



## EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DEL TRAMO DE COSTA COMPENDIDO ENTRE EL PUERTO DE BENICARLÓ Y EL LÍMITE CON EL T.M. DE VINARÓS, T.M. BENICARLÓ (CASTELLÓN).

Fecha de redacción:

Julio de 2018

Empresa consultora:



## Evaluación de Impacto Ambiental

### ÍNDICE

<p><b>1.- MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN ORDINARIO</b> 3</p> <p>1.1.- Introducción 3</p> <p>1.2.- Marco legal 3</p> <p>1.3.- Objetivo 4</p> <p>1.4.- Antecedentes administrativos 4</p> <p>1.5.- Descripción del problema 5</p> <p>1.6.- Objeto del proyecto. Criterios básicos 6</p> <p>1.7.- Metodología 6</p> <p><b>2.- DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO</b> 7</p> <p>2.1.- Necesidad de la actuación 7</p> <p>2.2.- Localización 8</p> <p>2.3.- Descripción de la actuación 10</p> <p><b>3.- ANTECEDENTES. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS.</b> 14</p> <p><b>4.- PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS</b> 27</p> <p>4.1.- Alternativas estudiadas 27</p> <p>4.1.1.- Alternativa 0 28</p> <p>4.1.2.- Alternativa A-1 29</p> <p>4.1.3.- Alternativa B-1 30</p> <p>4.1.3.- Alternativa B-2 31</p> <p>4.1.4.- Alternativa C-1 32</p> <p>4.1.5.- Alternativa C-2 33</p> <p>4.1.6.- Alternativa C-3 34</p> <p>4.1.7.- Alternativa C-4 35</p> <p>4.1.8.- Alternativa C-5 36</p> <p>4.1.9.- Alternativa C-6 37</p> <p>4.1.10.- Alternativa C-7 38</p> <p>4.1.11.- Alternativa C-8 39</p> <p>4.1.12.- Alternativa C-9 40</p> <p>4.2.- Resumen de las alternativas 41</p> <p><b>5.- ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN</b> 44</p> <p>5.1.- Medio Físico 44</p> <p>5.1.1.- Clima y atmósfera 44</p> <p>5.1.2.- Geología y geomorfología 49</p> <p>5.1.3.- Hidrología, fondos marinos y calidad de las aguas 50</p> <p>5.1.4.- Dinámica litoral 54</p> <p>5.2.- Medio Biótico y Natural 56</p> <p>5.2.1.- Biocenosis marina y terrestre 56</p> <p>5.2.2.- Espacios protegidos y Red Natura 2000 68</p> <p>5.2.3.- Integración paisajística 71</p> <p>5.2.4.- Población 80</p>	<p>5.2.5.- Actividades económicas 80</p> <p>5.2.6.- Patrimonio cultural 81</p> <p>5.2.7.- Vías Pecuarias 88</p> <p>5.2.8.- Pesquerías 90</p> <p>5.2.9.- Cambio climático. 91</p> <p>5.2.10.- Emisario submarino. 91</p> <p><b>6.- ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE</b> 92</p> <p>6.1.- Valoración de impactos 92</p> <p>6.2.- Fase de construcción 94</p> <p>6.2.1.- Efectos sobre la atmósfera 94</p> <p>6.2.2.- Efectos sobre la geología-geomorfología (Gea) 94</p> <p>6.2.3.- Efectos sobre la hidrología y dinámica litoral 95</p> <p>6.2.4.- Efectos sobre la biocenosis terrestre y marina 95</p> <p>6.2.5.- Efectos sobre RED NATURA 2000 y los espacios naturales protegidos 96</p> <p>6.2.6.- Efectos sobre el paisaje 96</p> <p>6.2.7.- Efectos sobre medio socioeconómico 96</p> <p>6.2.8.- Efectos sobre el patrimonio cultural 96</p> <p>6.2.9.- Valoración global de alternativas. 97</p> <p>6.3.- Fase de funcionamiento 98</p> <p>6.3.1.- Hidrología y dinámica litoral 98</p> <p>6.3.2.- Biocenosis terrestre y marina 98</p> <p>6.3.3.- Paisaje 98</p> <p>6.3.4.- Medio socioeconómico 98</p> <p>6.3.5.- Valoración global de alternativas. 99</p> <p>6.4.- Alternativa seleccionada. Conclusiones. 100</p> <p><b>7.- INCIDENCIA POTENCIAL DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000</b> 101</p> <p>7.1.- Introducción 101</p> <p>7.2.- Evaluación de las repercusiones del proyecto 101</p> <p><b>8.- PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS</b> 101</p> <p>8.1.- Medidas preventivas y correctoras durante la fase previa y ejecución de las obras 101</p> <p>8.2.- Medidas preventivas y correctoras durante la fase de funcionamiento 103</p> <p><b>9.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b> 104</p> <p>9.1.- Resumen de los aspectos y parámetros indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras y funcionamiento 106</p> <p>9.2.- Indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras 107</p> <p>9.3.- Indicadores de seguimiento en fase de funcionamiento 112</p> <p><b>10.- DOCUMENTO DE SINTESIS</b> 113</p> <p>10.1.- Introducción 113</p> <p>10.2.- Análisis de la situación actual 113</p> <p>10.3.- Marco legal 113</p> <p>10.4.- Descripción del proyecto 114</p> <p>10.5.- Identificación de impactos 117</p> <p>10.6.- Medidas preventivas y correctoras 125</p> <p>10.7.- Programa de Vigilancia Ambiental 127</p>
--	--

Resumen de los aspectos y parámetros indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras y funcionamiento	129
Indicadores de seguimiento en fase de funcionamiento	135
10.8.- Conclusiones	136

APÉNDICE 1: ESTUDIO DE REGRESIÓN DE LA COSTA. UNIVERSIDAD DE CÁDIZ.

APÉNDICE 2: ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL.

APÉNDICE 3: TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

APÉNDICE 4: TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.

APÉNDICE 5: INFORME PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUBACUÁTICA.

## 1.- MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN ORDINARIO

El 16 de noviembre de 2017 se publicó en el BOE Núm.278, Sec. III, pág. 110516 a 110526, la resolución de 3 de noviembre de 2017 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se formula informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de Impacto ambiental ordinaria del "Proyecto de Medidas para la Protección y Recuperación del Tramo de Costa Comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós, T.M. Benicarló (Castellón)".

A continuación se desarrolla el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental del "Proyecto de Medidas para la Protección y Recuperación del Tramo de Costa Comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós, T.M. Benicarló (Castellón)".

### 1.1.- Introducción

TÍTULO DEL PROYECTO.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DEL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PUERTO DE BENICARLÓ Y EL LÍMITE CON EL T.M. DE VINARÓS, T.M. BENICARLÓ (CASTELLÓN).

ORGANO SUSTANTIVO.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar del Ministerio Agricultura y Pesca, alimentación y Medio Ambiente.

### 1.2.- Marco legal

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su artículo 7.2 prevé los proyectos que deben ser sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada por el órgano ambiental a los efectos de determinar que el proyecto no tiene efectos significativos sobre el medio ambiente, o bien, que es preciso el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinario regulado en la Sección 1ª del Capítulo II, del Título II, de la Ley, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

El proyecto se encuentra encuadrado en el artículo 7.2, apartado b), los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar directa o indirectamente de forma apreciable a espacios

protegidos Red Natura 2000.

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente recibió de la Dirección de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural el documento ambiental del proyecto al objeto de que se formulará el informe de impacto ambiental. En esa fase se consultaron diversos organismos y se recibió respuesta de alguno de ellos.

Una vez analizada la documentación que obra en el expediente, se analizó la necesidad de sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria previsto en la Sección 1ª del Capítulo II, del Título II, según los criterios del anexo III, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Teniendo en cuenta las respuestas de los organismos consultados, y a propuesta de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente resuelve que no se puede descartar que el vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que se considera necesaria la tramitación prevista en la Sección 1ª del Capítulo II del Título II de dicha Ley.

La citada resolución tiene fecha de 16 de noviembre de 2017 y se publicó en el BOE Núm.278, Sec. III, pág. 110516 a 110526.

### 1.3.- Objetivo

El presente documento tiene por objeto recopilar y valorar todas las variables ambientales afectadas por la infraestructura con el fin de detectar y minimizar los impactos que produciría la ejecución de las obras contenidas en el proyecto de **“Medidas para la Protección y Recuperación del Tramo de Costa Comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós, T.M. Benicarló (Castellón)”**.

Este documento recoge las principales características del proyecto, así como las posibles alternativas propuestas y valoración medioambiental de las mismas, un breve análisis de los impactos y una serie de medidas de adecuación ambiental del proyecto a fin de favorecer su integración en el entorno, y un avance del seguimiento ambiental a realizar.

El objetivo de este documento es, por tanto, realizar las consultas oportunas al órgano ambiental, para que éste se pronuncie sobre la necesidad o no de que este proyecto se someta a evaluación de

impacto ambiental.

### 1.4.- Antecedentes administrativos

El litoral levantino y en particular la línea de costa de Benicarló se encuentran en recesión. Los problemas en la costa Norte de Benicarló se encuentran agravados por su morfología y por la existencia de edificaciones próximas a la línea de costa. Tras el inventario efectuado durante el año 1.999 de la problemática que afecta al litoral español, se plantea por la Dirección General de Costas la “Rehabilitación del tramo de costa comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós”, en la línea de actuación contra la erosión en el Litoral Levantino.

Desde entonces, se han venido realizando algunos estudios y proyectos con objeto de proponer soluciones que permitiesen, según los casos, estabilizar la línea de costa, proteger las edificaciones existentes, o regenerar y ampliar la playa existente.

En el año 2.006 se redactó el proyecto denominado “Lucha contra la erosión en los tramos acantilados de Benicarló – Vinarós. Ref.: 12-0185”, que analizó exhaustivamente todo el tramo de costa y propuso una serie de actuaciones de protección localizadas en determinados puntos.

En los años 2.010 – 2.011 se desarrolla un nuevo proyecto que tiene el mismo ámbito de actuación que el que es objeto el documento de la tramitación ambiental, denominado “Rehabilitación del tramo de costa comprendido entre el puerto de Benicarló y el límite con el término municipal de Vinarós. Ref. 12-0236”. El proyecto opta por una solución parcial que condiciona la futura ampliación de la playa, que se desarrolla en un tramo de 1.500 metros en la zona de La Mar Chica, a la ampliación prevista del puerto de Benicarló, que de momento no tiene fecha de realización. En el tramo más al Norte prevé soluciones puntuales similares a las del proyecto anterior pero sólo las incluye a título indicativo y no en el presupuesto del proyecto.

Por último, en el año 2.012 se realizan dos estudios: uno por parte de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, y otro por parte del Ayuntamiento de Benicarló, este último realizado en colaboración con la Universidad Jaume I de Castellón, que plantean una protección completa de la costa y la generación de playas en la zona.

Sobre la base de estos antecedentes, se plantea la necesidad de redacción de un proyecto que recoja en un documento único los distintos objetivos parciales, definiendo una solución constructiva, integral y sostenible, en un horizonte temporal razonable.

Mediante Resolución de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, de fecha 30 de julio de 2.013 (B.O.E. nº 191, de 10 de agosto de 2.013) se licitó el contrato de servicios de redacción del proyecto de "Medidas para la protección y recuperación del tramo de costa comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el término municipal de Vinarós; término municipal Benicarló (Castellón)".

Mediante Acuerdo de fecha 29 de octubre de 2.013 de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, se adjudicó a la mercantil INGENIERÍA Y ESTUDIOS MEDITERRÁNEO, S.L.U el contrato de servicios para la de redacción del proyecto de "Medidas para la protección y recuperación del tramo de costa comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el término municipal de Vinarós; término municipal Benicarló (Castellón)".

El alcance de los trabajos comprende el estudio y diseño de las actuaciones encaminadas a minorar la fuerte erosión sufrida en este tramo litoral buscando soluciones de aportación de material y/o cambios en la disposición de las estructuras rígidas para lo que se realizarán estudios exhaustivos de batimetría, dinámica litoral, geofísica, etc.

Dentro del referido contrato de servicios los trabajos a realizar comprenden la:

- Elaboración del documento de inicio.
- Elaboración de un estudio específico paisajístico.
- Realización de un trabajo de prospección arqueológico.
- Redacción del proyecto constructivo.
- Elaboración del estudio de impacto ambiental.

Contempla, por tanto, el presente documento la elaboración del mencionado documento ambiental con el fin de poder iniciar el procedimiento de evaluación ambiental del proyecto.

### **1.5.- Descripción del problema**

El área de estudio se emplaza en la zona septentrional de la provincia de Castellón de la Plana, enclavada dentro de la parte más oriental de la Cordillera Ibérica, situándose al piedemonte del Baix Maestrat, en la parte sur de la depresión costera que desde la base del Montsiá se extiende hasta la sierra de Irta formando una extensa llanura abierta al mar.

En el municipio de Benicarló discurren hasta desembocar en el mar tres barrancos (aunque solo los dos primeros están en el tramo de estudio): limitando al N con Vinarós, el Barranc d' Aigua Oliva, dividiendo en dos el municipio, la Rambla de Cervera o el Río Seco, siendo el límite norte natural del casco urbano y al S la Rambla de Alcalá o Barranc de Pulpis.

La franja costera que abarca el ámbito de estudio se caracteriza por la gran diversidad en todos sus aspectos: accesibilidad, naturalidad, composición, calidad, capacidad, etc. Todo ello condicionado, casi siempre, por la ordenación y transformación del uso del suelo.

En los términos municipales de Benicarló y Vinaroz hay varios tramos de acantilados que presentan problemas de erosión de la costa.

En el tramo comprendido entre los puertos de Benicarló y Vinaroz, la altura de los acantilados es reducida, y están formados por material conglomerático suelto y disgregado por la acción del oleaje. Éste va erosionando el talud, produciendo un retroceso progresivo de la costa.

En el tramo situado más al norte, los taludes tienen más altura y, si bien el material es más consistente en general, aparecen estratos blandos intercalados que son erosionados y provocan el desprendimiento de capas superiores que quedan descalzadas. Estos desprendimientos suelen venir precedidos de la formación de cuevas, y pueden llegar a tener grandes dimensiones.

En el Término de Benicarló, se han llevado a cabo por parte de particulares, protecciones localizadas. Esto tiene varios aspectos negativos, entre los que destacan por una parte un aspecto desorganizado con actuaciones de diversas tipologías, calidades y durabilidad en el tiempo, y por otra parte, la ocupación de la zona de dominio Público en algunas zonas.

Se alternan playas de muy escasa anchura siendo la mayoría de ellas de canto rodado, con acantilados de altura media, en torno a los cinco metros, siendo más suaves al aproximarse al casco urbano de Benicarló. La cabeza de los acantilados está en constante retroceso por la fuerte erosión del lugar y la debilidad estructural de los materiales que la componen. Sólo en las proximidades del casco urbano de Benicarló se suavizan los desniveles y aparecen playas de mayor anchura y accesibilidad, generadas por la presencia del puerto.

En el apéndice nº 1 se adjunta el estudio de regresión de la costa que se ha realizado por la Universidad de Cádiz.

### 1.6.- Objeto del proyecto. Criterios básicos

En el proyecto de construcción, a partir del análisis detallado de la situación actual y de la problemática existente, se desarrollará una solución para la protección de la costa.

Así mismo, se hace una reordenación urbana en las proximidades al borde litoral, que nace de la necesidad de liberar dominio público y zona de tránsito, ocupado en ocasiones por carreteras y caminos.

Previamente al desarrollo de este proyecto se plantearon posibles alternativas, en las que se siguieron los siguientes criterios básicos, consensuados con la Dirección de Proyecto:

- Liberar zona de Dominio Público
- Hacer una senda litoral.
- Permitir la restitución de las carreteras existentes pero fuera de la zona de Dominio Público
- En los tramos en los que es necesario, diseñar una protección adicional de los tramos acantilados mediante diversas actuaciones de aporte de gravas o de ejecución de espigones.
- Hacer compatible las actuaciones con los Planes Generales del Ayuntamiento.

### 1.7.- Metodología

Para un adecuado desarrollo del presente documento se plantea dividirlo en diferentes apartados, de acuerdo con el contenido mínimo establecido en el artículo 45.1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental:

**Definición, características y ubicación del proyecto:** incluye la localización, acciones, fases y descripción de los materiales que se van a emplear. De una manera simple consiste en una pequeña representación de lo que incluyen las obras.

**Exposición de posibles alternativas estudiadas, y justificación de la solución adoptada:** una vez hecha la descripción y durante el diseño de la obra se analizan las diferentes opciones existentes. Se elige la opción más sostenible y se justifica esta frente a las demás.

**Análisis ambiental del ámbito de la actuación:** inventario ambiental, que consiste en la descripción y análisis de la zona de proyecto. Se estudian y cuantifican todas las actuaciones que

puedan acarrear alguna posible alteración del medio en el que se actuará.

**Análisis de impactos potenciales en el medio ambiente:** conocidas todas las actuaciones que puedan ser impactantes y los elementos del medio susceptibles de ser modificados, se pasa a la determinación de los distintos impactos. Se recogen los impactos más significativos que previsiblemente puedan ocasionarse en el área de estudio.

**Evaluación, en su caso, de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000:** se cuantificarán singularmente las variaciones en los elementos esenciales de los hábitats y especies del sistema ecológico.

**Medidas preventivas, correctoras y compensatorias:** la opción elegida exige unas medidas preventivas, correctoras y compensatorias para reducir en lo posible la gravedad de los impactos.

**Programa de vigilancia ambiental:** previamente se han elegido unas medidas para no perjudicar el entorno, en este caso, también exige un programa para realizar un seguimiento de los impactos en fase de construcción como de funcionamiento. De esta manera, se detectan los efectos ambientales observados y la posibilidad de corregir los impactos.

## 2.- DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

### 2.1.- Necesidad de la actuación

El objetivo del proyecto es realizar una serie de actuaciones en el tramo de costa comprendido entre el puerto de Benicarló y el límite con el término municipal de Vinarós, en el término municipal de Benicarló, en la provincia de Castellón. Las actuaciones están encaminadas hacia la recuperación de la integridad física y natural del ecosistema costero así como garantizar la futura estabilidad de la playa de manera sostenible.

La necesidad de la actuación está justificada para dar solución a dos problemáticas detectadas en esta banda costera: por un lado se observa un **cierto desorden litoral** y por otro lado se presenta una **regresión de la línea de costa**, a causa de la erosión eólica y al oleaje marino:

- La regresión de la costa se observa de diferentes formas, hay tramos que aparecen como acantilado por la erosión eólica y marina. Hay tramos que presentan protecciones frente a esta erosión realizadas por particulares, como vertidos de escollera de tamaño, naturaleza y geometría variada, así como muros de hormigón o piedra con diferentes morfologías.
- El desorden del litoral se hace presente con ocupaciones del Dominio Público Marítimo-Terrestre muy consolidadas, como son carreteras, caminos, accesos a la playa en mal estado porque se encuentran descalzados por la erosión, y una serie de protecciones para viviendas de particulares, con diferentes formas y tipologías (muros altos, bajos, de hormigón, de piedra, etc.) .

Con el objetivo de dar solución a estas dos problemáticas, el proyecto contempla una serie de alternativas para la regeneración de la playa y, además, se incluye la demolición del tramo de carretera existente dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT, en adelante).

### **ESTUDIO DE REGRESIÓN DE LA COSTA**

Como justificación de la necesidad de la actuación, se incluye en el Apéndice 1 del presente documento un Estudio de regresión de la costa realizado en el año 2006 la Universidad de Cádiz (Grupo de Investigación de Geología Litoral y Marítima). Se realizó un análisis de la evolución de la línea de costa a lo largo del tiempo en varios tramos de costa de los términos municipales de Vinarós y Benicarló, comparando fotografías aéreas verticales de diversas fechas.



De las cuatro zonas estudiadas, la zona que afecta al presente documento es la denominada "Zona D", que corresponde a la playa de la Mar Chica y a la playa del Fondalet.

Para realizar el análisis de la regresión de la costa se recopilaron los siguientes vuelos e imágenes:

- Vuelo a escala 1:33.0000 del año 1957 (Ejército EEUU)
- Vuelo a escala 1:18.0000 del año 1977 (Ministerio de Agricultura)
- Vuelo a escala 1:5.000 del año 1990 (Ministerio de O. P. y Urbanismo)
- Vuelo a escala 1:5.000 del año 2001 (Ministerio de Medio Ambiente)
- Imágenes del período 2003-2006 del servidor Google Earth.

Con estos datos se hizo una estimación de la posible velocidad de retroceso futura en las zonas más problemáticas, en el hipotético caso de que no se dispusieran nuevas protecciones en el litoral.

Las conclusiones obtenidas de este estudio respecto a la zona objeto del presente documento son las siguientes:

- La costa de la zona de estudio en su conjunto no muestra unas tasas de retroceso excesivamente elevadas (leves a moderadas), oscilando por lo general entre -0.1 y -0.5 m/año. No obstante, existen algunas zonas donde el retroceso alcanza de forma puntual valores notablemente más importantes como en la playa del Fondalet (zona norte de la actuación).
- Los puntos más problemáticos son los siguientes:
  - Un tramo de unos 250m de longitud en el Sur de la playa del Fondalet, donde se estima que con la tasa de retroceso reciente observada, en los próximos 10 años pueden verse afectados por la erosión algunos jardines privados y varias fincas agrícolas.
  - Una zona de aproximadamente 500m de longitud en la playa de la Mar Chica, cuyo retroceso según las tasas actuales afectaría de manera importante en los próximos 10 años a un camino, varios jardines privados e incluso alguna vivienda unifamiliar.

Como se ha comentado, se incluye en el Apéndice 1 el Estudio de regresión de la costa realizado por la Universidad de Cádiz.

## 2.2.- Localización

El proyecto se sitúa en el término municipal de Benicarló en la provincia de Castellón. La actuación abarca la franja costera existente desde el puerto de Benicarló hasta el límite con el término municipal de Vinarós. Se trata de una banda litoral con playas muy estrechas y acantilados bajos.



Se incluyen a continuación varias imágenes aéreas del área de actuación.



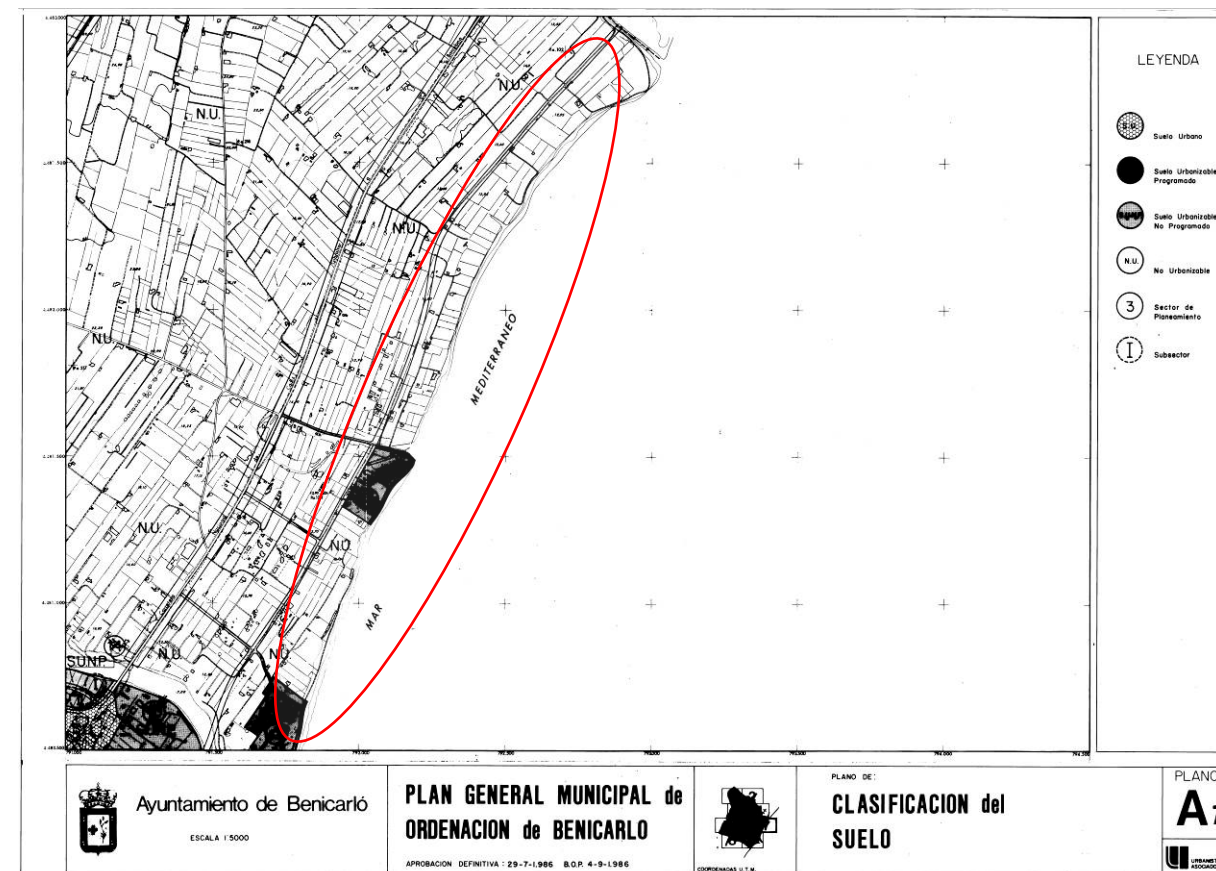
### 2.3.- Descripción de la actuación

La banda costera en la que se pretende actuar se trata actualmente de una zona con playas muy estrechas y acantilados bajos. El tramo de costa a estudiar, se encuentra entre los mojones M-1 y M-109 del Deslinde del Dominio Público Marítimo-Terrestre del tramo de costa "Norte Puerto-Límite Vinarós. Ref.: C-DL-9 /" aprobado por Orden Ministerial de 11 de febrero de 1.997, entre el puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós.



La zona Sur del tramo (entre los mojones 1 al 60 del DPMT), al Norte del puerto de Benicarló, constituye la playa más utilizada de Benicarló, y además se sitúa frente a la zona urbana natural de la ciudad.

El Plan General de Ordenación Urbana de Benicarló fue aprobado con fecha 29 de julio de 1.986 y publicado en el B.O.P. número 106 del 4 de Septiembre 1.986. En dicho documento se detalla, como puede comprobarse en la imagen siguiente, que salvo 2 zonas en concreto de suelo urbanizable protegido, el resto de toda la actuación se encuadra en una zona de SUELO NO URBANIZABLE.



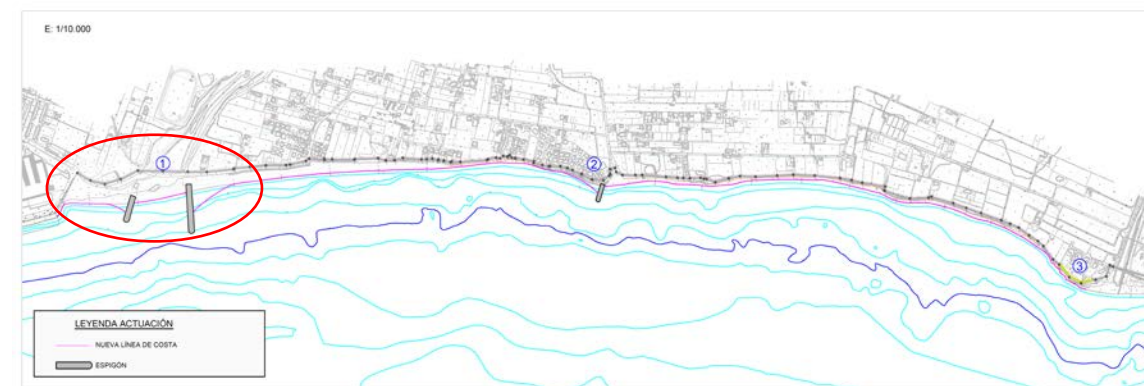
Además, según el Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral (PATIVEL), que es un instrumento de ordenación del territorio de ámbito supramunicipal previsto en el artículo 16 de la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP), establece que todo el tramo afectado por las obras es Zona NO URBANIZABLE de Protección Litoral.

A continuación se detalla gráficamente lo especificado en el documento descrito.



Se considera prioritaria la protección y recuperación del tramo de costa, para dar solución a dos problemáticas detectadas en esta banda costera: por un lado se observa un cierto desorden litoral y por otro lado se presenta una regresión de la línea de costa, a causa de la erosión eólica y al oleaje marino.

Por ello, se prevé una primera actuación, centrada entre en mojón 1 y el 16 por los motivos detallados anteriormente, los cuales garantizan una mayor recuperación y protección costera en toda la zona más próxima a Benicarló. A continuación se grafía la alternativa C-9, con dos espigones en la salida de la Rambla Cervera.



También es necesaria la actuación en la zona central del ámbito, punta del Xurrac mojones entorno al nº 60, para conseguir estabilizar el tramo de costa más afectado y donde se han aportado incluso por los vecinos, en algunas ocasiones escolleras de refuerzo, de un modo aleatorio y descontrolado años atrás.



La última actuación, se centra en la zona más proxima a Vinarós, en concreto en la salida del barranco de Aguaoliva, donde se prevé acondicionar la parte superior del acantilado para uso y disfrute del vecindario.



En el presente documento se estudian diferentes alternativas que consisten en la creación de una playa o varias playas gracias a la inclusión de espigones, según los casos, en todo el tramo. Dichas playas servirán de protección natural de la costa y además ampliarán la capacidad actual de la playa de Benicarló (playa Norte o de la Mar Xica). Este tipo de solución además está favorecida en este tramo por una posible futura ampliación del puerto de Benicarló, en cuyo dique se apoyará la playa. En este tramo la altura del talud es reducida, siendo de hasta aproximadamente 1,5 m en la zona más al Norte y desapareciendo hacia el Sur.

En el punto 4.1. "Alternativas estudiadas" del presente documento, se adjunta la relación y descripción de las mismas, siendo básicamente:

- Alternativa 0: Mantenimiento de la situación actual.
- Grupo A. Recarga con aportación de arenas y gravas:
  - Alternativa A-1.
- Grupo B. Ejecución únicamente de estructuras de contención (diques):
  - Alternativa B-1.
  - Alternativa B-2.
- Grupo C. Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas:
 

- Alternativa C-1	- Alternativa C-5	- Alternativa C-9
- Alternativa C-2	- Alternativa C-6	
- Alternativa C-3	- Alternativa C-7	
- Alternativa C-4	- Alternativa C-8	

Dentro del Dominio Público Marítimo-Terrestre actualmente existe un vial que se prevé que será demolido hasta el mojón nº 16.

De esta forma, otra de las actuaciones a realizar en ese tramo incluye la demolición del vial citado y la construcción de una senda litoral peatonal, así como la gestión de los residuos generados. Dicha senda será diseñada de modo que permita albergar los sistemas de depósito de residuos urbanos y permita por la sección del firme propuesta, el paso de vehículos pesados de hasta 30 Tn.

La sección del firme se regirá conforme a criterios de bajo impacto ambiental, de forma que se prevé una capa de zahorra artificial de 25 cm. sobre explanada E-2. Como capa de rodadura, se proyectará una solución con capa superficial de hormigón en masa, para que los arrastres de la escorrentía no generen daños en la senda en la zona del cauce y en resto del tramo el paso de vehículos de servicio no disgregue el material, y por tanto el periodo de vida útil sea mayor.

A continuación, se adjunta vista general y vistas de detalle grafiando la senda litoral que ocupa la servidumbre hasta el mojón nº 64.





La zona Norte del tramo (entre los mojones 65 al 109 del DPMT), constituye una zona no urbanizable (agrícola) con edificaciones aisladas. En este tramo hay zonas con taludes verticales que en ocasiones alcanzan alturas de hasta 8 m.

Como posibles actuaciones a realizar, se estudian alternativas que consisten en la creación de una playa o varias playas, según los casos, en todo el tramo que servirá de protección natural de la costa y además ampliará la capacidad actual de la playa existente (Playa de Fondalet). Incluso el acondicionamiento en la parte superior del acantilado en la parte de la punta de AguaOliva.

Con esta propuesta o catálogo de actuaciones se conseguirá una mayor homogeneidad en las actuaciones del tramo.



Playa Norte o de la Mar Xica  
Fuente: catálogo de playas del MARM



Playa de Fondalet (Benicarló)  
Fuente: catálogo de playas del MARM

### 3.- ANTECEDENTES. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS.

A continuación se describen de forma más explícita los estudios o proyectos previos realizados, todos ellos con el único objetivo de conseguir establecer y diseñar unas medidas para la protección y recuperación de la costa en el tramo que nos ocupa.

#### PROYECTO BÁSICO DE LUCHA CONTRA LA EROSIÓN EN LOS TRAMOS ACANTILADOS DE BENICARLÓ Y VINARÓZ. (CASTELLÓN) – PARTE A: BENICARLÓ

Proyecto realizado por Grupo Azierta-Geoteyco, para el Ministerio de Medioambiente. Diciembre de 2006.



La Administración encargó la realización del análisis del estado actual de los tramos acantilados y estudiar la viabilidad de las soluciones técnicas más adecuadas desde un punto de vista técnico, económico y medioambiental, como base de partida para desarrollar en el proyecto básico la solución elegida.

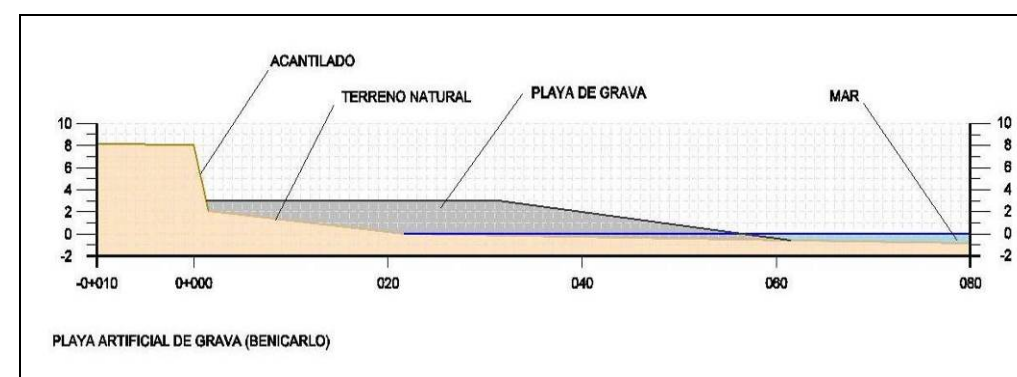
Tras la fase de exposición de alternativas, la dirección del proyecto decidió dejar como posible

alternativa futura el desarrollo de una senda o camino de ribera y las necesarias medidas de ordenación del territorio para ello. Así, en el presente proyecto básico, a partir del análisis detallado de la situación actual y de la problemática existente, se desarrolla una solución para la protección de los tramos acantilados y para las viviendas más próximas al borde litoral.

El problema generalizado estaba claro: erosión del material que forma los acantilados, en ocasiones con la formación de cuevas de gran tamaño al pie, que produce el descalce de la zona superior; en otras ocasiones la erosión es más progresiva, sin formaciones de cuevas. El talud resultante es prácticamente vertical.

En algunas zonas, teniendo en cuenta la presencia o no de viviendas, la distancia a las mismas, la altura de los acantilados, la dificultad de acceso y la velocidad de progresión (que se incluye en el Anejo 3), se ha decidido en esta solución no proteger artificialmente el acantilado, sino dejar caer la parte inestable. Ésta, una vez caída, ya supondría una protección natural del acantilado.

Dado el problema existente, la mayor parte de las actuaciones proyectadas consisten en protecciones mediante escolleras, saneos y reperfilados, así como retirada de materiales caídos y escombros existentes en la actualidad en el tramo.



Con más detalle se describe la geología de la zona y acantilados, incluso se adjunta un "Proyecto de lucha contra la erosión de los tramos acantilados de Benicarló y Vinaroz" redactado por la Universidad de Cádiz, con las siguientes conclusiones:

Cabe concluir que la costa de la zona de estudio no muestra unas tasas de retroceso excesivamente elevadas, y que los procesos de erosión a gran escala no son generalizados, pero existen. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que se trata de un litoral acantilado, y que este tipo de morfologías evolucionan por lo general lentamente y de forma episódica: un determinado sector costero puede permanecer inalterado durante varios años, para en un episodio instantáneo de derrumbe retroceder bruscamente varios metros. Estas características dificultan la determinación de tasas de erosión precisas en la zona de estudio.

En cualquier caso, cabe destacar que en los sectores del área de estudio donde se ha producido un retroceso apreciable de la línea de costa en las últimas décadas, fundamentalmente determinadas zonas. Las tasas de erosión son de leves a moderadas, oscilando por lo general entre -0.1 y -0.5 m/año.

### SOLUCIÓN DE PROYECTO

La zonificación realizada, tomando como referencia la línea de Dominio Público, es la siguiente:

- ZONA 1: del mojón M-1 al M-16
- ZONA 2: del mojón M-16 al M-23
- ZONA 3: del mojón M-23 al M-64
- ZONA 4: del mojón M-64 al M-109

#### Zona 1

- *Reposición de la carretera existente fuera del Dominio Público.*

En el presupuesto de este Proyecto no se ha contemplado la reposición de la carretera, por no ser esta actuación responsabilidad de la Dirección General de Costas, sino del propio Ayuntamiento de Benicarló.

#### Zona 2

- Se prevé la *formación de una playa de grava* para protección del borde litoral.

El transporte sólido neto,  $V_{s, \text{neto}}$  se estima en unos 30.099 m<sup>3</sup>

Según la sección propuesta, (croquis adjunto), el volumen de grava necesaria para una playa entre el mojón M-16 y el M-32 (parte en zona 2, y parte en zona 3) es:

$$V_{\text{total grava}} = 117,47 \text{ m}^2 * 425,23 \text{ m} = 49.951,77 \text{ m}^3$$

### PERFIL DE PLAYA EN BENICARLÓ, ENTRE LOS MOJONES M-16 Y M-32 (ZONAS 2 Y 3)

#### Zona 3

- Tomando como referencia los mojones de la línea de Dominio Público, entre el mojón M-23 y el M-32, según se indica en los planos correspondientes, *se continúa la playa de grava de la zona anterior*, para protección de la costa.
- Entre el *M-32 y el M-35 se mantienen los muros existentes* porque, a pesar de que no se consiga así una homogeneidad en el paisaje, cumplen bien la función de protección. Por otra parte, en caso de quitarlos habría que rehacer algo parecido un poco más alejado de la costa, lo que supondría un gasto innecesario y poco justificado.
- Del M-35 al M-53, el estado de los acantilados es bastante malo y la zona está sin proteger, por ello se proponen actuaciones de *retirada de material derrumbado y/o relleno de cuevas existente, y colocación de muros de escollera de altura variable según el tramo, según se muestra en los planos adjuntos correspondientes.*
- Entre el M-53 y el M-60, la zona ya ha sido protegida y se puede mantener sin más actuaciones.
- Del M-60 al final de la zona 3 se propone *la recolocación y reposición de la escollera* actual.

#### Zona 4

- Dada la altura del talud en esta zona, su proceso erosivo y la ausencia de edificaciones próximas en casi todo el recorrido, se propone actuar con medidas de protección propiamente dichas sólo en las zonas que se consideran más peligrosas debido a la presencia de edificaciones.
- En la parte inicial de esta zona, hasta el M-73, en la que sí hay edificaciones cercanas, el acantilado tiene una altura reducida, de menos de 3-4 m. Para la protección de esta zona se prevé la *construcción de muros de escollera de 2,5-3 m de altura según se indica en planos, en ocasiones con retaluzado en cabeza hasta alcanzar la altura total del talud.*
- A continuación hay una pequeña zona ya protegida, hasta el M-76, que se mantiene.
- A partir de este punto, el acantilado se deja como está, teniendo en cuenta su velocidad de



regresión estimada con el estudio realizado.

Los presupuestos estimados en el proyecto son:

PEM 1.545.485,77 €  
PBL con IVA al 16 %. 2.205.099,10 €

### ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA

Documento redactado en Septiembre de 2007. Documento de inicio del Ministerio de Medioambiente.



Comenta las características generales de la costa española. También los retos y desafíos de la franja costera:

1º frenar la ocupación masiva de la franja costera.

2º recuperar la funcionalidad física y natural del litoral.

3º mitigar los efectos del cambio climático.

4º cambiar el modelo de gestión de la costa.

Por último, trata La estrategia para la sostenibilidad de la costa, con unos objetivos y unas bases de partida y un desarrollo de la estrategia.

### ESTRATEGIA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR

Documento redactado por TYPESA, para el Ministerio de Medioambiente. Mayo 2010.



Se estructura en una serie de unidades de gestión:

Se presentan las fichas correspondientes al estudio preliminar de cada una de las unidades de gestión diferenciando los ámbitos de estudio.

Cada una de las unidades contiene las siguientes fichas:

**1. Medio Físico:** descripción general del medio físico, centrándose principalmente en la geomorfología y dinámicas marinas.

**2. Medio Natural:** información sobre ecosistemas y estado de conservación, hábitats y especies presentes.

**3. Medio Urbanístico:** planificación del medio costero, uso del Dominio Público Marítimo-Terrestre y sus servidumbres.

**4. Medio Socio Económico:** actividades que afectan a la zona y a los recursos costeros (pesca, transporte, turismo, industria, etc), población y densidad.

**5. Análisis DAFO:** desarrollo de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades presentes en la unidad de gestión.

**6. Líneas Estratégicas:** se recogen los principios de actuación, las líneas estratégicas y las actuaciones a realizar en cada unidad de gestión.

La zona que nos ocupa es la Unidad de actuación nº 2.



Se detalla lo expuesto a continuación:

Objetivos estratégicos	Estrategias específicas de actuación*
1. Controlar la regresión de la costa	1.1. Gestión de sedimentos mediante la recirculación de los mismos presentes en el sistema litoral, cuando sean retenidos por estructuras artificiales de la costa. 1.2. Gestión de sedimentos mediante las aportaciones artificiales a las playas, procedentes de depósitos terrestres o marinos. 1.3. Protección frente a la dinámica litoral marina mediante estructuras de defensa de costas.

Propuestas de actuación*
1. Como medida paliativa, en la playa apoyada en el dique del Puerto de Benicarló se podría garantizar su estabilidad en una longitud, a partir de la cual, deberá asumirse que la costa es regresiva y que cualquier medida encaminada a combatir la regresión será costosa e ineficaz. Así la costa recibe un tratamiento similar a las zonas inundables de las cuencas fluviales.  2. Establecer una zona de posible erosión entre el barranco Agua-Oliva y el punto A (a calcular) y programar una retirada ordenada.

Objetivos estratégicos	Estrategias específicas de actuación*
2. Proteger y recuperar los sistemas litorales	2.1. Adquisición de terrenos en zonas de suelo no urbanizable y urbanizable no programado en una franja de 500 m. 2.2. Aplicación de medidas urbanísticas tendentes a la liberalización de las franjas de servidumbre de protección de las zonas urbanas (20 m). 2.3. Gestión del dominio público y zona de influencia mediante el control de la urbanización. 2.4. Preservación de la costa en su estado evolutivo natural en aquellos tramos que se encuentren en clara regresión. 2.5. Elaboración de un plan de puertos deportivos a nivel de Comunidad Autónoma sin el cual no se podrá construir ningún puerto nuevo.

Propuestas de actuación*
1. Deberá garantizarse la ausencia de urbanización del frente litoral de la desembocadura de la rambla de Cervera y ordenar ese punto previendo su compatibilidad con la acumulación de materiales al norte del puerto de Benicarló. 2. Contener la urbanización en primera línea de costa debido a la regresión a la que se encuentra sometida (0,5 m/año) y la elevación del nivel del mar en 15 cm en el año 2050. 3. Todos los puertos provocan una erosión en los tramos de costa situados al sur del mismo y especialmente junto al contradique, en este caso. Este impacto es irreversible mientras exista el puerto. 4. Adquirir los terrenos afectados por la Ley de Costas entre el barranco Agua-Oliva y el puerto de Benicarló.

Objetivos estratégicos	Estrategias específicas de actuación*
3. Garantizar el acceso y usos comunes de la costa	<p>3.1. Salvaguarda del acceso a la costa mediante la mejora de la transitabilidad y accesibilidad.</p> <p>3.2. Garantizar el acceso y uso común de la costa mediante la Integración funcional del frente de contacto de la trama litoral urbana con instalaciones portuarias.</p> <p>3.3. Garantizar el acceso y uso común de la costa mediante la mejora de la funcionalidad lúdica</p>

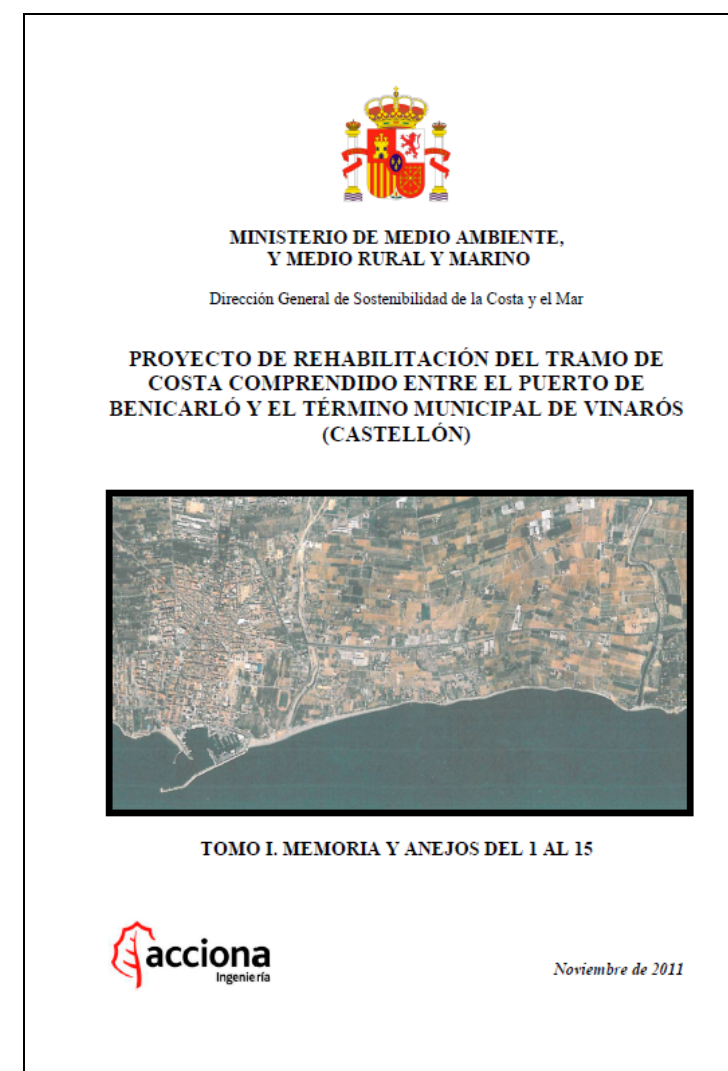
**Propuestas de actuación\***

1. Realizar un plan de accesos a la costa.
2. Los terrenos situados en la franja costera comprendida entre el límite interior del mar territorial y la primera vía litoral, y que discurre desde el río Cenja hasta el río Cervol, deberán ser reconvertidos e incorporados al dominio público por los procedimientos legales que le sean de aplicación.
3. Equipamiento y mejora de los aparcamientos entre rambla Cervera y Puerto de Benicarló.
4. Mejora del frente urbano del puerto de Vinarós.

Objetivos estratégicos	Estrategias específicas de actuación*
4. Realizar medidas de adaptación para la reducción del efecto de cambio climático en la costa	<p>4.1. Gestión de sedimentos</p> <p>4.2. Gestión del dominio público y zona de influencia</p>

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PUERTO DE BENICARLÓ Y EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VINARÓS (CASTELLÓN)**

Proyecto redactado por Acciona Ingeniería en Noviembre 2011 para el Ministerio de Medioambiente y medio rural y marino.



