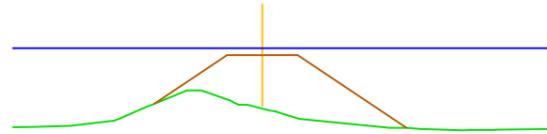
Zt=-2.84 Zr=-0.50 P.K.=150.00



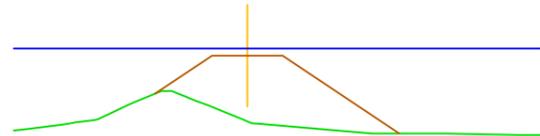
Zt=-3.39 Zr=-0.50 P.K.=160.00



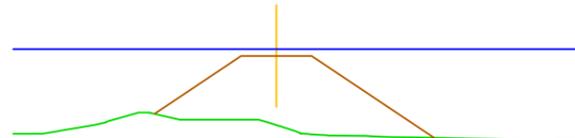
Zt=-4.28 Zr=-0.50 P.K.=170.00



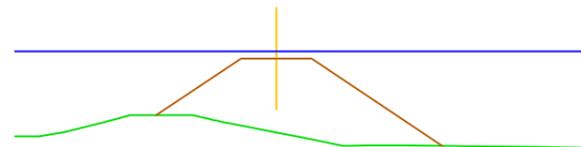
Zt=-5.15 Zr=-0.50 P.K.=180.00



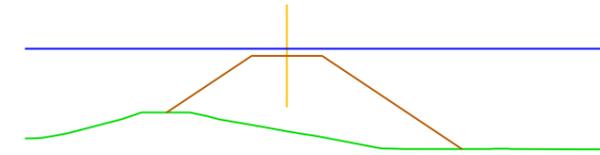
Zt=-5.38 Zr=-0.50 P.K.=190.00



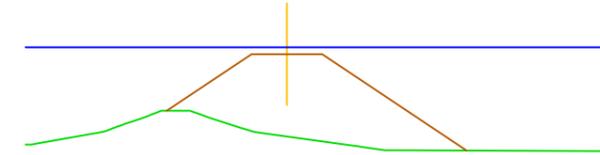
Zt=-5.72 Zr=-0.50 P.K.=200.00



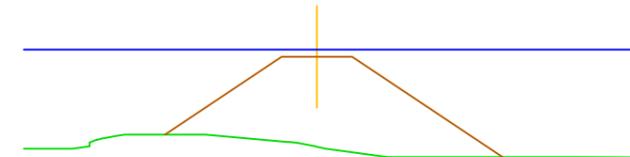
Zt=-5.84 Zr=-0.50 P.K.=210.00



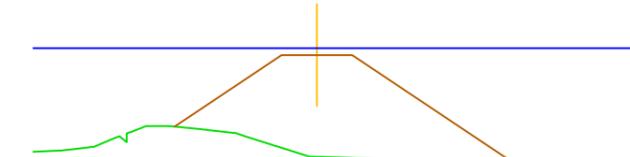
Zt=-6.32 Zr=-0.50 P.K.=220.00



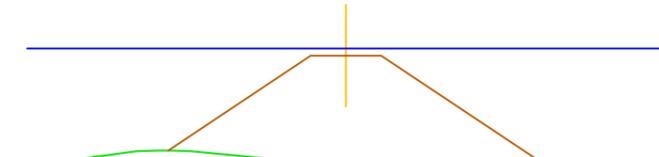
Zt=-6.87 Zr=-0.50 P.K.=230.00



Zt=-7.68 Zr=-0.50 P.K.=240.00

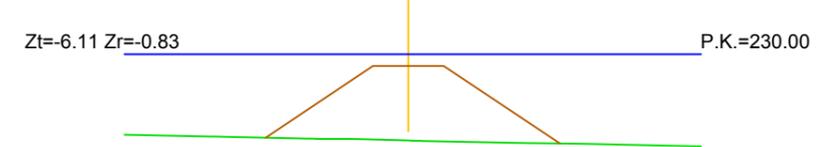
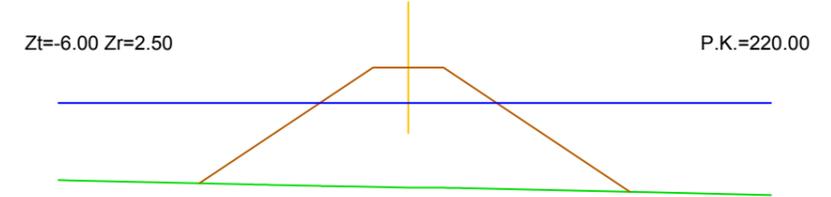
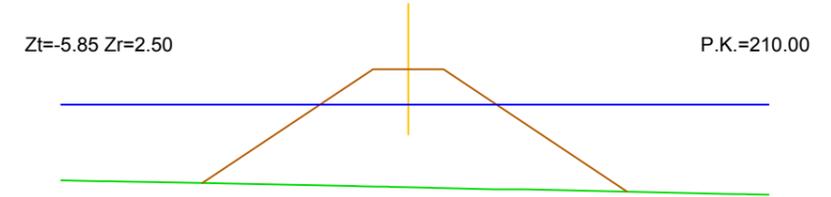
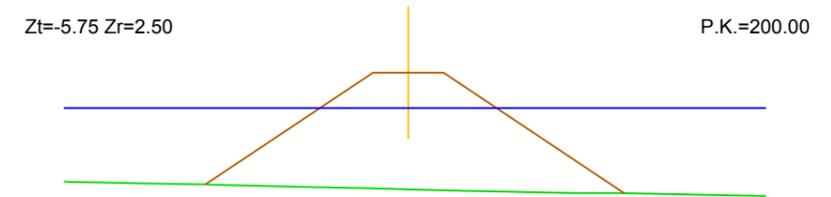
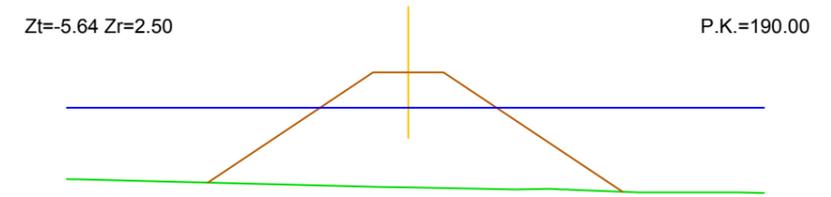
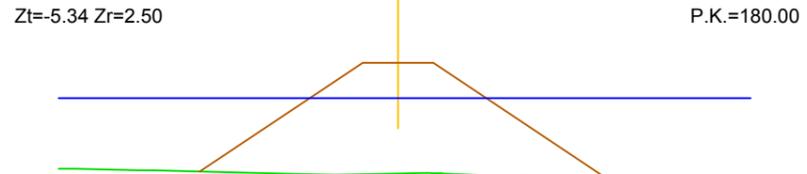
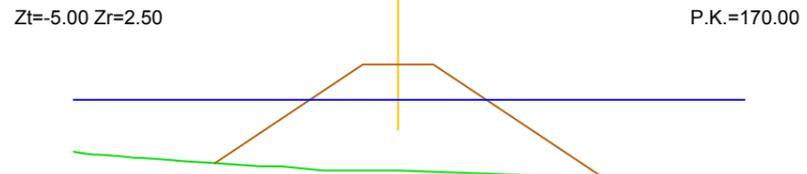
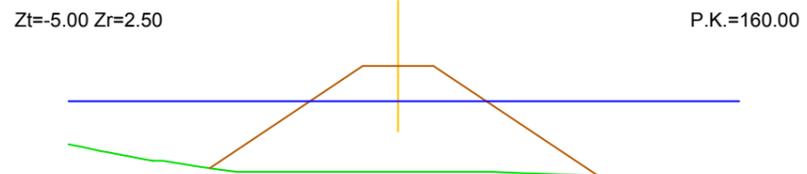
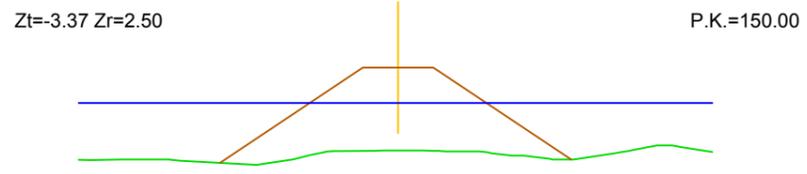
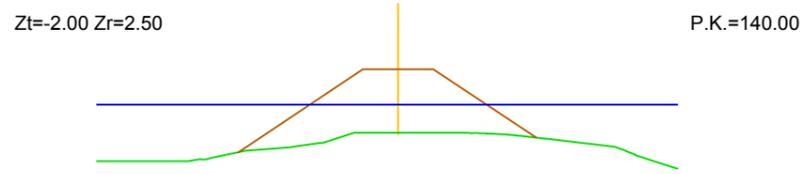
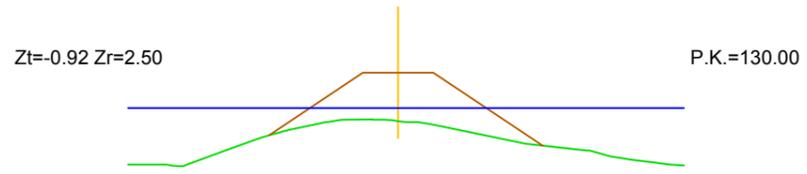
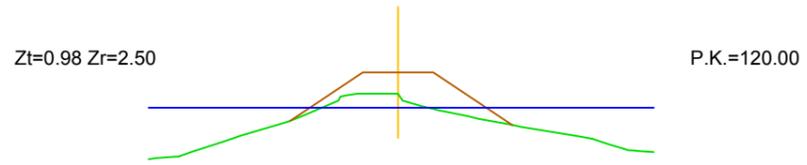