Se estudiaron una serie de alternativas:

## ZONIFICACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO

El tratamiento no es el mismo a lo largo de todo este tramo objeto de estudio, ya que se pueden establecer dos zonas bien diferenciadas:

- La zona Sur del tramo, (al norte del puerto de Benicarló) en este tramo se llevarán a cabo actuaciones de mayor entidad. En este tramo la altura del talud es reducida, siendo de hasta aproximadamente 1,5 m en la zona más al norte y desapareciendo hacia el sur.
- La zona Norte del tramo constituye una zona no urbanizable (agrícola) con edificaciones aisladas, que no justifica acometer grandes actuaciones. En este tramo hay zonas con taludes verticales que en ocasiones alcanzan alturas de hasta 8 m.

Las alternativas planteadas en este proyecto en este tramo están enfocadas a evitar los efectos erosivos que sufre el tramo de costa al norte del Puerto de Benicarló. En todas ellas, se plantea la aportación de arenas de tal modo que se consiga generar una playa apoyada en las futuras obras de ampliación del Puerto. Las arenas de aportación deberán presentar un tamaño de grano superior al de la arena actual, de 0.36 mm. Las alternativas son planteadas en 2 fases.

- La primera de las alternativas planteadas propone la creación de una única playa apoyada en el dique de ampliación del puerto de Benicarló. Dicha playa se dispone de tal manera que genere un ancho medio de unos 40 m, partiendo de un ancho doble en la parte apoyada al futuro dique del puerto, y con una longitud de unos 850 m

La aportación de arena, se plantea a priori procedente de un yacimiento marino frente a Valencia, con un  $D_{50} = 0.43$  mm. El volumen de arena necesario es de unos 340.000 m<sup>3</sup>.

- En la segunda alternativa del proyecto se plantea dar salida a la rambla Cervera, situada al norte y muy próxima al puerto de Benicarló. Para ello se plantea la construcción de dos espigones de encauzamiento en la salida de la rambla: el espigón Sur, de unos 100 m de longitud, y el Norte, de unos 200 m. La separación entre ambos espigones se define inicialmente alrededor de 150 m, si bien no es relevante para el desagüe de la rambla. De ese modo se crearán dos playas: la primera, entre el dique exterior de la ampliación del puerto y el dique de encauzamiento Sur y la segunda apoyada en el espigón Norte de encauzamiento de la rambla. La primera playa, con una longitud de unos 160 m, se apoya en el futuro dique del Puerto de Benicarló, con un ancho variable, siendo junto al dique de unos 75 m, y reduciéndose rápidamente hasta ser mínimo junto al nuevo espigón.

Por su lado, la segunda playa tendrá una longitud de unos 420 m, y se define considerando un ancho medio de playa nueva de unos 20 m, siendo de hasta 50 m, en el tramo inicial, donde la playa se apoya en el espigón norte de encauzamiento de la rambla Cervera.

El volumen necesario será de unos 20.000 m<sup>3</sup> para la playa sur, y de 75.000 m<sup>3</sup> en la playa norte, de tal modo que no se alcanzaría ni los 100.000 m<sup>3</sup>.

- La alternativa 3 se plantea similar a la anterior pero considerando que la playa debe llegar aproximadamente hasta el Mojón 32 del deslinde. En este caso la playa norte pasa a tener un ancho medio de unos 50 m, y una longitud de unos 700 m, por lo que se precisan unos 265.000 m<sup>3</sup> para esa playa, que sumados a los 20.000 m<sup>3</sup> de la playa sur, resulta un total de casi 300.000 m<sup>3</sup>.

Una vez analizadas las 3 alternativas anteriores, y tras consensuarlo con el Director del Proyecto, se decidió estudiar 3 alternativas adicionales, que se describen a continuación.

- Alternativa 1-B

La alternativa 1 considera el material procedente del yacimiento submarino que hay en Cullera (Valencia). La realización de estos estudios y la tramitación ambiental del yacimiento suponen la imposibilidad de utilizar este material a corto plazo.

Por estos motivos, y para tener una alternativa sin espigones que sea comparable económicamente al resto de alternativas, se procedió a estudiar una alternativa similar a la 1 pero con arena procedente la cantera de Onda, con  $D_{50}=0,57$  mm.

La playa que se forma en esta alternativa tiene exactamente las mismas dimensiones en su zona emergida que la alternativa 1. La principal diferencia respecto a esta se encuentra en la playa sumergida, ya que al ser una arena de mayor tamaño el volumen necesario es menor, pasando a 220.000 m<sup>3</sup> (frente a los 340.000 m<sup>3</sup> de la alternativa 1).

- Alternativa 4

Esta alternativa pretende la creación de una playa más extensa, que abarque aproximadamente hasta el límite del Parque Litoral contemplado en el "Proyecto Básico de ordenación del frente litoral: tramo Vinarós Sur – Benicarló Nort", también con arena procedente de la cantera de Onda ( $D_{50}=0.57$  mm). Esto supone una playa de unos 1.130 m de longitud, 55 m de anchura media y unos 78 m de anchura junto

al dique de encauzamiento Norte. Este último es más largo que en las alternativas 2 y 3 (tiene unos 275 m de longitud), para evitar la pérdida de material y permitir que la playa generada sea de mayores dimensiones.

La playa situada más al Sur, entre el dique de abrigo de la ampliación del puerto de Benicarló y el dique de encauzamiento Sur de la Rambla Cervera, es exactamente igual que en las alternativas anteriores.

El volumen de arena necesario en la playa Norte es de 430.000 m<sup>3</sup>, a los que se deben sumar los 20.000 m<sup>3</sup> de la playa Sur.

#### - Alternativa 5

La alternativa 5 es similar a la 4 en cuanto a la arena empleada y la longitud total de la playa, pero en este caso se mantiene el mismo dique Norte de encauzamiento de la rambla Cervera que en las alternativas 2 y 3 (de unos 200 m de longitud) y se añade otro dique más al Norte de unos 230 m de longitud. De esta manera se generan un total de 3 playas.

La playa situada más al Sur, entre el dique de abrigo de la ampliación del puerto de Benicarló y el dique de encauzamiento Sur de la Rambla Cervera, es exactamente igual que en las alternativas anteriores.

La playa intermedia se sitúa al norte del dique de encauzamiento Norte de la rambla Cervera. Tiene una longitud de unos 530 m y una anchura en su inicio de 88 m que va disminuyendo hacia el norte.

Por último, al norte del nuevo espigón que se construye en esta alternativa, a la altura del mojón M-22, se sitúa otra playa de unos 580 m, que alcanza el mojón M-56, con unos 80 m de anchura en su arranque y una anchura media de unos 50 m.

El volumen total de arena necesario es de 460.000 m<sup>3</sup>. 20.000 m<sup>3</sup> corresponden a la playa Sur y 220.000 m<sup>3</sup> a cada una de las dos playas al Norte.

#### JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

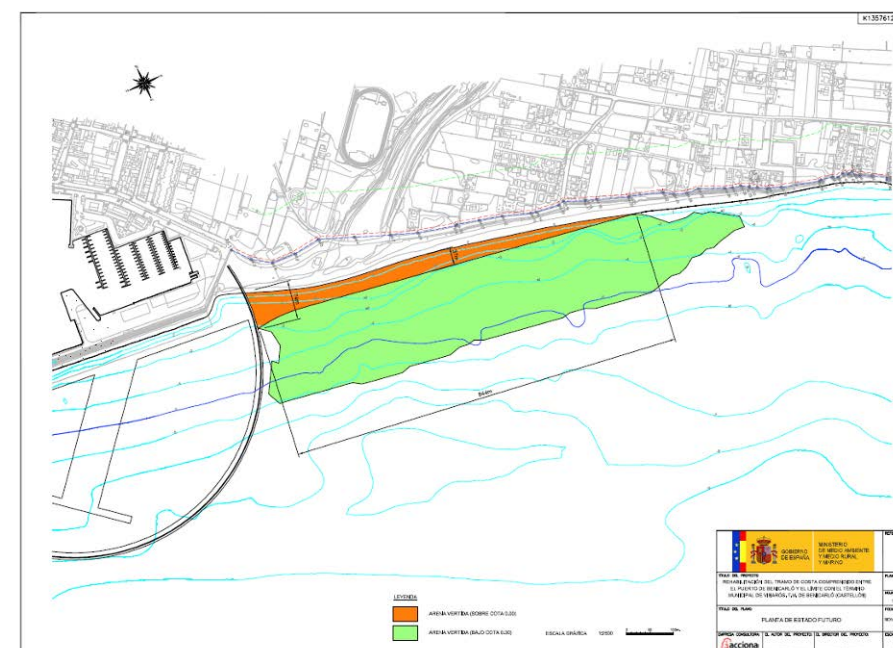
Una vez analizadas las alternativas planteadas se opta por desarrollar en este proyecto la alternativa 1-B. Esta alternativa emplea arena procedente de un yacimiento terrestre que está actualmente en explotación y que por lo tanto cuenta con todos los permisos ambientales exigidos. Además ya ha sido empleado en numerosas regeneraciones de playas de la zona.

Esta alternativa se apoya en el dique de la ampliación del puerto de Benicarló, y no contempla la construcción de diques de encauzamiento ni espigones (obras rígidas), por lo que es la que menor impacto ambiental presenta.

En esta alternativa se incrementa la anchura de playa en la zona más próxima al núcleo urbano de Benicarló, que es la zona con más demanda desde el punto de vista turístico. No obstante, se trata de una solución en la que puede generarse mayor superficie de playa en fases futuras sin más que hacer nuevas aportaciones de arena.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras contempladas en este proyecto consisten en la ampliación de la playa de la Mar Chica, al Norte del puerto de Benicarló, mediante aportación de arena, y el desmantelamiento del tramo de carretera que discurre por la franja de Dominio Público.



La playa generada se apoya en el dique de ampliación del puerto de Benicarló. Tiene una longitud de unos 850 m y su anchura media es de unos 40 m (medidos respecto a la línea de playa actual). Esta anchura aumenta aproximadamente hasta el doble en el extremo sur de la playa al apoyarse en el futuro dique del puerto de Benicarló.

Para la generación de esta playa son necesarios unos 286.000 m<sup>3</sup> de arena, teniendo en cuenta un factor de sobrellenado del 30 %. La arena procederá de la cantera Moviobra, en la localidad de Onda, y tiene un D<sub>50</sub> de unos 0,57 mm.

En el sector más próximo al casco urbano de Benicarló existe actualmente una carretera que da acceso a las viviendas allí existentes, así como a todo tráfico que se dirige hacia Vinarós desde el puerto. En la actuación propuesta en el "Proyecto Básico de ordenación del frente litoral: tramo Vinarós Sur-Benicarló Nord" se desplaza esta carretera hacia el interior, aprovechando el viario propuesto en la revisión del Plan General.

El presente proyecto contempla el desmantelamiento del tramo de la carretera indicada. Esto corresponde a una longitud de unos 800 m.

La liberación del terreno ocupado actualmente por la carretera permitirá la construcción de una senda litoral, que además resolverá los accesos a la playa y a las viviendas de la zona. Esta senda litoral no es objeto del presente proyecto.

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	8.300.237,47 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (18% IVA)	11.949.021,87 €

### ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN EN BENICARLÓ NORTE

El presente estudio se ha realizado por los servicios técnicos de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar a petición del Ayuntamiento de Benicarló.

Se trata de un documento puramente informativo y técnico, que se ha basado en los resultados de otros estudios realizados por diferentes organismos para la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, como el CEDEX, las empresas consultoras TYPESA, HIDTMA, KV Consultores, ACCIONA Ingeniería, etc.

Se describe principalmente:

- Evolución histórica de la línea de costa en este tramo
- Medio Urbanístico
- Medio Natural

- Clima marítimo
- Dinámica litoral
- Estudio de procedencia de arenas

Para la realización del Proyecto de Rehabilitación del tramo de costa comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el Término Municipal de Vinarós, describe que es condición necesaria la aportación de material. Se analizan las características de las arenas que conforman en la actualidad las playas de la provincia de Castellón y posteriormente se analizan las características específicas de las arenas de la costa entre el Puerto de Benicarló y el límite con el término municipal de Vinarós. El material necesario para la rehabilitación del tramo de costa en estudio puede ser obtenido de yacimientos naturales, terrestres o marinos, o bien de masas canterables, después de su arranque, machaqueo y molienda.

También establece el estudio, que se intentará que las arenas aún siendo de origen terrestre presenten cierta esfericidad. Por tanto, se intentará que las arenas tengan un origen marino o fluvial.

### YACIMIENTOS SUBMARINOS

Tras el cierre de Sierra Helada, se ha analizado la posibilidad de emplear sedimentos provenientes de otro emplazamiento marino. Se ha barajado el yacimiento submarino de la costa de Valencia y Alicante hasta profundidades de 80 m, que está analizando la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar.

### YACIMIENTOS TERRESTRES

Para disponer de una alternativa con arena de procedencia terrestre se ha analizado con la cantera Moviobra de Onda, cuya arena ha sido empleada en varias regeneraciones de playa de la zona (Puzol, Almazora, Benicasim, Ribera de Cabanes, Torreblanca y Peñíscola).

La cantera se encuentra a una distancia importante de la zona de proyecto, al norte de Benicarló, aproximadamente 100 Km.

## ALTERNATIVAS DE REGENERACIÓN EN EL TRAMO EN ESTUDIO

Dentro de las clásicas alternativas de regeneración en la gestión costera, para el tramo en estudio, se pueden considerar las siguientes opciones:

- Retirada, consiste en dejar actuar a la dinámica litoral y trabajar con el planeamiento urbanístico para prever la erosión de la costa y reubicar las instalaciones que se puedan ver afectadas. El principal problema de esta solución es el trauma social que provoca.
- Aporte de material de forma periódica, consiste en la aportación periódica de arena para compensar el transporte sólido litoral de la zona. Dentro de esta alternativa habría que considerar un primer aporte inicial para generar una playa con una ancho mínimo de 20-30 m y luego un aporte periódico anual o bianual que compense el transporte. El problema de esta solución es que se necesita un banco de arenas que permita su explotación de forma periódica y fundamentalmente el asegurar que la aportación periódica se va a llevar a cabo.
- Ejecución de estructuras rígidas con aporte de arena inicial, consiste en la ejecución de espigones o diques de protección costera con un aporte de arena para generar una playa. La gran ventaja de esta solución es que es una solución prácticamente definitiva y la desventaja es que provoca erosión aguas abajo. Dentro de esta alternativa podemos distinguir dos tipologías:
  - Ejecución de espigones perpendiculares a la costa, en este caso habría que ejecutar espigones de aproximadamente 200,00 metros de longitud, con una separación entre ellos de 400,00 metros. Supondría por tanto la ejecución de 7 espigones. El ancho mínimo de arena en las celdas será de 20,00 m.
  - Ejecución de diques paralelos a la costa, en este caso se trata de ejecutar diques a una cota aproximada de -5,00 m con una longitud de unos 200,00 m que vayan generando hemitómbolos o tómbolas. En este caso la anchura mínima considerada en las zonas más críticas también va a ser de 20,00 m. Se tendrían que ejecutar unos 6 diques paralelos a la costa.

## INFORME DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA COSTA DE BENICARLÓ EN EL TRAMO QUE VA DESDE EL PUERTO DE BENICARLÓ HASTA EL LÍMITE NORTE DEL TÉRMINO MUNICIPAL

Estudio realizado por la Universidad de Castellón. Noviembre de 2012.



**AYUNTAMIENTO  
DE BENICARLÓ**

**INFORME DE ANÁLISIS DE  
ALTERNATIVAS Y PROPUESTA DE  
ACTUACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE  
LA COSTA DE BENICARLÓ EN EL  
TRAMO QUE VA DESDE EL PUERTO DE  
BENICARLÓ HASTA EL LÍMITE NORTE  
DEL TÉRMINO MUNICIPAL**

### AUTORES DEL INFORME:



CARLOS RUBIO RUBIO  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Noviembre de 2012



Dr. DIEGO LÓPEZ OLIVARES  
Catedrático Universidad Jaume I de Castellón  
Noviembre de 2012

En él se estudian y justifican diferentes soluciones, llegando a las siguientes conclusiones:

- La alternativa óptima consiste en la ejecución de unos espigones de unos 150 m separados entre sí unos 300 metros.

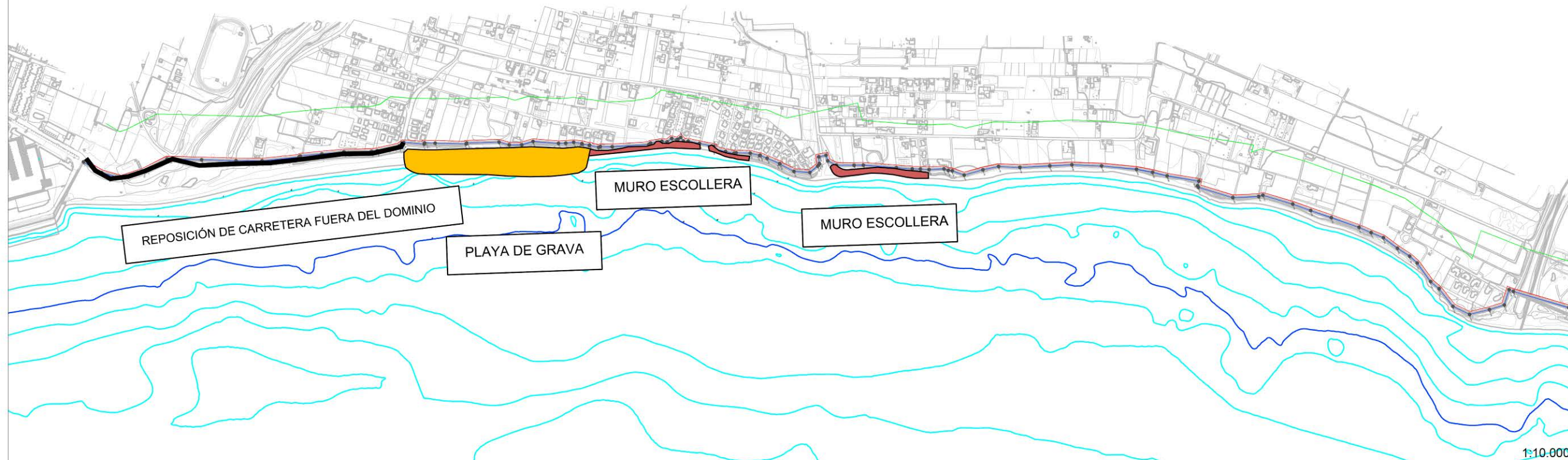
- En concreto la propuesta es:
- Tramo entre Río Seco y Punta de Surrac. 3 espigones de 230 m de longitud total, separados a unos 400 m entre ellos. Hay una subpropuesta de 4 espigones.
- Tramo entre Punta de Surrac y la Roca Plana. Espigones unos 150 m separados unos 300 m. En total 5 espigones.

Las actuaciones el estudio las valora en 8.952.254,98 € PEM. Y el Presupuesto Base de Licitación asciende a 13.323.641,09 €.

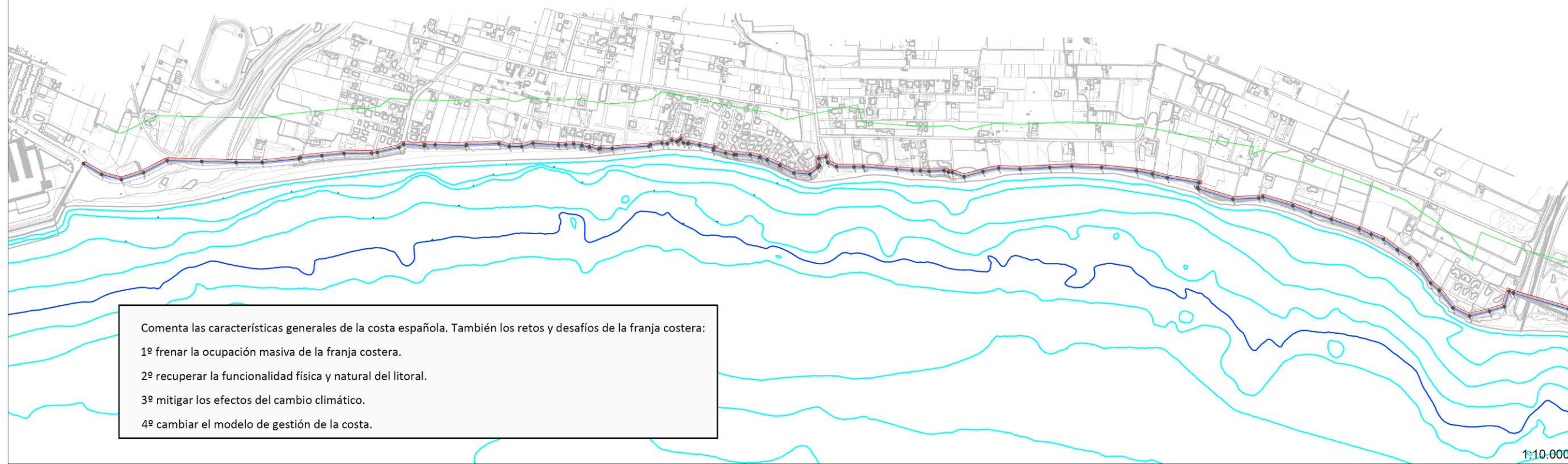
A continuación se adjuntan, de forma gráfica, las soluciones propuestas por los distintos estudios y sus conclusiones:



ESTUDIO Nº 1 PROYECTO BÁSICO DE LUCHA CONTRA LA EROSIÓN EN LOS TRAMOS ACANTILADOS DE BENICARLÓ Y VINARÓZ. (CASTELLÓN) - PARTE A: BENICARLÓ



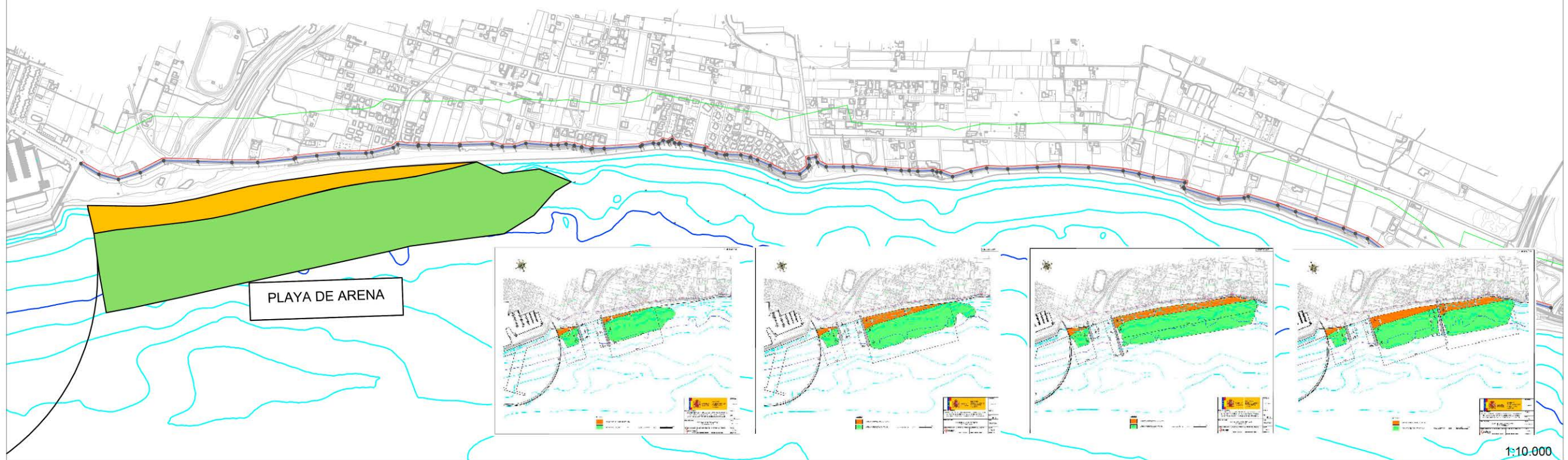
ESTUDIO Nº 2 ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA



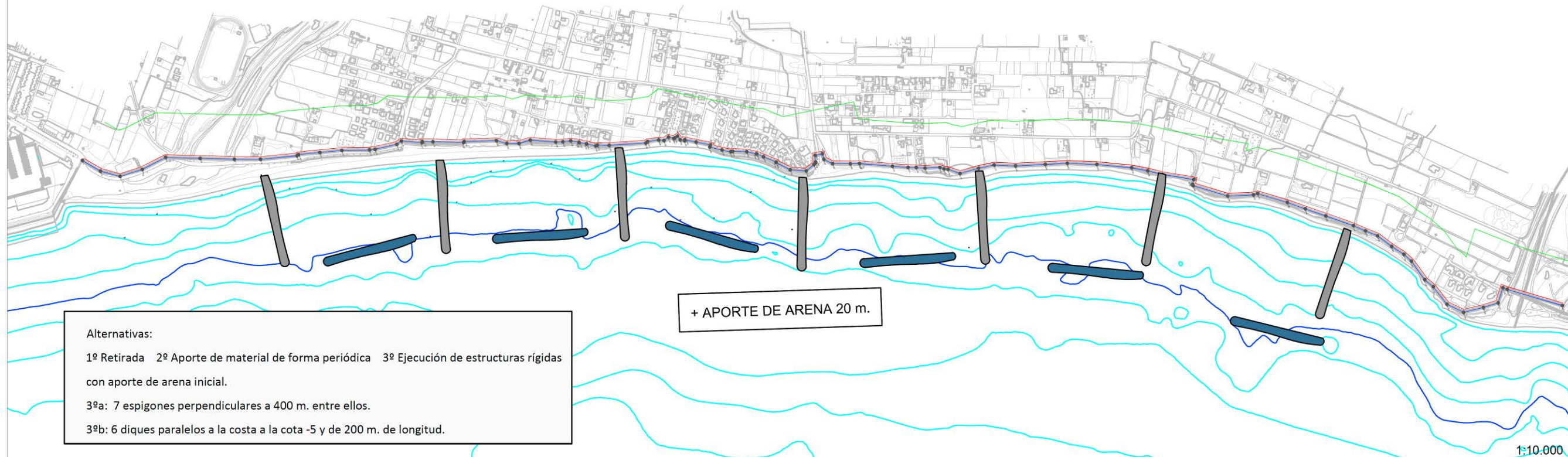
ESTUDIO Nº 3 ESTRATEGIA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR



ESTUDIO Nº 4 PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PUERTO DE BENICARLÓ Y EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VINARÓS (CASTELLÓN)



ESTUDIO Nº 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN EN BENICARLÓ NORTE



ESTUDIO Nº 6 INFORME DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y PROP. DE ACTUACIÓN PARA PROTECCIÓN DE COSTA DE BENICARLÓ EN EL TRAMO PUERTO DE BERNICARLÓ LIMITE DEL T. MUNICIPAL



#### 4.- PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

##### 4.1.- Alternativas estudiadas

Antes de pasar a la definición de las alternativas para la protección y recuperación del tramo de costa tratado, cabe citar que el proyecto incluye también, sea cual sea la alternativa efectuada finalmente, la demolición de un vial existente dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre. En todos los casos el vial se demolerá acopiando la demolición para su traslado a vertedero autorizado según la normativa vigente para la correcta gestión de los residuos generados, de acuerdo al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En todas las alternativas, a excepción de la Alternativa 0 y la denominada en el presente documento como Alternativa B-1 y B-2, se plantea la aportación de arenas y gravas de tal modo que se consiga generar una playa apoyada en las futuras obras de ampliación del Puerto. Las arenas de aportación deberán presentar un tamaño de grano superior al de la arena actual.

Se plantean, inicialmente, tres grupos de alternativas (además de la Alternativa 0) en función del tipo de actuación a realizar, a saber, recarga con arenas y gravas únicamente, estructuras de contención únicamente y estructuras de contención más recarga con arenas y gravas. De esta forma, tenemos los siguientes grupos de alternativas:

- Alternativa 0: Mantenimiento de la situación actual.
- Grupo A. Recarga con aportación de arenas y gravas:
  - Alternativa A-1.
- Grupo B. Ejecución únicamente de estructuras de contención (diques):
  - Alternativa B-1.
  - Alternativa B-2.

- Grupo C. Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas:

- |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| - Alternativa C-1 | - Alternativa C-5 | - Alternativa C-9 |
| - Alternativa C-2 | - Alternativa C-6 |                   |
| - Alternativa C-3 | - Alternativa C-7 |                   |
| - Alternativa C-4 | - Alternativa C-8 |                   |

En las páginas siguientes se describen detalladamente cada una de las alternativas indicadas.

#### 4.1.1.- Alternativa 0

La Alternativa 0 se fundamenta en la no adopción de medidas, es decir, se caracteriza por el mantenimiento de la situación actual, sin la ejecución de estructuras de contención ni recarga con arenas y/o gravas. No se producen impactos asociados a la ejecución, pero tampoco se consigue ninguna mejora medioambiental. Por lo tanto, no se cambia la configuración actual y no se da solución a la problemática actual de regresión de la línea de costa a causa de la erosión eólica y el oleaje marino que presenta la zona de estudio.

Los numerosos proyectos que se han realizado para conseguir una protección de la costa, así como su recuperación, no presentan esta alternativa como solución final, simplemente la valoran inicialmente como posible solución y no la contemplan como satisfactoria en ningún caso. Además, como se ha citado, el tramo afectado por regresión es objeto de numerosas valoraciones de índole político, social y medioambiental, todas con un mismo objetivo, realizar actuaciones para conseguir la protección y recuperación del tramo de costa.

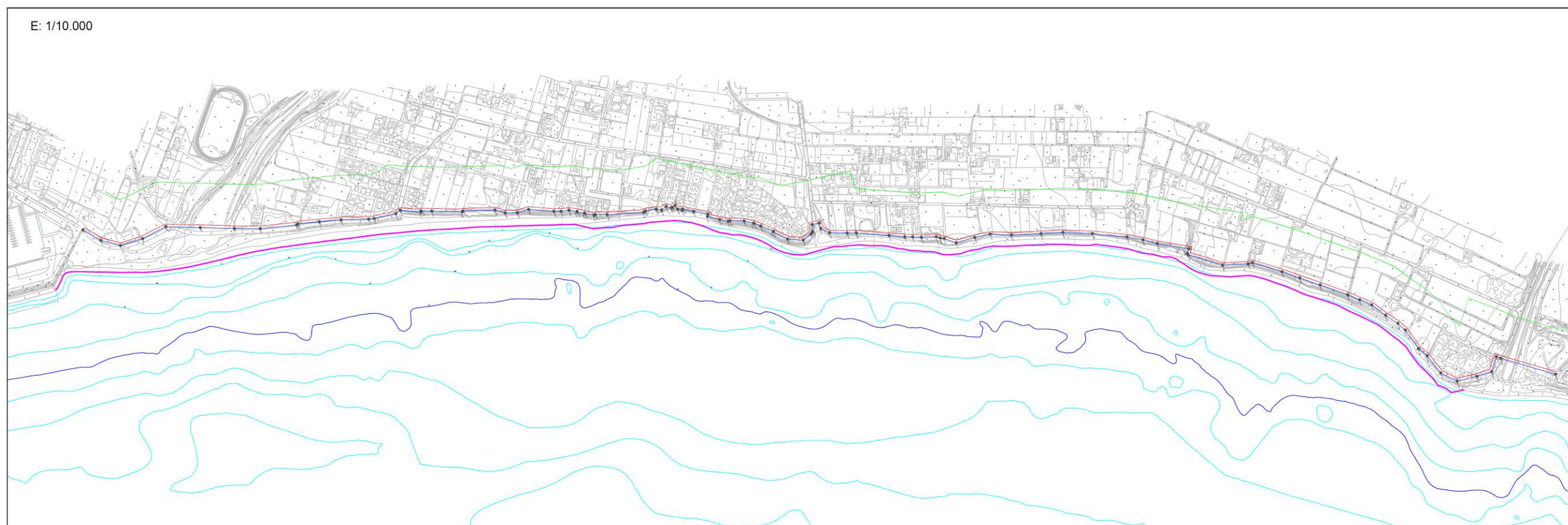
En el Apéndice nº 1 "Estudio de regresión de la costa", se incluye cual ha sido la evolución de la

franja costera afectada y se concluye que en la situación actual y por tanto, en la aplicación de la alternativa 0, se mantendrían los factores que implican los fenómenos de retroceso de la franja costera.

En el Apéndice nº 2 "Estudio de dinámica litoral", se incluye la modelización de la costa desde aguas profundas con diferentes alternativas, desde la no actuación en la costa, hasta la ejecución de espigones rectos o espigones curvos formando celdas independientes.

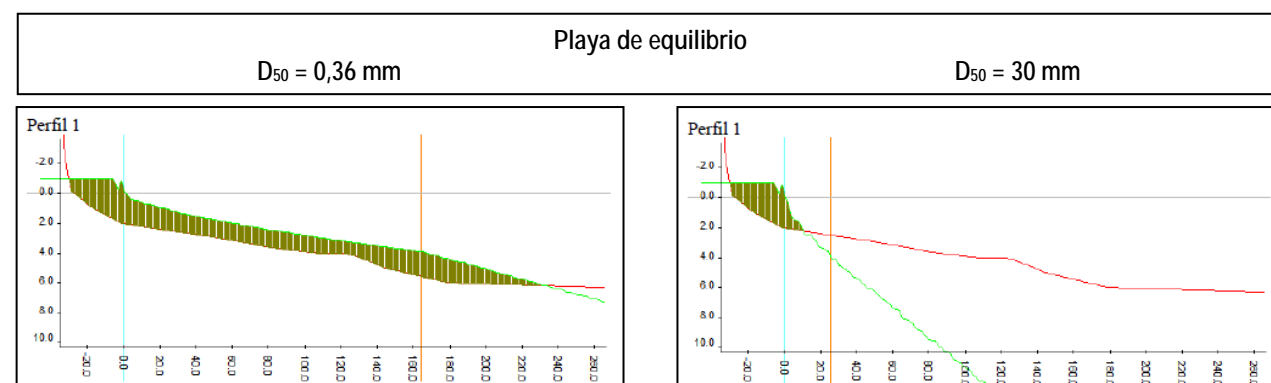


Estado actual



#### 4.1.2.- Alternativa A-1

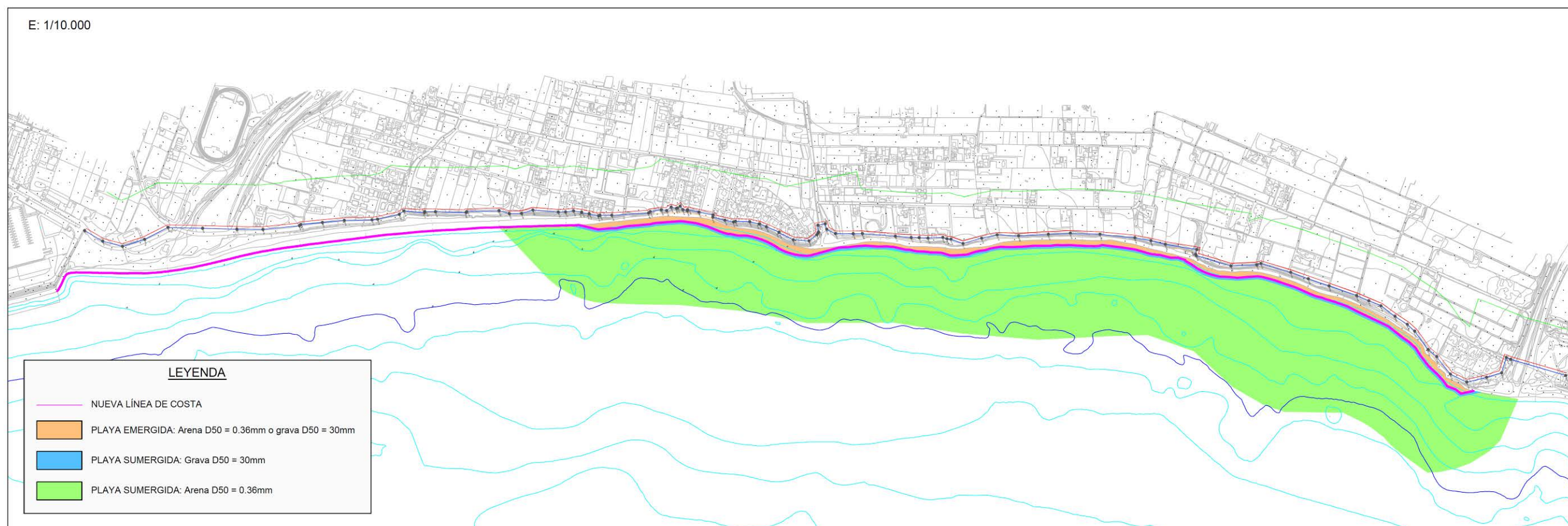
La primera de las alternativas planteadas propone la creación de una única playa, si bien es cierto que dicha playa ya existe, con una mayor capacidad de contención de la regresión costera. Dicha alternativa supone realmente un recrecido en aquellos tramos que no cuentan actualmente con el ancho mínimo exigido. La playa que se plantea tendrá un ancho mínimo de unos 20 m de playa seca, con una longitud aproximada de unos 3.300 metros. Es una alternativa sin espigones ni diques exentos.



A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo es de 25.612 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 11.077.440,00 euros en el caso de aportación de arena y 1.395.669,00 euros si se realizará con aportación de gravas.

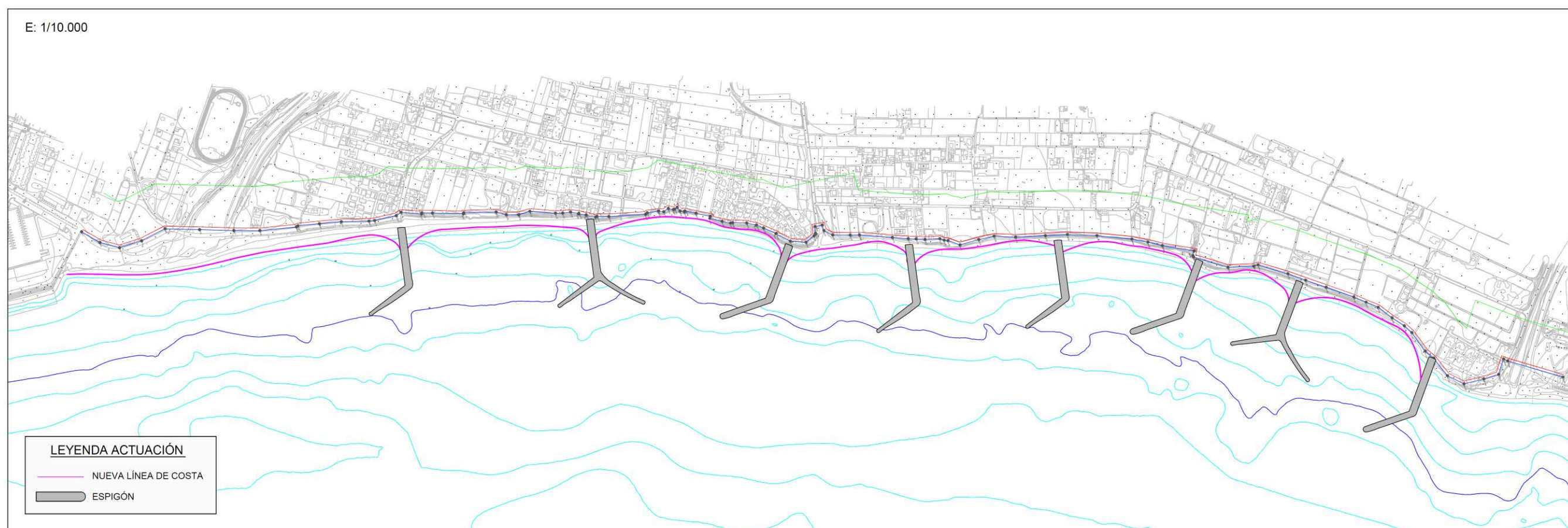


#### 4.1.3.- Alternativa B-1

Esta alternativa es una de las planteadas en la que no se realiza aportación de gravas y arena para la recarga de la playa. En el caso que nos ocupa, se propone la creación de ocho playas con una longitud aproximada de cada una de ellas de un rango de 300-430 m de longitud. En esta alternativa es necesario la ejecución de 8 diques tipo "espigón", cada uno de ellos de unos 240 metros de longitud.

Con la ejecución de estas estructuras, se conseguirá a lo largo del tiempo retrasar o aplazar la erosión de la costa, ya que no se incluye ninguna medida para la recuperación de la playa emergida, al ser la construcción de los diques tipo espigón sin aporte de arena o gravas medidas de protección.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 9.004.320,00 euros.

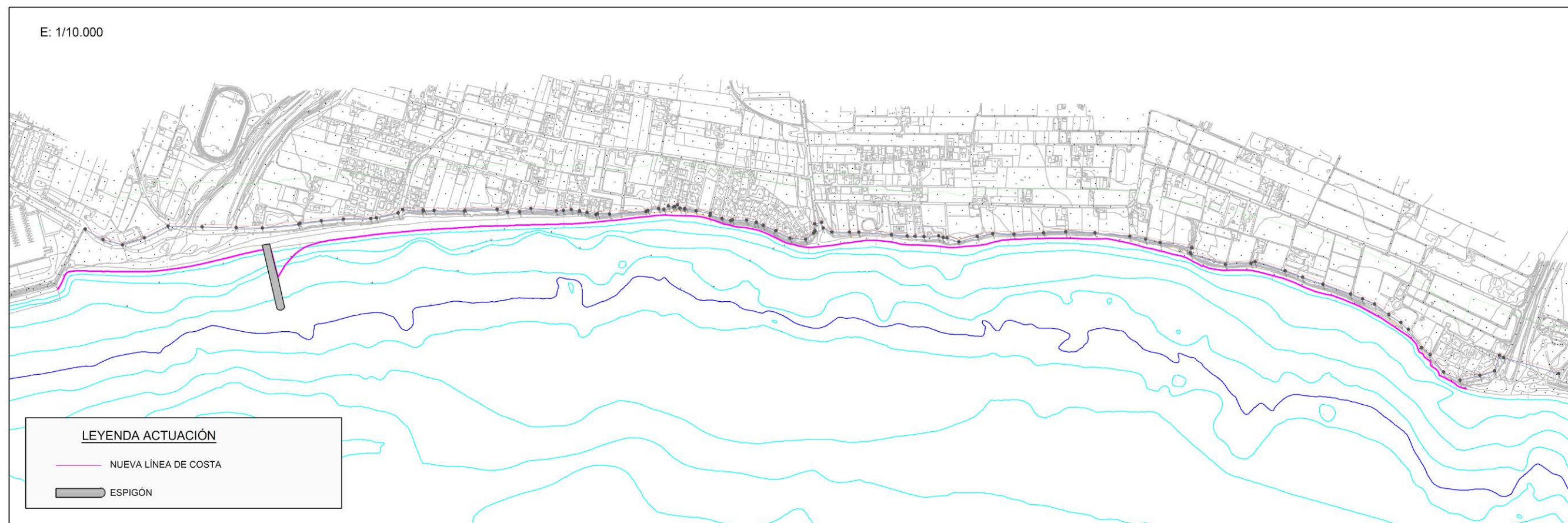


#### 4.1.3.- Alternativa B-2

Esta alternativa es la segunda de las planteadas en la que no se realiza aportación de gravas y arena para la recarga de la playa. En el caso que nos ocupa, se propone la creación de una única playa con una longitud aproximada de 300-430 m de longitud. En esta alternativa es necesario la ejecución de 1 dique tipo "espigón", de unos 160 metros de longitud.

Con la ejecución de esta estructura, se conseguirá a lo largo del tiempo retrasar o aplazar la erosión de la costa, ya que no se incluye ninguna medida para la recuperación de la playa emergida, al ser la construcción del dique tipo espigón sin aporte de arena o gravas medidas de protección.

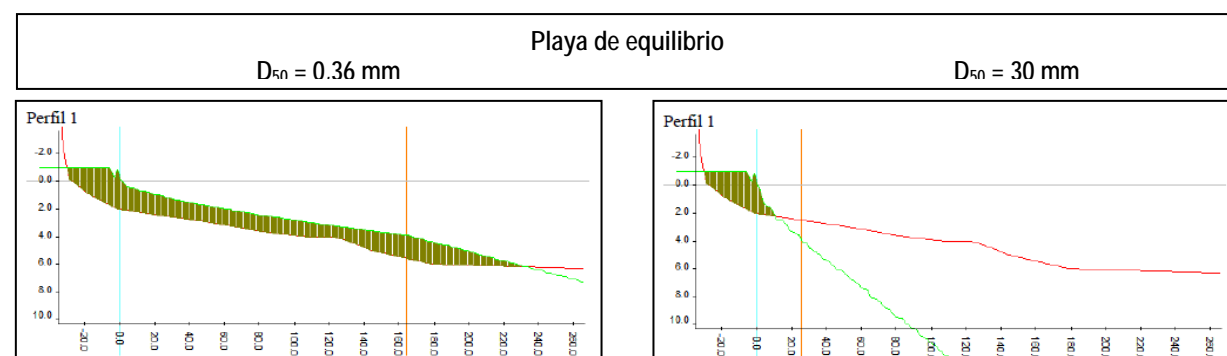
Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 805.668 euros.





#### 4.1.4.- Alternativa C-1

Esta es la primera de las 8 alternativas del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas). Propone la creación de dos únicas playas con una longitud de 300 y 3000 m de longitud en el tramo de aportación de arena o grava, y un ancho mínimo de unos 30 m hasta el mojón 30 aproximadamente. A partir de ese punto hacia el norte, se prevé la aportación de gravas o arena para conseguir un ancho mínimo de 20 m de playa seca. En esta alternativa es necesario la ejecución de 1 dique tipo "espigón", con una longitud de 200 metros en caso de aportación de arena, y 140 metros de longitud en caso de aportación de gravas.

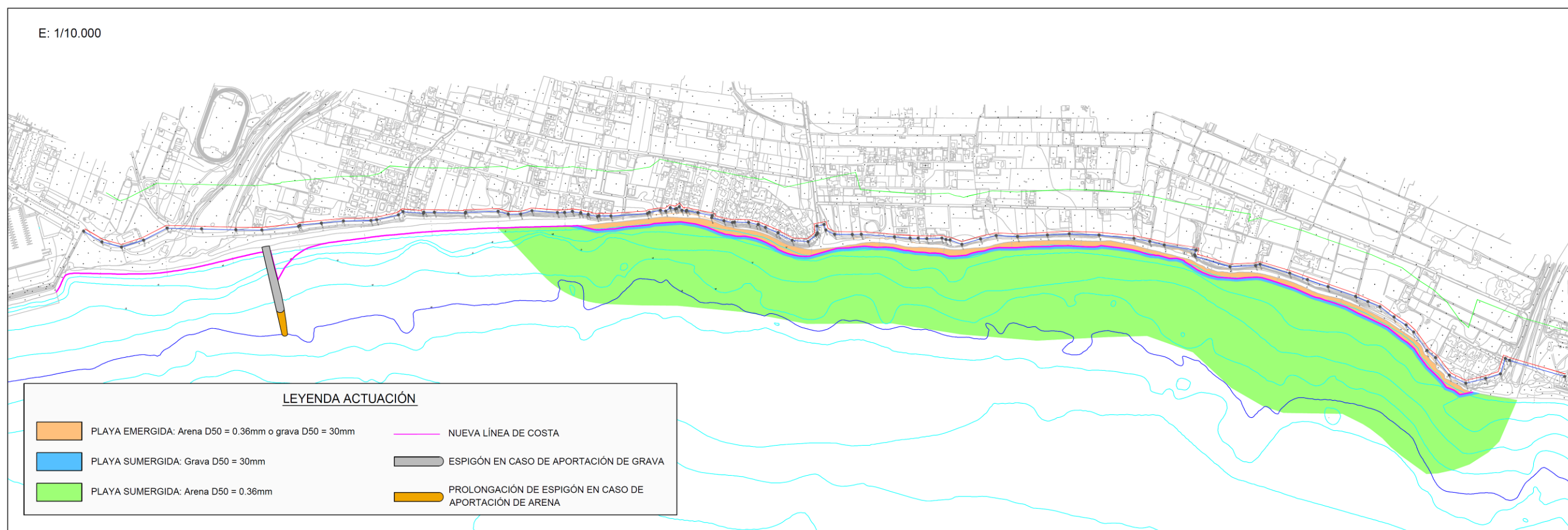


La aportación inicial seguirá los mismos criterios que la del punto 3.1.1., con el complemento de la estructura que servirá para aumentar la capacidad de la playa de Mar Xica como resultado de la dinámica marítima de la zona.