Zt=-8.00 Zr=-0.50 P.K.=250.00

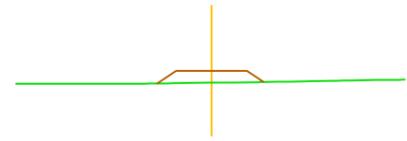


Zt=-8.00 Zr=-7.17 P.K.=260.00

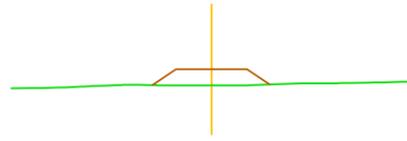




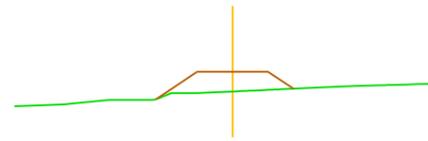
Zt=1.66 Zr=2.50 P.K.=0.00



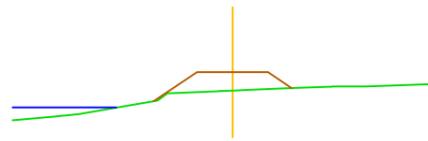
Zt=1.36 Zr=2.50 P.K.=10.00



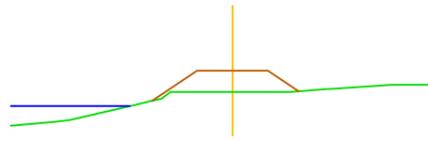
Zt=1.10 Zr=2.50 P.K.=20.00



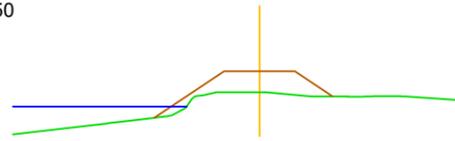
Zt=1.20 Zr=2.50 P.K.=30.00



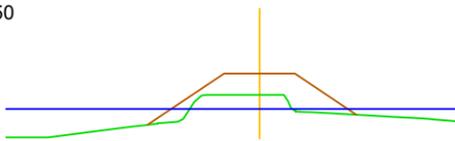
Zt=1.00 Zr=2.50 P.K.=40.00



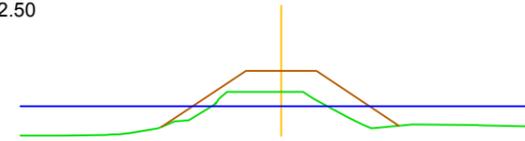
Zt=1.00 Zr=2.50 P.K.=50.00



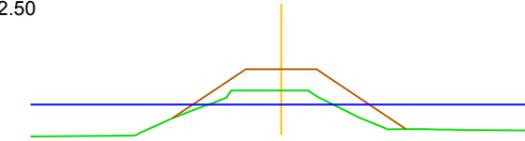
Zt=1.00 Zr=2.50 P.K.=60.00



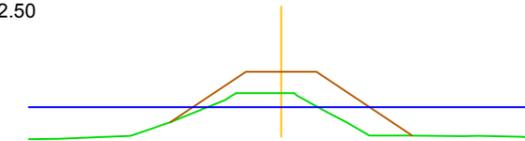
Zt=1.00 Zr=2.50 P.K.=70.00



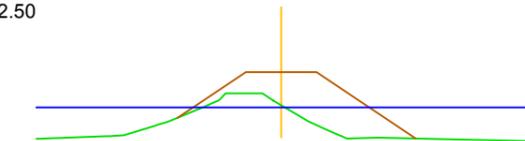
Zt=1.00 Zr=2.50 P.K.=80.00



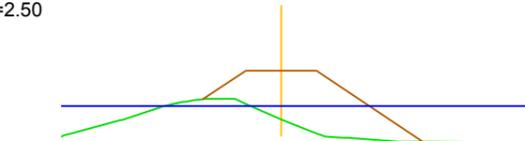
Zt=1.00 Zr=2.50 P.K.=90.00



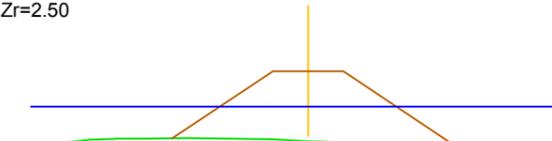
Zt=0.16 Zr=2.50 P.K.=100.00



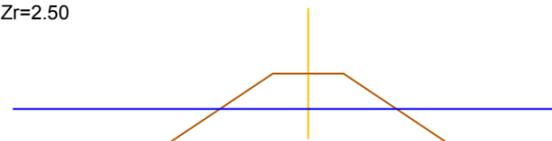
Zt=-0.95 Zr=2.50 P.K.=110.00



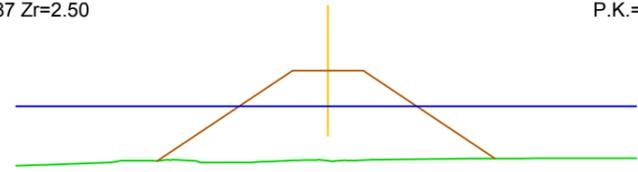
Zt=-2.45 Zr=2.50 P.K.=120.00



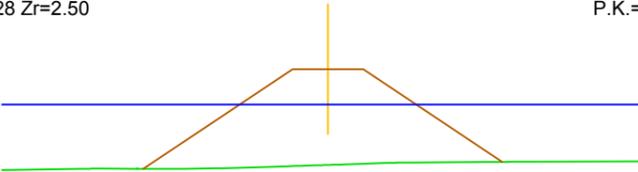
Zt=-3.35 Zr=2.50 P.K.=130.00



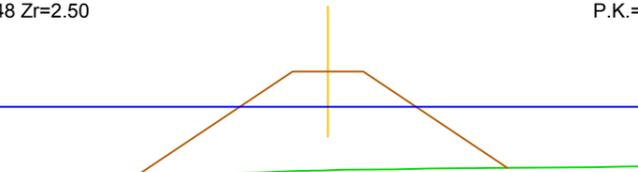
Zt=-3.87 Zr=2.50 P.K.=140.00



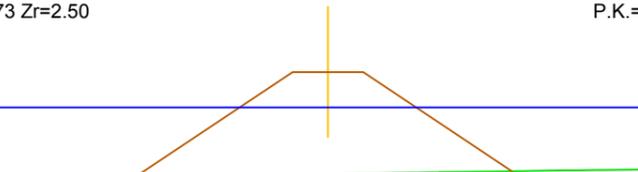
Zt=-4.28 Zr=2.50 P.K.=150.00



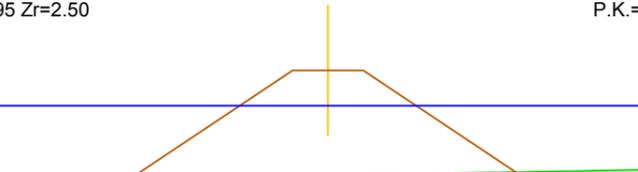