A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

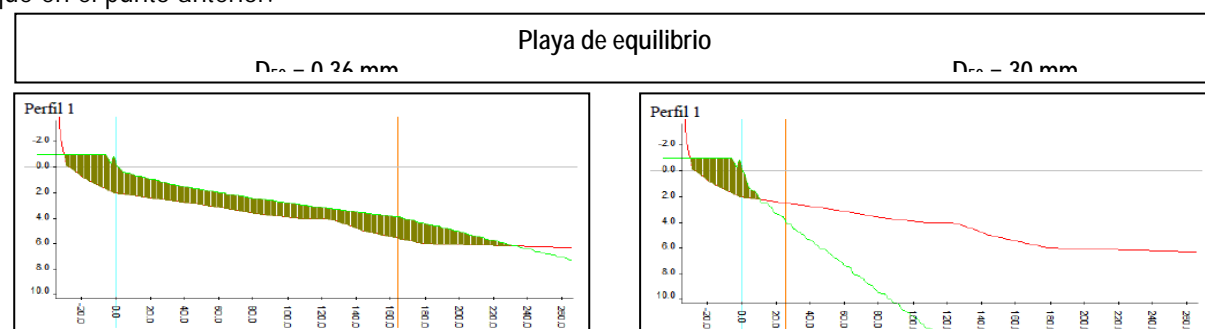
El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por el dique proyectado con la presente alternativa es de 28.263 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 12.143.040,00 euros en el caso de aportación de arena y 2.461.269,00 euros si se realizará con aportación de gravas.



#### 4.1.5.- Alternativa C-2

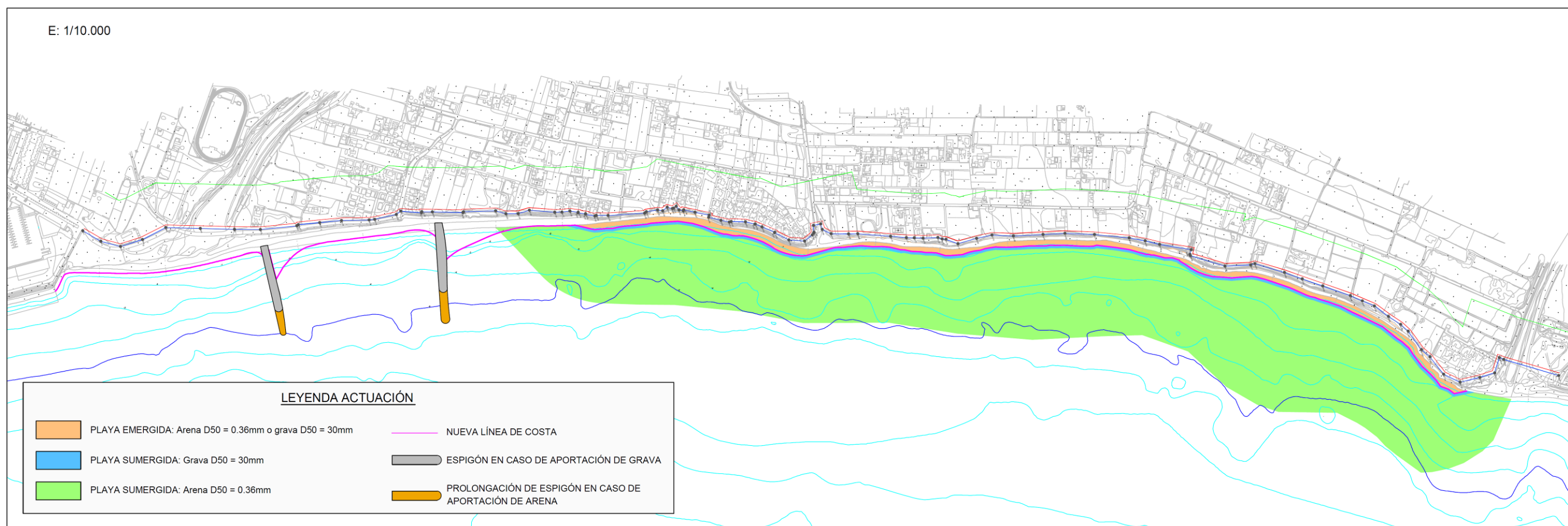
Esta segunda alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de tres playas con longitudes de 450 m, 380 m y otra de 2.200 m de longitud que será donde se aporte la arena, respectivamente, un ancho mínimo de unos 30 m hasta el mojón 30 y de 20 m desde el citado mojón hasta el límite norte de la actuación. En esta alternativa es necesario la ejecución de 2 diques tipo "espigón", con una longitud de 200 metros en caso de aportación de arena, y 140 metros de longitud en caso de aportación de gravas. Del mismo modo que en el punto anterior.



A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

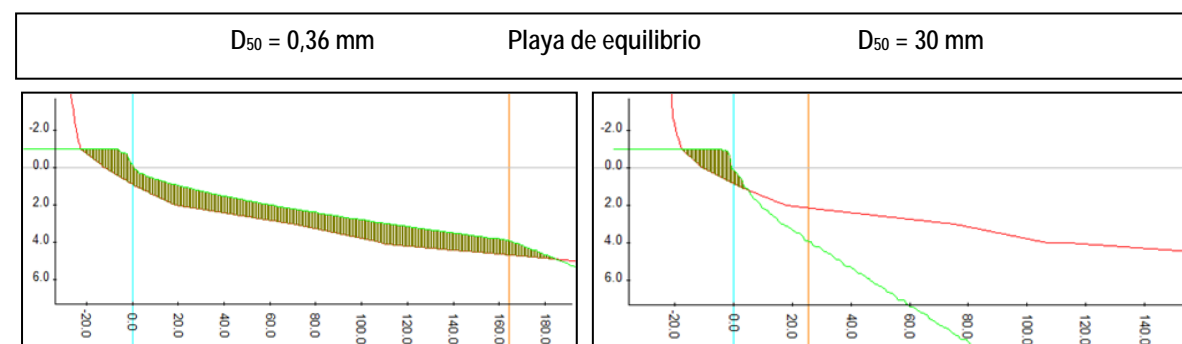
El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por los diques proyectados con la presente alternativa es de 33.228 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 13.208.640,00 euros en el caso de aportación de arena y 3.260.469,00 euros si se realizará con aportación de gravas.



#### 4.1.6.- Alternativa C-3

Esta tercera alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de cuatro playas con un ancho mínimo de unos 30 m hasta el mojón 30 aproximadamente (tercer espigón). A partir de ese punto hacia el norte, se prevé la aportación de gravas o arena para conseguir un ancho mínimo de 20 m de playa seca. En esta alternativa es necesario la ejecución de 3 diques tipo "espigón", con una longitud de 200 metros en caso de aportación de arena, y 140 metros de longitud en caso de aportación de gravas. Al igual que las otras alternativas, se aportará material en la zona menos amplia y se evitará la inmediata regresión de la fachada marítima. El resto de tramo donde se proyectan los espigones conseguirá la estabilización de la playa de Mar Xica.

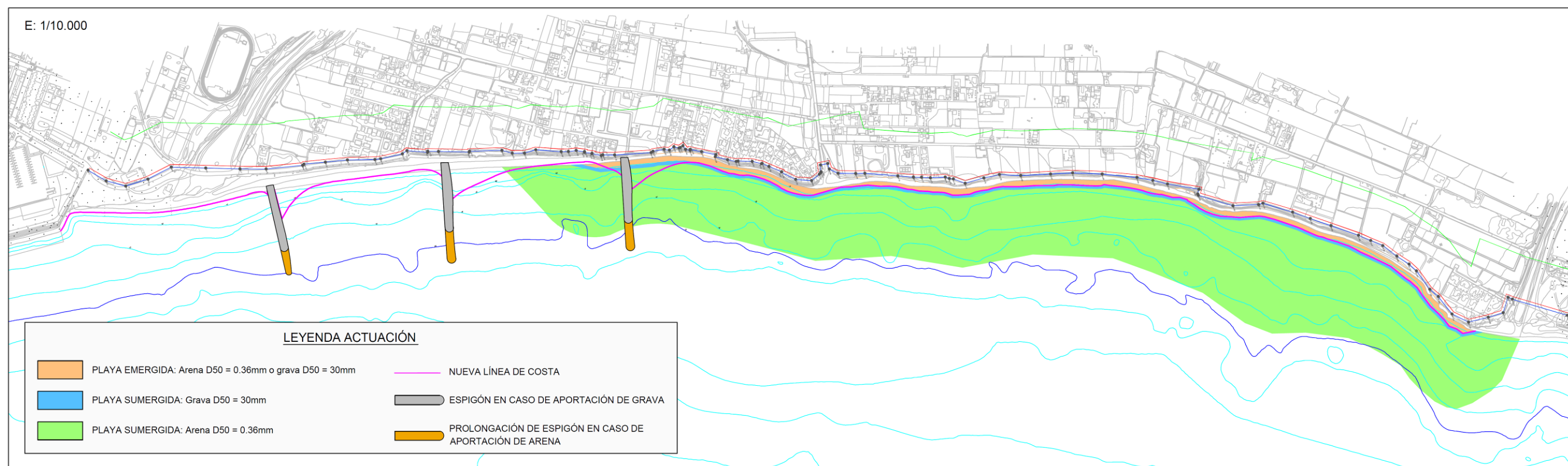


Con dicha solución se protege y recupera el litoral en la playa de la Mar Xica de forma definitiva, consiguiendo con la retirada del vial existente y la creación de la senda de tránsito por la zona de tránsito, habilitar el paso y adecuarlo conforme a los criterios de Plan General de Benicarló actualmente en revisión (ya detallado en el punto 2.3. del presente informe).

A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por los diques proyectados con la presente alternativa es de 31.240 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 14.274.228,00 euros en el caso de aportación de arena y 4.059.676,00 euros si se realizará con aportación de gravas.

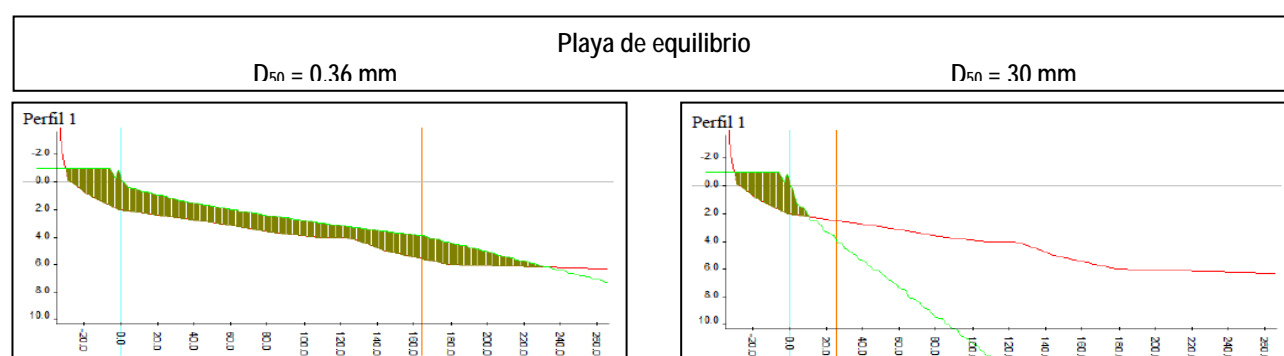


#### 4.1.7.- Alternativa C-4

Esta cuarta alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de cinco playas de tamaño reducido y una gran playa en la zona norte del término de Benicarló. El tratamiento es similar a la alternativa anterior, simplemente que al añadir una estructura más, se consigue una mayor estabilización a largo plazo y los posibles trabajos de recarga futura son minimizados. Este razonamiento es común a todas las alternativas del bloque C, buscando en todo momento un ancho mínimo de playa seca de unos 30 m hasta el mojón 30 y de 20 m desde el citado mojón hasta el límite norte de la actuación.

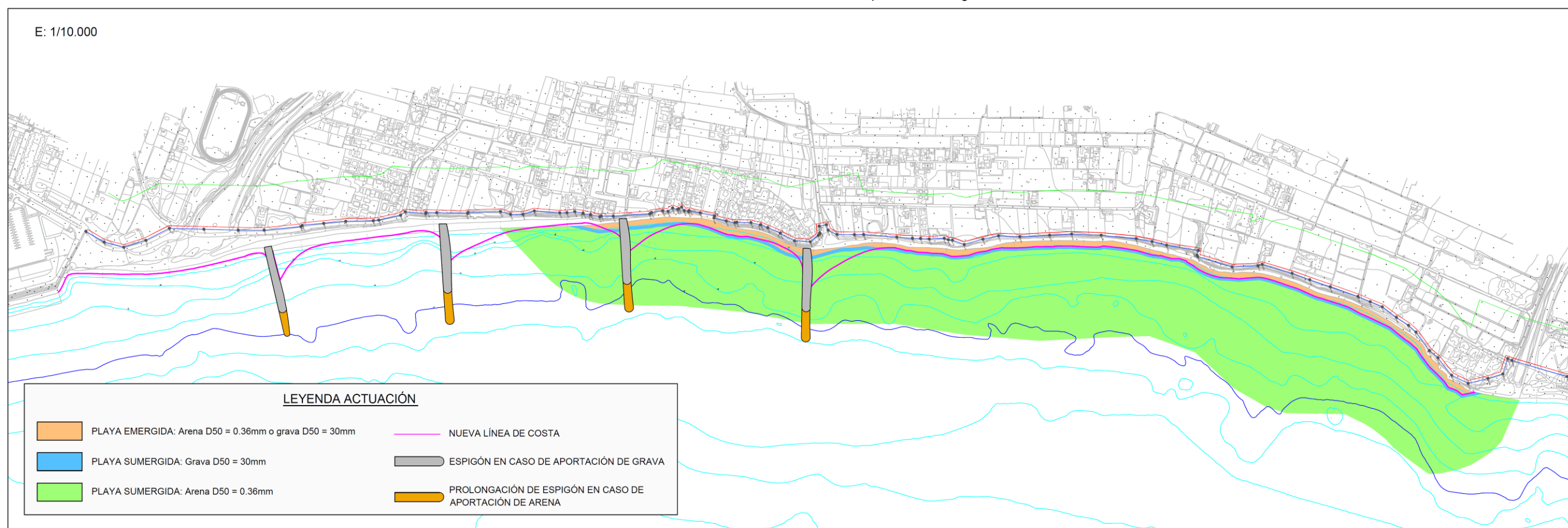
En esta alternativa es necesario la ejecución de 4 diques tipo "espigón", con una longitud de 200 metros en caso de aportación de arena, y 140 metros de longitud en caso de aportación de gravas.

A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.



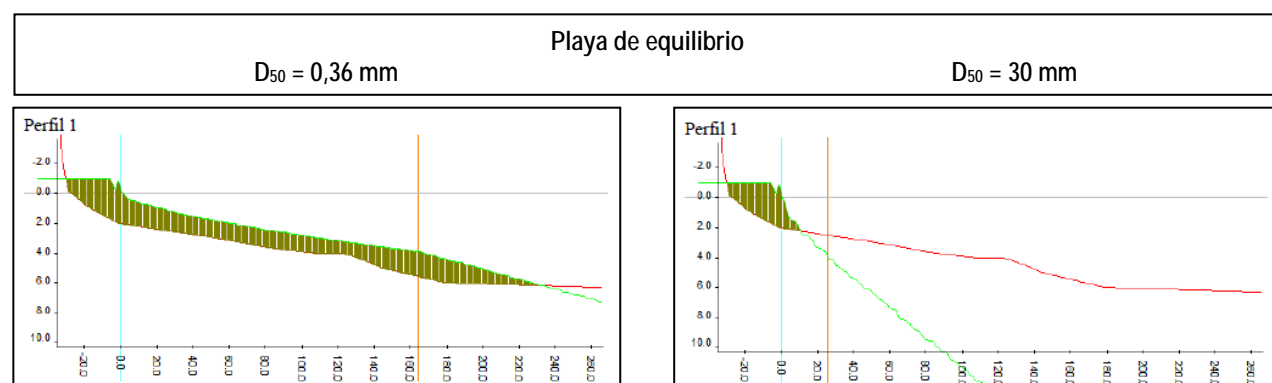
El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por los diques proyectados con la presente alternativa es de 40.606 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 15.339.840,00 euros en el caso de aportación de arena y 4.858.869,00 euros si se realizará con aportación de gravas.



#### 4.1.8.- Alternativa C-5

Esta quinta alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de seis playas con un ancho mínimo de unos 30 m hasta el mojón 30 aproximadamente (tercer espigón). A partir de ese punto hacia el norte, se prevé la aportación de gravas o arena para conseguir un ancho mínimo de 20 m. de playa seca. En esta alternativa es la continuación de la anterior, ya que se prioriza aún más la ejecución de una estructura añadida con el fin de minimizar la aportación de arena o gravas de mantenimiento con la frecuencia que sea necesaria.

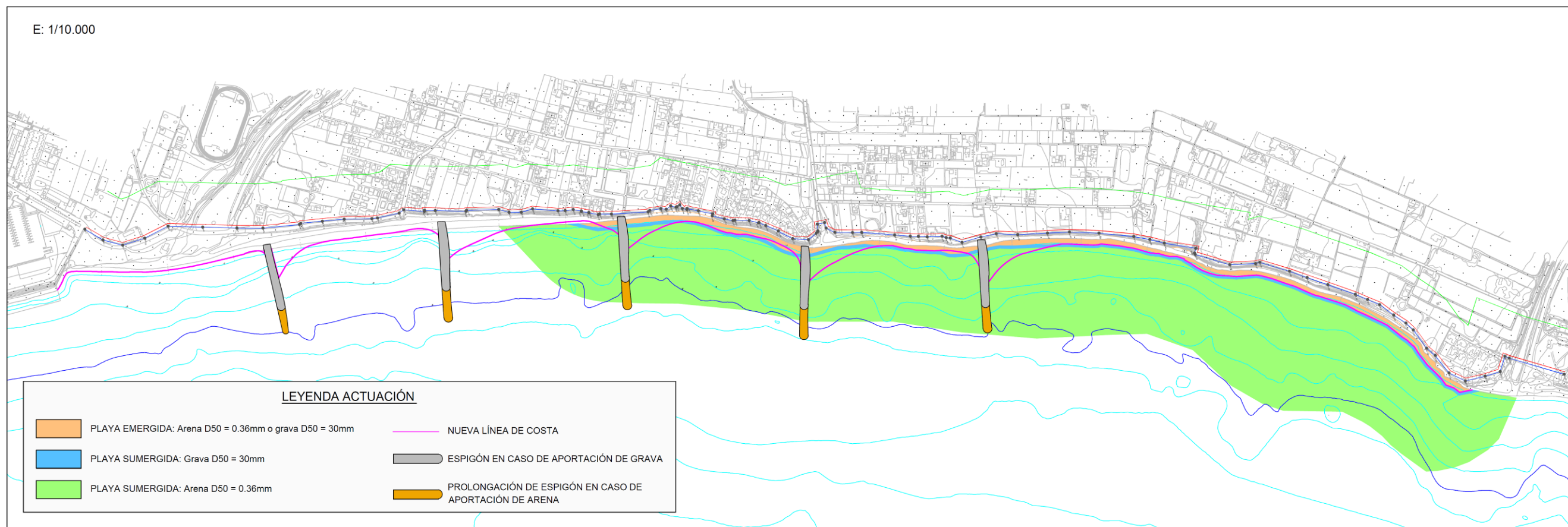


Es necesaria la ejecución de 5 diques tipo “espigón”, con una longitud de 200 metros en caso de aportación de arena, y 140 metros de longitud en caso de aportación de gravas.

A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

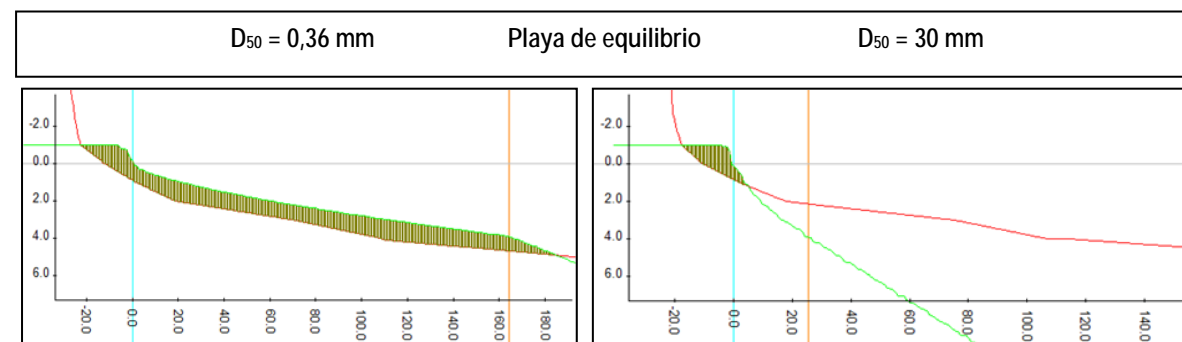
El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por los diques proyectados con la presente alternativa es de 44.695 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 16.405.440,00 euros en el caso de aportación de arena y 5.658.069,00 euros si se realizará con aportación de gravas.



#### 4.1.9.- Alternativa C-6

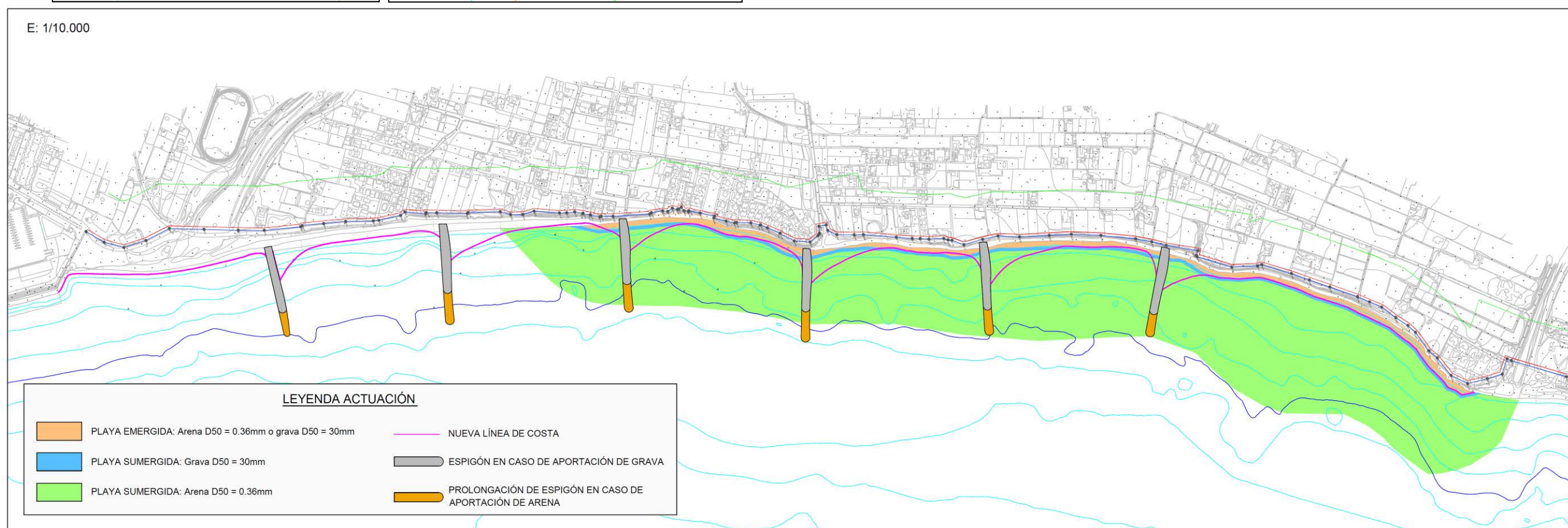
Como continuación de la alternativa C-5, esta sexta alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de siete playas con un ancho mínimo de unos 30 m hasta el mojón 30 aproximadamente (tercer espigón). A partir de ese punto hacia el norte, se prevé la aportación de gravas o arena para conseguir un ancho mínimo de 20 m de playa seca. En esta alternativa es necesario la ejecución de 6 diques tipo "espigón", con una longitud de 200 metros en caso de aportación de arena, y 140 metros de longitud en caso de aportación de gravas. Se consigue prácticamente la estabilización de frente litoral, con una gran parte protegida ante posibles temporales que generarían regresiones importantes.



A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

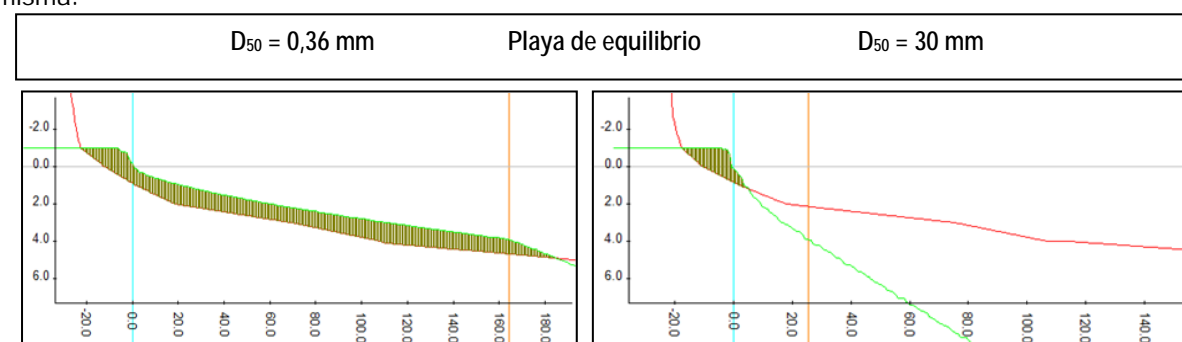
El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por los diques proyectados con la presente alternativa es de 48.323 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 17.741.040,00 euros en el caso de aportación de arena y 6.457.269,00 euros si se realizará con aportación de gravas.



#### 4.1.10.- Alternativa C-7

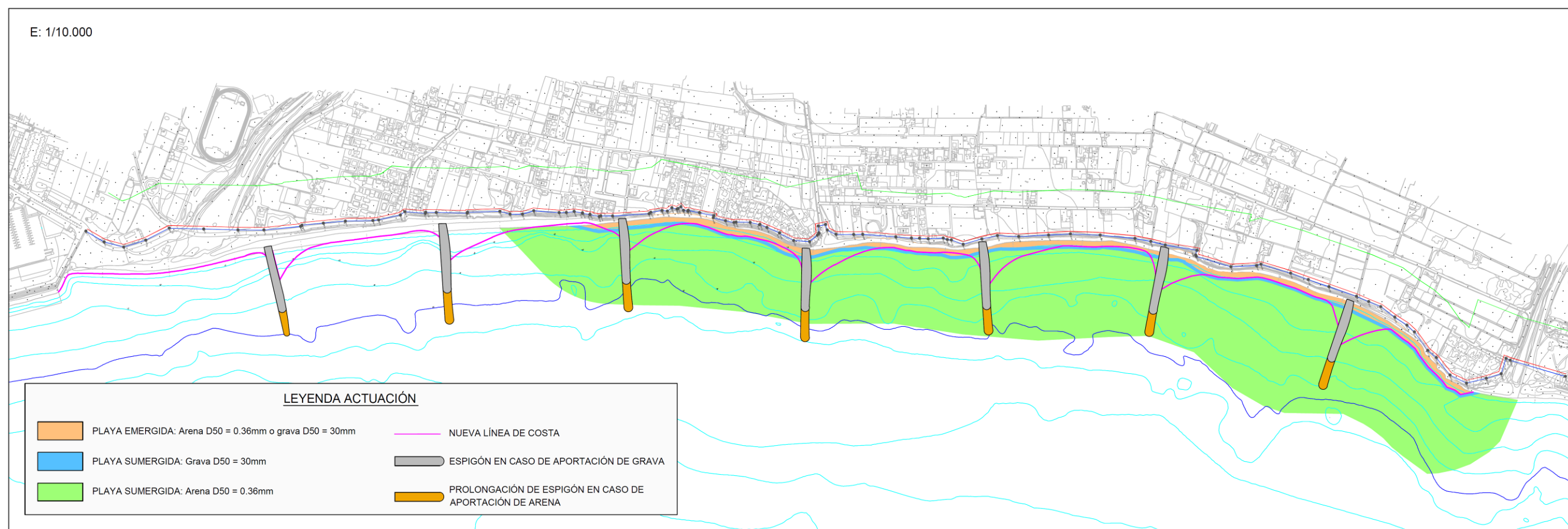
Esta séptima alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de ocho playas con un ancho mínimo de unos 30 m hasta el mojón 30 aproximadamente (tercer espigón). A partir de ese punto hacia el norte, se prevé la aportación de gravas o arena para conseguir un ancho mínimo de 20 m. de playa seca. En esta alternativa es necesario la ejecución de 7 diques tipo "espigón", con una longitud de 200 metros en caso de aportación de arena, y 140 metros de longitud en caso de aportación de gravas. Se considera la alternativa que estabilizaría de forma integral la fachada costera, consiguiendo unos altos índices de conservación de la misma.



A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

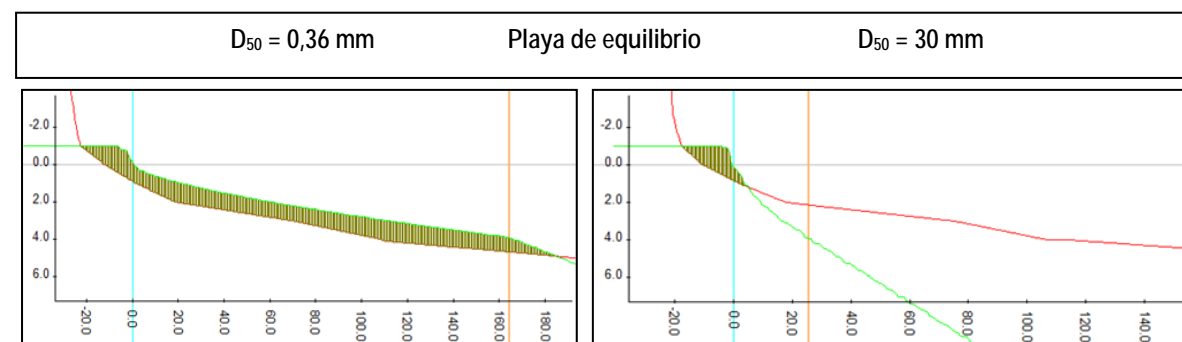
El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por los diques proyectados con la presente alternativa es de 52.344 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 18.536.640,00 euros en el caso de aportación de arena y 7.256.469,00 euros si se realizará con aportación de gravas.



#### 4.1.11.- Alternativa C-8

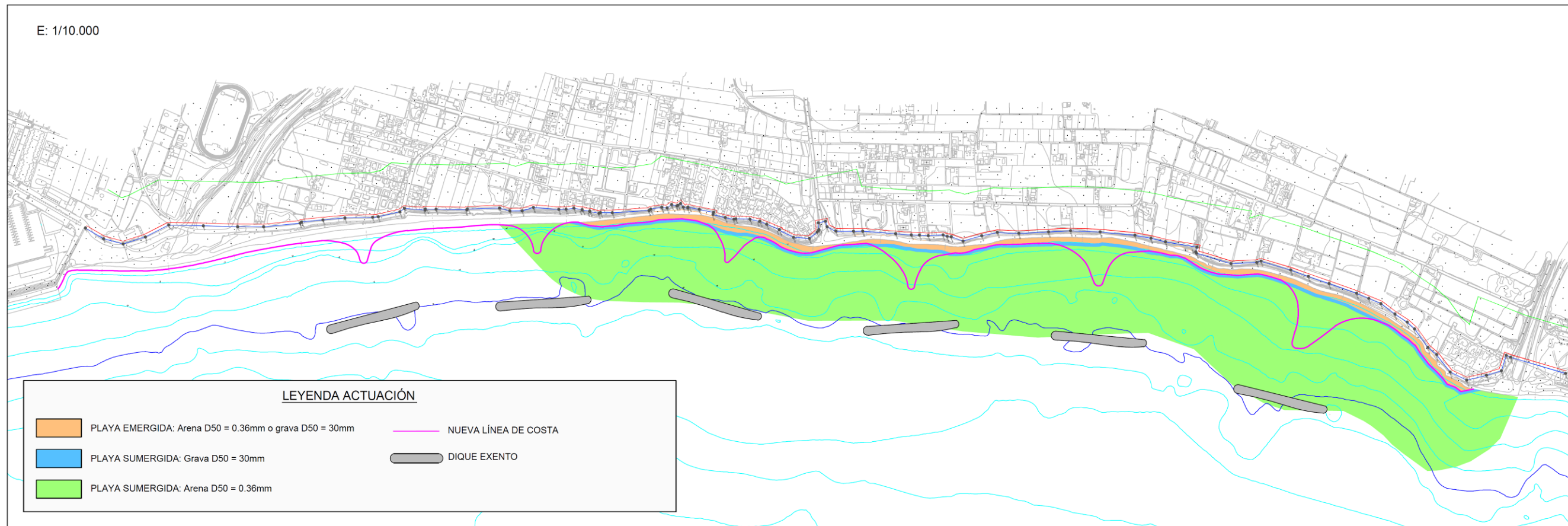
Esta octava alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de una única playa con una longitud de 3.300 m de longitud y un ancho mínimo de unos 20 m. Al igual que en los casos anteriores, se aportará arena o grava en los tramos que actualmente no cuentan con ese ancho mínimo. En esta alternativa se plantea la ejecución de 6 diques "exentos", con una longitud de 210 metros cada uno de ellos, y emplazados aproximadamente en la cota batimétrica -5 m, con la finalidad de estabilizar de otro modo el tramo de costa entre Benicarló y Vinaròs. No sólo con la aportación de arena, sino además con las estructuras que garantizarán una menor tasa neta de arrastre en la zona de playa.



A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 93.045 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 369.248 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

El incremento de superficie total de playa seca, contando con la aportación inicial de arena en aquellos tramos donde actualmente no cuentan con el ancho mínimo, más la acumulación natural provocada por los diques proyectados con la presente alternativa es de 60.329 m<sup>2</sup>.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 17.471.040,00 euros en el caso de aportación de arena y 7.789.269,00 euros si se realizará con aportación de gravas.





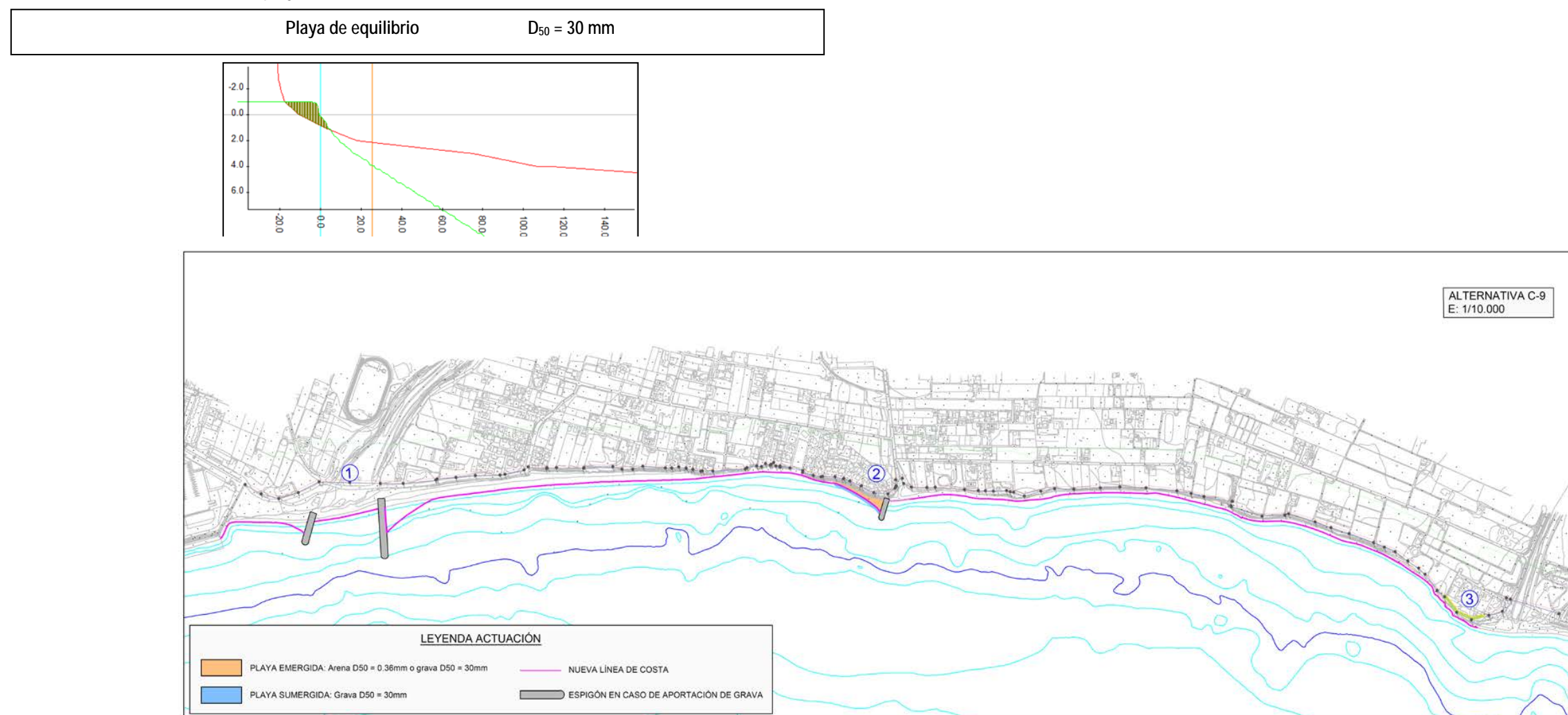
#### 4.1.12.- Alternativa C-9

Esta novena alternativa del grupo C (Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas), propone la creación de una playa con una longitud de unos 140 m de longitud y un ancho mínimo de unos 20 m. en la zona del espigón ubicado en la punta del Xurrac. Además, se prevé la redistribución de parte del material existente en la desembocadura de la Rambla Cervera, de forma que se optimice la capacidad de desagüe de la rambla y se generen unas playas a ambos lados de la rambla con unos anchos mayores.

En esta alternativa se plantea la ejecución de 3 espigones, 2 de ellos en la desembocadura de la Rambla Cervera, a ambos lados y otro en la parte sur de la punta del Xurrac. Tendrán respectivamente una longitud de casi 85, 155 y 55 metros cada uno de ellos, y emplazado aproximadamente en la cota batimétrica -5 m el más largo, con la finalidad de estabilizar de otro modo el tramo de costa entre Benicarló y Vinaròs. No sólo con la aportación de grava, sino además con las estructuras que garantizarán una menor tasa neta de arrastre en la zona de playa.

A continuación se muestra la hipótesis con aportación de arena 0,36 mm. similar a la existente, y la de aportación de gravas de granulometría 30 mm, como se puede observar en este segundo caso la playa sumergida sería sensiblemente menor. Según esta configuración, el volumen necesario será de 15.000 m<sup>3</sup> en el caso de aporte de gravas de la Rambla Cervera, o de 66.200 m<sup>3</sup> en el caso de arena de la Cantera de Onda.

Por último, indicar que la valoración económica de la ejecución de las obras necesarias asciende a la cantidad de 3.343.000,00 euros sin IVA en el caso de aportación de arena y 1.582.816,98 euros sin IVA si se realizará con aportación de gravas.



#### 4.2.- Resumen de las alternativas

A continuación se incluye un breve resumen de las alternativas en forma de tabla con objeto de, tras realizar un descripción del territorio y de los condicionantes ambientales más destacados (ver apartado 4.- Análisis ambiental del ámbito de la actuación), poder realizar una valoración y descripción de los impactos potenciales de cada una de ellas.

Alternativa	Descripción	
Alternativa 0	No actuación. Mantenimiento de la situación actual.	
Alternativa A-1	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	1 (3.300 m / 30m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	NO
	Necesidad de tierras:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
Valoración económica:	Opción arena: 11.077.440,00 € Opción grava: 1.395.669,00 €	
Alternativa B-1	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	8 (770m / 30m; 450m / 30m; 460m / 30m; 300m / 30m; 350m / 30m; 300m / 30m; 250m / 30m; 420 m / 30m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 8 Uds. (240m) (longitud total 1920 m)
	Necesidad de tierras:	NO
	Procedencia de la arena y diámetro:	NO
	Valoración económica:	9.004.320,00 €
Alternativa B-2	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	1 (400m / 30m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 1 Uds. (140m)
	Necesidad de tierras:	NO
	Procedencia de la arena y diámetro:	NO
	Valoración económica:	805.668 €
Alternativa C-1	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	2 (300m / 30m; 3.000 m / 30 ó 20 m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 1 Ud. (140) grava SI – 1 Ud. (200) arena
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 12.143.040,00 € Opción grava: 2.461.269,00 €

Alternativa	Descripción	
Alternativa C-2	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	3 (450m / 30m; 380m / 30m; 2.470 m / 30 ó 20 m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 2 Uds. (200+200) arena SI – 2 Uds. (140+140) grava
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 13.208.640,00 € Opción grava: 3.260.469,00 €
Alternativa C-3	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	4 (450m / 30m; 380m / 30m; 390m / 30m; 2.080 m / 20m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 3 Uds. (140+140+140) grava SI – 3 Uds. (200+200+200) arena
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 14.274.228,00 € Opción grava: 4.059.676,00 €
Alternativa C-4	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	5 (450m / 30m; 380m / 30m; 390m / 30m; 410m / 20m; 1.670 m / 20m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 4 Uds. (140+140+140+140) grava (200+200+200+200) arena
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 15.339.840,00 € Opción grava: 4.858.869,00 €

Alternativa	Descripción	
Alternativa C-5	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	6 (450m / 30m; 380m / 30m; 390m / 30m; 410m / 20m; 410m / 20m; 1.260 m / 20m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 5 Uds. (200+200+200+200+200) arena (140+140+140+140+140) grava
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 16.405.440,00 € Opción grava: 5.658.069,00 €
Alternativa C-6	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	7 (450m / 30m; 380m / 30m; 390m / 30m; 410m / 20m; 410m / 20m; 395m / 20m; 865 m / 20m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 6 Uds. (200+200+200+200+200+200) arena (140+140+140+140+140+140) grava
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 17.741.040,00 € Opción grava: 6.457.269,00 €

Alternativa	Descripción	
Alternativa C-7	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	8 (450m / 30m; 380m / 30m; 390m / 30m; 410m / 20m; 410m / 20m; 395m / 20m; 420m / 20m; 445 m / 20m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 7 Uds. (140+140+140+140+140+140+140) grava (200+200+200+200+200+200+200) arena
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 18.536.640,00 € Opción grava: 7.256.469,00 €
Alternativa C-8	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	1 (3.300 m / 20m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 6 diques exentos (6*210m)
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 369.248 m <sup>3</sup> Si gravas: 93.045 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 17.471.040,00 € Opción grava: 7.789.269,00 €
Alternativa C-9	Número playas creadas (Longitud/anchura en m)	1 (140 m / 20 m)
	Diques o espigones necesarios (longitud)	SI – 3 diques (83,25, 153,25 y 53,25 m)
	Necesidad de tierras aporte inicial:	Si arenas: 66.200 m <sup>3</sup> Si gravas: 13.000 m <sup>3</sup>
	Procedencia de la arena y diámetro:	Cantera de Onda arenas D <sub>50</sub> =0.36 mm Barranco Cervera gravas. D <sub>50</sub> =30 mm
	Valoración económica:	Opción arena: 3.343.000,00 € sin iva Opción grava: 1.582.916,98,00 € sin iva

## 5.- ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN

A continuación se realiza una caracterización del ámbito de estudio atendiendo a los principales factores ambientales que pudieran resultar afectados durante la ejecución de las actuaciones planteadas en el proyecto.

### 5.1.- Medio Físico

#### 5.1.1.- Clima y atmósfera

La zona de actuación se caracteriza por un clima típico mediterráneo, con inviernos suaves y veranos muy cálidos. En las zonas más internas de la provincia de Castellón, a la que pertenece el municipio de Benicarló (donde se localizan las actuaciones valoradas) las temperaturas son un poco más frías. La temperatura media es de 17 °C, y la precipitación oscila en torno a los 550 mm al año, que se distribuyen irregularmente en los meses de otoño y primavera. Durante el verano la zona se caracteriza por la sequía, propia de la época estival en todo el litoral mediterráneo.

En las siguientes tablas se resumen las temperaturas y precipitaciones medias en el municipio de Benicarló.

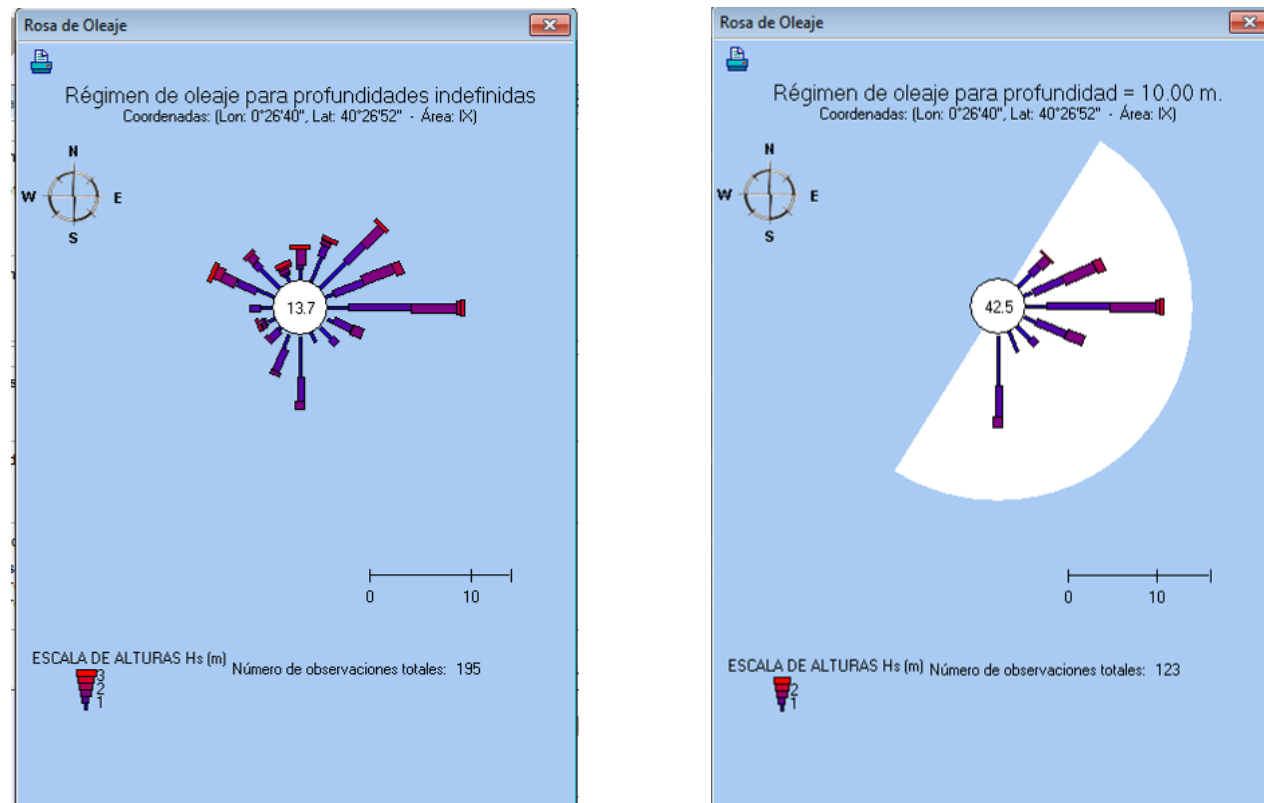
Temperatura y Precipitación Media en Benicarló (Fuente: <i>Meteomaestrat. Estación de Benicarló</i> )												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T (°C)	10	10	13	15	18	23	25	25	22	19	14	11
P (mm)	34	46	39	68	101	12	12	39	54	44	66	28

### Clima marítimo: oleaje

#### FUENTES DE DATOS

De cara al análisis de dinámica en las playas de Benicarló y Vinaroz, al norte de Castellón se tiene en cuenta los datos de la red WANA de Puertos del Estado, así como la salida de resultados del programa SMC en el módulo ODIN. Los datos de observaciones visuales de barcos en ruta corresponden a la base de datos facilitada por el programa ODIN implementado en el SMC desarrollado por la Universidad de Cantabria.