Zt=-4.48 Zr=2.50 P.K.=160.00



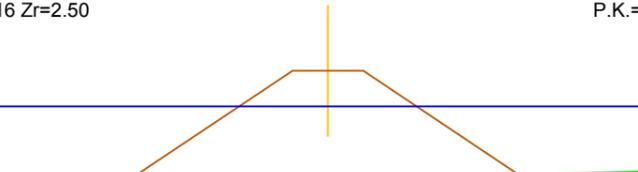
Zt=-4.73 Zr=2.50 P.K.=170.00



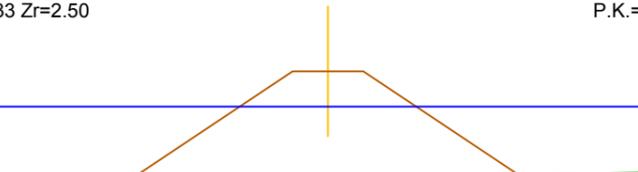
Zt=-4.95 Zr=2.50 P.K.=180.00



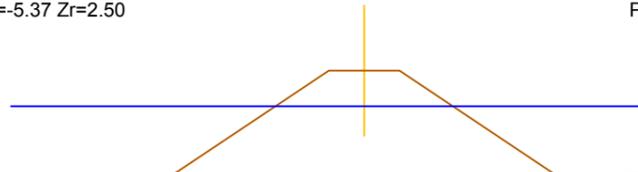
Zt=-5.16 Zr=2.50 P.K.=190.00



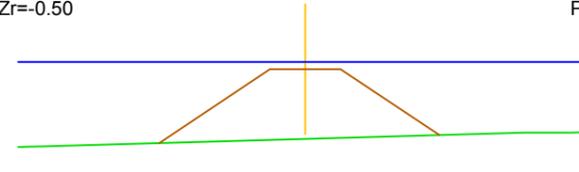
Zt=-5.33 Zr=2.50 P.K.=200.00



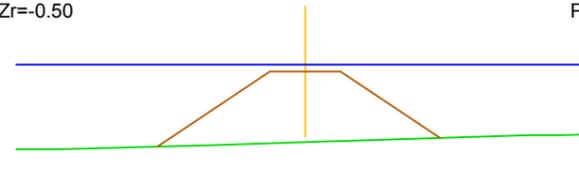
Zt=-5.37 Zr=2.50 P.K.=210.00



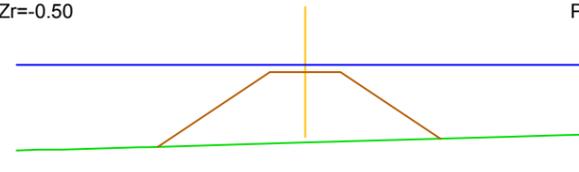
Zt=-5.43 Zr=-0.50 P.K.=220.00



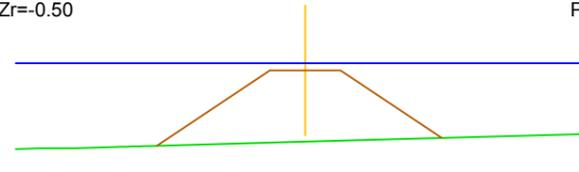
Zt=-5.49 Zr=-0.50 P.K.=230.00



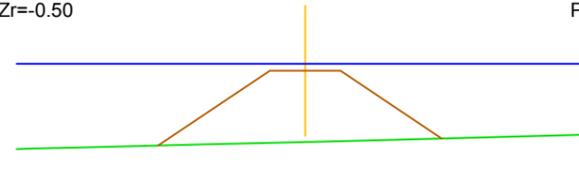
Zt=-5.49 Zr=-0.50 P.K.=240.00



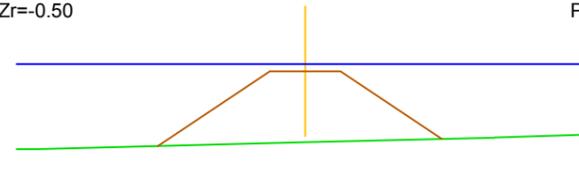