Para la zona de estudio se han obtenido las siguientes rosas de oleaje en profundidades indefinidas y a una profundidad de 10 m.



#### DATOS WANA

Los datos WANA son una serie sintética de registros de oleaje generados con el modelo WAN, el cual simula las condiciones de oleaje a partir de las condiciones de viento.

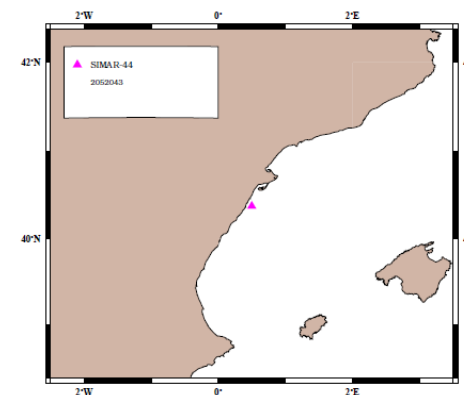
Los datos de oleaje proceden de la Red Wana de Puertos del Estado. El punto WANA más cercano a la zona de estudio es el 2049029, cuya posición se muestra en la siguiente figura.

La posición del punto WANA es determinante para la elección de la malla batimétrica regional, que será empleada para la aproximación del oleaje a la costa.

En este caso se ha tenido en cuenta los siguientes puntos, Nodo SIMAR 2052043, Nodo WANA 2090124 y nodo SIMAR 2090125:

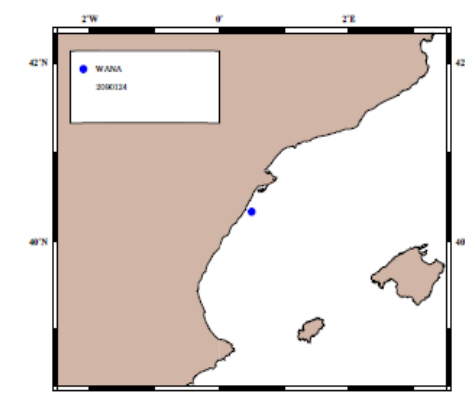
#### 3. Nodo SIMAR\_2052043

Conjunto de Datos: SIMAR-44  
Nodo : SIMAR\_2052043  
Longitud : 0.500 E  
Latitud : 40.375 N  
Profundidad : Indefinida



#### 3. Nodo WANA2090124

Conjunto de Datos: WANA  
Nodo : WANA2090124  
Longitud : 0.500 E  
Latitud : 40.333 N  
Profundidad : Indefinida



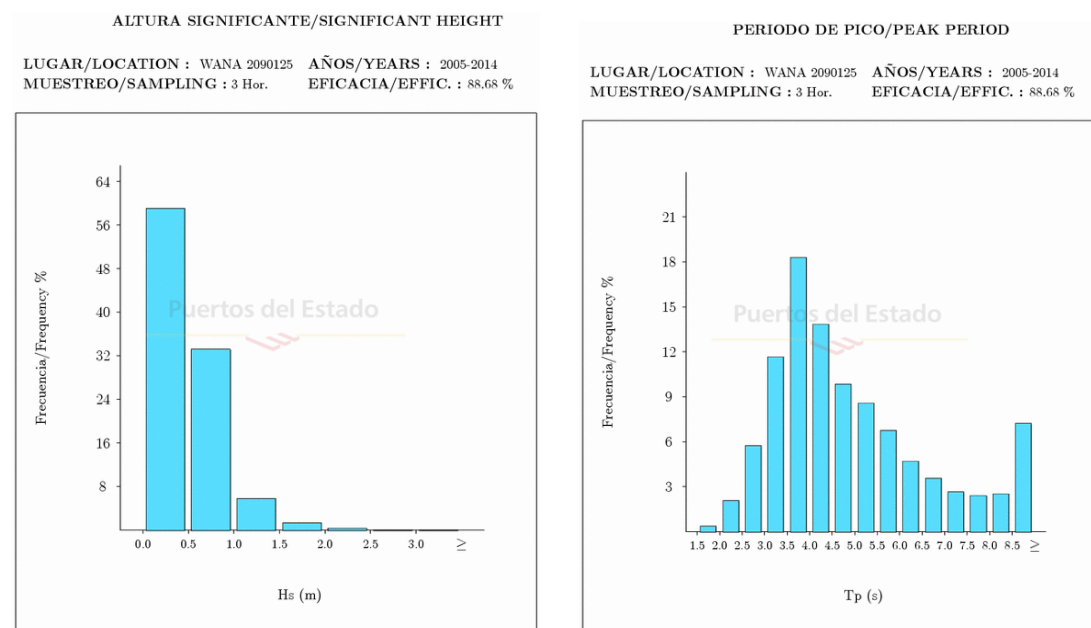


## DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLAJE

Por su lado, frente a Vinaroz, los oleajes más frecuentes y energéticos siguen siendo los oleajes de levante, pero a diferencia de la boya, no se aprecia los oleajes del NW, y la frecuencia de presentación de los oleajes comprendidos entre el ENE y el S es mucho más uniforme. Se adjuntan las rosas de alturas en el apéndice correspondiente.

ROSA DE OLAJE obtenidas por los puntos WANA y SIMAR.

El nodo SIMAR 2090125 nos proporciona la siguiente tabla que relaciona la altura de ola significativa y la frecuencia, y la frecuencia y el periodo pico, valores que están en consonancia con los obtenidos a través del módulo ODIN.



Se puede observar la diferencia entre los oleajes de los sectores más frecuentes frente a los que son los más energéticos. Es importante mencionar que los datos están definidos en la ubicación del nodo WANA y por lo tanto considerados como aguas profundas.

Para determinar los sectores que deben analizarse en las propagaciones, es mejor atender a los datos de la tabla de encuentros entre alturas de ola y direcciones, de donde se ha obtenido la rosa de oleaje. De la Tabla se deduce que mayores temporales provienen de los sectores de levante (ENE y E). Por otro lado, los oleajes del S, son relativamente energéticos e igualmente frecuentes, por lo que en este caso el abanico de oleajes que se analizará comprende desde el ENE hasta el S.

La salida de datos del ODIN indica las características del clima marítimo en esa ubicación:

Caso: Lon: 0°0'1'', Lat: 39°58'10'' - Área: VII  
Pend. Media: 0.05, Prof. Obj.: 10.00 m, D50: 0.36 mm

DATOS DE LARGO PLAZO:

- Planta de equilibrio:

$T_s = 12.5$  s  
Dirección de flujo medio en profundidades indefinidas = Azimut  $27.2^\circ$  (N27E)  
Dirección de flujo medio en profundidad objetivo = Azimut  $104.7^\circ$  (S75E)

- Perfil de equilibrio:

$H_{s12} = 2.4$  m  
 $h^* = 3.9$  m

Parámetro adimensional de caída de grano (omega) medio mensual:

Máximo anual = 3.91 ( )  
Mínimo anual = 3.34 ( )  
Medio anual = 3.58

DATOS DE CORTO PLAZO:

Porcentaje de olas por sectores:

Sector	Prof. indefinidas	Prof. objetivo
Calmas/fuera de rango	25.9%	59.4%
N ( N)	4.7%	0.0%
N-NE ( N23E)	5.9%	0.0%

NE ( N45E)	6.6%	3.3%
NE-E ( N68E)	6.6%	9.1%
E ( E)	7.6%	7.5%
E-SE ( S68E)	3.9%	5.8%
SE ( S45E)	4.5%	4.9%
SE-S ( S23E)	3.3%	4.2%
S ( S)	4.0%	4.6%
S-SW ( S23W)	3.0%	1.4%
SW ( S45W)	3.6%	0.0%
SW-W ( S68W)	4.0%	0.0%
W ( W)	6.7%	0.0%
W-NW ( N68W)	4.4%	0.0%
NW ( N45W)	2.2%	0.0%
NW-N ( N23W)	3.0%	0.0%

Hs.50: Altura de ola significativa superada por el 50% de los estados de mar del año

Hs.01: Altura de ola significativa superada por el 1% de los estados de mar del año

Relación Hs-Hv:  $H_s = 0.60 + 0.60 * (H_v \wedge 1.00) - \text{GIOC (1999)}$

Direcciones del oleaje cuya probabilidad (descartando calmas y oleajes fuera del rango) excede el 15%

Dirección	Hs.50	T.50	Hs.01	T.01
NE-E (N68E)	1.1	8	2.3	11
E (E)	1.1	9	2.4	13

Destacar que en invierno y en otoño los oleajes son más energéticos, mientras que los del Sur, aun siendo enérgicos y frecuentes lo son en menor medida. Es en estas estaciones (invierno y otoño) cuando los temporales se concentran en la zona. Los mayores temporales provienen de los sectores de levante (ENE y E). La dirección de los oleajes no varía prácticamente entre las diferentes estaciones como se describe en el punto correspondiente.

### Clima marítimo: viento

#### DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL VIENTO

Para caracterizar el régimen de vientos próximo a la zona de estudio se ha utilizado los datos del nodo WANA 2090124 y SIMAR 2052043, 2090125, detallados en el apartado de oleaje.

La frecuencia de presentación sectorial del viento, puede apreciarse claramente en las correspondientes rosas. En las figuras, se muestran las rosas de viento del conjunto total de los datos.

En ella se observa que los vientos con mayor frecuencia de presentación son los procedentes del NW y del N, con casi el 20% del total cada sector. A estos dos sectores les corresponde también los sucesos con mayor intensidad de viento, por lo tanto, estos son los sectores predominantes en la localización de estudio.

3 NODO SIMAR\_2052043 12

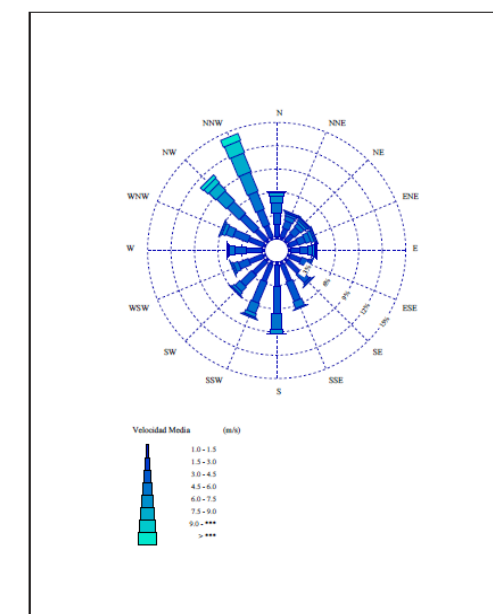
3.1. ROSAS DE VIENTO ANUAL

ROSA DE VELOCIDAD MEDIA

LUGAR : SIMAR\_2052043 PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - Dic. 2001

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 1.0 PORCENTAJE DE CALMAS : 1.40%





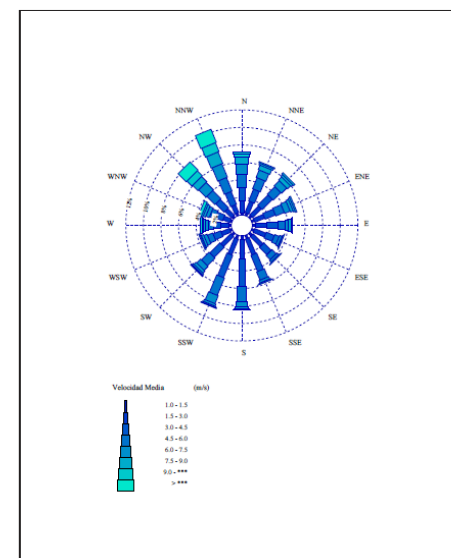
3 NODO WANA2090124

12

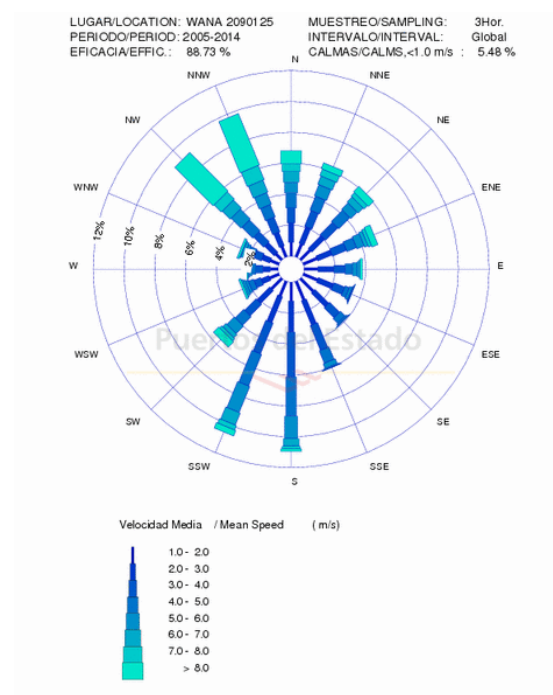
3.1. ROSAS DE VIENTO ANUAL

ROSA DE VELOCIDAD MEDIA

LUGAR : WANA2090124 PERIODO : Anual  
CRITERIO DE DIRECCIONES: Precedencia SERIE ANALIZADA : Ene. 1996 - Oct. 2013  
INTERVALO DE CALMAS : 0 - 1.0 PORCENTAJE DE CALMAS : 3.88%



A continuación se muestran los resultados del Nodo SIMAR 2090125:



### 5.1.2.- Geología y geomorfología

La zona de estudio se emplaza en la zona septentrional de la provincia de Castellón de la Plana, enclavada dentro de la parte más oriental de la Cordillera Ibérica. Se sitúa al piedemonte del Baix Maestrat, en la parte Sur de la depresión costera que desde la base del Montsiá se extiende hasta la sierra de Irta formando una extensa llanura abierta al mar.

**Estatigráficamente** la zona posee términos que van desde el Jurásico inferior hasta el Cuaternario. El mesozoico está representado por la serie completa del Jurásico (Lías Doger y Malm), mientras que el cretácico solo aflora en su término inferior. Ambas series son eminentemente carbonatadas con abundante presencia de calizas y dolomías y con algunos niveles más detríticos de margas.

El terciario presenta depósitos que van desde facies detríticas (conglomerados) hasta facies lacustres (margo – calizas). Está en contacto con los materiales mesozóicos, pero configurando relieves más suaves que los mesozóicos.

El cuaternario está muy representado en la zona de la plana de Vinarós, en donde varían los depósitos desde depósitos de ladera adosados a los relieves mesozoicos hasta los depósitos de playa en la línea de costa, pasando por los depósitos de manto de arroyada, aluviales y terrazas que configuran la mayor parte de la plana de Benicarló.

**Tectónicamente** se sitúa en la franja costera denominada cadenas litorales. Apenas existen terrazas marinas levantadas y cabe señalar la disparidad entre los cinco niveles escalonados de origen fluvial existentes. Todo ello indica una flexura continental que hundiría progresivamente las zonas cercanas a la línea de costa actual, de forma que el eje de flexión quedaría situado en las proximidades de la línea de costa actual, algo hacia el interior de la zona emergida.

**Litológicamente**, los materiales de la zona son de edad cuaternaria. Adosados a la línea de costa entre la rambla de Cervera y el dique de levante del actual puerto de Benicarló, existente materiales detríticos (calizos) formados por gravas arenosas con finos y con intercalaciones arenosas (unidad denominada Cuaternario de Playa).

Debajo de los depósitos de playa se disponen materiales cuaternarios: cantos rodados calizos, con potentes intercalaciones arcillosas. Hay abundantes paleocauces de dirección mal definida. En ocasiones las gravas se presentan encostradas, suponiendo un auténtico nivel de conglomerados.

En términos de sismicidad, la zona de estudio no requiere condiciones de construcción especiales ni sismoresistentes.

**Morfológicamente** la costa presenta dos zonas claramente diferenciadas. Desde Vinarós hasta la rambla de Aigua Oliva aparece un pequeño acantilado (de 4 o 5 m de altura máxima), ya que la llanura costera termina abruptamente en la línea de costa. Por debajo del acantilado, están el punto de inflexión y la plataforma suavemente inclinada hacia el mar, que normalmente es de cantos calizos.

La acción del oleaje y las corrientes marinas arranca material rocoso, lo acumula al pie del acantilado y forma un depósito que, al principio, queda bajo el agua pero después puede emerger formando una pequeña playa.

Desde el Sur del barranco de Aigua Oliva, hasta Benicarló, la ruptura de pendiente entre la llanura costera y el mar se realiza de forma más suave mediante la existencia de una playa de anchura variable.

La playa es la expansión del balance entre la erosión marina producida por las olas, mareas y corrientes marinas y los aportes suministrados por la propia erosión marina desde otras zonas y por los barrancos que vierten en esta zona (Barranco de Cervera o riu Sec y Barranco de Aigua Oliva).

La **geomorfología de los fondos** se ha estudiado hasta los 40 metros de profundidad. Se pueden distinguir tres tipos de fondos con entidad propia:

- Fondos rocosos, en acantilados medios, los fondos rocosos se encuentran en la costa de Vinarós – Benicarló.
- Fondos de arena: son los más abundantes en el golfo de Valencia y están asociados a las principales desembocaduras fluviales.

- Praderas de Posidonia oceánica: existe poca presencia de esta fanerógama en la provincia de Castellón (siendo más abundante la Caulerpa prolifera), aunque se pueden destacar los tramos de costa de Benicasim – Burriana y Nules-Almenara. En la Reserva Natural Marina de Irtá (al Sur de la actuación) existe posidonia bien conservada, y en la Reserva Natural Marina de Islas Columbretes, la zona sumergida y mejor conservada de nuestros fondos marinos tiene presencia de la fanerógama Cymodocea nodosa.

### 5.1.3.- Hidrología, fondos marinos y calidad de las aguas

#### **Hidrología superficial**

En el entorno de actuación se encuentran dos cauces importantes que proporcionan en su desembocadura gran cantidad de sedimentos. Justo en la zona de actuación se encuentra la Rambla Cervera o Riu Sec, que tiene su desembocadura en la playa de la Mar Xica. La superficie que drena la cuenca de la rambla es de 341 km<sup>2</sup>, y tienen una longitud de cauce principal de 53,5 km, siendo la pendiente media de la cuenca del 1,83%.

La rambla nace en la unión de los barrancos de Querol y del Cuervo, en los Montes de Vallivana, y recibe posteriormente la escorrentía de los barrancos de Turmell y San Mateu. Los usos del suelo en la cuenca de la Rambla de Cervera son cultivos en la parte más baja, forestal en la zona media y en la parte alta de la cuenca nuevamente cultivos y monte bajo.

Con las actuaciones proyectadas no se afecta a la desembocadura de la Rambla, ya que con la solución finalmente elegida y contemplada en proyecto, la B-2, de ejecución de 1 único espigón y sin considerar aporte de gravas ni arenas, se mantiene libre todo el ámbito de ocupación de la Rambla, conservando la capacidad de evacuación actual. En los planos se puede comprobar la disposición del nuevo elemento a construir.

El resto de barrancos o cauces existentes en el ámbito del proyecto no se afectan ya que sencillamente no se actúa de ningún modo con la solución proyectada.

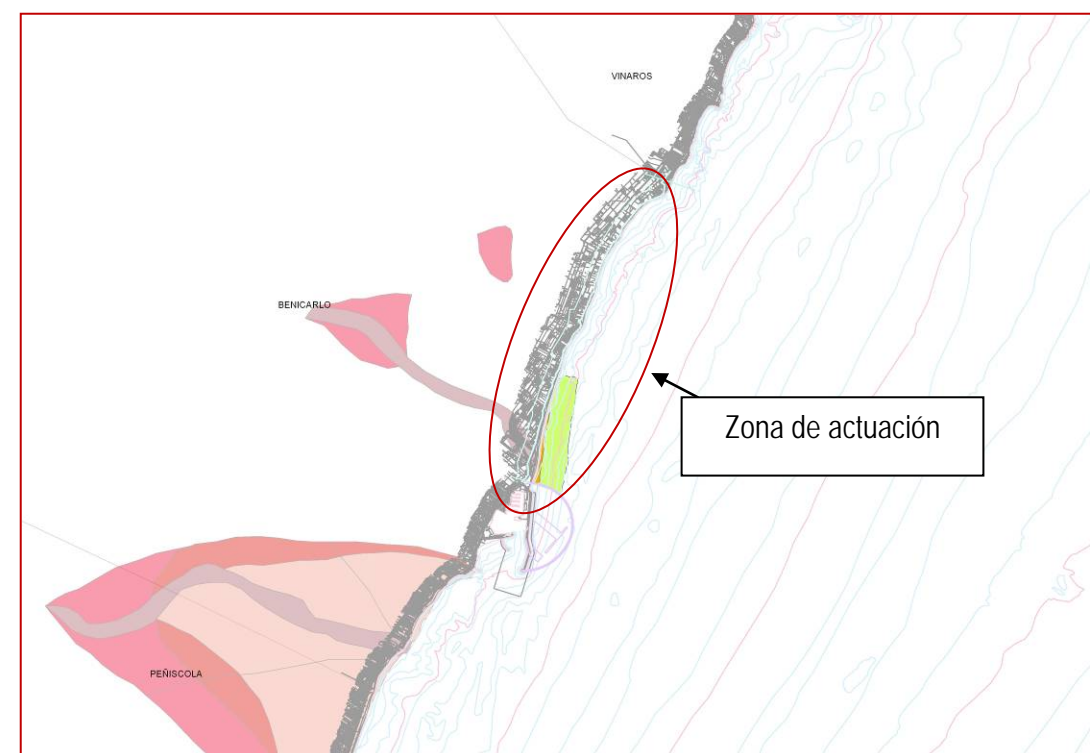
Al Norte de la actuación y como límite entre las provincias de Vinarós y Benicarló se encuentra el Barranco d'Aigua Oliva, declarado "Microreserva vegetal de la Comunidad Valenciana" en el municipio de Vinarós y Cáliz.

El plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), establece una zonificación de riesgo de inundación en seis niveles, en función de la frecuencia y el calado (ver figura siguiente).

En la rambla de Cervera se identifica como Riesgo 1 el propio cauce de la rambla (ancho aproximado 130 m). En el entorno del cruce de la rambla con el Ferrocarril Valencia – Barcelona, el riesgo de inundación es Riesgo 6. En las ramblas de Alcalá (al Sur de la actuación) y el Barranco de Aigua Oliva, los riesgos son variables según la zona.

Los riesgos definidos por el PATRICOVA y existentes en la zona son

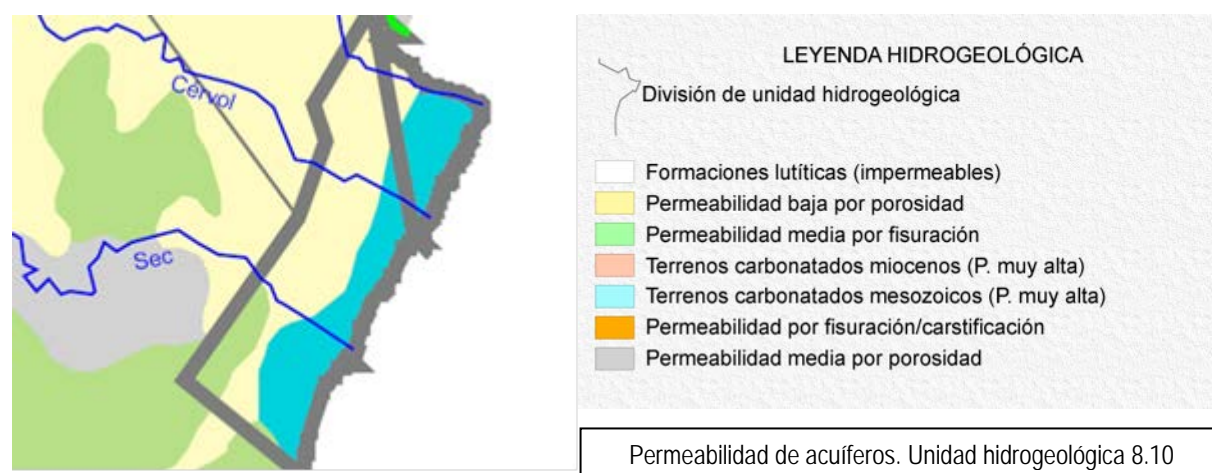
- Riesgo 1: cuando la probabilidad de que en un año cualquier se sufra, al menos, una inundación superior a 0.04 (equivale a un periodo de retorno inferior a 25 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua superior a 80 cm.
- Riesgo 2: cuando la probabilidad de que en un año cualquier se sufra, al menos, una inundación que se encuentre entre 0.04 y 0.01 (equivale a un periodo de retorno entre 25 y 100 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua superior a 80 cm.
- Riesgo 3: cuando la probabilidad de que en un año cualquier se sufra, al menos, una inundación superior a 0.04 (equivale a un periodo de retorno inferior a 25 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua inferior a 80 cm.
- Riesgo 4: cuando la probabilidad de que en un año cualquier se sufra, al menos, una inundación que se encuentre entre 0.04 y 0.01 (equivale a un periodo de retorno entre 25 y 100 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua inferior a 80 cm.
- Riesgo 5: cuando la probabilidad de que en un año cualquier se sufra, al menos, una inundación que se encuentre entre 0.01 y 0.02 (equivale a un periodo de retorno entre 100 y 500 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua superior a 80 cm.
- Riesgo 6: cuando la probabilidad de que en un año cualquier se sufra, al menos, una inundación que se encuentre entre 0.01 y 0.02 (equivale a un periodo de retorno entre 100 y 500 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua inferior a 80 cm.



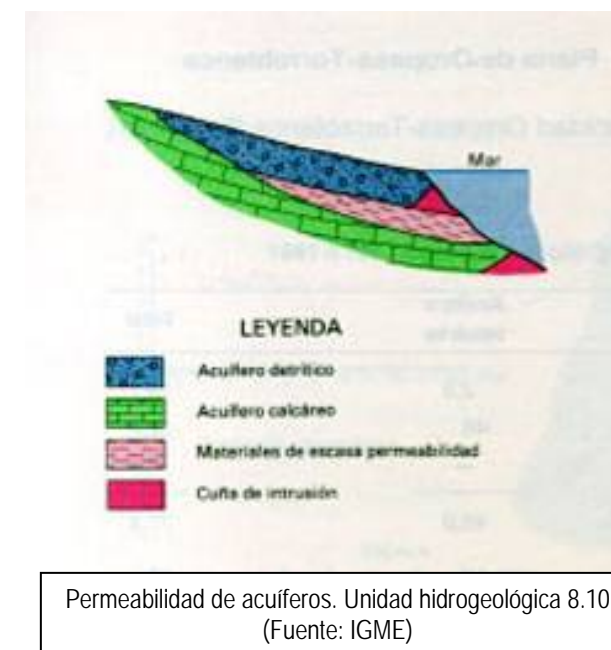
	Riesgo 1
	Riesgo 2
	Riesgo 3
	Riesgo 4
	Riesgo 5
	Riesgo 6

### Hidrología subterránea

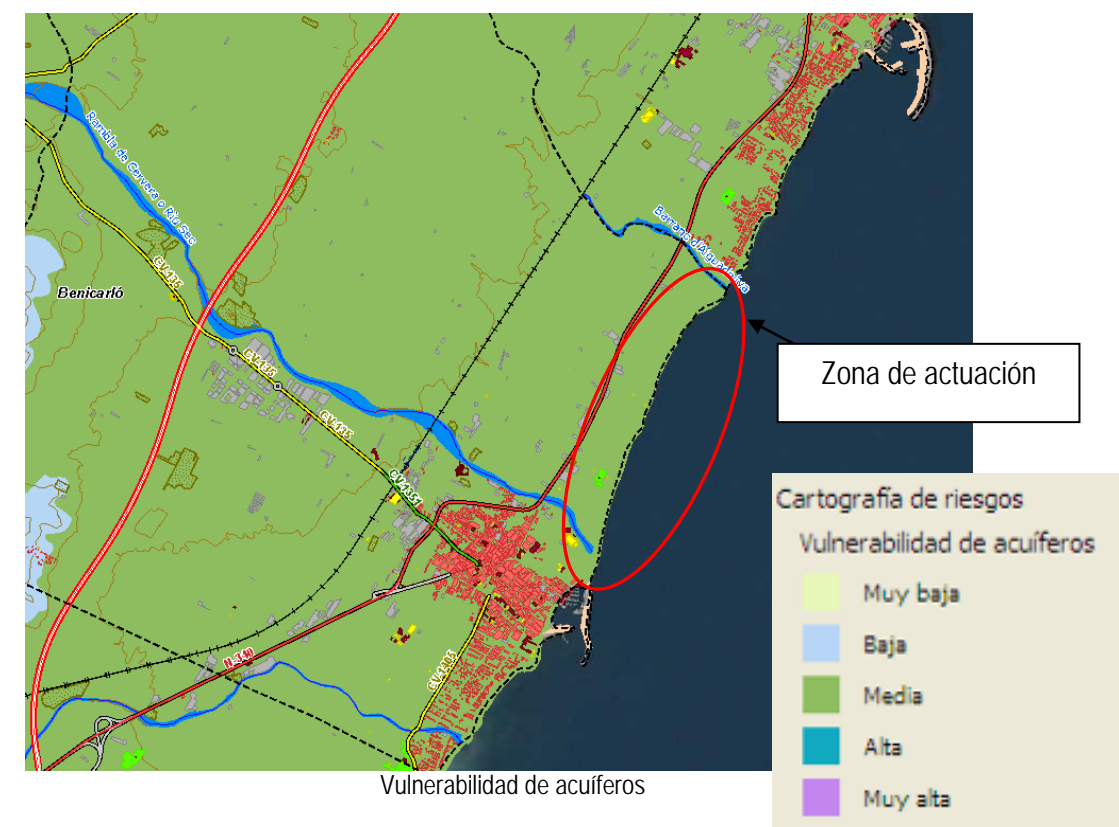
Las actuaciones objeto de estudio afectan a la unidad Hidrogeológica 8.10 "Plana de Vinarós-Peñíscola", que posee una superficie de 123,43 km<sup>2</sup> de los que 88 km<sup>2</sup> son aflorantes. Las entradas al acuífero son de unos 79 hm<sup>3</sup>/año, en forma de lluvia directa, laterales y de retorno (15,5/40/23,5 hm<sup>3</sup>/año respectivamente). Las principales salidas se efectúan mediante bombeo (unos 53,4 hm<sup>3</sup>/año) y por salida directa al mar. Las aguas del acuífero suministran aguas para la agricultura y para abastecimiento urbano.



Dentro de la unidad se diferencian dos acuíferos, uno inferior (55.01.02) de tipo fisurado-confinado con un espesor medio de 25-400 m, formado por calizas del cretácico-Jurásico. El acuífero superior (55.01.01), de tipo poroso y multicapa y del Mioceno-Cuaternario, presenta un espesor de hasta 125 m. El municipio de Benicarló se abastece de éste acuífero miocuaternario. Corresponde a un acuífero tipo detrítico y carbonatado en el que se distinguen una formación superior detrítica (formada por arenas, gravas y conglomerados), una formación intermedia (de arcillas y margas) y una formación inferior (calizas del Mesozoico, Jurásico en el sector meridional y Cretácico al Norte).



La vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos, según consultas realizadas a la cartografía temática de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente está calificada como Media en toda la zona de actuación. Siendo la permeabilidad de la zona muy alta.



### Zonas inundables de origen marino (ARPSIS de oleaje)

Se define como *zona costera inundable* la "zona adyacente a la línea de costa susceptible de ser alcanzada por el agua del mar a causa de las mareas, el oleaje, las resacas o los procesos erosivos de la línea de costa, y las causadas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición".

Se ha consultado el servicio de ZONAS INUNDABLES CON PROBABILIDAD MEDIA U OCASIONAL que se incluye dentro de la categoría de Cartografía de zonas inundables (ZI) de origen marino, disponible en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, accesible a través de la Web del Ministerio.

La información cartográfica y alfanumérica disponible en dicho visor se organiza de acuerdo a los siguientes temas:

- Zona Inundable media u ocasional (T=100 años)
- Zona Inundable baja o excepcional (T=500 años)

En el municipio de Benicarló, se identifica una zona con mayor riesgo de inundación (denominadas como Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación -ARPSI-).

Código ARPSI	Nombre	Longitud (km)
ES080_ARPS_0043	Playa del Gurugu	1,4

A efectos del presente documento, no es necesario tener en cuenta dicha ARPSI dado que el ámbito de actuación definido queda fuera de la zona de afección del ARPSI "Playa del Gurugu".



ARPSI "Playa del Gurugu"

#### 5.1.4.- Dinámica litoral

##### Propagación del oleaje

##### PROPAGACIÓN EXTERIOR

Una vez caracterizado el régimen de oleaje en aguas profundas se llevarán a cabo las propagaciones desde aguas profundas hasta las proximidades de las playas de Benicarló y Vinaroz. La aproximación desde aguas profundas hasta las playas se realizarán en dos fases, debido a la complejidad numérica que implica simular oleajes tan dispares (incluyendo desde ENE hasta SSW) y una configuración de la costa tan particular, teniendo en cuenta sobre todo que el Delta del Ebro es un obstáculo importante para los oleajes más frecuentes.

##### SIMULACIONES

La simulación numérica a realizar para caracterizar el régimen de oleaje desde aguas profundas hacia el frente marítimo de Vinaroz, serán las especificadas en el apéndice correspondiente. En particular, los oleajes propagados, después de analizar el régimen climático en la ubicación de aguas profundas, se definen a continuación, añadiendo la dirección sur ya que se considera que es una dirección que debe contemplarse.

Dirección	Hs.50	T.50	Hs.01	T.01
NE-E (N68E)	1.1	8	1.9	10
E	1.1	9	2.4	11
S	1.0	7	1.3	9

Tabla 1. Características de los oleajes propagados desde aguas profundas.

En el apéndice nº 2 se incluyen los estudios de dinámica realizados para distintas alternativas.

##### PROCEDIMIENTO

La zona de actuación se ubica aguas abajo del Delta del Río Ebro, lo que provoca que el tramo de costa de estudio se encuentre protegido frente a los oleajes procedentes del Norte. Ello provoca que exista una pequeña franja litoral en la que el transporte sedimentario tenga un sentido Norte-Sur, aunque en temporales de E y ENE puede existir transporte en sentido Sur.

A través del modelo OLUCA se ha calculado la propagación espacial del oleaje espectral, utilizando mallas de 225x200 nodos. El nivel de marea se ha obtenido del mareógrafo de Valencia, con un régimen medio de 0,25 m. Como resultados se obtienen la distribución horizontal de los valores de altura de ola.

Posteriormente se analizan las corrientes generadas por la rotura del oleaje, responsables del transporte de sedimentos. Para ello se realizan simulaciones numéricas con el modelo COPLA. Los resultados revelan que los oleajes más oblicuos tanto de levante como del Sur, son los que mayores velocidades de corriente generan.

Mediante el modelo EROS se determinan las tasas de transporte de sedimentos y se analiza la evolución del fondo marino, suponiendo que las condiciones hidrodinámicas se mantienen estacionarias. Con este modelo se determinan las zonas potenciales de erosión y deposición de materiales para cada condición hidrodinámica considerada.

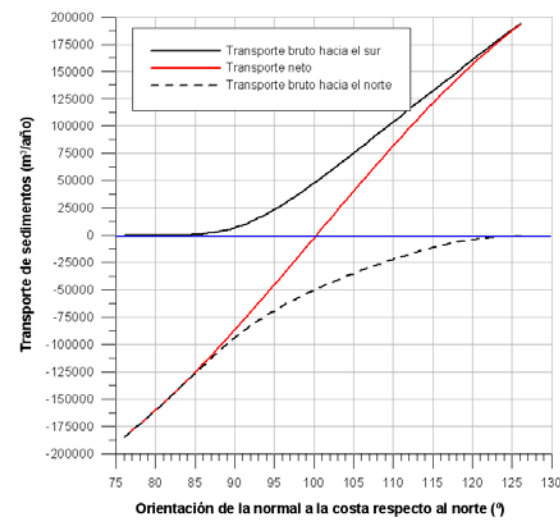
Las tasas de transporte indican el volumen de arena transportado por unidad de tiempo y longitud. Los valores cuantitativos marcan un máximo de transporte, mientras que los valores cualitativos valoran la efectividad de las alternativas planteadas en cuanto a viabilidad técnica.

Finalmente, mediante el análisis local de resultados se establecen los parámetros que rigen la dinámica litoral de la zona. Para ello se han utilizado los dos nodos de control o puntos donde se obtienen el conjunto de datos locales.

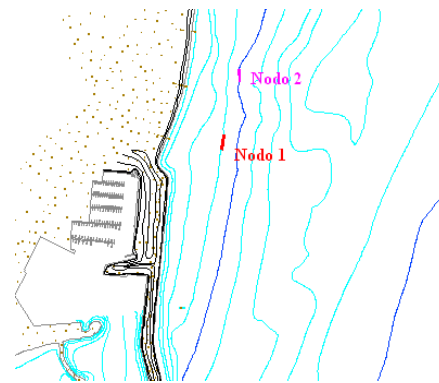
En las tablas siguientes se esquematizan su situación y las tasas de transporte.

Nodo	Hs	Tp	HS <sub>12</sub>	h*	Dir.Morf	Batimet.	Flujo.Med
1	0.43	4.20	1.86	4.13	100.3	99.0	102.2
2	0.45	4.20	2.33	4.89	95.4	90.0	101.4

Valores medios en los nodos de control



Tasas de transporte en el Nodo 1



Ubicación de los nodos de control

Según los resultados las tasas de transporte rondan los 35.000 m<sup>3</sup> anuales y según la orientación de la costa cercana a 95°, por lo que no se mantiene el equilibrio.



## 5.2.- Medio Biótico y Natural

### 5.2.1.- Biocenosis marina y terrestre

#### **Biocenosis terrestre:**

La zona de estudio, en su parte terrestre corresponde con un uso agrícola fundamentalmente, a excepción de las áreas urbanizadas en la parte Norte de la costa, hacia Vinarós, y las existentes en el propio núcleo urbano de Benicarló. Los usos condicionan en gran medida la flora y fauna existente.

Dominan en la zona especies, además de las agrícolas, especies arbustivas y herbáceas propias del litoral, como son Retama monosperma, Arundo donax (caña común asociada a cauces y barrancos), Nerium oleander y pratenses de gramíneas. Según el Banco de Datos de Biodiversidad en la zona de actuación se encuentran las siguientes especies, ninguna de ellas sujeta a régimen de protección específico:

- Nerium oleander (Adelfa).
- Opuntia máxima (Chumbera).
- Opuntia subulata (Alfileres de Eva).
- Robinia pseudacacia (Falsa acacia).
- Senecio cineraria (Cineraria gris).

Dentro del municipio de Benicarló, se encuentra la especie Sideritis tragoriganum subsp. tragoriganum o Rabo de gato que corresponde a un endemismo de la Comunidad Valenciana.

La fauna asociada a los cultivos agrarios y áreas urbanas es la fauna existente en la zona. Dentro de las especies existentes en el ámbito terrestre de actuación se encuentran ejemplares de liebre ibérica (*Lepus granatensis*), culebra viperina (*Natrix maura*), Lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*), rana común (*Rana perezi*) y salamancha común (*Tarentola mauritanica*).

#### **Biocenosis marina:**

En términos de biocenosis marina, (ver esquema gráfico al final del apartado), la tipología del sustrato condiciona en gran medida la biocenosis que se puede instalar en cada piso. Además influye en hidrodinamismo y los factores edáficos, así como la iluminación, presión, etc.

Para su análisis se realizaron delimitaciones de parcelas de 25 x 25 m representativas de las principales comunidades, cuya presencia se había identificado a través de la cartografía. Dentro de cada tipo de comunidad, se eligieron batimetrías diferentes y distintos tipos de sustrato, para así cubrir todas las posibles variables de las diferentes tipologías de comunidades. Las estaciones fueron visitadas en dos periodos de ciclo temporal (época fría y época cálida).

**Comunidades intermareales:** La Zona Intermareal es aquella franja costera que, como su nombre indica, es cubierta y descubierta por el mar, producto de las mareas. Esta zona se extiende desde el nivel más alto al que pueden llegar las olas durante el período de marea alta, hasta el nivel más bajo que puede llegar el mar. Dentro de ésta se pueden distinguir tres franjas:

1. Franja Supralitoral: franja más alta del intermareal y permanece siempre seca, a excepción de salpicaduras ocasionales del oleaje. Esta franja está caracterizada por la escasa presencia de flora y fauna, aunque en algunas ocasiones es posible observar la presencia de líquenes (asociación de algas y hongos) y pequeños gasterópodos.
2. Zona Mesolitoral o Mediolitoral: zona que queda sumergida temporalmente por el vaivén de las olas y las mareas. Es la más rica en diversidad de especies. Sus límites se extienden entre el límite superior de distribución de los cirrípedos y el límite máximo que puede ser alcanzado por las grandes algas pardas.
3. Franja Infralitoral: es la franja más baja del intermareal y permanece permanentemente sumergida. El límite inferior corresponde a la máxima profundidad compatible con la existencia de fanerógamas marinas o de algas fotófilas.

La zona Mesolitoral sería la que correspondería al intermareal propiamente dicho, pero en adelante se utilizará este término ya que se considera más adecuado para las costas en las que la acción de las mareas no es muy notable. Por otro lado, debido a la escasa amplitud de ésta y la estrecha relación con la franja Supralitoral, se procederá a la descripción de ambas, aunque con la pertinente diferenciación que corresponda en cada caso.

**Comunidades bentónicas no vegetadas:** El resultado de los análisis de sedimentos revela las comunidades bentónicas, basándose en el método de clasificación biocenótica de A.GUILLE (1970), se calcula para cada agrupación, el valor del índice Biológico (IB) y la frecuencia (F% Porcentaje de muestras en la que se identifica la especie respecto del total de muestras que conforman el poblamiento) ordenándolas en orden en función del valor de su dominancia. Las comunidades existentes son las siguientes:

- Agrupación AG01: Comunidad de Arenas Muy Finas con *Spisula subtruncata*
- Agrupación AG02: Comunidad de Arenas Finas con *Magelona johnstoni*
- Agrupación AG03: Comunidad de Arenas Finas con *Amphiura chiajei*
- Agrupación AG04: Comunidad de Arenas Finas con *Goneplax rhomboides*

Por otra parte, la bibliografía científica consultada sobre descripción de comunidades del bentos marino ha permitido homologar las comunidades descritas en el presente estudio a algunas ya establecidas en ella (Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée, J.M. Peres y J. Picard, 1964); si bien de este tipo de trabajos se ha localizado abundante información referida a los fondos marinos sedimentarios del Mediterráneo. Por todo esto y a efectos de la elaboración de una cartografía homogénea para todos los trabajos realizados se va a optar por utilizar una nomenclatura de las utilizadas previamente.

En consecuencia, los fondos sedimentarios estudiados se englobarían bajo la descripción, ya utilizada en los estudios precedentes y bibliografía consultada, de:

- En el caso de las agrupaciones AG01 y AG02, atendiendo a la composición y estructura del poblamiento biológico identificado en cada una de ellas, sus características granulométricas, así como su rango batimétrico, se ha optado por adscribir estas dos agrupaciones bajo una misma comunidad, y según la bibliografía consultada la comunidad descrita que más se podría ajustar, sería la Comunidad de las Arenas Finas Bien Calibradas (AFBC)
- En el caso de las agrupaciones AG03 y AG04, atendiendo a la composición y estructura del poblamiento biológico identificado en cada una de ellas, sus características granulométricas, así como su rango batimétrico, se ha optado por adscribir estas dos agrupaciones bajo una misma comunidad, y según la bibliografía consultada la comunidad descrita que más se podría ajustar, sería la Comunidad de Fondos Detríticos Enfangados

Para la evaluación ambiental de las comunidades faunísticas, se ha tenido en cuenta el Coeficiente Biótico. Este índice se formula en función de los diferentes grados de sensibilidad de las diferentes especies que forman el poblamiento bentónico al enriquecimiento orgánico.

Recientemente, el mismo autor del Coeficiente Biótico (Borja et al.) ha establecido una equivalencia entre los valores del Coeficiente biótico de AMBI y la clasificación de los diferentes "estados ecológicos" (ES) propuesto por la WFD (Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000, del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas).

La estructura y composición del poblamiento macrobentónico, en función de los diferentes grados de sensibilidad de las diferentes especies que conforman el poblamiento bentónico al enriquecimiento orgánico, muestra un medio No contaminado.

Comunidades bentónicas submareales sedimentarias vegetadas y sobre sustrato duro: Estas comunidades es preciso observarlas mediante el uso de equipos de buceo autónomo.

A continuación se incluyen las biocenosis encontradas atendiendo al tipo de sustrato sobre el que se desarrollan:

1. Sobre sustratos sedimentarios vegetados:

**1.a PRADERA DE POSIDONIA OCEANICA**

Las praderas de Posidonia oceánica se encuentran únicamente en el Mediterráneo, ya que se trata de una especie endémica de este mar.

Las densas praderas que forma pueden encontrarse desde la superficie hasta una profundidad variable de hasta 40 metros de profundidad, dependiendo de la transparencia del agua. En las áreas insulares mediterráneas con aguas muy claras (como en las islas Baleares), puede encontrarse hasta unos 40 m de profundidad. Sin embargo, en las costas de la península Ibérica no suele sobrepasar los 30 m, debido a la menor transparencia de las aguas.

Puede crecer tanto sobre sustratos sedimentarios como rocosos, si bien, por lo general 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.

Se trata de una planta muy exigente en sus requerimientos ecológicos y no tolera grandes variaciones de salinidad, por lo que no se halla en las lagunas salobres o hipersalinas, o en las zonas próximas a las desembocaduras de los ríos.

Esta planta es la de mayor envergadura de las fanerógamas marinas de nuestras costas y la que forma praderas más densas y extensas. Presenta gruesos rizomas leñosos y las hojas pueden alcanzar más de un metro de largo. El desarrollo vertical lo utiliza para escapar de la sedimentación y el horizontal para colonizar el sustrato. Los rizomas forman una intrincada red que está parcialmente enterrada.

Puede considerarse una planta indicadora de aguas limpias, bien oxigenadas y exentas de contaminación. Es muy sensible a la eutrofización, a la mayor parte de los contaminantes y tampoco tolera tasas altas de sedimentación. Las praderas más extensas y mejor conservadas de nuestras costas se encuentran en el archipiélago balear y en el litoral levantino.

Dentro de estas praderas podemos distinguir dos grandes hábitats o estratos: el foliar y el del entramado de rizomas, con muy diferentes características. El estrato foliar constituye un hábitat efímero y relativamente inestable (las hojas se van renovando continuamente), sometido a un continuo movimiento por el hidrodinamismo y a la acción de ramoneo de algunas especies, como las salpas o los erizos. Sobre dicho estrato se instala una comunidad fotófila de animales que viven fijos a la superficie de las hojas entre los que se encuentran principalmente algas, cnidarios, poliquetos, briozoos y foraminíferos. El estrato de rizomas es más estable y presenta, a su vez, mayor complejidad, pudiendo alcanzar un grosor considerable y albergar un gran número de nichos ecológicos (distintos si la pradera está en fondos blandos o duros y por la profundidad). Pero, además de las comunidades asociadas a hojas y rizomas, puede distinguirse una tercera comunidad de especies nadadoras que se desplazan por la pradera en busca de refugio o alimento. Dicha comunidad está compuesta principalmente por peces (muy abundantes labridos, espáridos y singnátidos) pero también por diversos crustáceos, como los pequeños misidáceos, o por algunos cefalópodos, como las sepias (*Sepia officinalis*).

Una de las especies más notorias y características de las praderas es la nacra *Pinna nobilis*, cuya parte basal se asienta en el estrato de rizomas, pero cuya parte apical sobresale sobre el estrato foliar. Existe una enorme complejidad en las comunidades animales y vegetales que habitan las praderas, dada la gran biodiversidad que albergan.

Estas praderas están incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (RD 139/2011), por lo que será de aplicación lo contemplado en los artículos 54, 56 y 76 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. I. Las praderas de Posidonia oceanica presentan una alta fragilidad a los efectos de las alteraciones ambientales, en especial a la intrusión de contaminantes, pérdida de transparencia, erosión y enterramiento. Se ve afectada por los vertidos de aguas residuales, los temporales, las obras costeras y a ciertos artes de pesca

Se sitúan en los fondos blandos (arenosos), las encontramos junto a las praderas de *Cymodocea nodosa*, a profundidades entre los 5 y 7 metros, constituyendo hábitats naturales de interés comunitario según la Directiva Hábitat 92/43/CEE.

### 1.b. PRADERA DE CYMODOCEA NODOSA

Su especie constituyente, *Cymodocea nodosa*, es la segunda fanerógama marina en importancia en el Mediterráneo, tras *Posidonia oceanica*. Se trata de una especie perenne, que coloniza grandes extensiones de fondos sedimentarios a modo de praderas, o céspedes, con densidades y coberturas muy variables, con una cobertura total del fondo. Crece casi siempre sobre sustratos arenosos o arenoso-fangosos, en ambientes bien iluminados y relativamente abrigados de los vientos y las corrientes dominantes aunque en ocasiones aparecen en zonas más abiertas. También requieren cierta cantidad de materia orgánica en el sedimento. La fijación al sustrato se realiza por medio de fuertes raicillas que nacen aisladamente en los nudos, conocidas como rizoma, las cuales pueden alcanzar hasta los 5 mm de diámetro. En ocasiones, estas raíces forman un fuerte entramado que se eleva sobre el fondo, generando un sustrato nuevo.

Las praderas pueden presentarse de forma monoespecífica, donde *Cymodocea nodosa* aparece prácticamente como la única forma vegetada unida al sustrato, o bien en asociaciones, que se conocen como praderas mixtas, bien con algas clorofíceas del género de las caulerpas, o con otras fanerógamas como *Posidonia oceanica* o *Zostera marina*.

La distribución de las praderas de *Cymodocea nodosa* en la zona de estudio se presenta en forma de pradera monoespecífica y acompañada junto a la clorofícea *Caulerpa prolifera*.

*Cymodocea* se dispone en el área de estudio a modo de franja a lo largo del litoral, entre los -5 y los -15 metros de profundidad. Resultan ser formaciones laxas, con bajas cobertura y densidades de haces por metro cuadrado.

El crecimiento de *Cymodocea nodosa* en los fondos arenosos permite el desarrollo de un ecosistema con características peculiares que en nada se parece al de los fondos arenosos desprovistos de vegetación, transformándose en biotopos mucho más productivos, si bien no tan ricos como los de *Posidonia oceanica*, debido a una menor complejidad estructural, a la menor superficie de colonización que suponen sus hojas y a una tasa mayor de renovación de las mismas.

La *Cymodocea* permite el crecimiento de algas epífitas sobre sus estructuras foliares. En la comunidad de epífitos dominan, fundamentalmente, las algas rojas, seguidas, en número de especies, por las pardas, las verdes y las cianofíceas. Muchos grupos de animales invertebrados están representados, principalmente cnidarios, anélidos poliquetos, crustáceos, moluscos y equinodermos. Sobre las hojas se puede localizar la actinia *Bunodeopsis strumosa*, mientras que

entre los haces y sobre el sustrato arenoso, las especies más frecuentes son: *Anemonia sulcata* y el ceriantario *Arachnanthus nocturnus*. Otro grupo de cnidarios muy característico, es el de los hidrozoos, cuyas colonias se localizan también sobre las hojas, concretamente la especie *Aglaophenia harpago* es frecuente.

Los gusanos poliquetos aparecen con especies sedentarias como *Sabella pavonina*. Las praderas también son ricas en especies de moluscos y crustáceos. Dentro del primer grupo destacan: *Conus mediterraneus*, *Gibberula philippi*, *Spisula subtruncata*, *Cerithium vulgatum*, *Aplysia fascista*, *Sepia officinalis* y *Octopus vulgaris*.

Dentro del grupo de los crustáceos, los misidáceos forman grandes nubes de individuos en los márgenes de las praderas y desempeñan un papel ecológico fundamental en las cadenas tróficas de este ecosistema, como es la descomposición de la materia orgánica procedente de las plantas. Los crustáceos constituyen la dieta principal de muchas especies de peces en las praderas. Varias especies de crustáceos están adaptadas para desarrollar su vida en medio de las hojas, por ejemplo, las gambas *Hyppolite spp* y *Processa spp*, *Liocarcinus spp* y *Anapagurus spp*.

Varias clases de equinodermos viven en las praderas. Las holoturias (*Holothuria polii* y *H. tubulosa*) se desplazan en medio de los haces, ingiriendo la arena para obtener de ella la materia orgánica que les sirve de alimento. Otras especies frecuentes son: las estrellas *Coscinasterias tenuispina* y *Astropecten auranciacus*, el ofiuroido *Ophiura texturata* y el erizo irregular *Echinocardium mediterraneum*.

Entre la fauna nectónica destaca la frecuente presencia de raó (*Xyrichthis novacula*), oblada (*Oblada melanura*) y salpas (*Sarpa salpa*).

Una característica importante de estas praderas es la función que desempeña este ecosistema como zona de cría y refugio para los juveniles de muchas especies de peces de importancia económica, tales como: salmonetes (*Mullus surmuletus*), pagre (*Pagrus pagrus*), sargos (*Diplodus sargus*), vidriadas (*Diplodus vulgaris*), raspallón (*Diplodus annularis*), mabra (*Lithognathus mormyrus*), etc. Esta capacidad de producción de biomasa de peces tiene gran importancia para las pesquerías artesanales de la zona.

De forma frecuente, las praderas de *Cymodocea nodosa* establecen asociaciones con otras especies algales, tales como *Caulerpa prolifera* pudiendo aparecer incluso una asociación tripartita entre esta, *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa racemosa*, donde *C. racemosa* suele ocupar las cotas batimétricas más profundas, actuando a modo de facies de sustitución hacia las comunidades que

se desarrollan a partir de estos fondos, constituidas bien por biocenosis de sustratos blandos, o por poblamientos de anguila jardinera, con los que llegan a intercalarse, allí donde es posible.

Estas praderas están incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (RD 139/2011), por lo que será de aplicación lo contemplado en los artículos 54, 56 y 76 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. I. Las praderas de *Cymodocea* presentan una alta fragilidad a los efectos de las alteraciones ambientales, en especial a la intrusión de contaminantes, pérdida de transparencia, erosión y enterramiento. Se ve afectada por los vertidos de aguas residuales, los temporales, las obras costeras y a ciertos artes de pesca

Pese a ser un ecosistema de los más importantes de los fondos Mediterráneos, su menor complejidad estructural hacen que se sitúe en un escalón por debajo que las praderas de *Posidonia* oceánica, al no alcanzar la biodiversidad de estas. No obstante, hay que recalcar su elevado interés, al ser capaces de crecer sobre sustratos inestables, compactando y estabilizando el sedimento, amortiguar el efecto de las corrientes y el oleaje, captar materia orgánica e inorgánica del medio, y servir como soporte físico o refugio para un gran número de especies

### 1.c PRADERA DE CAULERPA RACEMOSA

Las caulerpas son algas clorofíceas, consideradas autóctonas del mediterráneo pero invasoras. En la zona de estudio se ha detectado la presencia de *Caulerpa prolifera*. Muestra un comportamiento principalmente psamófito, es decir, se desarrollan sobre sustratos arenosos.

*Caulerpa prolifera* es un alga clorofita sifonal de carácter fotófilo y oportunista, que requiere condiciones elevadas de iluminación y tiene alta afinidad por ambiente ricos en materia orgánica y con alto estrés ambiental.

*Caulerpa prolifera* se encuentra en los fondos de la zona de estudio. Lo hace tanto en forma de poblamiento monoespecífico, como acompañando a las fanerógamas antes descritas. Su rango de distribución batimétrica es muy amplio, pudiendo encontrarla desde la misma línea de costa, hasta el límite inferior de la distribución de *Posidonia*.

Ninguna de las especies que caracterizan esta comunidad se encuentra incluida en los convenios de especies protegidas o amenazadas. Presenta una baja fragilidad debido a su carácter oportunista y es capaz de soportar cierta contaminación. Ambientalmente tiene escaso valor, ya que se trata de un alga invasora, de rápida propagación y desarrollo, que supone una amenaza para los

doblamientos autóctonos, de mayor riqueza y diversidad.

Con las actuaciones contempladas no se facilita de ningún modo la expansión de la misma.

## 2. Sobre sustratos duros:

### 2.a COMUNIDAD DE GUIJARROS INFRALITORALES

Esta comunidad está localizada en acúmulos de guijarros superficiales, alcanzando hasta los 4 metros de profundidad, en calas o zonas más o menos protegidas del fuerte hidrodinamismo. No obstante, la movilidad del sustrato por la acción del oleaje impide la presencia de una cobertura vegetal importante y evolucionada. Limitada a especies cespitosas e incrustantes. Ocasionalmente, tras largos periodos de calmas, la cobertura vegetal puede evolucionar hacia aspectos empobrecidos de la biocenosis de algas fotófilas, sobretodo en los guijarros de mayor tamaño.

Las condiciones edáfico-climáticas determinan una relativa pobreza de especies características. En la mayor parte de los casos se trata de formas vágiles, capaces de adherirse con fuerza a la cara inferior de los guijarros.

Entre su fauna característica destacan el gasterópodo *Gibbula richardi*, los crustáceos *Xantho hydrophilus* y *Porcellana platycheles*, los equinodermos *Asterina gibbosa*, *Coscinasterias tenuispina*, *Ophioderma longicaudum* y *Ophiotrix fragilis*; y los peces *Gouania wildenowi* y *Lepadogaster lepadogaster*.

Ocasionalmente su comunidad faunística se ve enriquecida por especies provenientes de poblamientos próximos, sobre todo bloques de mayores dimensiones y de charcos litorales. Tales como: cnidarios (*Anemonia sulcata*, *Actinia cari* y *Cereus pedunculatus*), moluscos (*Chiton olivaceus*, *Patella lusitanica*, *Haliotis lamellosa*, *Monodonta turbinata*), ascidias (*Botryllus schlosseri*) y crustáceos decápodos (*Pachygnathus marmoratus* y *Eriphia spiniformis*).

En la zona de estudio se presenta ocupando extensas longitudes en la misma línea de costa, favorecidas tanto por un elevado hidrodinamismo, como por los aportes de los ríos y ramblas existentes. Ninguna de las especies que caracterizan esta comunidad se encuentra incluida en los convenios de especies protegidas o amenazadas. Presenta una fragilidad y valoración ecológica baja.

## 2.b COMUNIDAD DE ALGAS ESCIAFILAS INFRALITORALES EN RÉGIMEN CALMO / COMUNIDAD DE ALGAS ESCIAFILAS INFRALITORALES EN RÉGIMEN CALMO CON FACIES DE GORGONIARIOS

Esta comunidad se presenta en enclaves rocosos no sometidos a un hidrodinamismo importante y protegidos de la iluminación directa por configuración geomorfológica (paredes verticales, extraplomos, orientación norte, etc.) o por la profundidad, pero donde persista siempre una iluminación no excesivamente débil. Su límite superior se lo marca el hidrodinamismo (8-10 m de profundidad), mientras que el inferior queda marcado por la reducción en intensidad lumínica que se produce con la profundidad (27-30 m).

Es una comunidad con una riqueza de especies y una complejidad estructural importantes. Las especies indicadoras de calidad de aguas pertenecientes a esta comunidad son muy sensibles a todo tipo de contaminación orgánica o industrial, sufriendo sus poblaciones importantes retrocesos. El aumento de la turbidez produce impacto sobre las especies vegetales al reducir de forma significativa su capacidad fotosintetizadora. El aumento de la sedimentación actúa también sobre la fauna al colmatar las microcavidades donde se desenvuelve o al obturar sus sistemas de filtración. Es una comunidad expuesta a todo tipo de especie introducida de carácter invasivo o no (*Caulerpa racemosa*, *Asparagopsis taxiformis*, *Lophocladia lallemandii*, *Oculina patagonica*...). La ictiofauna asociada a esta comunidad está sometida habitualmente a una excesiva presión pesquera profesional y deportiva, lo que la reduce considerablemente. La expansión del erizo *Paracentrotus lividus*, por la sobrepesca de sus depredadores, lleva a un excesivo ramoneo de la comunidad y con ello a su eliminación de importantes superficies de fondo.

La degradación de esta comunidad por contaminación orgánica o industrial implica una fuerte pérdida de diversidad, con desaparición de las especies más sensibles, permanencia de las especies resistentes y aparición de especies de amplia valencia ecológica. En la fase de mayor degradación, sólo algas cianofíceas y ciertos poliquetos consiguen sobrevivir.

Algunas de las especies encontradas en esta comunidad han sido:

Algas: *Briopsis plumosa*, *Pseudochlorodesmis furcellata*, *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna*, *Halopteris filicina*, *Zonaria tournefortii*, *Galaxaura oblongata*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Sphaerococcus tournefortii*, *Haliptilon virgatum* (= *Corallina granifera*), *Corallina elongata*, *Lithophyllum incrustans*, *Mesophyllum alternans*, *Acrosymphyton purpuriferum*, *Peyssonnelia squamaria*.

Esponjas: *Clathrina coriacea*, *Sycon raphanus*, *Cliona celata*, *Chondrosia reniformis*,

*Crambe crambe*, *Phorbas tenacior*, *Petrosia ficiformis*, *Dysidea avara*.

Cnidarios: *Eudendrium racemosum*, *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Eunicella verrucosa*, *Astroides calicularis*, *Hoplangia durotrix*.

Poliquetos: *Bispira volutacornis*, *Myxicola aesthetica*, *Serpula vermicularis*, *Filograna implexa*, *Protula intestinum*.

Moluscos: *Platydorid argo*, *Trapania lineata*, *Cratena peregrina*.

Crustáceos: *Dardanus arrosor*, *Maja crispata*.

Briozoos: *Caberea boryi*, *Scrupocellaria scrupea*, *Bugula calathus*, *Pentapora ottomulleriana*, *Savigniella lafontii*, *Rhynchozoon neapolitanum*, *Turbicellepora magnicostata*, *Myriapora truncata*.

Equinodermos: *Marthasterias glacialis*, *Ophidiaster ophidianus*, *Hacelia attenuata*, *Echinaster sepositus*, *Ophioderma longicaudum*, *Paracentrotus lividus*, *Sphaerechinus granularis*.

Ascidias: *Clavelina nana*, *Clavelina dellavallei*, *Ascidia mentula*.

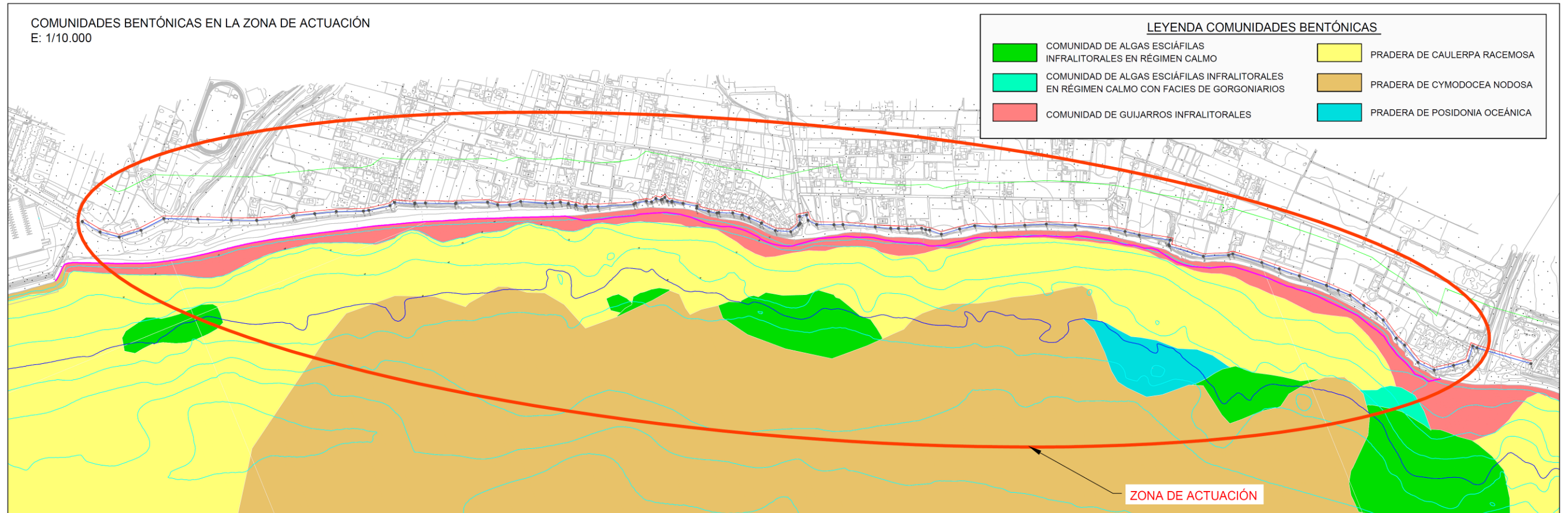
Peces: *Conger conger*, *Muraena helena*, *Epinephelus marginatus*, *Sciaena umbra*, *Apogon imberbis*, *Tripterygion tripteronotus*, *Scorpaena notata*, *Scorpaena porcus*.

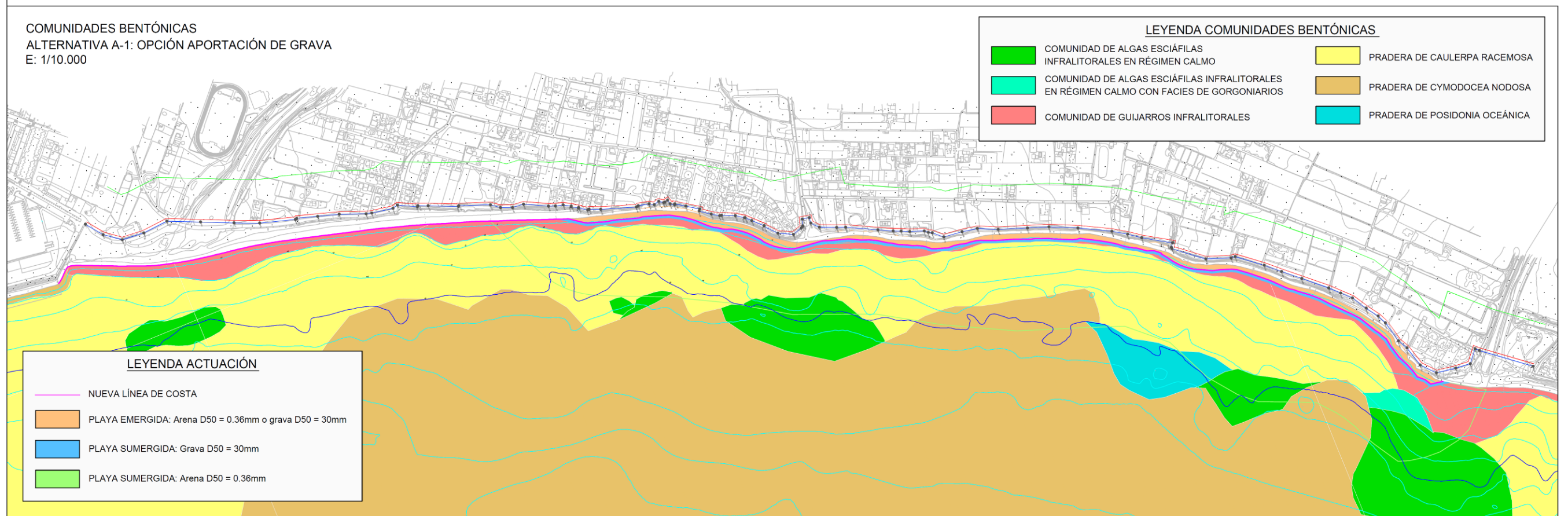
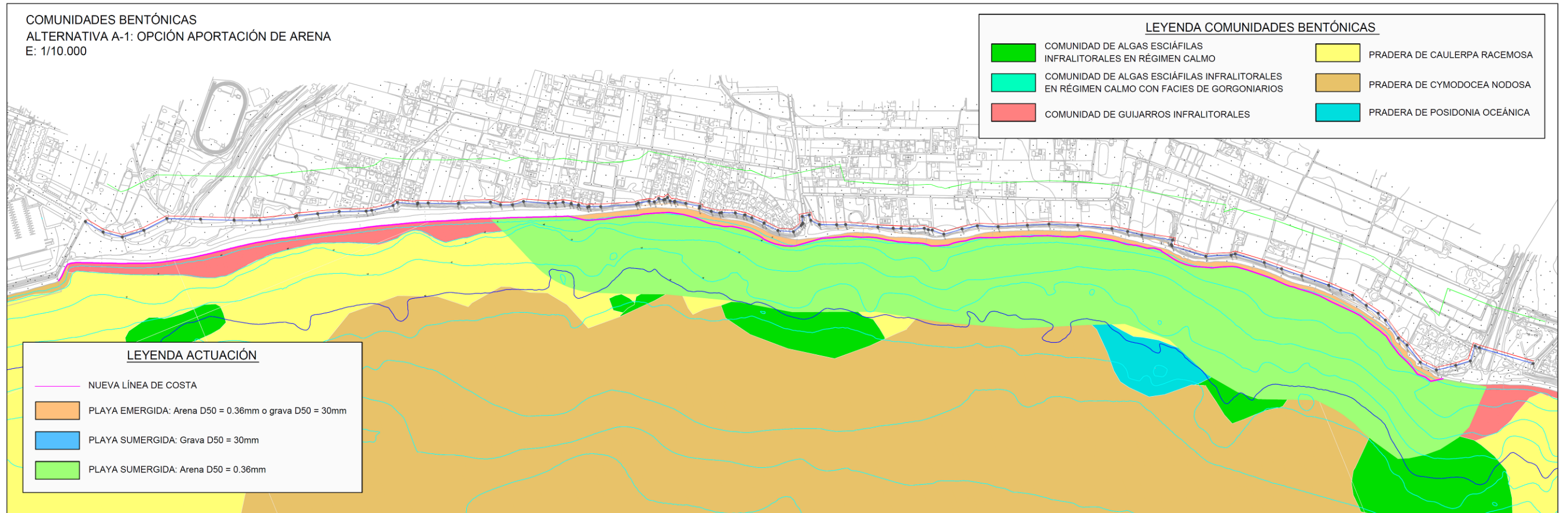
En la zona de estudio se presenta ocupando extensiones de una superficie relativamente pequeña respecto a otras comunidades existentes en la zona, a unas profundidades de entre 4 y 7 metros. Ninguna de las especies que caracterizan esta comunidad se encuentra incluida en los convenios de especies protegidas o amenazadas. Presenta una fragilidad y valoración ecológica alta.

- **Comunidades nectónicas:** Estas comunidades son capaces de contrarrestar los movimientos del mar. Todos habitan en la zona pelágica. Están formados por moluscos, peces, reptiles y mamíferos. Las especies más comunes en la zona son: *Coris julis*, *Chromis chromis*, *Serranus scriba*, *Diplodus vulgaris*, *Serranus cabrilla*, *Octopus vulgaris* y *Mullus surmuletus*.

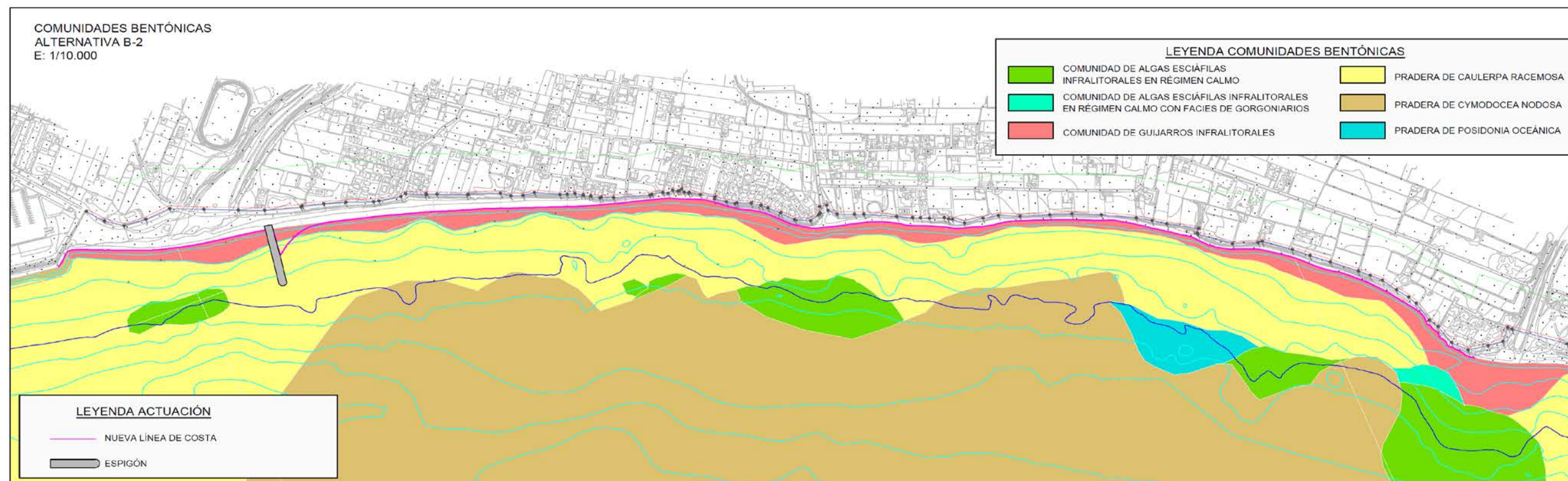
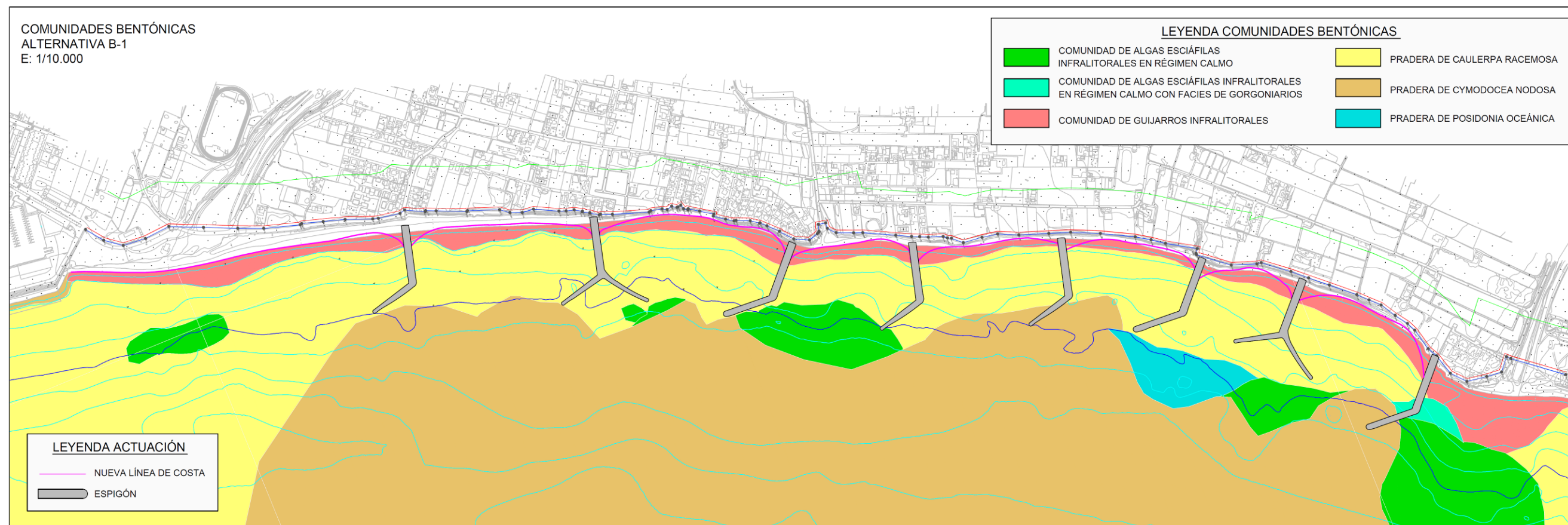
Se adjunta a continuación gráfico con las comunidades bentónicas identificadas en el ámbito de la actuación, de acuerdo con la información obtenida del estudio Ecocartográfico de la provincia de Castellón (realizado por HIDTMA en el año 2.009).

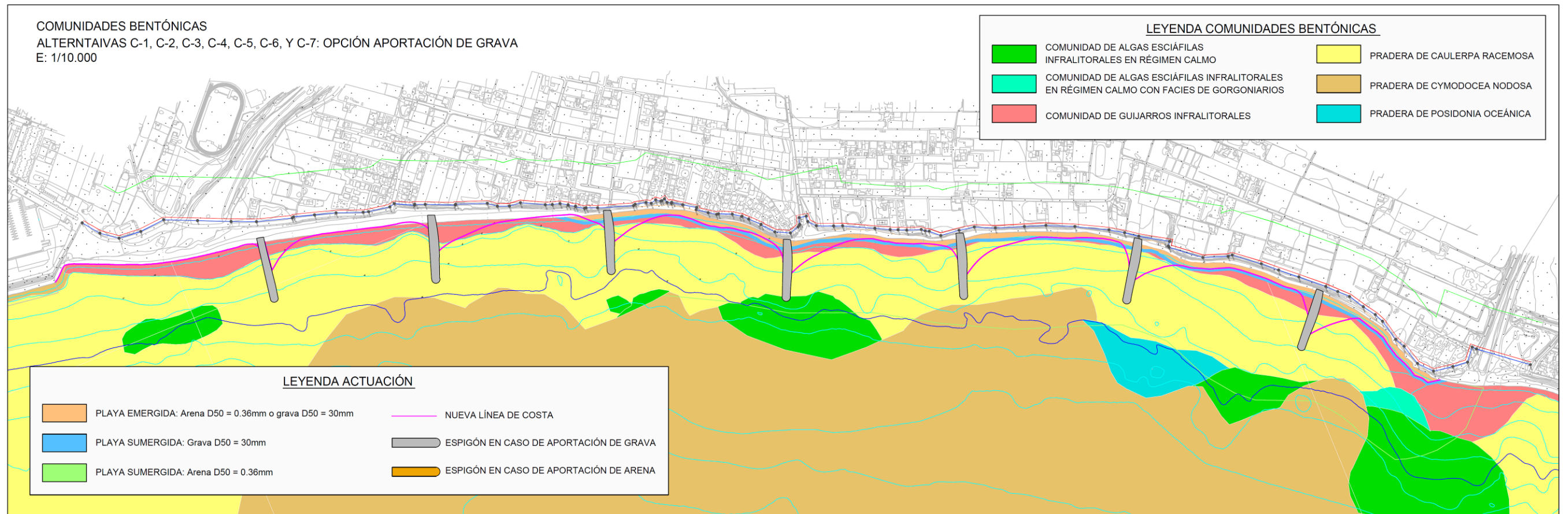
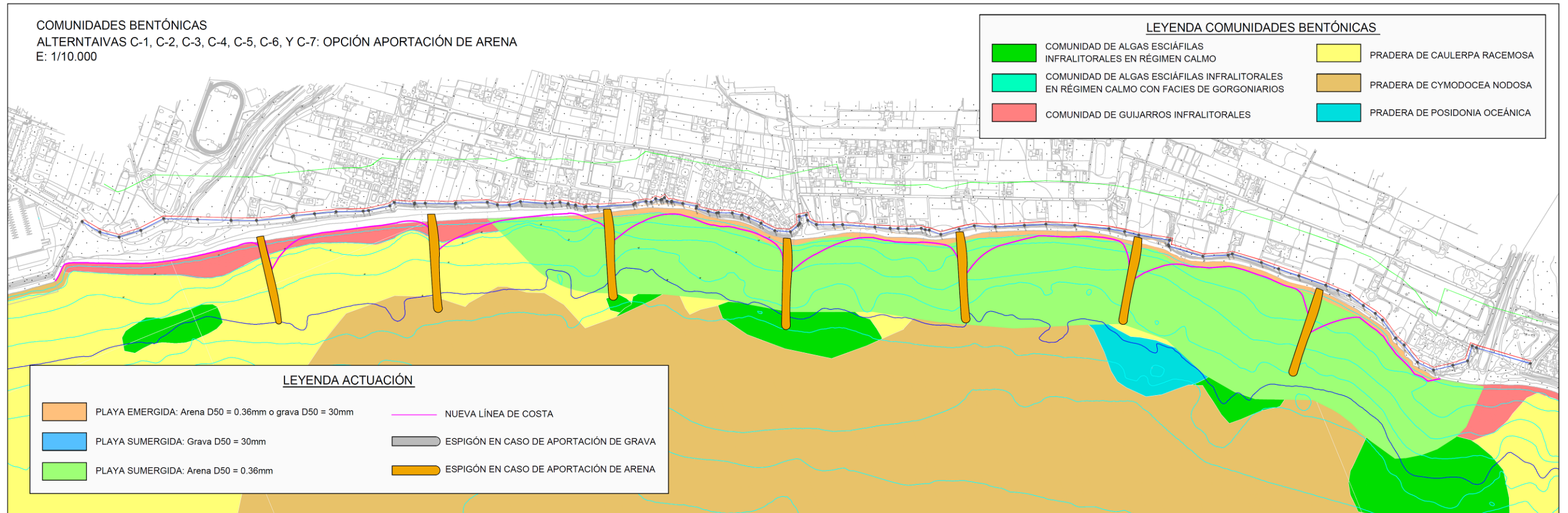
Se incluyen también gráficos en los que se muestra las alternativas estudiadas sobre la vegetación marina. En este caso se han agrupado las alternativas en función del tipo de actuación, de modo que se muestran las alternativas en 4 gráficos: A-1, B-1 y B-2, C-1 a C-7, y C-8.

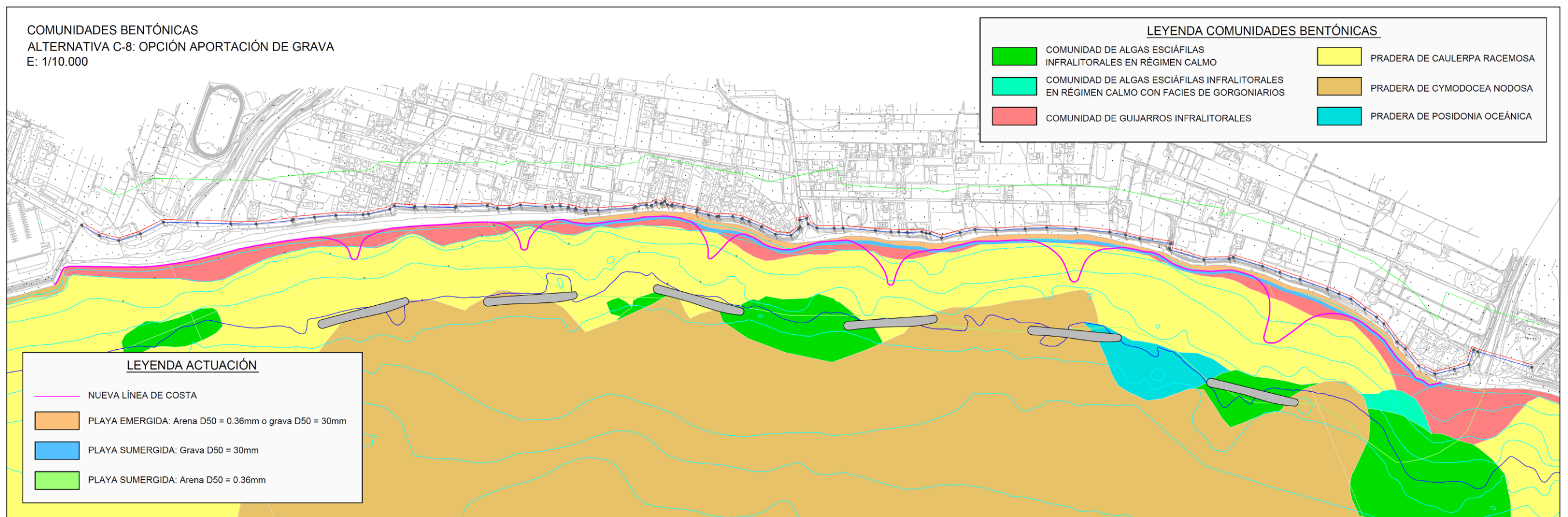
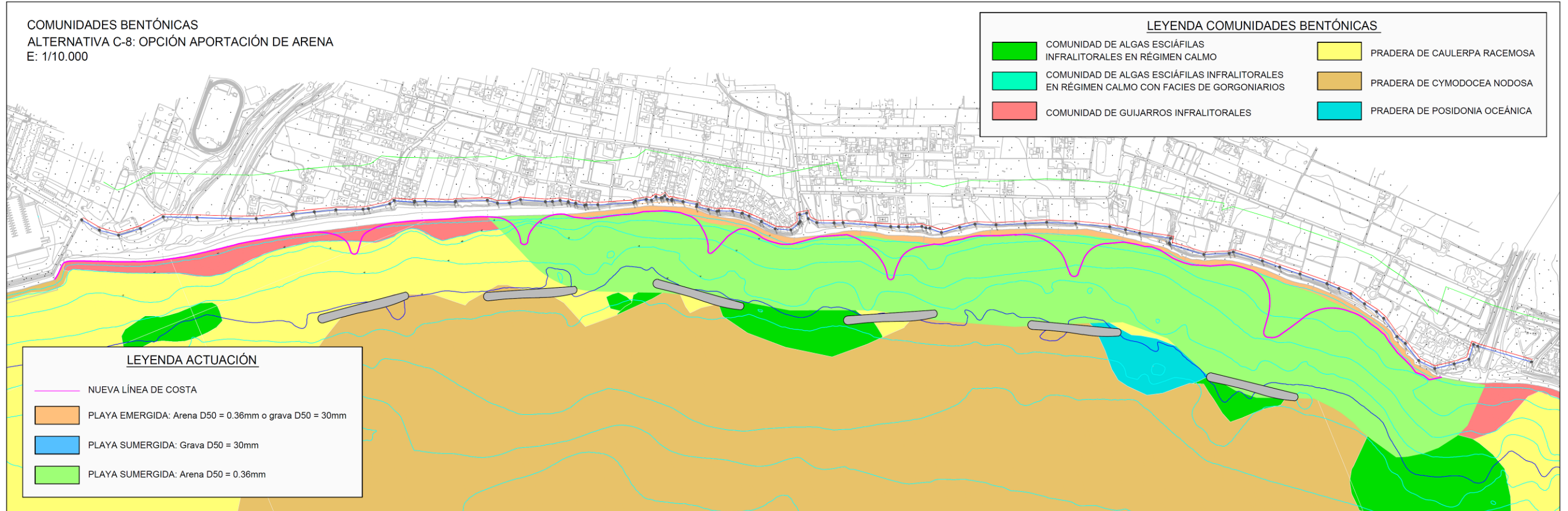


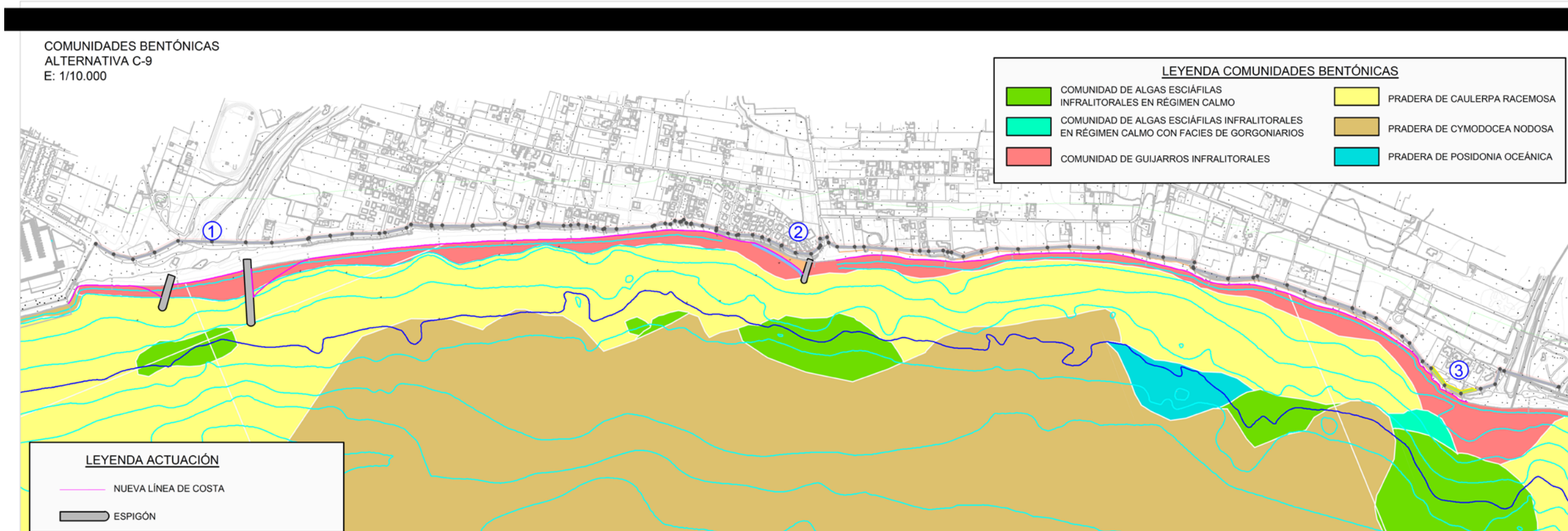












### 5.2.2.- Espacios protegidos y Red Natura 2000

La Ley en la que se declaran los Espacios Protegidos de la Comunidad Valenciana es la Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de la Generalitat Valenciana (DOGV num. 2.423, de 09.01.95) siendo la mayor parte de estos espacios incorporados simultáneamente a la Red de Espacios Naturales Europea para la conservación de los hábitats naturales y de las especies, denominada Natura 2000 y creada por la Directiva 92/43 del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación del hábitat natural y de la fauna y flora silvestres.

**Las actuaciones proyectadas no se ubican sobre ningún espacio natural protegido, y aquellos que se encuentran más cercanos a la zona, lo están a suficiente distancia como para resultar afectados por las actuaciones definidas.**

No obstante, se detallan a continuación los espacios naturales existentes en el ámbito más próximo a la actuación.

#### *5.2.2.1.- Red Natura 2000: Lugares de interés Comunitario (LIC) y Zona especial protección de las aves (ZEPA):*

Dentro de los LIC existentes en las proximidades se encuentran el LIC Marjal de Peñíscola y el LIC Sierra d'Irta.

El Marjal de Peñíscola (ES5222002) se encuentra al Sur de la zona de actuación, ocupando una franja litoral de unas 60 hectáreas. Es una zona húmeda que presenta especies endémicas de peces ciprinodóntidos. Es el único lugar de Europa en el que se encuentra el gasterópodo centroafricano *Melanoides tuberculata* y presenta la mayor reserva de *Samaruc* (Valencia hispanica).

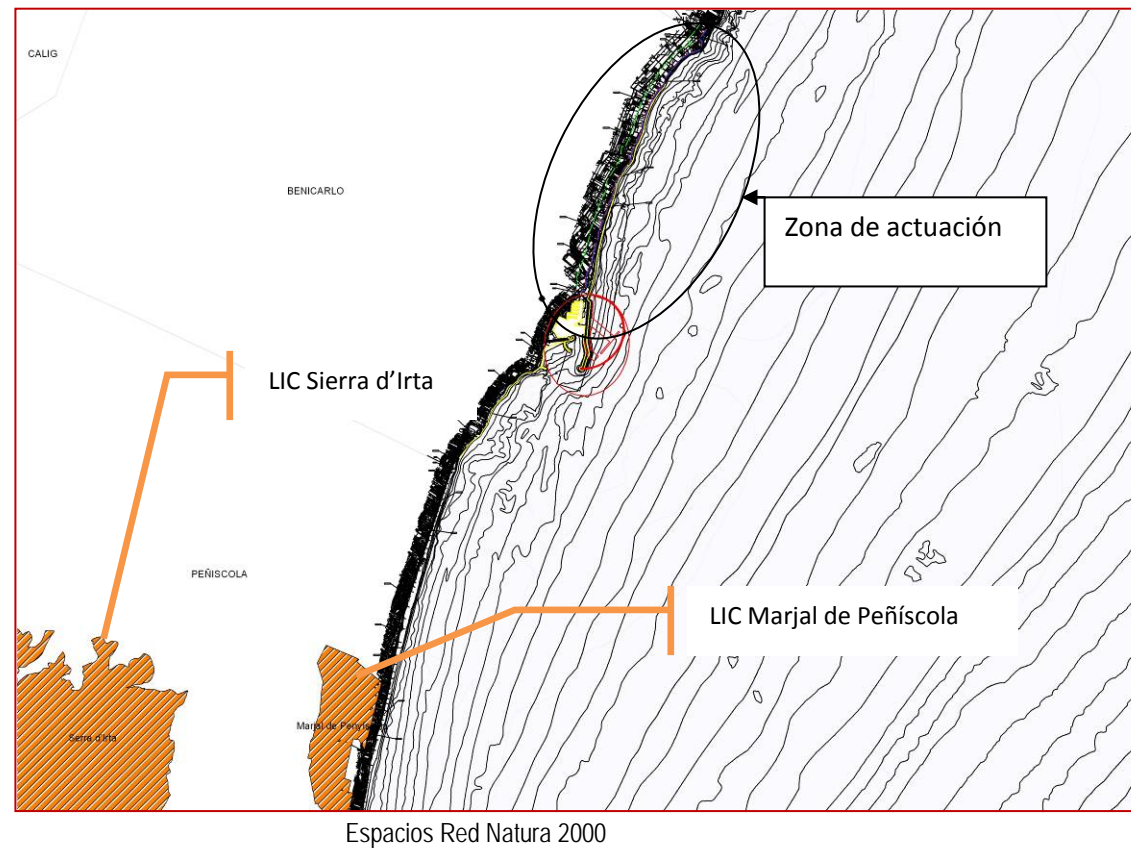
Todo el Marjal se encuentra muy degradado por la presión urbanística de la zona, pero a pesar de ello conserva en gran parte sus características naturales. Presenta en su interior algunos hábitat de interés comunitario como pueden ser los matorrales halófilos de *Arthrocnemum fruticosae* (1420), prados salinos mediterráneos (1410), megaforbios higrófilos (6420), lagunas costeras (1150\*) y Turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallianae* (7210).