Zt=-5.54 Zr=-0.50 P.K.=250.00



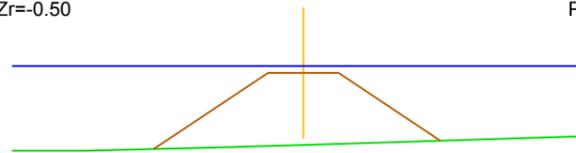
Zt=-5.53 Zr=-0.50 P.K.=260.00



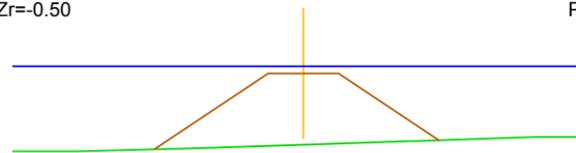
Zt=-5.53 Zr=-0.50 P.K.=270.00



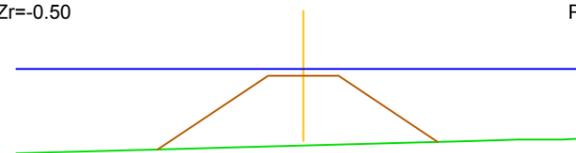
Zt=-5.59 Zr=-0.50 P.K.=280.00

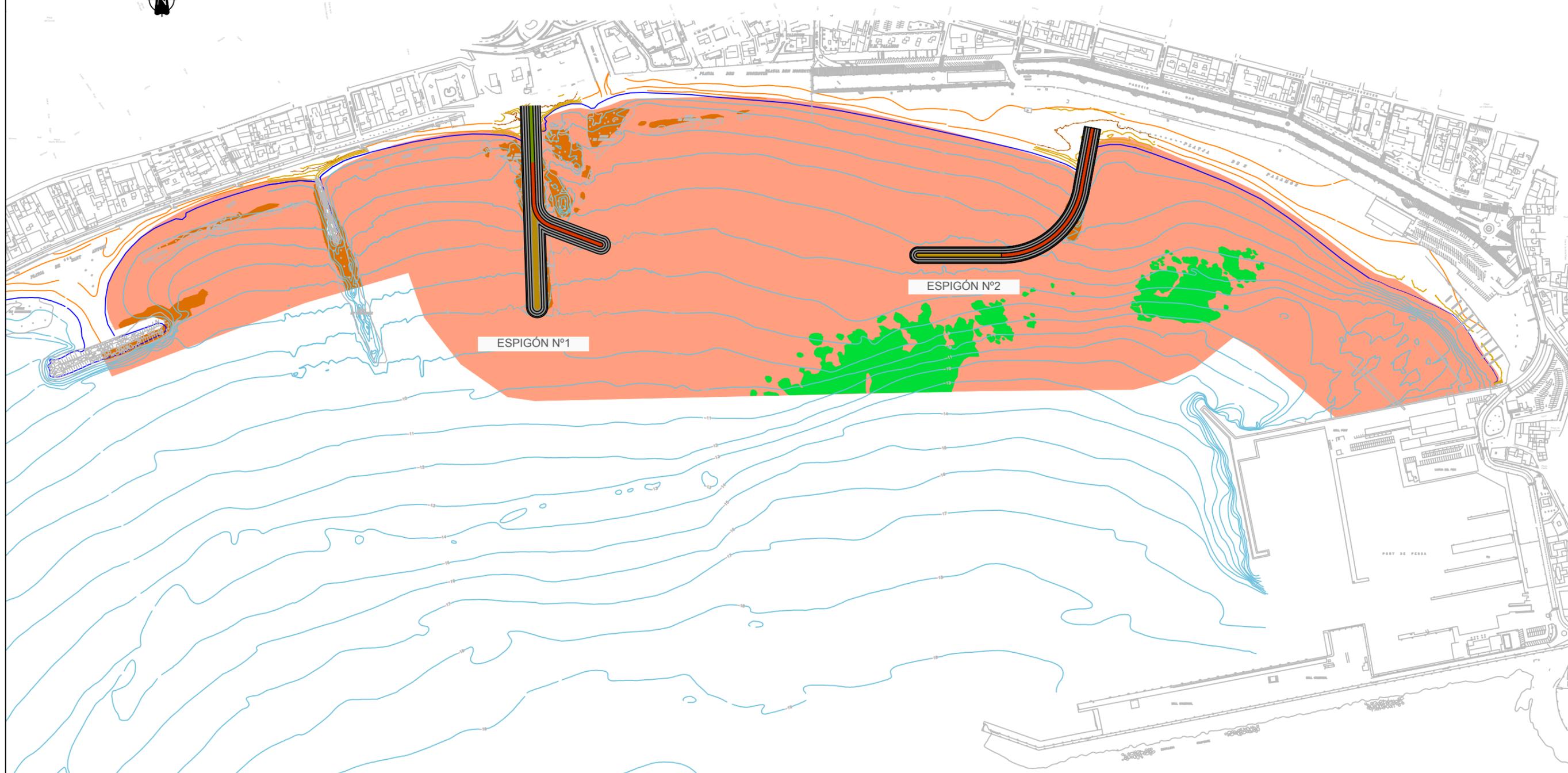


Zt=-5.54 Zr=-0.50 P.K.=290.00



Zt=-5.43 Zr=-0.50 P.K.=300.00





LEYENDA	
	ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2,00 (Cubierto por playa seca)
	ESPIGÓN NUEVO EMERGIDO - COTA +2,50
	ESPIGÓN NUEVO SUMERGIDO - COTA -0,50

COMUNIDADES BIONÓMICAS	
	ARENAS FINAS BIEN CALIBRADAS
	INFRALITORAL DE FONDOS ROCOSOS
	INFRALITORAL DE POSIDONIA OCEANICA