La Sierra d'Irta (ES5223036) es el área litoral sin urbanizar más extensa del Conjunto de la Comunidad Valenciana. Alberga una buena representación de hábitats de acantilados marinos, en los que aparece una especie endémica de *Limonium* (*Limonium cavanillesii*) incluido en el Catálogo Nacional de Plantas amenazadas, alternando con pequeñas calas, y una excelente representación de coscojar con palmito. El medio marino asociado al espacio tiene un gran interés por la presencia de praderas de *Posidonia* bien conservadas, así como por la representación de arrecifes de vermetidos.

Dentro de los hábitats más representados destacan los matorrales termófilos (5330), y los prados anuales (6220). Otros hábitats relevantes en la zona son los matorrales arborescentes con *Juniperus* (5210) y la vegetación de costas mediterráneas con *Limonium* endémicos (1240). En el medio marino destaca la presencia de hábitat de *Posidonia* (1120\*) y cuevas marinas sumergidas o semisumergidas (8330).

En Irta encontramos uno de los acantilados más altos de la Comunitat Valenciana. En su base, erosionada continuamente por la fuerza del agua, se forman cuevas, oquedades y farallones que constituyen el hábitat de distintas aves marinas (gaviotas y cormoranes) que tienen aquí sus posaderos. En cuanto a las especies más destacadas de la zona, cabe citar la presencia de *Hieraetus fasciatus*, *Bubo bubo* y *Falco peregrinus*.

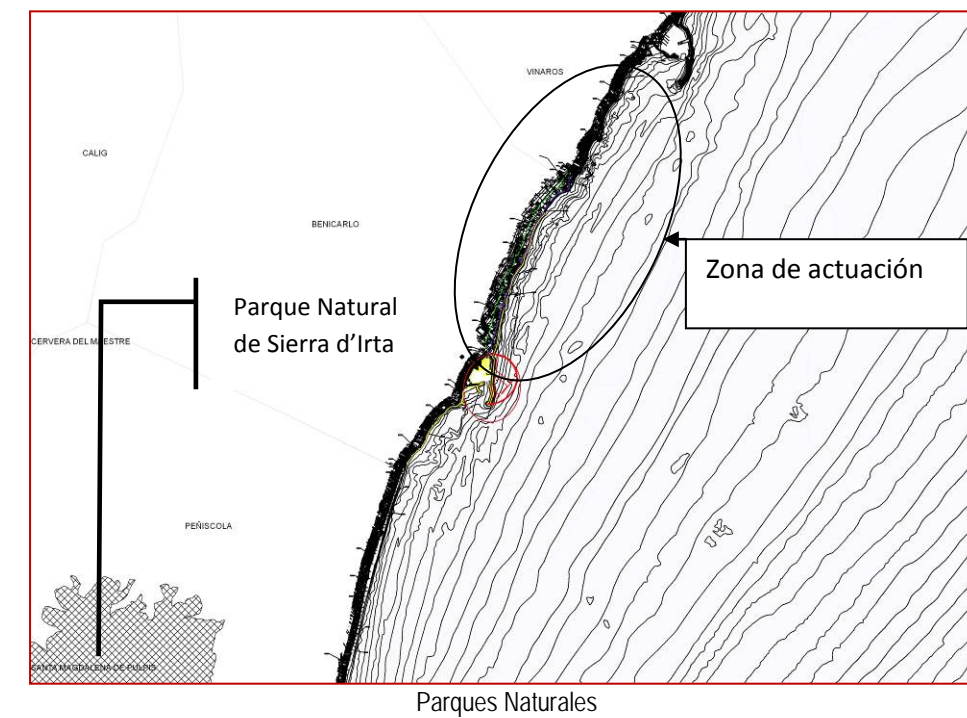
En el tramo costero, se encuentra la ZEPA ES0000512 "Espacio marino del Delta d'Ebre-Illes Columbretes", en concreto, el delta del Ebro se encuentra a 29 km. y las islas Columbretes a 62 km. Al comprobarse las elevadas distancias existentes y la reducida actuación proyectada, no se considera afección ninguna sobre el la ZEPA detallada anteriormente.



#### 5.2.2.2.- Parques Naturales: Parque Natural de la Sierra d'Irta

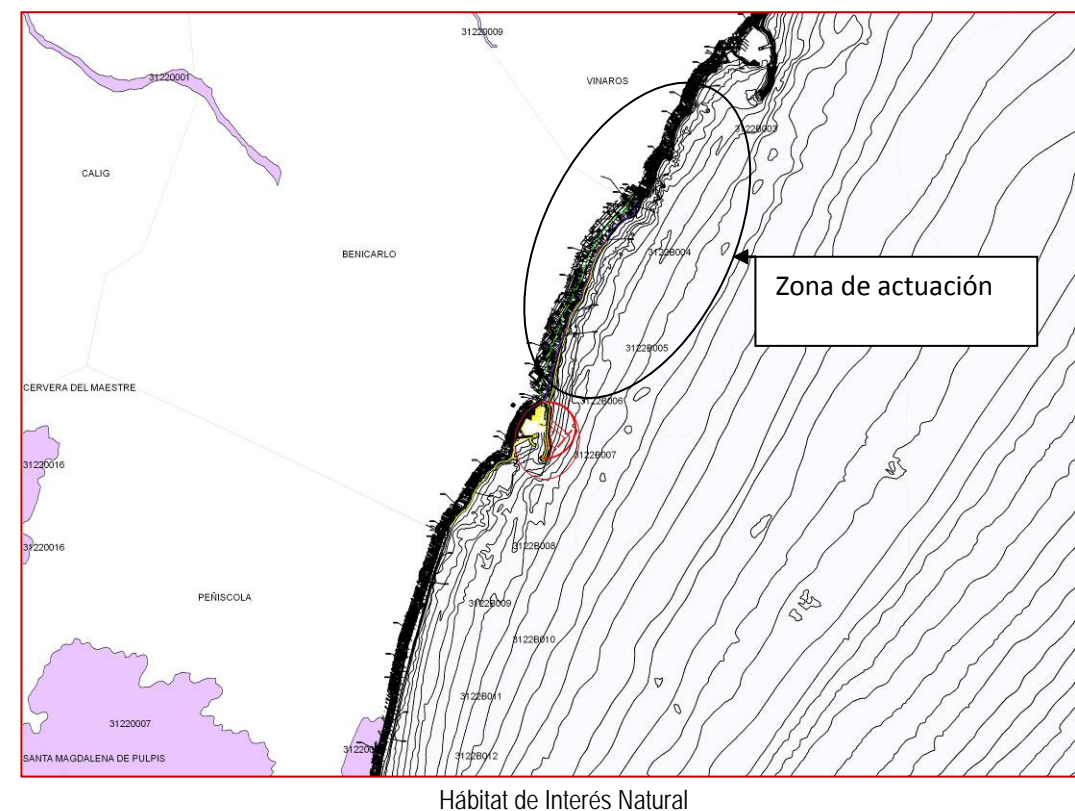
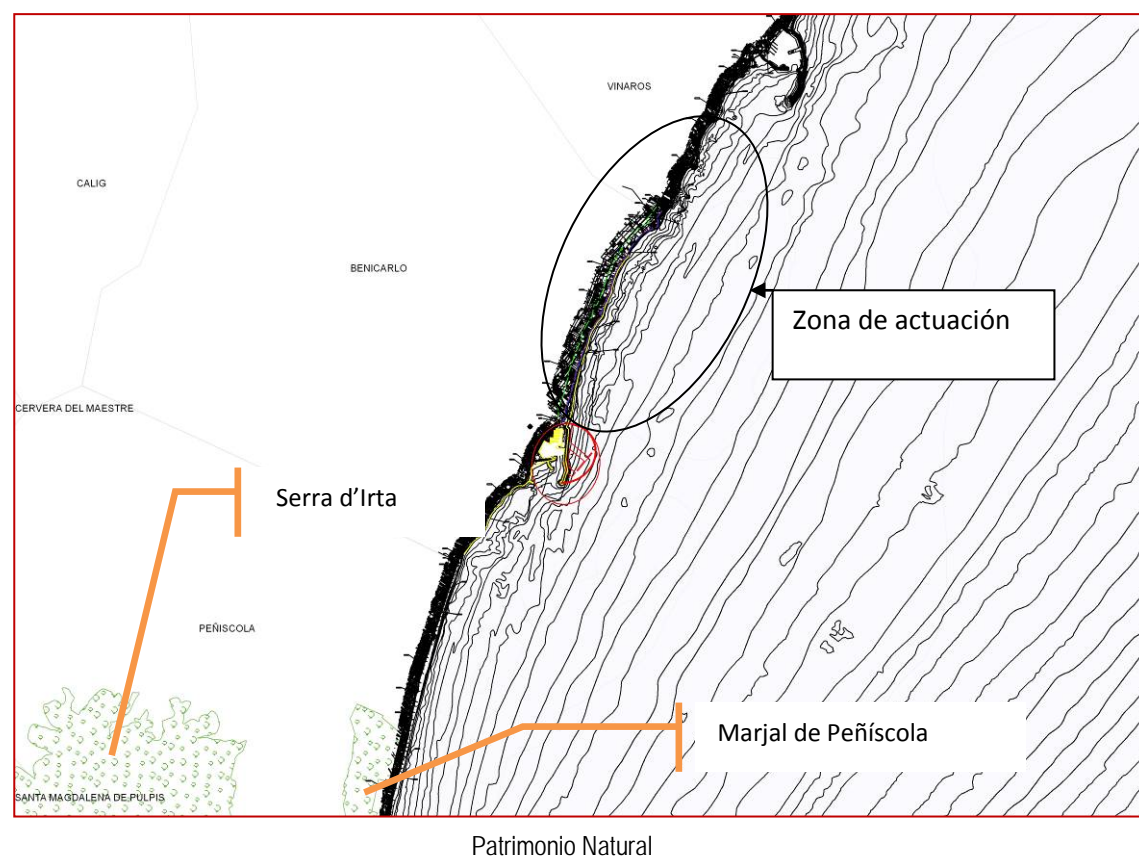
El Parque Natural de la Serra d'Irta está situado al nordeste de Castellón, en la comarca del Baix Maestrat, en los términos municipales de Peñíscola al Norte, Santa Magdalena de Pulpis al Oeste y Alcalá de Xivert al sudeste. La superficie protegida ocupa un total de 12.000 ha, consta de una sierra que discurre paralela a la línea de costa a lo largo de 15 km, ocupando el litoral comprendido entre la plana de Vinaròs-Benicarló y la Ribera de Torreblanca. Fue declarado en 2002 Parque Natural mediante el Decreto 108/2002, de 16 de julio del Gobierno Valenciano de Declaración del Parque Natural de la Serra d'Irta y de la Reserva Natural Marina de Irta.

Representa la última sierra virgen del litoral valenciano, con una costa alta de acantilados, playas de arena y cantos rodados y pequeñas calas donde perviven importantes ecosistemas, como las comunidades de limoniums e hinojo marino (*Crithmum maritimum*). Dentro del parque tiene lugar un fenómeno curioso y único, brotan manantiales de agua dulce en la orilla del mar. Estas aguas procedentes de las entrañas calizas de la Serra d'Irta, donde las lluvias se infiltran fácilmente debido a la presencia de una abundante vegetación forestal y un suelo permeable, emergen finalmente junto al mar a través de surgencias.



### 5.2.2.3.- Patrimonio Natural: Zona húmeda del Marjal de Peñíscola y Reserva Natural Marina de Irta.

A nivel de protección, el Marjal de Peñíscola con una superficie de 105 Ha fue declarado, en 2001, como Lugar de Interés Comunitario y, en 2002, como Zona Húmeda. En cuanto a la Serra d'Irta, fue declarada en 2001 Parque Natural, y en 2002 Reserva Natural.



Coincidiendo con el Marjal de Peñíscola y la Sierra de Irta aparecen los siguientes hábitats:

- Código UE 1420 Sphenopo divaricati-Arthrocnemetum glauci Br.BI. 1933
- Código UE 6430 Arundini donacis-Convolvuletum sepium Tüxen & Oberdorfer ex O. Bolòs 1962
- Código UE 1410 Elymo elongati-Juncetum maritimi Alcaraz, Garre, Peinado & Martínez-Parras 1986
- Código UE 7210 Typho-Schoenoplectetum glauci Br.BI & O. Bolòs 1958
- Código UE 6220 Teucro pseudochamaepityos-Brachipodietum ramosi
- Código UE 2260 Dunas y arenales costeros de Anthyllido cytisoidis-Cistetum clusii
- Código UE 5330 Querceto cocciferae-Lentiscetum

Ninguno de estos hábitats resultará afectado por las actuaciones proyectadas.

### 5.2.2.4.- Hábitat de interés natural

Tal y como se puede ver en la figura adjunta, las actuaciones quedan muy alejadas de cualquier hábitat de Interés comunitario. A más de 5 km de la costa, aguas arriba del Riu Sec, se encuentran los hábitats siguientes:

- Código UE 6420 Holoschoenetum vulgaris Br.-Bl. Ex Tcho
- Código UE 92A0 Salicetum doscoloro.angustifoliae
- Código UE 92D0 Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri

### 5.2.3.- Integración paisajística

En términos de paisaje cabe citar que la zona de actuación corresponde a un paisaje típicamente litoral, en el que se diferencian a “grosso modo” cuatro unidades paisajísticas principales.

Así, las **infraestructuras portuarias** conforman una gran unidad paisajística, sobre las que cuando se realice la ampliación del puerto, se asentarán las actuaciones diseñadas. Esta unidad presenta más movimiento de embarcaciones y observadores en la zona, a la par que presenta una calidad paisajística inferior a otras unidades.

La propia **costa litoral**, en especial la playa de gravas de la Mar Chica o Xica y la Playa del Fondalet sobre la que se centra la actuación evaluada, conforma otra de las grandes unidades paisajísticas. Esta unidad presenta en épocas estivales una alta fragilidad paisajística asociada a sus propias características morfológicas de amplitud visual y calidad ambiental y la alta presencia de observadores que acuden en esas fechas a la zona para su uso lúdico.

Por otro lado se incluyen los **campos de cultivo** de la zona, que se intercalan entre las construcciones y edificaciones de la zona, ofreciendo una gran amplitud de vistas y una morfología de gran variedad cromática para el observador. Las edificaciones, en su gran mayoría residenciales y agrícolas, dotan al paisaje de asimetrías tanto cromáticas como morfológicas.

Por último se diferencia claramente el **paisaje proporcionado por la rambla Cervera o Riu Sec**, que genera un cambio entre unidades paisajísticas, un corte al observador en la llanura de observación. La presencia de esta rambla da un cierto tono de desorden o asimetrías que contrasta con las simetrías y el orden seguido por los campos de cultivos y las líneas rectas de las edificaciones. Las curvas creadas por la circulación de las aguas y el depósito de guijarros en su desembocadura, ofrecen una tonalidad distinta que limita hasta llegar al mar.

Se realiza a continuación un análisis de la integración paisajística del proyecto, mediante una comparativa entre el estado actual del tramo afectado por la regresión con algunas de las distintas soluciones o alternativas planteadas.



**Fotografía nº 1: Situación de la foto, entorno del mojón nº 2 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Vial de uso público ubicado en el Dominio Público Marítimo Terrestre.

Resultado proyectado: Recuperación del Dominio Público Marítimo Terrestre, con el desmantelamiento del vial y ejecución de una senda litoral en la Servidumbre de tránsito.



**Fotografía nº 2: Situación de la foto, entorno del mojón nº 7 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Vial de uso público ubicado en el Dominio Público Marítimo Terrestre.

Resultado proyectado: Recuperación del Dominio Público Marítimo Terrestre, con el desmantelamiento del vial y ejecución de una senda litoral en la Servidumbre de tránsito.



**Fotografía nº 3: Situación de la foto, entorno del mojón nº 13 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Vial de uso público ubicado en el Dominio Público Marítimo Terrestre.

Resultado proyectado: Recuperación del Dominio Público Marítimo Terrestre, con el desmantelamiento del vial y ejecución de una senda litoral en la Servidumbre de tránsito.

Se incluye en el fotomontaje la inclusión de varios espigones rectos, en el supuesto de la ejecución de las alternativas que los contemplan. En ningún caso se aporta arena ni grava como se observa, ya que la anchura de la playa se considera suficiente.

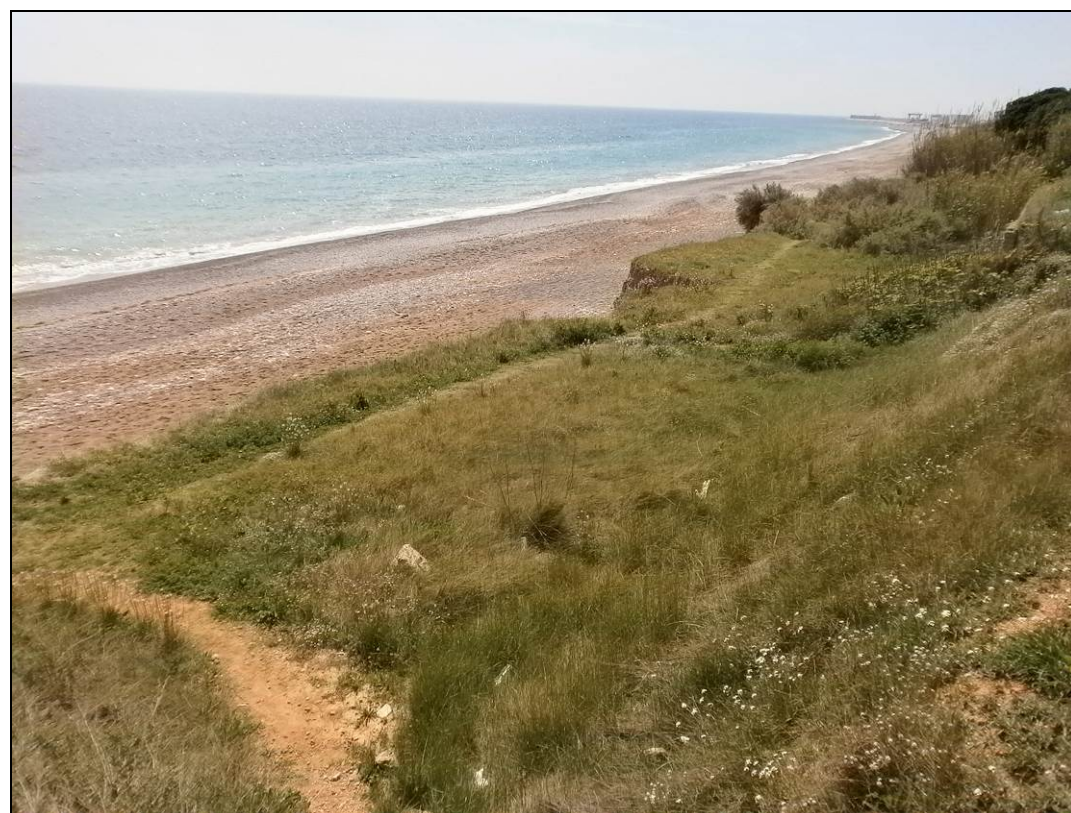


**Fotografía nº 4: Situación de la foto, entorno del mojón nº 26 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Playa de Mar Xica, sin existencia de zona de tránsito.

Resultado proyectado: Recuperación del Dominio Público Marítimo Terrestre, con la ejecución de una senda litoral en la Servidumbre de tránsito.

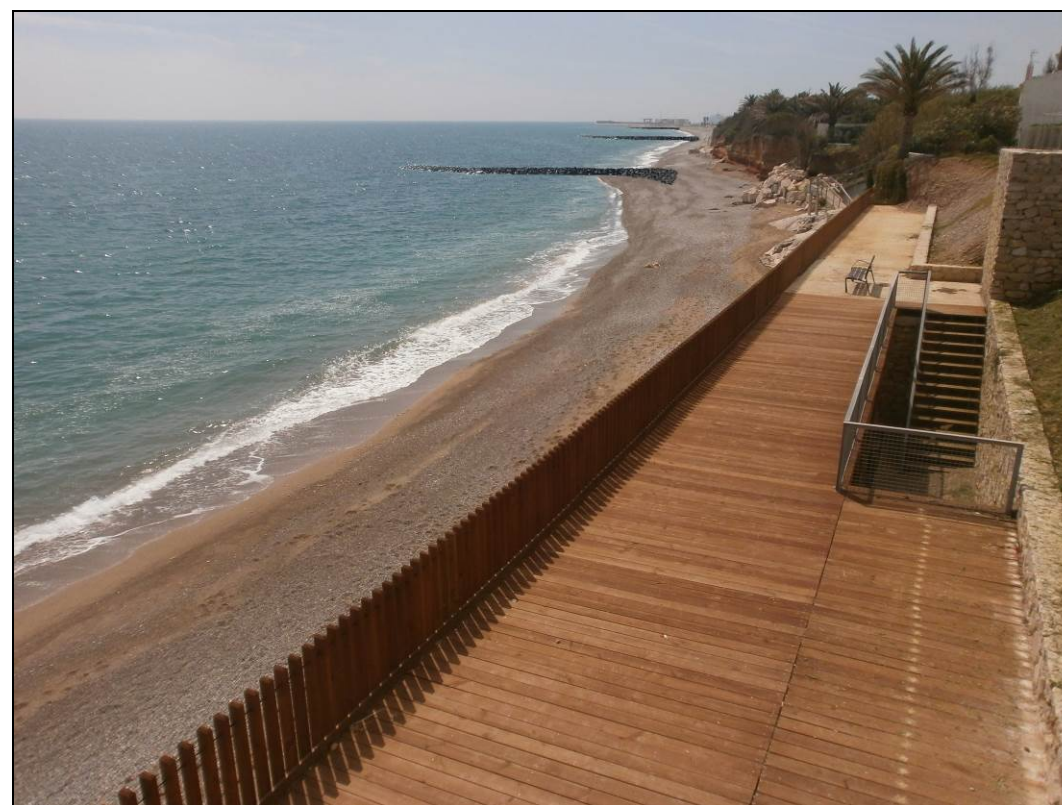
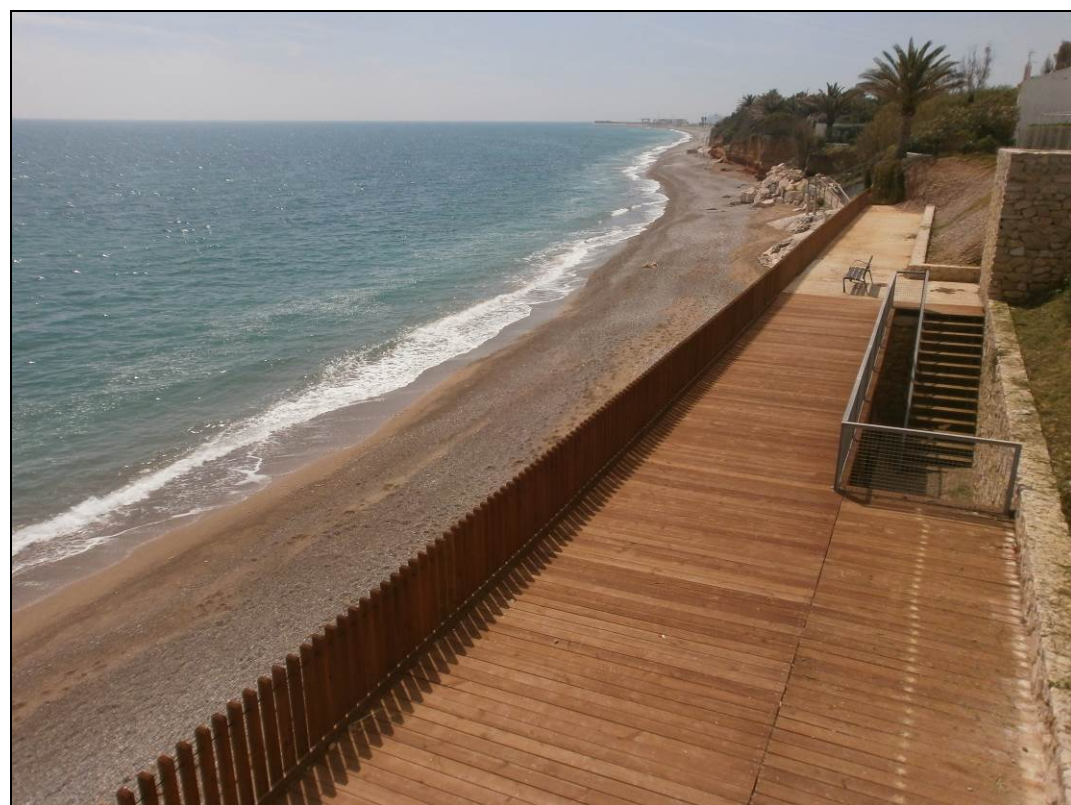
Se incluyen los espigones rectos contemplados en diferentes alternativas. En las alternativas de espigones curvos, el impacto visual sería bastante similar. En caso de ser espigones exentos, lógicamente el impacto visual sería menor (situación no grafiada a continuación).



**Fotografía nº 5: Situación de la foto, entorno del mojón nº 47 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Zona donde se ubica una reciente actuación para recuperación de la senda litoral en zona de tránsito.

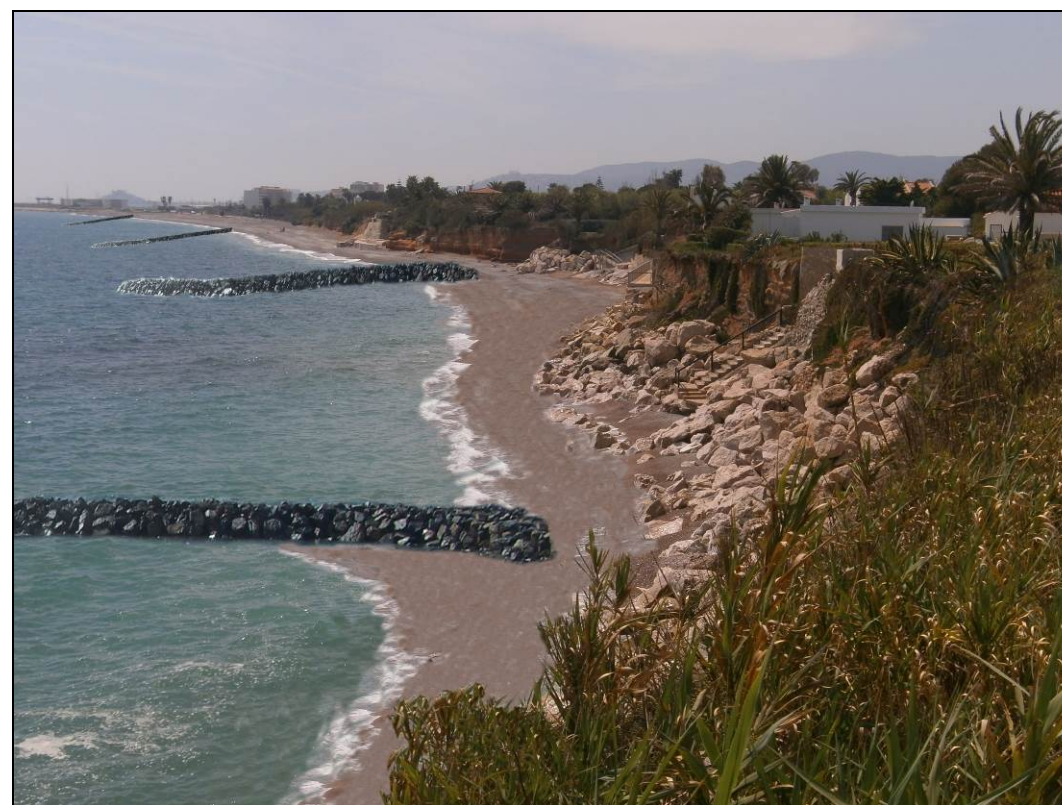
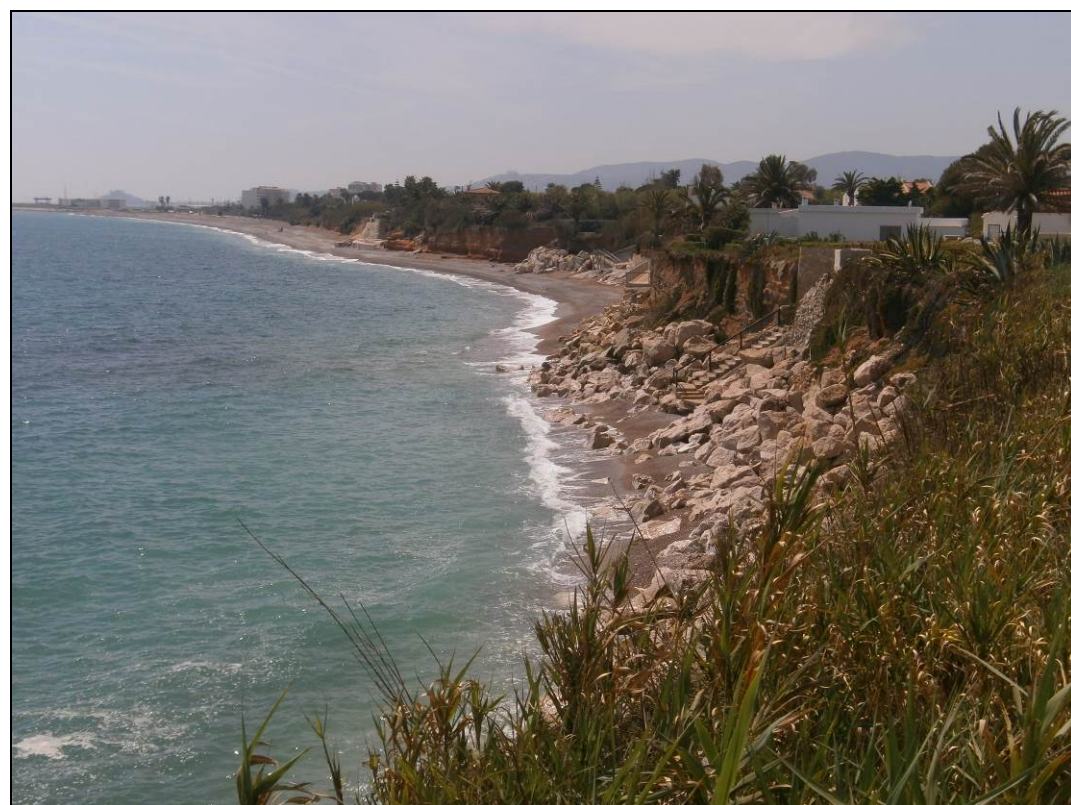
Resultado proyectado: Se visualiza la opción de la alternativa C-3, donde se detalla la ejecución de 3 espigones y aporte de gravas en los tramos que no se consigan los 20 metros de anchura mínima.



**Fotografía nº 6: Situación de la foto, entorno del mojón nº 57 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Zona de acantilado protegida arbitrariamente por aportaciones de escollera de diferente tipología.

Resultado proyectado: Recuperación del Dominio Público Marítimo Terrestre, con la ejecución de una senda litoral en la Servidumbre de tránsito no grafiada en la fotografía, y recuperación de playa de Mar Xica con aporte de gravas para conseguir un ancho mínimo de 20 metros. Se visualiza una alternativa con 4 espigones rectos.



**Fotografía nº 7: Situación de la foto, entorno del mojón nº 86 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Playa de Fondalet con episodios de desmoronamiento del acantilado en épocas de temporal.

Resultado proyectado: Recuperación del ancho de playa con aportes de gravas o arenas y ancho mínimo de 20 metros de playa emergida y estabilización del transporte litoral con la ejecución de los espigones perpendiculares a la costa. Se visualiza la alternativa C-6.



**Fotografía nº 9: Situación de la foto, entorno del mojón nº 97 de deslinde del tramo.**

Estado actual: Playa de Fondalet con episodios de desmoronamiento del acantilado en épocas de temporal.

Resultado proyectado: Recuperación del ancho de playa con aportes de gravas o arenas y ancho mínimo de 20 metros de playa emergida.



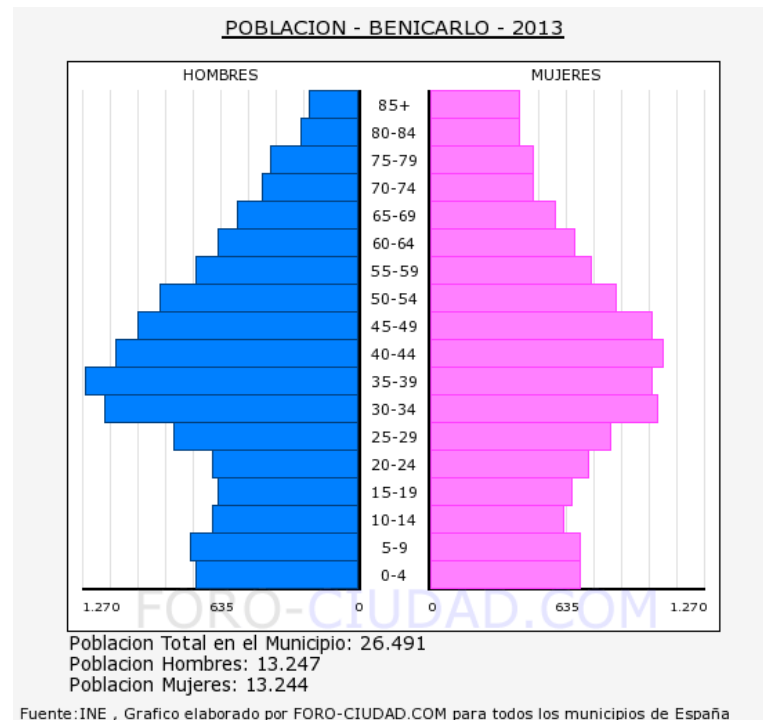


#### 5.2.4.- Población

Las actuaciones proyectadas se desarrollan dentro del Término Municipal de Benicarló, con una superficie de 47,9 km<sup>2</sup>, dentro de la provincia de Castellón. En el siglo XVIII la población de Benicarló no superaba los 1300 habitantes, pero poco a poco comenzó a crecer. Este crecimiento se detuvo durante la crisis del cultivo en los años 1900 y 1930, y ha mantenido estabilizado con escaso crecimiento demográfico hasta prácticamente la actualidad, que presenta una población de 26.616 habitantes. El crecimiento mermado en los comienzos del siglo XX por la guerra civil, epidemias, etc, se vio incrementado en el siglo XXI gracias a la inmigración provocada por la agricultura y la industria y el auge turístico, que proporcionó que gran cantidad de extranjeros que localizaron su residencia en la costa mediterránea.

Evolución Demográfica Municipio de Benicarló													
1996	1998	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
19.229	19.350	19.908	21.488	22.653	25.244	25.503	25.248	26.381	26.655	26.616	26.553	26.677	26.491

El municipio pertenece a la Comarca del Bajo Maestrazgo, y es de los que mayor población presenta dentro de la comarca. El municipio de Benicarló contribuye a la demografía de la provincia de Castellón en un 4,5% aproximadamente, y tan solo en un 0,5% a la población de la Comunidad Valenciana. Es de los principales municipios con mayor concentración de población dentro de la provincia de Castellón.



Población de BENICARLO por sexo y edad 2010 (grupos quinquenales)			
EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0-4	760	706	1.466
5-9	778	703	1.481
10-14	674	624	1.298
15-19	660	661	1.321
20-24	685	743	1.428
25-29	855	848	1.703
30-34	1.169	1.066	2.235
35-39	1.268	1.029	2.297
40-44	1.120	1.089	2.209
45-49	1.018	1.029	2.047
50-54	923	868	1.791
55-59	757	761	1.518
60-64	649	681	1.330
65-69	570	593	1.163
70-74	445	494	939
75-79	411	495	906
80-84	273	429	702
85-	232	425	657
TOTAL	13.247	13.244	26.491

La distribución de la población entre hombres y mujeres muestra un reparto prácticamente idéntico entre la población masculina y la población femenina, así las mujeres corresponden a un 49,99% de la población mientras que los hombres representan un 50,01%. En cuanto a la pirámide poblacional, las edades de mayor representación corresponden a la franja entre los 25 y los 60 años, lo que denota un cierto envejecimiento de la población.

#### 5.2.5.- Actividades económicas

En términos económicos el municipio de Benicarló ha sido desde antaño un municipio principalmente dominado por los cultivos. A finales del siglo XIX, cobró gran importancia dentro de las actividades económicas del municipio el cultivo de vino, siendo la principal fuente de riqueza de la ciudad. El cultivo del vino estaba extendido a poblaciones vecinas de Peñíscola, Cáliz y Vinarós.

Pero tras la plaga de la filoxera, el viñedo del municipio se vio mermado y sustituido por otros cultivos, imponiéndose el regadío al secano. Los principales productos agrarios corresponden al cultivo de alcachofa (producto con denominación de origen), cítricos y hortalizas.

Entre 1931 y 1944 se construyó el actual puerto, lo que llevó a un impulso en el desarrollo del sector pesquero, que presenta una flota actual de más de 50 embarcaciones, y que obtiene un promedio de 1.500.000 kg anuales de toda clase de especies marinas, entre las que destacan la pesca del salmonete, pescadilla, pulpo, rape, lenguado y langostino.

La industria del mueble y las destilerías de esencias químicas han experimentado un gran auge también en los últimos años, en especial la primera, que cuenta con numerosas empresas en la zona e incluso la localización de la Unidad de la AIDIMA (Instituto Tecnológico de la madera y afines).

#### 5.2.6.- Patrimonio cultural

Para la definición de los elementos del Patrimonio Cultural se ha consultado la base de datos de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Generalitat Valenciana, y la cartografía e información existente en el estudio Ecocartográfico de la provincia de Castellón (realizado por HIDTMA en el año 2.009).

En el municipio de Benicarló, dentro del ámbito de actuación del proyecto, los yacimientos arqueológicos subacuáticos son los siguientes:

Referencia Código Ecocartografía	Nombre	X (ED50)	Y (ED50)	Ámbito protección	Valor Patrimonial
A027	PECIO DE ALMENARÍN	791933	4480092	Radio 100m.	Alto
A028	PIEDRAS DE LA BARBADA	792100	4480089	Franja de 100 m. de longitud entre 4 y 10	Alto
A030	RIU SEC - BARRANCO DE AIGUA OLIVA - BARRANC DE SURRECH	792770	4481232	Área entre 6 y 12 m de profundidad	Bajo
A043	PLAYA DEL FONDALET	792944	4482097	Radio 100m.	Bajo
A044	BARRANC D'AIGUA OLIVA	793419	4482597	Área entre los 6 y los 8 m. de profundidad	Medio

El **Pecio de Almenarín** se encuentra dentro del área correspondiente a las Piedras de la Barbada, sobre los seis metros de profundidad, se recuperó una docena de ánforas vinarias procedentes de la Bética del tipo Haltern 70, tipo que, por otro lado, tan solo ha sido localizado en las costas de Benicarló, y de forma esporádica, en algún otro punto de esta costa. Este tipo anfórico corrobora la existencia de una ruta comercial hacia el Limes Germano de diversos productos béticos. También se recuperaron restos de ánforas tardorromanas, un ancla de piedra circular, yelmos de hierro, etc. El ámbito de protección abarca un radio de 100 m.

Las **Piedras o Rocas de la Barbada**, se localizan frente a la desembocadura de la Rambla de Cervera, a unos 250 m más adentro. Forman parte de una formación geológica paralela a la costa, constituida por arcillas y cantos cubiertos en gran medida por fango y limos procedentes del curso fluvial próximo. Esta formación se extiende desde la desembocadura del barranco d'Aiguaoliva hasta el barranco de Pulpis, correspondiéndose con una antigua playa sumergida ya en época histórica y utilizada como área de fondeo para las embarcaciones destinadas a la navegación de cabotaje. Dentro de esta fuerza rocosa se encuentra el conocido pecio Almenarín. El ámbito de protección corresponde a una franja de 100 m de longitud entre 4 y 10.

La **Playa del Fondalet** corresponde a un área de hallazgos en la que se recuperaron cascos del tipo Montefortino. El ámbito de protección abarca un radio de 100 m. Sobre esta zona no se ha realizado ninguna intervención.

La **Desembocadura del barranco de Aiguaoliva o riu Sec** es uno de los espacios marinos en los que se han recuperado diversos fragmentos de ánforas dressel 1B y 1C, cerámica medieval y un casco de bronce, como ya ocurriera respecto a esta última pieza, en las Piedras de la Barbada. Esta área no está considerada como un fondeadero o zona de embarco/desembarco, sino como un punto de desembarco utilizado de forma esporádica durante la época romano-republicana y la Edad Media, de ahí la escasez de materiales recuperados y su variedad cronológica. Su ámbito de protección abarca entre 6 y 12 m de profundidad.

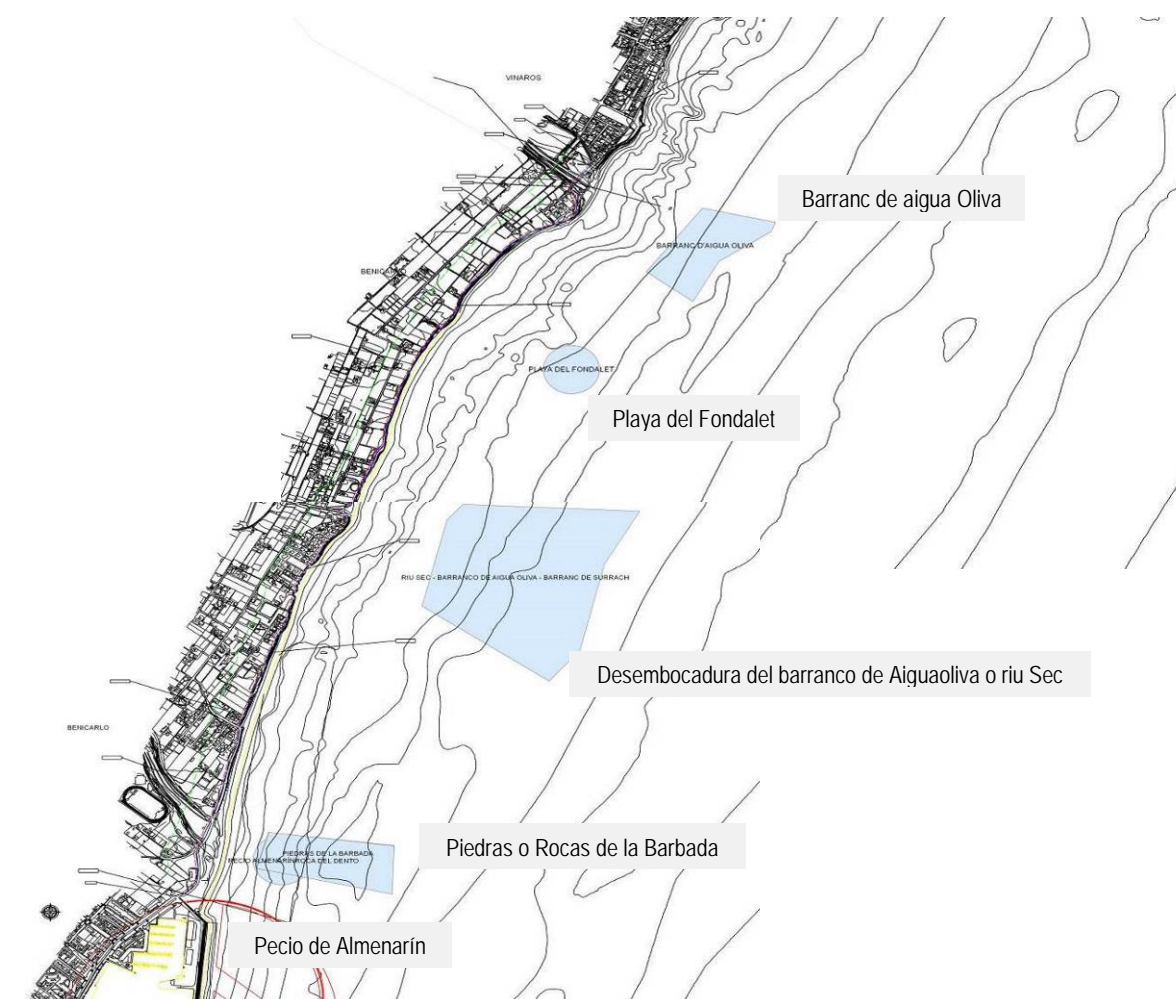
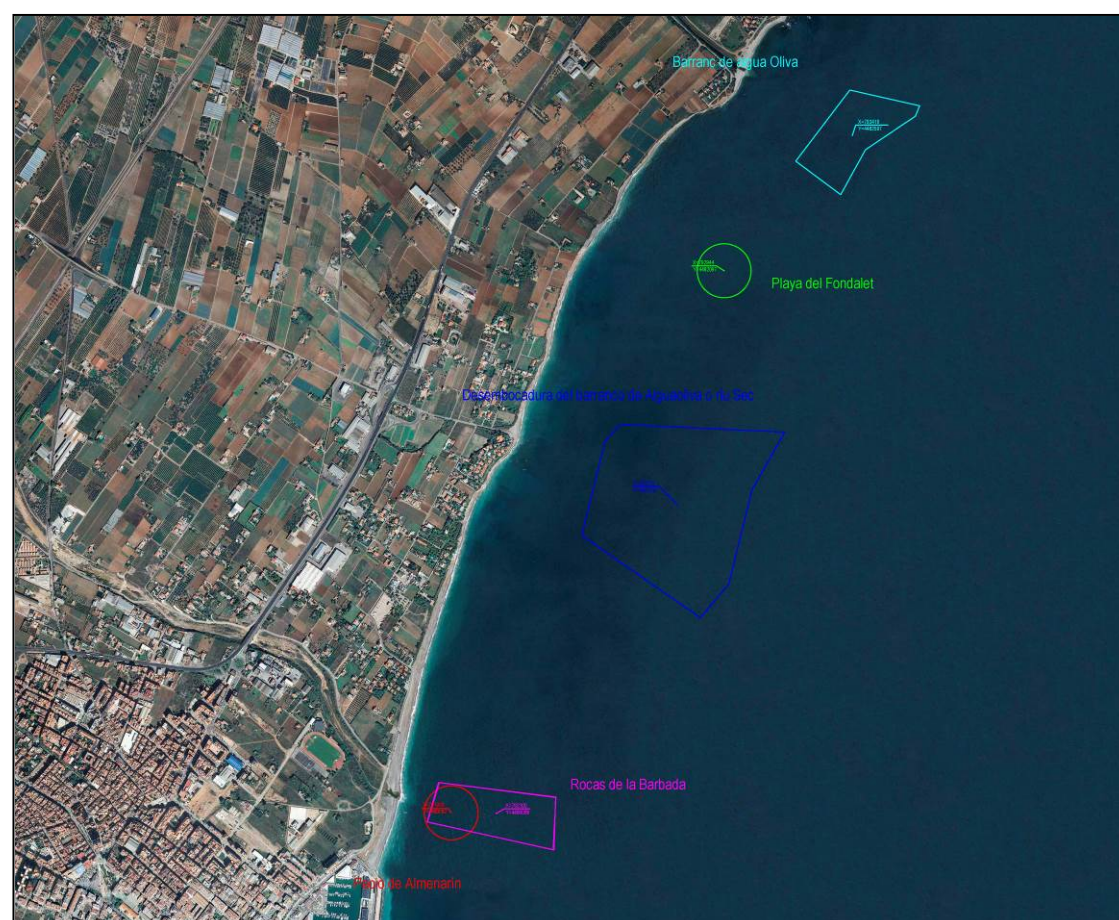
Dentro de los recursos culturales de Benicarló hay que citar las numerosas fiestas que en él municipio se celebran en especial las fiestas patronales y la fiesta de la Alcachofa. Por otro lado, como patrimonio cultural del municipio se encuentran las playas de la Mar Xica y la playa del Fondalet.

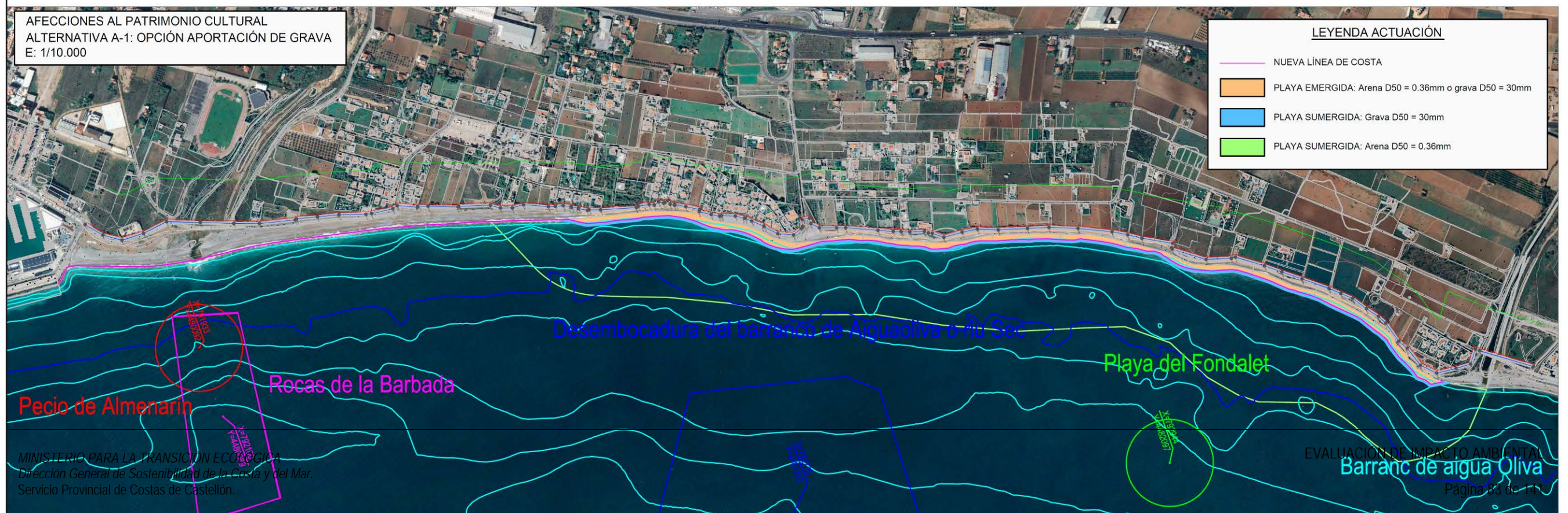
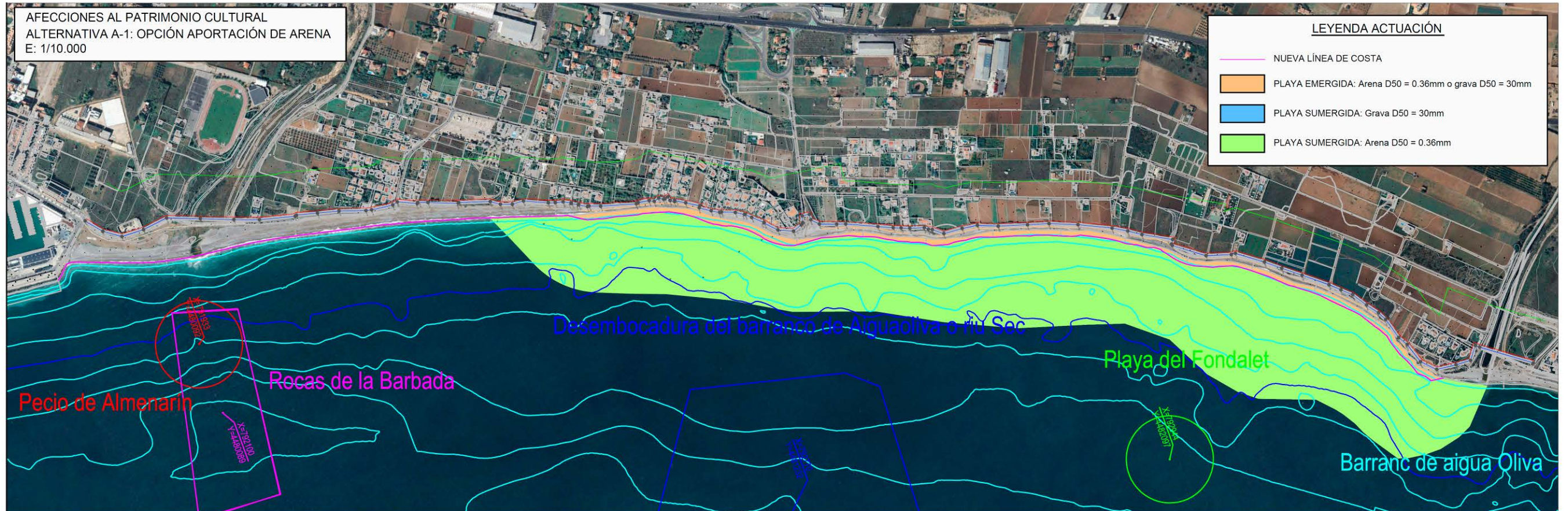
La longitud de playa corresponde a una total de 3.115 metros y una anchura media de 10-15 metros, con servicios de duchas, bar/restaurante, servicio de socorrismo y limpieza. Presenta un grado de ocupación bajo, compuesta por grava y oleaje moderado. El acceso se realiza por la Avda. Marques de Benicarló.

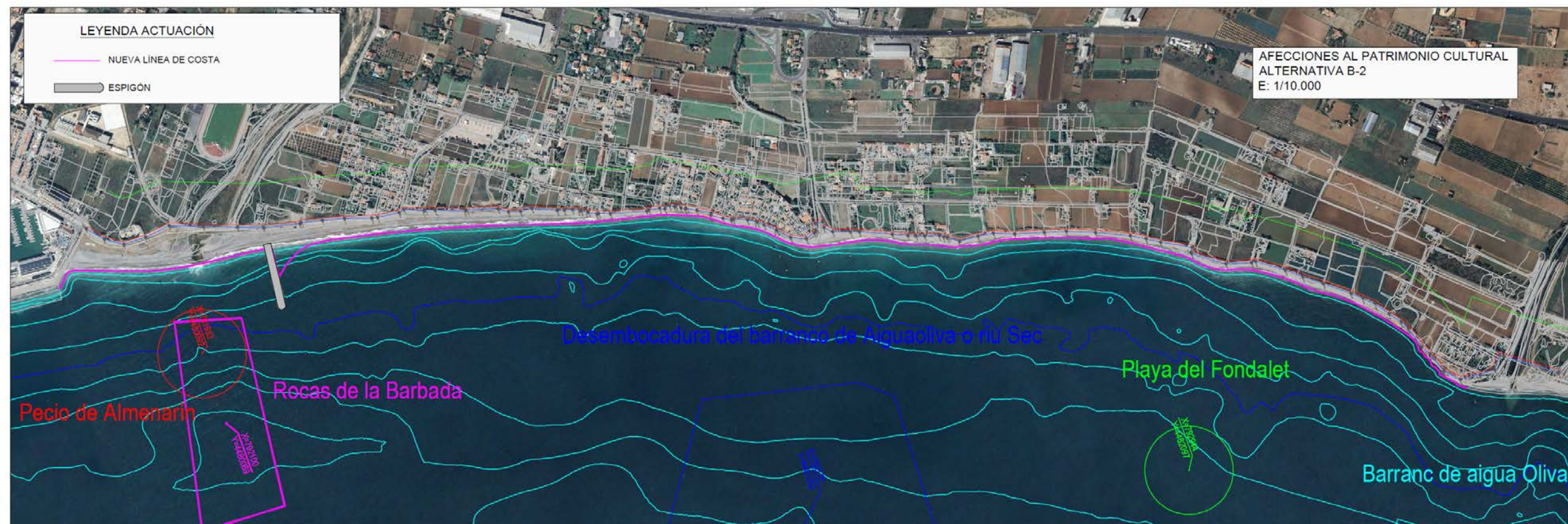
Se adjunta a continuación la situación y área de protección de los yacimientos arqueológicos subacuáticos identificados en la zona. Se adjuntan también grafiadas cada una de las alternativas estudiadas para justificar la **NO AFECCIÓN** en ningún caso a los yacimientos existentes en la zona. SE INCLUYE EN EL APÉNDICE Nº 5, EL INFORME DE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUBACUÁTICA, DONDE DETALLA:

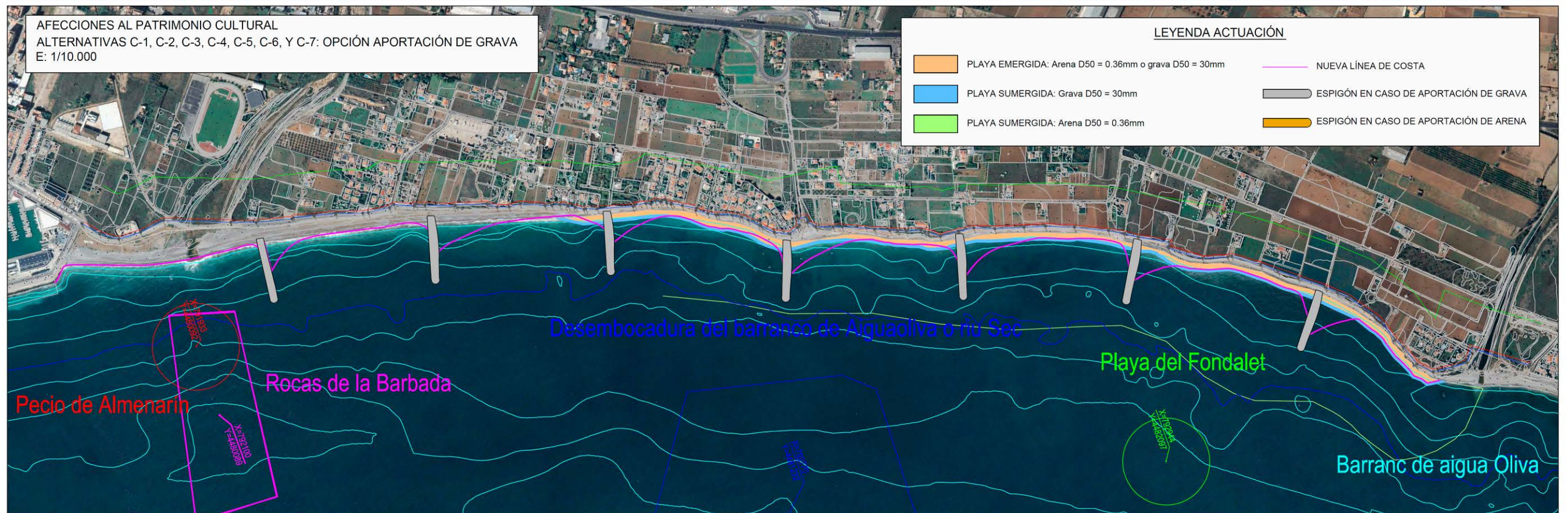
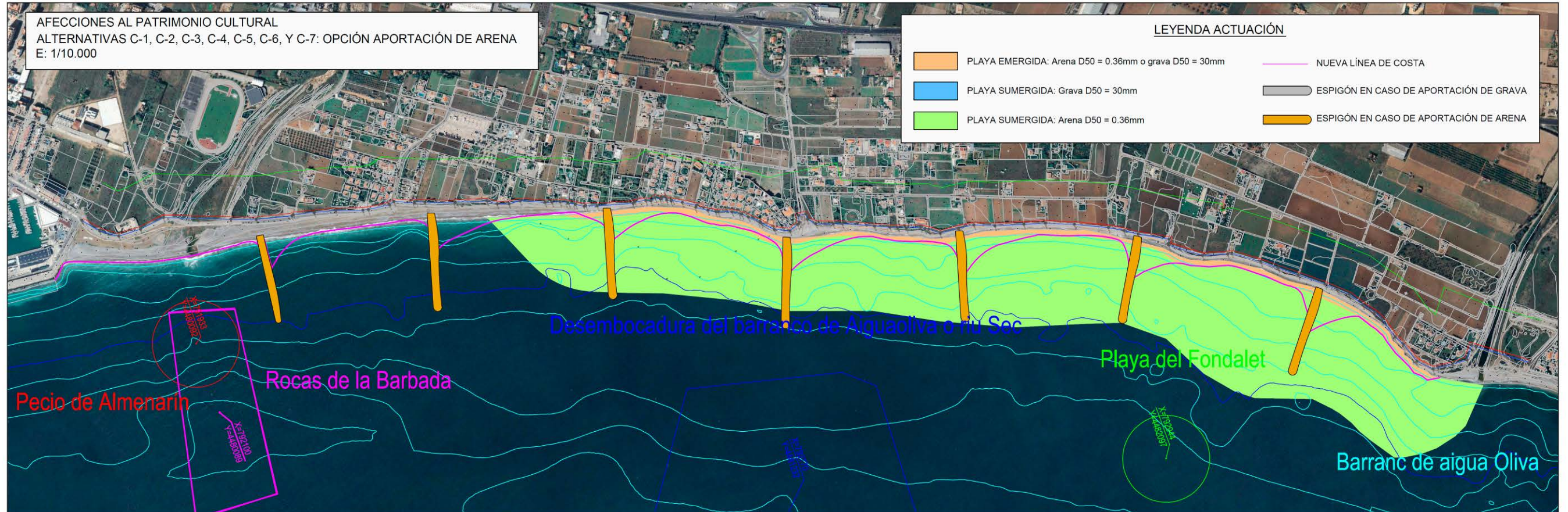
La prospección arqueológica subacuática realizada para valorar las afecciones sobre el Patrimonio Cultural Subacuático en la superficie del fondo marino de los tres espigones que se instalarán en la costa septentrional del T. M. de Benicarló según el Proyecto de Protección y recuperación de la Playa de "Mar Xica" no evidencia la presencia de registros arqueológicos relevantes.

La no documentación de materiales arqueológicos en la superficie de las tres zonas prospectadas induce a minimizar las posibilidades de existencia de nuevos yacimientos arqueológicos subacuáticos en la zona del tipo fondeadero o pecio.

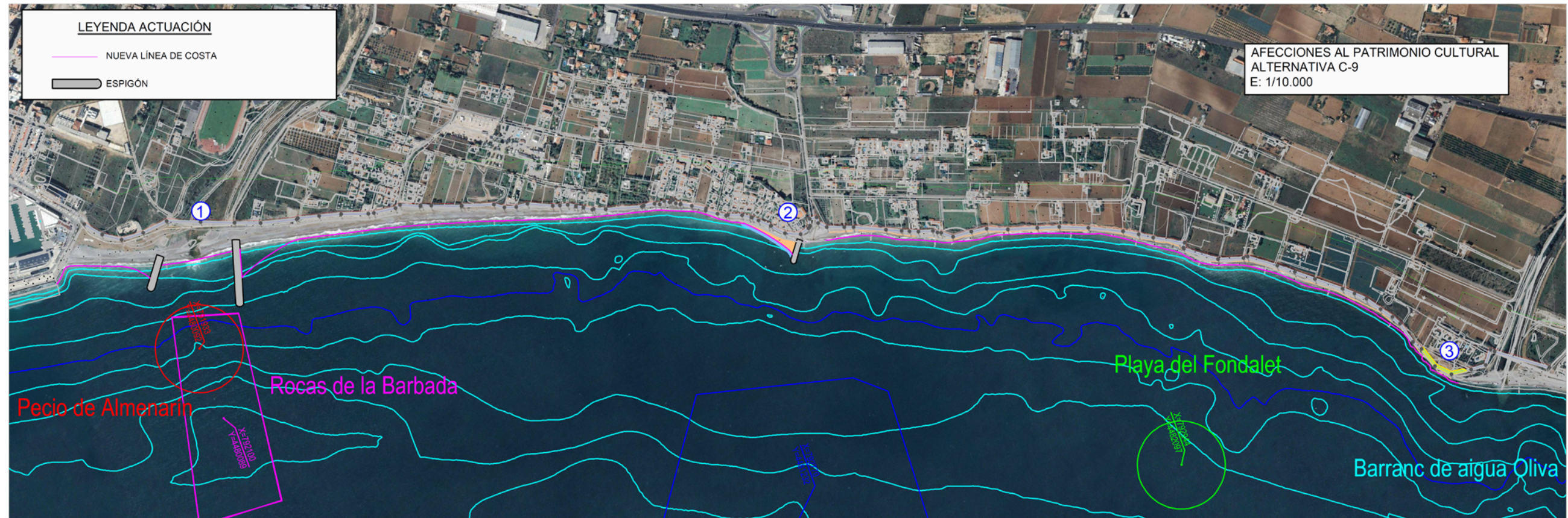














### 5.2.7.- Vías Pecuarias

Hay que citar la presencia de la **Colada del Litoral** (BOE 29/05/1969), cuyo deslinde fue aprobado en el BOP nº 74 del 22/06/1982, y es paralela a la línea de playa. La colada tiene un ancho legal de 10 metros y coincide con la Avda Marqués de Benicarló y en algunos tramos con la N-340.

Indicar también que parte de la Colada coincide el tramo a demoler del vial existente dentro del Dominio Público Marítimo-Terrestre. Dicho tramo

VÍA PECUARIA COLADA DEL LITORAL DATOS PRINCIPALES	
Código INE del municipio 1	120271
Código INE del municipio 2	000000
Núm. de vía en el municipio 1	011
Núm. de vía en el municipio 2	000
Fecha de aprobación de la clasificación en el municipio 1	29/05/1969
Fecha de aprobación de la clasificación en el municipio 2	N/A
Fecha de publicación en BOE de la aprobación de la clasificación en el municipio 1	10/07/1969
Fecha de publicación en BOE de la aprobación de la clasificación en el municipio 2	N/A
Fecha de publicación en BOP de la aprobación de la clasificación en el municipio 1	24/06/1969
Fecha de publicación en BOP de la aprobación de la clasificación en el municipio 2	N/A
Fecha de publicación en DOCV de la aprobación de la clasificación en el municipio 1	N/A
Fecha de publicación en DOCV de la aprobación de la clasificación en el municipio 2	N/A
Municipio 1	Benicarló
Municipio 2	
Deslinde	Si
Mojón	No
Anchura legal (m) en el municipio 1	10.00
Anchura legal (m) en el municipio 2	0.00
Anchura necesaria (m)	10.00
Nombre	Colada del Litoral
Observaciones	Deslinde aprobado en el BOP nº74 del 22/06/1982
Longitud clasificada (m) en el municipio 1	6000
Longitud clasificada (m) en el municipio 2	0
Superficie clasificada (ha) en el municipio 1	0
Superficie clasificada (ha) en el municipio 2	0
Tipo	CL



Vía Pecuarie "Colada del Litoral"

Las actuaciones en la vía pecuarie en fase de ejecución del proyecto deben contar con los permisos pertinentes de acuerdo con la Instrucción 13 de enero de 2012, de la Dirección General del Medio Natural.



Detalle de Vía Pecuaría "Colada del Litoral"

Los trabajos de demolición se localizan hasta el mojón nº 16, grafiado en el detalle anterior.

Se prevé el método de demolición más rápido, con mayor rendimiento y menor impacto medioambiental, basado fundamentalmente en la retirada de los materiales de aportación con maquinaria específica de demoliciones, carga en camión basculante y transporte por recorridos urbanizados, hasta vertedero autorizado. En dicho trabajo, se valorizarán los materiales existentes, se procederá a su tratamiento, machaqueo o triturado según corresponda y se posibilitará el empleo en otras actuaciones de construcción, cumpliendo con la normativa en vigor.

A continuación se adjuntan fotografías con la situación actual en el entorno.



El nuevo vial que se proyecta tendrá un acabado en hormigón, sobre un firme de zahorra artificial, con un espesor de capa de 25 cm. sobre suelo seleccionado tipo E-2, que permitirá el paso de vehículos pesados para retirada de basuras y se adaptará perfectamente a la filosofía de senda litoral.

En el tramo inicial, margen derecha o lado mar, se prevé el acondicionamiento de una zona para la ubicación de los depósitos de residuos urbanos según las dimensiones especificadas por el ayuntamiento de Benicarló.

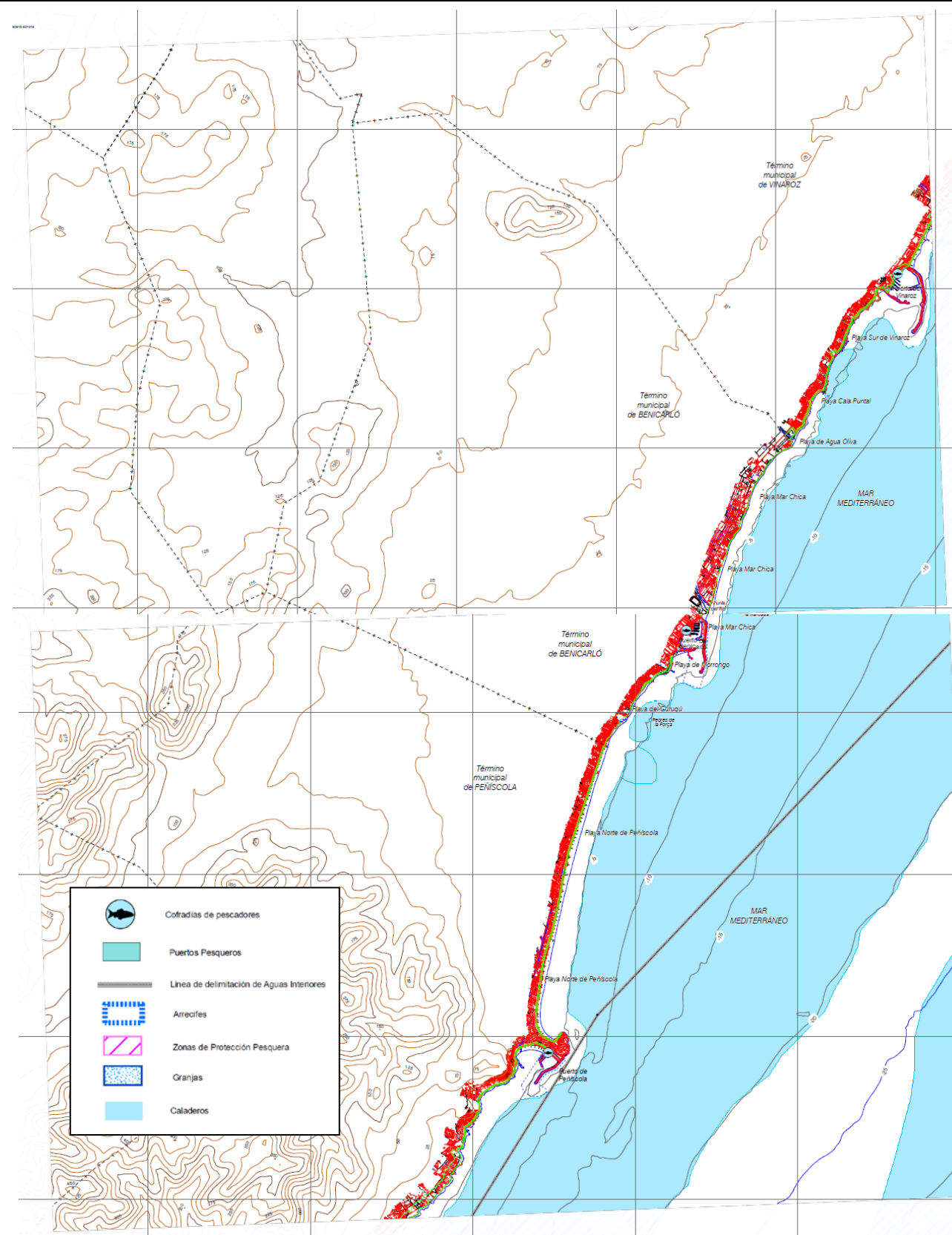
### 5.2.8.- Pesquerías

De acuerdo con los datos obtenidos de la información existente en el estudio Ecocartográfico de la provincia de Castellón (realizado por HIDTMA en el año 2.009), en lo referente a pesquerías en la zona de actuación podemos indicar:

- El puerto de Benicarló está situado en la costa Norte de la provincia de Castellón, en la comarca del Bajo Maestrazgo, encontrándose en la posición Longitud 00° 25' E y Latitud 40° 25' N.
- La flota pesquera de Benicarló está compuesta por buques que se dedican al Arrastre de fondo y Artes menores. En conjunto se estima que el número de embarcaciones pesqueras que se encuentran inscritas en el Censo de Flota Operativa, a fecha 31 de diciembre de 2009, distribuidos por el tipo de modalidad de pesca en el que figuran inscritos, asciende a un total de 32 embarcaciones en activo.
- La segmentación de la actividad extractiva atendiendo a las principales modalidades, entre las que se distinguen: Arrastre de fondo y Artes menores o artesanales (artes de red, artes de trampa y aparejos de anzuelo), muestra que la flota de Arrastre es la que cuenta con una mayor importancia, con 23 embarcaciones, es decir, el 72% de la flota pesquera del mismo puerto, seguida por la modalidad de Artes menores con únicamente 9 embarcaciones, es decir, el 28% restante.
- La flota de Arrastre de fondo del puerto de Benicarló es importante y variada en cuanto a las características de los barcos. Esta variación indica que, por una parte, hay barcos grandes que pueden llegar a explotar fondos profundos del talud, pero queda una fracción de barcos pequeños cuya actividad se restringe a los fondos someros y cercanos a la costa. Los 23 barcos que practican esta modalidad, abarcan el 72% de unidades, el 93% del arqueo T.R.B. y el 90% de la potencia instalada.
- La flota de Artes menores es así mismo bastante variada, incluyendo desde pequeñas embarcaciones de ámbito de actuación estrictamente local, como barcos de tamaño medio, capaces de acceder a caladeros distantes del puerto base. No obstante, a diferencia de la flota de arrastre, en la de artes menores predominan los barcos de características intermedias. La flota de artes menores del Puerto de Peñíscola concentra el 28% restante de unidades, el 7% del arqueo T.R.B. y el 10% de la potencia instalada.

De los datos obtenidos del PLANO DE RECURSOS PESQUEROS, se observa que nos existen en el ámbito de actuación del proyecto ningún elemento (zonas de protección pesquera, arrecifes o granjas) que pueda verse afectado por la ejecución de las obras.

No se espera, por tanto, afección a los recursos pesqueros de la zona de Benicarló.



Recursos pesqueros en Benicarló

5.2.9.- Cambio climático.

Las zonas costeras son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático y debería realizarse un estudio de los mismos.

Se tiene en cuenta en el proyecto las proyecciones de cambio climático regionalizadas para España de la AEMET y las proyecciones en el informe C3E del Magrama y se revisa el análisis del clima, las clasificaciones de los niveles de riesgo en relación con inundaciones desde las ramblas y las zonas inundables de origen marino.

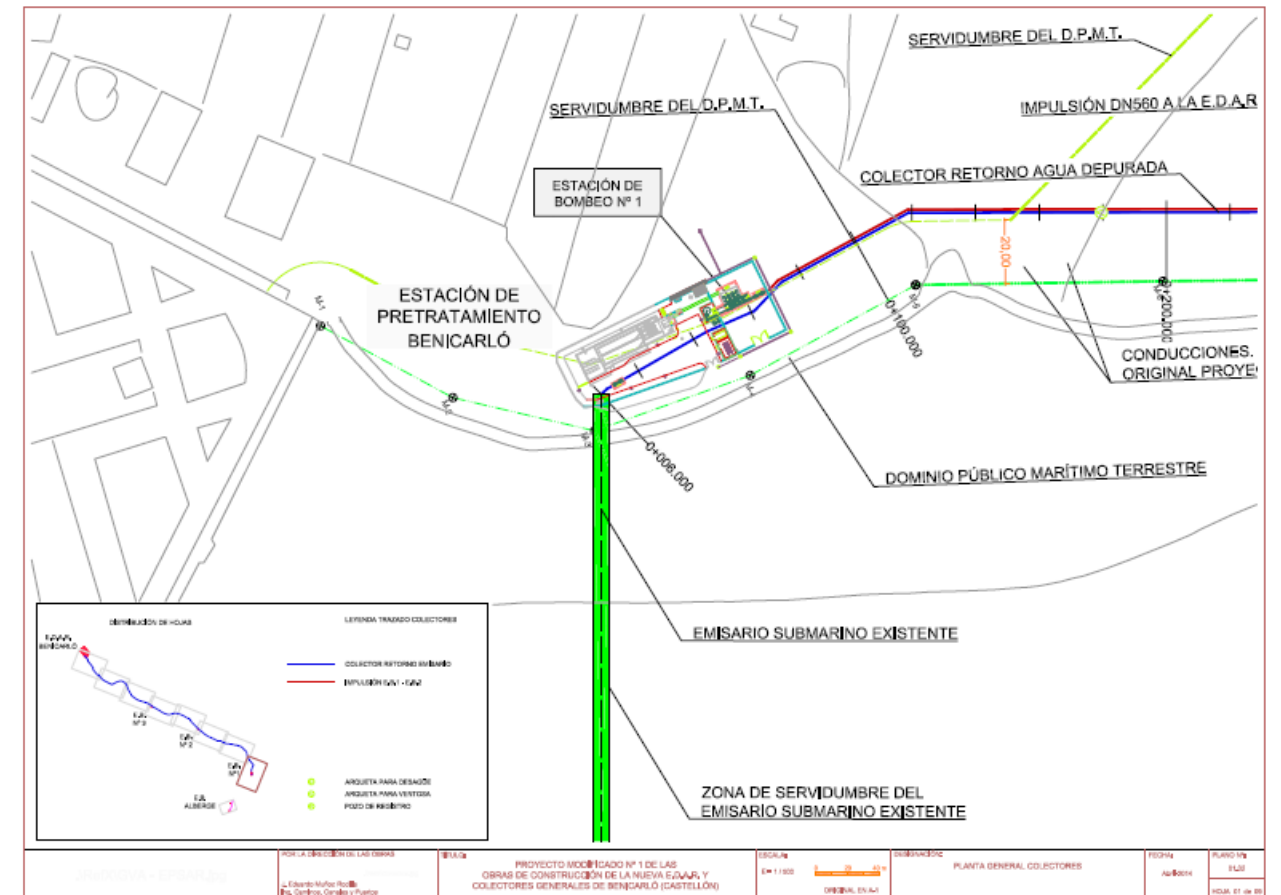
Los espigones proyectados tienen una altura sobre el nivel del mar de 3,25 m. Se concluye que la consideración en el modelo de propagación de la elevación del nivel del mar asociada al cambio climático, no implica variaciones importantes en el oleaje de cálculo, por lo que es satisfactoria la solución proyectada.

5.2.10.- Emisario submarino.

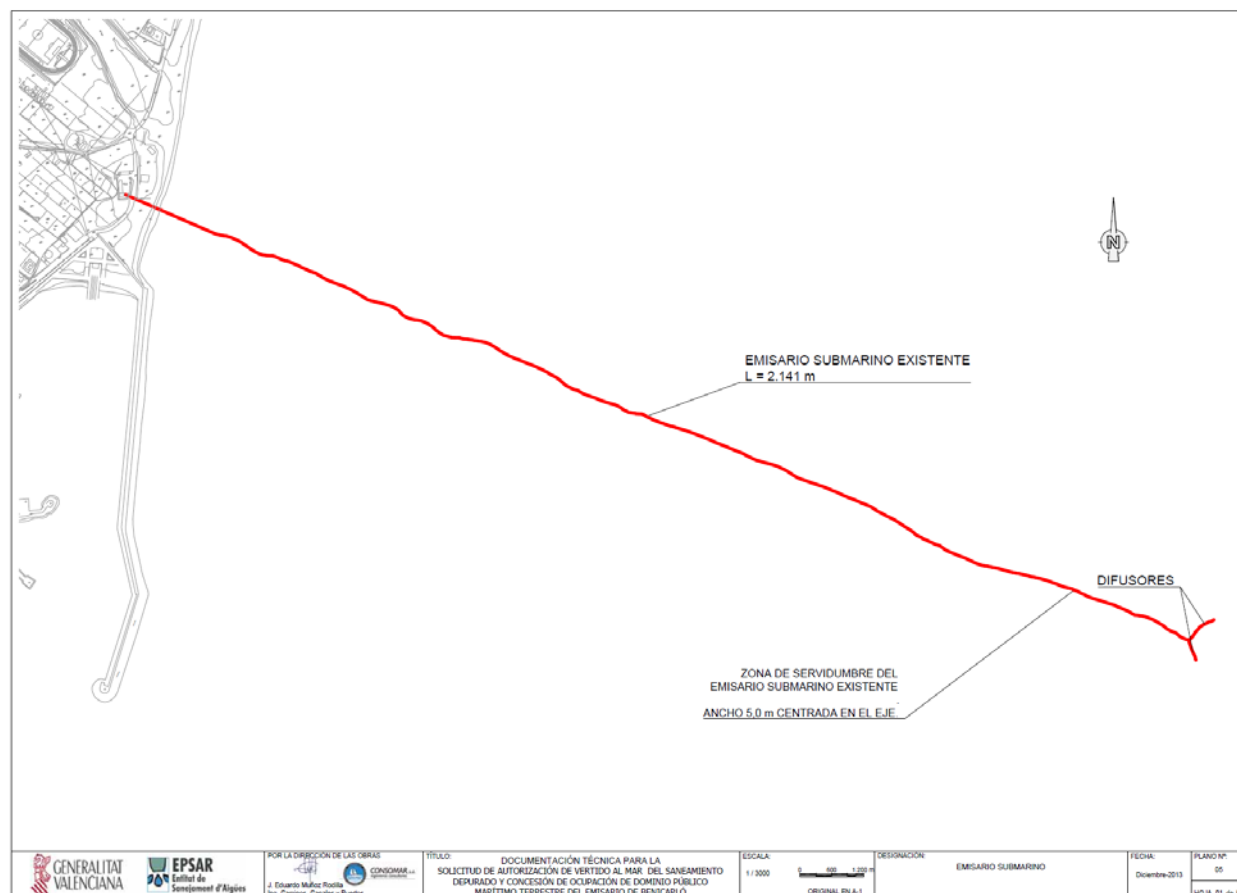
En el tramo de costa se ubica el emisario submarino de Benicarló, con las siguientes coordenadas.

	Referencia Original. ED50		Sist. Referencia ETRS 1989			
	Huso 30		Huso 30N		Huso 31N	
	X	Y	X	Y	X	Y
Difusor Norte (A)	793.697	4.479.203	793.598	4.478.993	284.464	4.476.342
Difusor Sur (B)	793.677	4.479.122	793.568	4.478.912	284.439	4.476.262
Extremo Playa (C)	791.669	4.479.998	791.560	4.479.788	282.496	4.477.272

También se localiza una estación de bombeo en zona anexa a la servidumbre, como queda reflejado en el plano siguiente:



Por último se incluye, gráficamente el trazado del emisario submarino, situado al sur de la Playa de Mar Xica, donde se observa que la longitud del emisario es de 2.141 m. Si las protecciones con espigones proyectadas, no superan los 155 m en ningún caso, se concluye que la afección es NULA.



## 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.- 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

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.

## 6.2.- Fase de construcción

### 6.2.1.- 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.

Las actividades de transporte de la arena desde la cantera en activo hasta el lugar de vertido y la demolición del vial 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 precisan de mayor aporte de tierras y/o requieren la construcción de diques presentarán un mayor impacto, suponiendo en todos los casos un impacto **COMPATIBLE**.

Durante la fase de funcionamiento los efectos sobre la atmósfera desaparecen, no habiéndose considerado impactos en dicha fase en ninguna de las alternativas.

### 6.2.2.- 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 de suelos por ninguna de las alternativas.

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. 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. En todo caso el impacto correspondiente tiene carácter **MODERADO** a excepción de las alternativas C-5, C-6, C-7 y C-8 que presentan un impacto **SEVERO**, esto es debido a que se trata de impactos permanentes, y como consecuencia, irreversibles.

Los efectos sobre la geología y geomorfología serán efectos permanentes, de extensión moderada o severa. Las alternativas que requieran de mayor movimiento de tierras (asociadas a la construcción de diques y el aporte de arenas a la playa) presentarán mayor impacto sobre este componente del medio.

Todas las alternativas planteadas, salvo la Alternativa 0 "No actuación" y las Alternativas B-1 y B-2, precisarán aporte de material de la cantera situada en Onda, a unos 100 km de la zona de actuación. Esta cantera cuenta con todos los permisos necesarios para su uso, y aunque las distancias de transporte son superiores a las arenas procedentes de un yacimiento marino, los impactos sobre la geología-geomorfología se consideran inferiores.

Es por todo ello, que las alternativas más impactantes corresponden a las que mayor movimiento de tierras requieran y mayor número y longitud de diques presenten (por construcción de los diques, aunque estos son tipo arrecife o "Ahrens", generarán una compactación de los suelos sobre los que se asientan).

Por lo que respecta a la modificación de la naturaleza del terreno debido a la ejecución de las obras, ya sea por las nuevas estructuras como por la regeneración de la playa, presenta un impacto de carácter **MODERADO** en la mayoría de alternativas, excepto en las alternativas B-1, C-6 y C-7 cuyo impacto es de carácter **SEVERO**.

### 6.2.3.- Efectos sobre la hidrología y dinámica litoral

Los impactos considerados sobre la alteración de la calidad física del agua (turbidez) son de carácter **MODERADO**, 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 transmitancia 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**.

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**, a excepción de la alternativa A-1 cuyo impacto es **NULO** y la alternativa B-1, C-4, C-5, C-6 y C-7 cuyo impacto es **SEVERO**. 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 **MODERADO**, actuando de forma muy favorable para el entorno de la zona de actuación.

### 6.2.4.- Efectos sobre la biocenosis terrestre y marina

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 y demolición del vial. Si bien tal y como se ha indicado en el apartado de relativo al inventario ambiental del ámbito de

actuación, la vegetación existente en la zona (formada por cultivos en su mayoría, y sin vegetación en la zona de playa a actuar) y la fauna asociada carece de interés ambiental. Se considera en todo caso que el impacto sobre este componente terrestre es prácticamente nulo y compatible e idéntico para todas las alternativas.

Los impactos que afectan a las comunidades biológicas son de carácter **MODERADO**, a excepción de la alternativa C-4, C-5, C-6 y C-7 con aportación de arenas y C-8 en todos los casos cuyo impacto se considera **SEVERO**, consecuencia del asentamiento de nuevas estructuras y desmantelamiento de las existentes, así como la regeneración de la playa, afectando por tanto a la fauna y flora características de la zona.

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

- Comunidades de arenas finas (1).
- Comunidades de gujarros infralitorales, en la zona intermareal (2).
- Praderas de Cymodocea nodosa (3) y praderas de Caulerpa racemosa (4), mono específicas o mixtas (5).
- Comunidades nectónicas, formados por moluscos, peces, reptiles y mamíferos que habitan en la zona pelágica.

Las principales comunidades afectadas por todas las alternativas corresponden a las praderas de Cymodocea y Caulerpa. Las praderas de Cymodocea presentan una variación estacional importante. Presenta un crecimiento mucho más rápido que otras fanerógamas marinas, lo cual le permite ocupar una superficie en menor tiempo, pudiendo recolonizar zonas perturbadas. Las praderas de Cymodocea poseen gran interés tanto por la diversidad que albergan como porque intervienen activamente en el ciclo de los elementos, fijando el carbono y el nitrógeno de los sedimentos y contribuyen a la fijación y estabilización de sedimentos arenosos, sirviendo como precursoras a la instalación de Posidonia.

La valoración del impacto se realiza por tanto teniendo en consideración la afección directa a las comunidades bentónicas, en especial a las praderas de Cymodocea nodosa, por su interés ambiental y la cantidad de especies que pueden llegar a albergar. Indirectamente, la mayor afección a estas comunidades implica una mayor afección a las comunidades asociadas del necton.

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 o gravas, los efectos son similares a los causados por las corrientes marinas y procesos habituales de dinámica litoral. Solo en los casos de construcción de diques se puede presuponer un incremento superior.

La turbidez puede generar sobre las especies piscícolas desorientación. Si bien, todos estos efectos se consideran de duración temporal y limitados en el espacio.

Se ha considerado la creación de nuevos hábitats: procesos de colonización y sucesión ecológica, como un impacto positivo de carácter **MODERADO** en todas las alternativas estudiadas, excepto en la alternativa C-7 cuyo impacto se considera **SEVERO**, esto es debido a que la construcción de nuevas estructuras de contención pueden servir de refugio a nuevas comunidades bentónicas.

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

Dada la lejanía de 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.

#### 6.2.6.- 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. 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 es de carácter **NULO** para las alternativas A-1, **SEVERO** para las alternativas B-1, C-4, C-5, C-6, C-7 y C-8 **MODERADO** para el resto de los casos.

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**, excepto para la alternativa B-1 cuyo impacto es **COMPATIBLE** al no ampliar el ancho útil de la playa.

#### 6.2.7.- 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 rehabilitación de la costa utilizada por la población, tanto de Benicarló 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 del municipio de Benicarló y aledaños por el desplazamiento de veraneantes a la zona. Por ello se considera un impacto positivo de carácter **MODERADO**.

#### 6.2.8.- 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.

Por lo que se refiere a los bienes terrestres, todas las alternativas implican la demolición del vial existente dentro de Dominio público marítimo-terrestre, que tal y como se ha citado coincide en dicho tramo con la vía pecuaria denominada "Colada del Litoral", debiendo considerarse lo indicado por el Departamento de Vías Pecuarias de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana al respecto. No se considera diferencia en términos de valoración de impacto en ninguna de las alternativas, considerándose éste de carácter **MODERADO**.

En cuanto a bienes marinos, en el entorno de la zona de actuación se han catalogado 5 yacimientos arqueológicos subacuáticos (ver descripción de los mismos en el apartado 5.2.6 del presente documento). 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**.

### 6.2.9.- 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.

En el Apéndice 3 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.

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

IMPACTO	NATURALEZA	ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA A-1		ALTERNATIVA B-1	ALTERNATIVA B-2	ALTERNATIVA C-1		ALTERNATIVA C-2		ALTERNATIVA C-3		ALTERNATIVA C-4		ALTERNATIVA C-5		ALTERNATIVA C-6		ALTERNATIVA C-7		ALTERNATIVA C-8		ALTERNATIVA C-9		
			ARENAS	GRAVAS			ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS
<b>ATMÓSFERA</b>																									
Emisiones de gases de combustión de los motores	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Ruido	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>																									
Modelado superficial o marino	-	NULO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	NULO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>																									
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	NULO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Afección a la calidad química	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>																									
Benitos	-	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>																									
Afección a espacios naturales protegidos	-	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
<b>PAISAJE</b>																									
Mejora de la calidad estética de la playa	+	NULO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Barreras visuales	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>																									
Mejora imagen turística	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>																									
Colada del litoral	-	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO

### 6.3.- Fase de funcionamiento

#### 6.3.1.- 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 reguardo a la fachada marítima situada en su trasdós. Se considera por tanto un impacto positivo de carácter **NULO** para la alternativa A-1, **COMPATIBLE** para las alternativas C-1, C-2, C-3 y C-9, **MODERADO** para las alternativas B-2, C-4 y C-5, y **SEVERO** para las alternativas B-1, C-6, C-7 y C-8.

#### 6.3.2.- 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 todas las alternativas a excepción de las alternativas C-6, C-7 y C-8 cuyo carácter será **SEVERO**.

#### 6.3.3.- Paisaje

En cuanto a las barreras visuales que suponen las nuevas estructuras el carácter del impacto producido es **NULO** para la alternativa A-1, **COMPATIBLE** en las alternativas B-2, C-1, C-2, C-3 y C-9, **MODERADO** en las alternativas C-4 y C-5 y **SEVERO** en el resto de los casos, debido a que son estructuras permanentes y por tanto supondrán un continuo impacto al medio, no siendo severo por tratarse de estructuras de baja cota de coronación.

Por lo que respecta a la mejora de la calidad estética de la playa, se considera un impacto positivo de carácter **SEVERO** en el caso de aportaciones de arena y **MODERADO** en el caso de aportaciones de gravas, y **COMPATIBLE** para la alternativa B-1, B-2 que no prevé ningún aporte de material.

#### 6.3.4.- 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 y **MODERADO** en el caso de aportaciones de gravas, mientras que la alternativa B-1 y B-2 que no prevé la aportación de material tiene carácter **COMPATIBLE**.

El sector económico que se va a ver potenciado con el desarrollo de este proyecto durante su fase de funcionamiento es el turístico, por 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.

### 6.3.5.- 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 Apéndice 4 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	ALTERNATIVA A-1		ALTERNATIVA B-1	ALTERNATIVA B-2	ALTERNATIVA C-1		ALTERNATIVA C-2		ALTERNATIVA C-3		ALTERNATIVA C-4		ALTERNATIVA C-5		ALTERNATIVA C-6		ALTERNATIVA C-7		ALTERNATIVA C-8		ALTERNATIVA C-9		
			ARENAS	GRAVAS			ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>																									
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>																									
Creación de nuevos hábitats	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO
<b>PAISAJE</b>																									
Mejora de la calidad estética de la playa	+	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO
Barreras visuales	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>																									
Mejora imagen turística	+	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO

#### 6.4.- 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 económicamente y socialmente cada opción.

Para considerar una solución óptima, es necesario que las razones ambientales, sociales y económicas sean satisfechas en el mayor grado posible y de forma equitativa, no siendo aconsejable optar por una solución sobresaliente en un aspecto y negativa en otros.

Por ello, con el objetivo de integrar satisfactoriamente el futuro Plan General de Benicarló y del PATIVEL, con la protección y recuperación del tramo de costa considerado, es destacable que el umbral mínimo corresponde a la alternativa C-9, considerándola como la opción elegida y necesaria.

Dicha alternativa C-9 establece como solución para conseguir una protección y recuperación del litoral, la creación de un espigón de casi 85 m al sur de la Rambla Cervera, uno de casi 155 m de longitud al norte de la Rambla, una redistribución de gravas del entorno, mejorando la playa adyacente al puerto, y un pequeño espigón de casi 55 m. en la punta del Xurrac con un pequeño aporte de gravas al sur del mismo.

La solución adoptada como más favorable u óptima, C-9, supone una importante reducción de los aportes de grava frente a otras o propuestas que planteaban anchos mayores de playa seca y actuaciones más severas. Por tanto, permite preservar más eficazmente los ecosistemas de la costa a regenerar (la pradera de *Cymodocea nodosa* no se verá afectada por la ejecución de esta solución), así como los yacimientos submarinos de comunidades vegetales. También se mantiene inalterado la zona de protección del yacimiento arqueológico subacuático "Pecio de Almenarín".

Dicha alternativa optimiza de forma notable la inversión económica necesaria frente a las otras alternativas (C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7 y C-8) ya que se consigue una protección de la costa con un reducido número de espigones y con reducidos aportes de gravas. Todas estas soluciones además de lo anterior, generarán un mayor impacto ambiental con los correspondientes efectos negativos asociados.



## 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”.*

Todas las actuaciones previstas, incluida la seleccionada denominada **alternativa C-9**, no afectan a ninguno de los espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, sin perjuicio de que en las inmediaciones, pero fuera de la zona de actuación, se encuentren los LIC y ZEPA siguientes:

- LIC Marjal de Peñíscola (ES-5222002)
- LIC Sierra d'Irta (ES-5223036)
- ZEPA “Espacio marino del Delta d'Ebre-Illes Columbretes” (ES0000512)

### 7.2.- Evaluación de las repercusiones del proyecto

Se ha analizado si las actuaciones contempladas en el proyecto de “Medidas para la Protección y Recuperación del Tramo de Costa Comprendido entre el Puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós, T.M. Benicarló (Castellón)”, pudieran afectar de forma significativa a los valores que dieron origen a la inclusión de los mencionados 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 existen afecciones a la de la Red Natura 2000, las actuaciones previstas no son susceptibles de generar impactos directos sobre los LIC “Marjal de Peñíscola (ES-5222002)” y Sierra d'Irta (ES-5223036), debido a que la ubicación de las mismas se encuentra fuera de sus límites.

## 8.- 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 en la fase de construcción y funcionamiento para todas las alternativas propuestas, incluida la seleccionada denominada **alternativa C-9**:

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.

### 8.1.- Medidas preventivas y correctoras durante la fase previa y ejecución de las obras

#### 8.1.1.- Con carácter general

- Selección de aporte de material de canteras ambientalmente autorizadas. En este sentido se extraerá el material de la Cantera sita en Onda.
- Selección de itinerarios asfaltados para el transporte de las arenas o en su defecto riego o humectación de las zonas de obra para reducir la creación de polvo y afección a la vegetación y cultivos aledaños.
- Selección de itinerarios desde la Cantera de Onda que eviten en la medida de lo posible la circulación por el interior de los núcleos urbanos.
- Limpieza de los lechos de polvo en las calzadas colindantes a las zonas de acceso a la playa.
- Empleo de toldos en los camiones que transporten la arena a verter desde el lugar de extracción (cantera legalizada en el municipio de Onda).
- Realización de las obras de vertido de arena garantizando la minimización de la puesta en suspensión de partículas en el medio marino.
- Revisión periódica de los vehículos de obra y mantenimiento de los mismos para evitar emisiones de contaminantes de CO, NOx, HC, SO<sub>2</sub>, etc y adecuarlas a la legislación vigente.
- Realización de un Programa Ambiental por parte del Contratista para controlar los riesgos de vertidos accidentales (hidrocarburos y aceites) procedentes de la maquinaria de obra. Retirada de los suelos contaminados en caso de vertido accidental.
- Control en la ejecución de las obras de demolición del vial existente dentro del Dominio Público Marítimo-Terrestre. Control horario en cumplimiento de la normativa municipal del Ayuntamiento de Benicarló.

- Control de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados. Cumplimiento de Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición del Proyecto.
- Realización de un seguimiento de la evolución de la regeneración de la costa para verificar el cumplimiento del objetivo principal del proyecto.
- Contacto previo a las obras con el Departamento de Vías Pecuarias de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana para establecer las medidas adecuadas por la afección a la Colada del Litoral.

#### 8.1.2.- En relación con los efectos sobre la Calidad Atmosférica

- Los objetivos de calidad para niveles de inmisión sonora máximos originados por las actuaciones contempladas en el proyecto serán los establecidos en la legislación vigente. Como medidas preventivas y correctoras encaminadas a garantizar, los valores límites, se llevarán a cabo medidas en lo posible de protección acústica que incluyan:
  - Utilización de maquinaria de obra homologada según R.D. 212/2002 de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
  - Realización de las inspecciones técnicas y las operaciones de mantenimiento necesarias para que dicha maquinaria no supere las especificaciones del mencionado Real Decreto.
  - Empleo de silenciadores en compresores, motores, perforadoras, etc...de aquella maquinaria que genere unos mayores niveles de ruido.
  - Establecimiento de horario de realización de las obras que sea necesario llevar a cabo durante el periodo nocturno, por motivos de seguridad, generación de otros impactos, o causa de fuerza mayor.
- Así mismo, para prevenir la emisión de polvo y/o partículas en la zona de obras, producidas por movimiento de tierras y circulación de maquinaria, durante las fases de construcción, mantenimiento y desmantelación (si procede), se deberá:
  - Realizar riegos periódicos en todas aquellas zonas donde sea previsibles estas afecciones (como superficies desnudas, o acopios de inertes, tierra vegetal, etc...), que se intensificarán en el entorno de núcleos habitados y durante los periodos más secos.
  - Verificar que los camiones que transporten áridos y material rocoso cubran sus cajas con lonas.
  - Realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria para que las emisiones de la misma no superen los criterios establecidos.
  - Todas las medidas de protección establecidas deberán supeditarse a lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y estar detalladas y valoradas en el proyecto de construcción, incluyéndose las actuaciones necesarias para su adecuación estética e integración paisajística en su caso.

#### 8.1.3 En relación con los efectos sobre el suelo

- El proyecto de construcción incluirá en su documento de planos y, por tanto, con carácter contractual y de escala no inferior a 1:2.000, la localización de todas las instalaciones auxiliares, zonas de acopio, vertederos y caminos de obra, así como de las zonas de exclusión, donde quedará expresamente prohibida cualquier actividad asociada a la obra.
- Conjuntamente al replanteo de las obras, se delimitarán físicamente las superficies que vayan a quedar, provisional o definitivamente ocupadas por estas, así como las restantes obras auxiliares (incluyendo, entre otras y en caso de que sea necesarias: parque de maquinaria, oficinas y vestuarios, áreas de acopio de materiales, la zona de exclusión (con la señalización adecuada) y cuantas otras instalaciones sean necesarias para la ejecución de las obras, con el fin de evitar todo tipo de alteración a cualquier espacio ajeno al estrictamente necesario.
- Se utilizarán, como caminos auxiliares de obra, las vías ya existentes, evitándose en la medida de lo posible, la apertura de nuevos caminos y, en caso de que fuese necesario, se incluirá en el proyecto de construcción la justificación de dicha necesidad, así como las medidas ambientales necesarias para garantizar su correcto uso y restauración a su estado original tras la finalización de las obras.
- Se procederá a la selección de suelo para su reutilización, en la medida de lo posible, con el fin de minimizar la generación de material de rechazo, que será destinado al vertedero.
- Si accidentalmente se produjese algún vertido de sustancias contaminantes de cualquier tipo y más concretamente de materiales utilizados en las operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra debidos al propio uso de ésta, se procederá a recoger dicho vertido junto con la parte afectada del suelo, colocada en contenedores específicos para ello, para su posterior tratamiento o llevado a vertedero autorizado.
- El paso de la maquinaria pesada se restringirá a los caminos señalados para ello, y se impedirá su tránsito por otras zonas, para evitar la compactación y degradación de los suelos.
- Se vigilará la compactación del suelo para evitar la excesiva compactación del mismo, así como la formación de regueros. Esta vigilancia se intensificará en las épocas de mayores precipitaciones y en las zonas asfaltadas en las épocas de mayor temperatura. En el caso de localizarse zonas de excesiva compactación, se efectuarán operaciones de ripado o arado, de tal manera que se evite la formación de una coraza superficial.

#### 8.1.4 En relación con la protección de la calidad hidrológica y sedimentaria

- Con el fin de no introducir riesgos en el sistema hidrológico existente en la zona, no se ubicarán parques de maquinaria ni instalaciones auxiliares de obra en aquellas zonas que puedan afectar a dicho sistema, ya sea directamente, por escorrentía a por erosión. En cualquier caso, estas operaciones de mantenimiento es aconsejable realizarlas fuera de la zona de obras en instalaciones

adecuadas para tal fin. Los posibles residuos peligrosos que se puedan generar durante las obras como aceites, combustibles, disolventes, estabilizantes etc..., durante la fase de construcción, se gestionarán según la normativa aplicable. En ningún caso se verterán dichos residuos al terreno o a los cursos de agua.

- Los acopios temporales de los materiales excavados, así como los sobrantes de obra, se situarán en zonas donde no puedan ser arrastrados por la escorrentía superficial del terreno y preferentemente sobre superficies del camino o plataformas ya alteradas a efectos de perjudicar la menor superficie posible.
- Se intentará evitar episodios de contaminación hidrológica y sedimentaria tanto de las zonas adyacentes a las áreas de actuación (construcción de plataformas provisionales, modificación del talud de los márgenes, etc..., ocasionados por la resuspensión de contaminantes e incorporación a la columna de agua. Para ello las obras se ceñirán a las zonas sobre las que hay que actuar y se planificarán los trabajos teniendo en cuenta las oscilaciones de la marea.
- Las plataformas temporales deberán de ser desmanteladas en su totalidad hasta conseguir las cotas planificadas en el proyecto con el fin de que no se conviertan en trampas sedimentarias y factores de alteración de la circulación hídrica.

#### 8.1.5 En relación con los efectos sobre la biocenosis terrestre y marina

- Se restringirá la ocupación del terreno durante las obras. Esta ocupación se ceñirá lo más posible al ancho de la playa. Para ello, se procederá al jalonamiento de la zona de ocupación estricta del trazado, jalonando así mismo los límites de las zonas de vertedero, zonas de acopio, zonas de instalaciones auxiliares y caminos de obra.
- Se establecerán medidas de prevención contra incendios.
- Una vez finalizada la obra, se procederá a la limpieza total de las superficies afectadas, así como a la restauración de las mismas, especialmente las zonas ocupadas por instalaciones temporales.
- Las obras se ajustarán a una época que no coincida con el periodo reproductor de las aves (primavera) y otras especies de fauna, con el fin de no afectar a posibles limícolas que aniden en la zona. En caso de que este extremo sea inevitable se tendría que realizar, por técnico especializado, un barrido de la zona y taludes próximos al objeto de localizar los posibles nidos entre la vegetación que va a ser afectada. En este caso las nidadas serán llevadas hasta zonas cercanas con igual o similar nicho ecológico, que no vayan a ser alteradas y que puedan garantizar su viabilidad.
- El transporte de la arena hasta la zona de vertido es susceptible de alterar el hábitat de determinadas especies. Es preciso que el paso de vehículos se realice por los caminos. Con el objetivo de evitar cualquier tipo de impacto, deberían tomarse medidas como pudiera ser, realizar un balizamiento de la zona de vertido así como la inspección regular.
- La pradera de *Cymodocea nodosa* está incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de

Protección Especial (RD 139/2011), por lo que será de aplicación lo contemplado en los artículos 54, 56 y 76 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

#### 8.1.6 En relación con los efectos sobre el paisaje.

- Las plataformas temporales deberán de ser desmanteladas en su totalidad hasta conseguir las cotas planificadas en el proyecto o las naturales preoperacionales, según proceda.
- Los taludes generados serán desprovistos de cualquier elemento ajeno a la naturaleza del terreno, tales como escombros, basuras, zahorras, etc... Se deberá de conservar el área afectada por la obra en perfecto orden y limpieza.

#### 8.1.7 En relación con los efectos sobre el medio socioeconómico

- En la medida en que sea posible, el promotor del proyecto incluirá entre los criterios de selección de los subcontratistas y proveedores el de la cercanía y pertenencia al entorno socioeconómico que acoge la actuación.
- Aplicación de la totalidad de las medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, así como de Prevención de Riesgos Laborales, y cumplimiento de la legislación vigente.
- Controlar el acceso de personal no autorizado, sobre todo a la zona de operaciones.

#### 8.1.8 En relación con los efectos sobre el patrimonio cultural

- Cumplimiento de la legislación en materia de protección del patrimonio histórico - cultural
- Comunicación previa y durante las actuaciones a la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana.
- Supervisión a pie de obra por técnicos cualificados de los posibles hallazgos arqueológicos y traslado a museo de los mismos.
- Restauración y rehabilitación de áreas afectadas, en su caso.
- Señalización de bienes culturales localizados en el entorno.

#### 8.2.- Medidas preventivas y correctoras durante la fase de funcionamiento

- Seguimiento de la evolución de las playas de la Mar Xica y de Fondalet, con objeto de verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.



## 9.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto verificar los impactos producidos por las acciones derivadas de la actuación proyectada, así como la comprobación de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas, y que deberán ser aceptadas con carácter obligatorio por la empresa contratada para la realización de la obra.

Por tanto, el PVA ha de contener una serie de acciones e inspecciones de campo, realizadas o contratadas por responsables de la Administración Pública, para asegurar que la empresa promotora y sus subcontratas cumplan los términos medioambientales y condiciones aplicadas a los anteproyectos.

Se detallan todos y cada uno de los controles a realizar, haciendo hincapié en aspectos fundamentales como la localización y periodicidad de los mismos, los resultados obtenidos, la redacción de informes, etc...

La supervisión de todas estas inspecciones la llevará a cabo un técnico medioambiental que se contrate directamente o a través de una empresa especializada, durante la ejecución de las obras. La dedicación del mismo a la actividad si bien no ha de ser completa durante todo el periodo que ésta dure, debe ser suficiente para garantizar un seguimiento de detalle y pleno desarrollo de las actuaciones así como la realización de las siguientes funciones:

- Realizar los informes del PVA
- Coordinar el seguimiento de las mediciones en la calidad hidrológica, biótica, social y ambiental.
- Controlar que la aplicación de las medidas correctoras adoptadas se ejecuten correctamente.
- Elaborar propuestas complementarias de medidas correctoras.
- Vigilar el desarrollo de la actuación al objeto de detectar impactos no valorados a priori.
- El proyecto presenta dos fases claramente diferenciadas, caracterizadas con parámetros definitivos sustanciales distintos, así, en la descripción del proceso de seguimiento de las actuaciones, también se trata por separado la fase de construcción y la de desmantelamiento de las instalaciones, pues estas son de vigilancia de reconstrucción a la fase preoperacional.

Durante las obras se procederá a realizar el correspondiente seguimiento ambiental de las obras procediendo a garantizar la aplicación de las medidas de adecuación ambiental descritas en el epígrafe anterior.

La ejecución y operación del Seguimiento Ambiental de la obra por parte del contratista incluirá el seguimiento de las incidencias ambientales previstas, un plan de respuesta a las tendencias de impacto detectadas y la elaboración de informes periódicos.

Se establecerá una metodología de trabajo sistemática y adaptada de forma específica a los condicionantes propios de la actuación, garantizando un control exhaustivo de la calidad de los distintos parámetros ambientales que intervienen o se ven afectados por la ejecución del proyecto.

Los principales objetivos del seguimiento ambiental son:

- ✓ Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en la integración ambiental del Proyecto.
- ✓ Verificar los estándares de calidad de los materiales y los medios a emplear, según especificaciones de la integración ambiental del Proyecto.
- ✓ Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y realmente ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las acciones correctoras adecuadas.
- ✓ Detectar impactos no previstos y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- ✓ Realizar informes sobre los controles de seguimiento establecidos y sus resultados, ofreciendo una metodología de control, práctica, sencilla y eficaz.
- ✓ Describir el tipo de informes, la frecuencia y la estructura básica de los mismos así como el periodo en el que deberán remitirse al Órgano Ambiental competente.

La realización del seguimiento se basa en la formulación de indicadores los cuales proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados; pueden existir, por tanto, dos tipos de indicadores:

- Indicadores de seguimiento y realización, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras y que son los incluidos en el Proyecto.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente, y que son los incluidos en el Proyecto.

Para la aplicación de los indicadores se definen las necesidades de información que el contratista debe poner a disposición del Promotor de las obras; de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario.

Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa de vigilancia ambiental.

### 9.1.- Resumen de los aspectos y parámetros indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras y funcionamiento

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

<b>PVA.A.- SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, Y CORRECTORAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA: POLVO, EMISIONES DE MAQUINARIA, PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN</b>	
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
<b>PROTECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE SOSIEGO PÚBLICO DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	
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
<b>PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO</b>	
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

<b>PROTECCIÓN DE LA BIOCENOSIS MARINA</b>	
PVA 4.1	Protección de la fauna y vegetación marina
<b>PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO</b>	
PVA 5.1	Protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, paleontológico y etnográfico
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	
PVA 6.1	Control de la correcta gestión de residuos de construcción y demolición generados en obra

<b>PVA B.- SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO</b>	
<b>SEGUIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	
PVA 7.1	Control de la vegetación marina
PVA 7.2	Seguimiento de la efectividad de la regeneración del tramo de costa

## 9.2.- Indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras

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

<b>PVA 1.1.- MANTENIMIENTO DEL AIRE Y VEGETACIÓN LIBRE DE POLVO</b>	
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	Director Ambiental de obra (DAO). 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

<b>PVA 1.2.- CONTROL SOBRE LA CORRECTA CUBRICIÓN DE LOS ACOPIOS Y LAS CAJAS DE LOS CAMIONES QUE TRANSPORTAN MATERIALES SUELTOS</b>	
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.

<b>PVA 1.2.- CONTROL SOBRE LA CORRECTA CUBRICIÓN DE LOS ACOPIOS Y LAS CAJAS DE LOS CAMIONES QUE TRANSPORTAN MATERIALES SUELTOS</b>	
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	Director Ambiental de obra (DAO). 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

<b>PVA 1.3.- VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA INCIDENCIA DE EMISIONES CONTAMINANTES DEBIDAS AL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA DE OBRA</b>	
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 <sub>2</sub> ) 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

<b>PVA 1.3.- VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA INCIDENCIA DE EMISIONES CONTAMINANTES DEBIDAS AL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA DE OBRA</b>	
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	La revisión documental se llevará a cabo por el Director Ambiental de Obra. En cuanto a las observaciones visuales, se anotará en una hoja de inspección o se avisará al Director 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 <sub>2</sub> , partículas, etc) por encima de los objetivos de calidad marcados por la legislación vigente (se citarán en cada caso).
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 Director 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**

<b>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</b>	
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. LEY 7/2002 DE 3 DE DICIEMBRE DE LA GENERALITAT VALENCIANA. Se tomará el valor más restrictivo. Realización trabajos nocturnos (entre las 23 y las 7 h). Incumplimiento del Plan de rutas. Umbral inadmisibile: superar los 80 dB establecidos por la O.M.S.
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.

<b>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</b>	
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

<b>PVA 3.1.- EVITAR VERTIDOS ILEGALES PROCEDENTES DE LAS OBRAS A MASAS DE AGUA</b>	
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	Entorno de la Rambla Cervera y masa de agua de la playa del Mar Xica
Periodicidad	Control al menos semanal en las inmediaciones de masas de agua cercanas
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El Director Ambiental de obra (DAO) 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.

<b>PVA 3.1.- EVITAR VERTIDOS ILEGALES PROCEDENTES DE LAS OBRAS A MASAS DE AGUA</b>	
Actuaciones	Inspección visual
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

<b>PVA 3.2.- TRATAMIENTO Y CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS LÍQUIDOS SEGÚN LEGISLACIÓN VIGENTE</b>	
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 Director 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 MARINA

<b>PVA 4.1.- PROTECCIÓN DE LA FAUNA Y VEGETACIÓN MARINA</b>	
Actuaciones	Inspección visual de la existencia de turbidez de las aguas marinas.
Indicador de seguimiento	Turbidez marina presencia en las aguas de sólidos en suspensión provenientes de las obras.
Lugar de inspección	Aguas de la playa de la Mar Xica
Periodicidad	Control continuo por parte del Director Ambiental de Obra.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Control visual
Valor umbral	Umbral de alerta: cuando la turbidez en el agua puede medirse entre los valores de 5-10 NUT's (Unidades Nefelométricas). Umbral inadmisibles: cuando en el agua existe una turbidez mayor de 10 NUT's. Calendario de campañas de comprobación: una vez cada dos semanas durante los meses que dure la obra.
Medidas de prevención y corrección	Comunicación al Director de obra para que, si lo considera oportuno, paralice las actividades. <u>Instalación de mallas o pantallas antiturbidez.</u>
Documentación generada	En cada control se rellenará una hoja de inspección con la fecha, los lugares visitados y la existencia o no de actividades ruidosas en las zonas sensibles.

### PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

<b>PVA 5.1.- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO, ARQUEOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO</b>	
Actuaciones	Inspección documental (consulta bibliográfica) y visual. Prospección marina si así lo estima necesaria la Generalitat Valenciana. Control de la afección a la colada del litoral
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

<b>PVA 5.1.- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO, ARQUEOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO</b>	
Actuaciones	Inspección documental (consulta bibliográfica) y visual. Prospección marina si así lo estima necesaria la Generalitat Valenciana. Control de la afección a la colada del litoral
Lugar de inspección	Pecio de Almenarín, Roca del Dento y Piedras de la Barbada Colada del Litoral
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	Director Ambiental de obra (DAO). Control según las indicaciones dictadas por la Generalitat Valenciana al respecto

Valor umbral	No se admitirán daños en los bienes culturales ni VVPP
Medidas de prevención y corrección	Medidas a establecer en su caso por la Generalitat Valenciana
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

<b>PVA 6.1.- CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA</b>	
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 demolición del vial previsto.
Periodicidad	Control semanal

<b>PVA 6.1.- CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA</b>	
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.
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.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado



### 9.3.- Indicadores de seguimiento en fase de funcionamiento

Finalizada la ejecución de las obras, se procederá como sigue, entendiéndose que el periodo de seguimiento se extiende a CUATRO años a contar desde la recepción de las obras.

#### SEGUIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

PVA 7.1.- CONTROL DE LA VEGETACIÓN MARINA	
Actuaciones	Inspección visual de las praderas fanerógamas marinas.
Indicador de seguimiento	Estado de conservación y ocupación.
Lugar de inspección	Aguas de la playa de la Mar Xica
Periodicidad	Control semestral.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Control visual
Valor umbral	Valor inicial de ocupación de las praderas existentes.
Medidas de prevención y corrección	Proceder a la comunicación al Organismo Competente para que proceda según normativa.
Documentación generada	En cada control se rellenará una hoja de inspección con la fecha, los lugares visitados y la existencia o no de praderas fanerógamas.

PVA 7.2.- CONTROL DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	
Actuaciones	Seguimiento de la efectividad de la regeneración del tramo de costa.
Indicador de seguimiento	Comprobación del mantenimiento de la ampliación de playa revista. Longitud y anchura de playa.
Lugar de inspección	Playa de actuación
Periodicidad	Control semestral. Para las fotografías por satélite.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El control se llevará a cabo visualmente y mediante medición. En su caso se tomarán datos batimétricos.  Se realizarán comparaciones de fotografías de satélite durante un periodo tiempo significativo. Para este aspecto, 20 años.
Valor umbral	Perdida de anchura de playa. Incumplimiento de los objetivos de proyecto.
Medidas de prevención y corrección	Vertido de arenas
Información necesaria	Se anotará en el Diario Ambiental de la Obra, las zonas afectadas y que no cumplan los objetivos del proyecto.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado

## **10.- DOCUMENTO DE SINTESIS**

### **10.1.- Introducción**

TÍTULO DEL PROYECTO.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DEL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PUERTO DE BENICARLÓ Y EL LÍMITE CON EL T.M. DE VINARÓS, T.M. BENICARLÓ (CASTELLÓN).

ORGANO SUSTANTIVO.

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar del Ministerio para la Transición Ecológica.

### **10.2.- Análisis de la situación actual**

El área de estudio se emplaza en la zona septentrional de la provincia de Castellón de la Plana, enclavada dentro de la parte más oriental de la Cordillera Ibérica, situándose al piedemonte del Baix Maestrat, en la parte sur de la depresión costera que desde la base del Montsiá se extiende hasta la sierra de Irta formando una extensa llanura abierta al mar.

En el municipio de Benicarló discurren hasta desembocar en el mar tres barrancos (aunque solo los dos primeros están en el tramo de estudio): limitando al N con Vinarós, el Barranc d' Aigua Oliva, dividiendo en dos el municipio, la Rambla de Cervera o el Río Seco, siendo el límite norte natural del casco urbano y al S la Rambla de Alcalá o Barranc de Pulpis.

La franja costera que abarca el ámbito de estudio se caracteriza por la gran diversidad en todos sus aspectos: accesibilidad, naturalidad, composición, calidad, capacidad, etc. Todo ello condicionado, casi siempre, por la ordenación y transformación del uso del suelo.

En los términos municipales de Benicarló y Vinaroz hay varios tramos de acantilados que presentan problemas de erosión de la costa.

En el tramo comprendido entre los puertos de Benicarló y Vinaroz, la altura de los acantilados es reducida, y están formados por material conglomerático suelto y disgregado por la acción del oleaje. Éste va

erosionando el talud, produciendo un retroceso progresivo de la costa.

En el tramo situado más al norte, los taludes tienen más altura y, si bien el material es más consistente en general, aparecen estratos blandos intercalados que son erosionados y provocan el desprendimiento de capas superiores que quedan descalzadas. Estos desprendimientos suelen venir precedidos de la formación de cuevas, y pueden llegar a tener grandes dimensiones.

En el Término de Benicarló, se han llevado a cabo por parte de particulares, protecciones localizadas. Esto tiene varios aspectos negativos, entre los que destacan por una parte un aspecto desorganizado con actuaciones de diversas tipologías, calidades y durabilidad en el tiempo, y por otra parte, la ocupación de la zona de dominio Público en algunas zonas.

Se alternan playas de muy escasa anchura siendo la mayoría de ellas de canto rodado, con acantilados de altura media, en torno a los cinco metros, siendo más suaves al aproximarse al casco urbano de Benicarló. La cabeza de los acantilados está en constante retroceso por la fuerte erosión del lugar y la debilidad estructural de los materiales que la componen. Sólo en las proximidades del casco urbano de Benicarló se suavizan los desniveles y aparecen playas de mayor anchura y accesibilidad, generadas por la presencia del puerto.

En el apéndice nº 1 se adjunta el estudio de regresión de la costa que se ha realizado por la Universidad de Cádiz.

### **10.3.- Marco legal**

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su artículo 7.2 prevé los proyectos que deben ser sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada por el órgano ambiental a los efectos de determinar que el proyecto no tiene efectos significativos sobre el medio ambiente, o bien, que es preciso el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinario regulado en la Sección 1ª del Capítulo II, del Título II, de la Ley, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

El proyecto se encuentra encuadrado en el artículo 7.2, apartado b), los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar directa o indirectamente de forma apreciable a espacios protegidos Red Natura 2000.

La Secretaría de Estado de Medio Ambiente recibió de la Dirección de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural el documento ambiental del proyecto al objeto de que se formulara el informe de impacto ambiental. En esa fase se consultaron diversos organismos y se recibió respuesta de alguno de ellos.

Una vez analizada la documentación que obra en el expediente, se analizó la necesidad de sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria previsto en la Sección 1ª del Capítulo II, del Título II, según los criterios del anexo III, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Teniendo en cuenta las respuestas de los organismos consultados, y a propuesta de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, el Ministerio para la Transición ecológica que no se puede descartar que vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que se considera necesaria la tramitación prevista en la Sección 1ª del Capítulo II del Título II de dicha Ley.

La citada resolución tiene fecha de 16 de noviembre de 2017 y se publicó en el BOE Núm.278, Sec. III, pág. 110516 a 110526.

#### 10.4.- Descripción del proyecto

La banda costera en la que se pretende actuar se trata actualmente de una zona con playas muy estrechas y acantilados bajos. El tramo de costa a estudiar, se encuentra entre los mojones M-1 y M-109 del Deslinde del Dominio Público Marítimo-Terrestre del tramo de costa "Norte Puerto-Límite Vinarós. Ref.: C-DL-9 /" aprobado por Orden Ministerial de 11 de febrero de 1.997, entre el puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós.



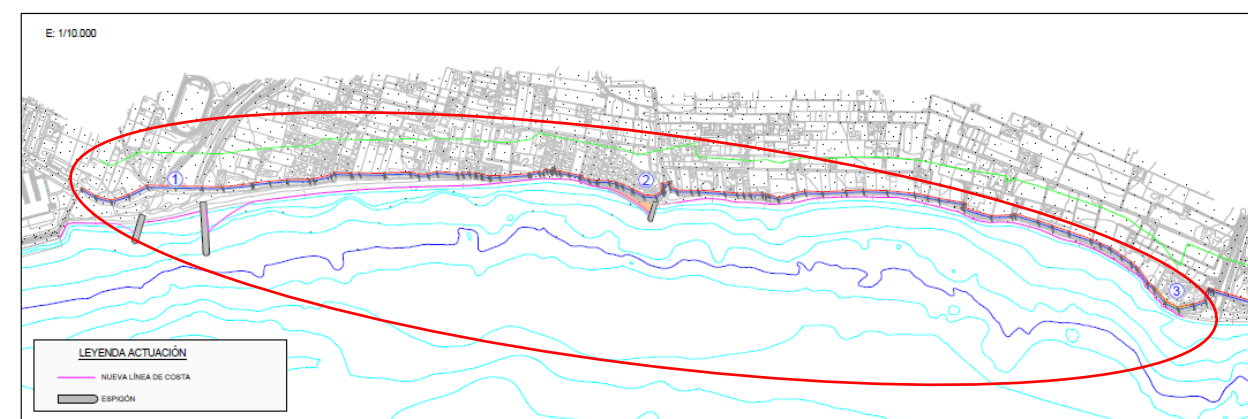
La zona Sur del tramo (entre los mojones 1 al 60 del DPMT), al Norte del puerto de Benicarló, constituye la playa más utilizada de Benicarló, y además se sitúa frente a la zona urbana natural de la ciudad.

El Plan General de Ordenación Urbana de Benicarló fue aprobado con fecha 29 de julio de 1.986 y publicado en el B.O.P. número 106 del 4 de Septiembre 1.986. En dicho documento se detalla, como puede comprobarse en la imagen siguiente, que salvo 2 zonas en concreto de suelo urbanizable protegido, el resto de toda la actuación se encuadra en una zona de SUELO NO URBANIZABLE.

Además, según el Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral (PATIVEL), que es un instrumento de ordenación del territorio de ámbito supramunicipal previsto en el artículo 16 de la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP), establece que todo el tramo afectado por las obras es Zona NO URBANIZABLE de Protección Litoral.

Se considera prioritaria la protección y recuperación del tramo de costa, para dar solución a dos problemáticas detectadas en esta banda costera: por un lado se observa un cierto desorden litoral y por otro lado se presenta una regresión de la línea de costa, a causa de la erosión eólica y al oleaje marino.

Por ello, se prevé una actuación centrada entre en mojón 1 y el 16 por los motivos detallados anteriormente, los cuales garantizan una mayor recuperación y protección costera en toda la zona más próxima a Benicarló. **A continuación se grafía la alternativa C-9**, con un dos espigones a ambos lados de la Rambla Cervera y un pequeño espigón en la punta del Xurrac con aporte de gravas. **ALTERNATIVA CONSIDERADA ÓPTIMA**



En el presente documento se estudian diferentes alternativas que consisten en la creación de una playa o varias playas gracias a la inclusión de espigones, según los casos, en todo el tramo. Dichas playas servirán de protección natural de la costa y además ampliarán la capacidad actual de la playa de Benicarló (playa Norte o de la Mar Xica). Este tipo de solución además está favorecida en este tramo por una posible futura ampliación del puerto de Benicarló, en cuyo dique se apoyará la playa. En este tramo la altura del talud es reducida, siendo de hasta aproximadamente 1,5 m en la zona más al Norte y desapareciendo hacia el Sur.

En el punto 4.1. "Alternativas estudiadas" del presente documento, se adjunta la relación y descripción de las mismas, siendo básicamente:

- Alternativa 0: Mantenimiento de la situación actual.
- Grupo A. Recarga con aportación de arenas y gravas:
  - Alternativa A-1.
- Grupo B. Ejecución únicamente de estructuras de contención (diques):
  - Alternativa B-1.
  - Alternativa B-2.
- Grupo C. Ejecución estructuras de contención (diques / diques exentos) y recarga con aportación de arenas y gravas:
 

- Alternativa C-1	- Alternativa C-5	- Alternativa C-9.
- Alternativa C-2	- Alternativa C-6	
- Alternativa C-3	- Alternativa C-7	
- Alternativa C-4	- Alternativa C-8	

Dentro del Dominio Público Marítimo-Terrestre actualmente existe un vial que se prevé que será demolido hasta el mojón nº 16.

De esta forma, otra de las actuaciones a realizar en ese tramo incluye la demolición del vial citado y la construcción de una senda litoral peatonal, así como la gestión de los residuos generados. Dicha senda será diseñada de modo que permita albergar los sistemas de depósito de residuos urbanos y permita por la sección del firme propuesta, el paso de vehículos pesados de hasta 30 Tn.

A continuación, se adjunta vista general y vistas de detalle grafizando la senda litoral que ocupa la servidumbre hasta el mojón nº 64.





La zona Norte del tramo (entre los mojones 65 al 109 del DPMT), constituye una zona no urbanizable (agrícola) con edificaciones aisladas. En este tramo hay zonas con taludes verticales que en ocasiones alcanzan alturas de hasta 8 m.

Como posibles actuaciones a realizar, se estudian en el presente documento alternativas que consisten en la creación de una playa o varias playas, según los casos, en todo el tramo que servirá de protección natural de la costa y además ampliará la capacidad actual de la playa existente (Playa de Fondalet).

Con esta propuesta o catálogo de actuaciones se conseguirá una mayor homogeneidad en las actuaciones del tramo.



Playa Norte o de la Mar Xica  
Fuente: catálogo de playas del MARM



Playa de Fondalet (Benicarló)  
Fuente: catálogo de playas del MARM

### 10.5.- Identificación de impactos

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.

### 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:

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

$$(13 < I < 100)$$

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.

### Fase de construcción

#### 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.

Las actividades de transporte de la arena desde la cantera en activo hasta el lugar de vertido y la demolición del vial 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 precisan de mayor aporte de tierras y/o requieren la construcción de diques presentarán un mayor impacto, suponiendo en todos los casos un impacto **COMPATIBLE**.

Durante la fase de funcionamiento los efectos sobre la atmósfera desaparecen, no habiéndose considerado impactos en dicha fase en ninguna de las alternativas.

### 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 de suelos por ninguna de las alternativas.

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. 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. En todo caso el impacto correspondiente tiene carácter **MODERADO** a excepción de las alternativas C-5, C-6, C-7 y C-8 que presentan un impacto **SEVERO**, esto es debido a que se trata de impactos permanentes, y como consecuencia, irreversibles.

Los efectos sobre la geología y geomorfología serán efectos permanentes, de extensión moderada o severa. Las alternativas que requieran de mayor movimiento de tierras (asociadas a la construcción de diques y el aporte de arenas a la playa) presentarán mayor impacto sobre este componente del medio.

Todas las alternativas planteadas, salvo la Alternativa 0 "No actuación" y las Alternativas B-1 y B-2, precisarán aporte de material de la cantera situada en Onda, a unos 100 km de la zona de actuación. Esta cantera cuenta con todos los permisos necesarios para su uso, y aunque las distancias de transporte son superiores a las arenas procedentes de un yacimiento marino, los impactos sobre la geología-geomorfología se consideran inferiores.

Es por todo ello, que las alternativas más impactantes corresponden a las que mayor movimiento de tierras requieran y mayor número y longitud de diques presenten (por construcción de los diques, aunque estos son tipo arrecife o "Ahrens", generarán una compactación de los suelos sobre los que se asientan).

Por lo que respecta a la modificación de la naturaleza del terreno debido a la ejecución de las obras, ya sea por las nuevas estructuras como por la regeneración de la playa, presenta un impacto de carácter **MODERADO** en la mayoría de alternativas, excepto en las alternativas B-1, C-6 y C-7 cuyo impacto es de carácter **SEVERO**.

### Efectos sobre la hidrología y dinámica litoral

Los impactos considerados sobre la alteración de la calidad física del agua (turbidez) son de carácter **MODERADO**, 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 transmitancia 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**.

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**, a excepción de la alternativa A-1 cuyo impacto es **NULO** y la alternativa B-1, C-4, C-5, C-6 y C-7 cuyo impacto es **SEVERO**. 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 **MODERADO**, actuando de forma muy favorable para el entorno de la zona de actuación.

### Efectos sobre la biocenosis terrestre y marina

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 y demolición del vial. Si bien tal y como se ha indicado en el apartado de relativo al inventario ambiental del ámbito de actuación, la vegetación existente en la zona (formada por cultivos en su mayoría, y sin vegetación en la zona de playa a actuar) y la fauna asociada carece de interés ambiental. Se considera en todo caso que el impacto sobre este componente terrestre es prácticamente nulo y compatible e idéntico para todas las alternativas.

Los impactos que afectan a las comunidades biológicas son de carácter **MODERADO**, a excepción de la alternativa C-4, C-5, C-6 y C-7 con aportación de arenas y C-8 en todos los casos cuyo impacto se considera **SEVERO**, consecuencia del asentamiento de nuevas estructuras y desmantelamiento de las existentes, así como la regeneración de la playa, afectando por tanto a la fauna y flora características de la zona.

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

- Comunidades de arenas finas (1).
- Comunidades de guijarros infralitorales, en la zona intermareal (2).
- Praderas de *Cymodocea nodosa* (3) y praderas de *Caulerpa racemosa* (4), mono específicas o mixtas (5).
- Comunidades nectónicas, formados por moluscos, peces, reptiles y mamíferos que habitan en la zona pelágica.

Las principales comunidades afectadas por todas las alternativas corresponden a las praderas de *Cymodocea* y *Caulerpa*. Las praderas de *Cymodocea* presentan una variación estacional importante. Presenta un crecimiento mucho más rápido que otras fanerógamas marinas, lo cual le permite ocupar una superficie en menor tiempo, pudiendo recolonizar zonas perturbadas. Las praderas de *Cymodocea* poseen gran interés tanto por la diversidad que albergan como porque intervienen activamente en el ciclo de los elementos, fijando el carbono y el nitrógeno de los sedimentos y contribuyen a la fijación y estabilización de sedimentos arenosos, sirviendo como precursoras a la instalación de *Posidonia*.

La valoración del impacto se realiza por tanto teniendo en consideración la afección directa a las comunidades bentónicas, en especial a las praderas de *Cymodocea nodosa*, por su interés ambiental y la cantidad de especies que pueden llegar a albergar. Indirectamente, la mayor afección a estas comunidades implica una mayor afección a las comunidades asociadas del necton.

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 o gravas, los efectos son similares a los causados por las corrientes marinas y procesos habituales de dinámica litoral. Solo en los casos de construcción de diques se puede presuponer un incremento superior.

La turbidez puede generar sobre las especies piscícolas desorientación. Si bien, todos estos efectos se consideran de duración temporal y limitados en el espacio.

Se ha considerado la creación de nuevos hábitats: procesos de colonización y sucesión ecológica, como un impacto positivo de carácter **MODERADO** en todas las alternativas estudiadas, excepto en la alternativa C-7 cuyo impacto se considera **SEVERO**, esto es debido a que la construcción de nuevas estructuras de contención pueden servir de refugio a nuevas comunidades bentónicas.

#### Efectos sobre RED NATURA 2000 y los espacios naturales protegidos

Dada la lejanía de 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.

#### 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. 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 es de carácter **NULO** para las alternativas A-1, **SEVERO** para las alternativas B-1, C-4, C-5, C-6, C-7 y C-8 **MODERADO** para el resto de los casos.

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**, excepto para la alternativa B-1 cuyo impacto es **COMPATIBLE** al no ampliar el ancho útil de la playa.

### 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 rehabilitación de la costa utilizada por la población, tanto de Benicarló 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 del municipio de Benicarló y aledaños por el desplazamiento de veraneantes a la zona. Por ello se considera un impacto positivo de carácter **MODERADO**.

### 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.

Por lo que se refiere a los bienes terrestres, todas las alternativas implican la demolición del vial existente dentro de Dominio público marítimo-terrestre, que tal y como se ha citado coincide en dicho tramo con la vía pecuaria denominada "Colada del Litoral", debiendo considerarse lo indicado por el Departamento de Vías Pecuarias de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana al respecto. No se considera diferencia en términos de valoración de impacto en ninguna de las alternativas, considerándose éste de carácter **MODERADO**.

En cuanto a bienes marinos, en el entorno de la zona de actuación se han catalogado 5 yacimientos arqueológicos subacuáticos (ver descripción de los mismos en el apartado 5.2.6 del presente documento). 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**.

**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.

En el Apéndice 3 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.

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

IMPACTO	NATURALEZA	ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA A-1		ALTERNATIVA B-1	ALTERNATIVA B-2	ALTERNATIVA C-1		ALTERNATIVA C-2		ALTERNATIVA C-3		ALTERNATIVA C-4		ALTERNATIVA C-5		ALTERNATIVA C-6		ALTERNATIVA C-7		ALTERNATIVA C-8		ALTERNATIVA C-9		
			ARENAS	GRAVAS			ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS
<b>ATMÓSFERA</b>																									
Emissiones de gases de combustión de los motores	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Ruido	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>																									
Modelado superficial o marino	-	NULO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	NULO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>																									
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	NULO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Afección a la calidad química	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>																									
Bentos	-	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>																									
Afección a espacios naturales protegidos	-	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
<b>PAISAJE</b>																									
Mejora de la calidad estética de la playa	+	NULO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Barreras visuales	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>																									
Mejora imagen turística	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>																									
Colada del litoral	-	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO

### Fase de funcionamiento

#### 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 reguardo a la fachada marítima situada en su trasdós. Se considera por tanto un impacto positivo de carácter **NULO** para la alternativa A-1, **COMPATIBLE** para las alternativas C-1, C-2, C-3 y C-9, **MODERADO** para las alternativas B-2, C-4 y C-5, y **SEVERO** para las alternativas B-1, C-6, C-7 y C-8.

#### 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 todas las alternativas a excepción de las alternativas C-6, C-7 y C-8 cuyo carácter será **SEVERO**.

#### Paisaje

En cuanto a las barreras visuales que suponen las nuevas estructuras el carácter del impacto producido es **NULO** para la alternativa A-1, **COMPATIBLE** en las alternativas B-2, C-1, C-2 y C-3, **MODERADO** en las alternativas C-4 y C-5 y **SEVERO** en el resto de los casos, debido a que son estructuras permanentes y por tanto supondrán un continuo impacto al medio, no siendo severo por tratarse de estructuras de baja cota de coronación.

Por lo que respecta a la mejora de la calidad estética de la playa, se considera un impacto positivo de carácter **SEVERO** en el caso de aportaciones de arena y **MODERADO** en el caso de aportaciones de gravas, y **COMPATIBLE** para la alternativa B-1, B-2 que no prevé ningún aporte de material.

#### 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 y **MODERADO** en el caso de aportaciones de gravas, mientras que la alternativa B-1 y B-2 que no prevé la aportación de material tiene carácter **COMPATIBLE**.

El sector económico que se va a ver potenciado con el desarrollo de este proyecto durante su fase de funcionamiento es el turístico, por 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.

**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 Apéndice 4 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	ALTERNATIVA A-1		ALTERNATIVA B-1	ALTERNATIVA B-2	ALTERNATIVA C-1		ALTERNATIVA C-2		ALTERNATIVA C-3		ALTERNATIVA C-4		ALTERNATIVA C-5		ALTERNATIVA C-6		ALTERNATIVA C-7		ALTERNATIVA C-8		ALTERNATIVA C-9		
			ARENAS	GRAVAS			ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>																									
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>																									
Creación de nuevos hábitats	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO
<b>PAISAJE</b>																									
Mejora de la calidad estética de la playa	+	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO
Barreras visuales	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>																									
Mejora imagen turística	+	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO

### 10.6.- Medidas preventivas y correctoras

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 en la fase de construcción y funcionamiento para todas las alternativas propuestas, incluida la seleccionada denominada **alternativa C-9**:

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.

#### Medidas preventivas y correctoras durante la fase previa y ejecución de las obras

##### Con carácter general

- Selección de aporte de material de canteras ambientalmente autorizadas. En este sentido se extraerá el material de la Cantera sita en Onda.
- Selección de itinerarios asfaltados para el transporte de las arenas o en su defecto riego o humectación de las zonas de obra para reducir la creación de polvo y afección a la vegetación y cultivos aledaños.
- Selección de itinerarios desde la Cantera de Onda que eviten en la medida de lo posible la circulación por el interior de los núcleos urbanos.
- Limpieza de los lechos de polvo en las calzadas colindantes a las zonas de acceso a la playa.
- Empleo de toldos en los camiones que transporten la arena a verter desde el lugar de extracción (cantera legalizada en el municipio de Onda).
- Realización de las obras de vertido de arena garantizando la minimización de la puesta en suspensión de partículas en el medio marino.
- Revisión periódica de los vehículos de obra y mantenimiento de los mismos para evitar emisiones de contaminante de CO, NOx, HC, SO<sub>2</sub>, etc y adecuarlas a la legislación vigente.
- Realización de un Programa Ambiental por parte del Contratista para controlar los riesgos de vertidos accidentales (hidrocarburos y aceites) procedentes de la maquinaria de obra. Retirada de los suelos contaminados en caso de vertido accidental.
- Control en la ejecución de las obras de demolición del vial existente dentro del Dominio Público

Marítimo-Terrestre. Control horario en cumplimiento de la normativa municipal del Ayuntamiento de Benicarló.

- Control de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados. Cumplimiento de Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición del Proyecto.
- Realización de un seguimiento de la evolución de la regeneración de la costa para verificar el cumplimiento del objetivo principal del proyecto.
- Contacto previo a las obras con el Departamento de Vías Pecuarias de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana para establecer las medidas adecuadas por la afección a la Colada del Litoral.

#### En relación con los efectos sobre la Calidad Atmosférica

- Los objetivos de calidad para niveles de inmisión sonora máximos originados por las actuaciones contempladas en el proyecto serán los establecidos en la legislación vigente. Como medidas preventivas y correctoras encaminadas a garantizar, los valores límites, se llevarán a cabo medidas en lo posible de protección acústica que incluyan:
  - Utilización de maquinaria de obra homologada según R.D. 212/2002 de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
  - Realización de las inspecciones técnicas y las operaciones de mantenimiento necesarias para que dicha maquinaria no supere las especificaciones del mencionado Real Decreto.
  - Empleo de silenciadores en compresores, motores, perforadoras, etc...de aquella maquinaria que genere unos mayores niveles de ruido.
  - Establecimiento de horario de realización de las obras que sea necesario llevar a cabo durante el periodo nocturno, por motivos de seguridad, generación de otros impactos, o causa de fuerza mayor.
- Así mismo, para prevenir la emisión de polvo y/o partículas en la zona de obras, producidas por movimiento de tierras y circulación de maquinaria, durante las fases de construcción, mantenimiento y desmantelación (si procede), se deberá:
  - Realizar riegos periódicos en todas aquellas zonas donde sea previsible estas afecciones (como superficies desnudas, o acopios de inertes, tierra vegetal, etc...), que se intensificarán en el entorno de núcleos habitados y durante los periodos más secos.
  - Verificar que los camiones que transporten áridos y material rocoso cubran sus cajas con lonas.
  - Realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria para que las emisiones de la misma no superen los criterios establecidos.
  - Todas las medidas de protección establecidas deberán supeditarse a lo establecido en la Ley

de Prevención de Riesgos Laborales y estar detalladas y valoradas en el proyecto de construcción, incluyéndose las actuaciones necesarias para su adecuación estética e integración paisajística en su caso.

#### En relación con los efectos sobre el suelo

- El proyecto de construcción incluirá en su documento de planos y, por tanto, con carácter contractual y de escala no inferior a 1:2.000, la localización de todas las instalaciones auxiliares, zonas de acopio, vertederos y caminos de obra, así como de las zonas de exclusión, donde quedará expresamente prohibida cualquier actividad asociada a la obra.
- Conjuntamente al replanteo de las obras, se delimitarán físicamente las superficies que vayan a quedar, provisional o definitivamente ocupadas por estas, así como las restantes obras auxiliares (incluyendo, entre otras y en caso de que sea necesarias: parque de maquinaria, oficinas y vestuarios, áreas de acopio de materiales, la zona de exclusión (con la señalización adecuada) y cuantas otras instalaciones sean necesarias para la ejecución de las obras, con el fin de evitar todo tipo de alteración a cualquier espacio ajeno al estrictamente necesario.
- Se utilizarán, como caminos auxiliares de obra, las vías ya existentes, evitándose en la medida de lo posible, la apertura de nuevos caminos y, en caso de que fuese necesario, se incluirá en el proyecto de construcción la justificación de dicha necesidad, así como las medidas ambientales necesarias para garantizar su correcto uso y restauración a su estado original tras la finalización de las obras.
- Se procederá a la selección de suelo para su reutilización, en la medida de lo posible, con el fin de minimizar la generación de material de rechazo, que será destinado al vertedero.
- Si accidentalmente se produjese algún vertido de sustancias contaminantes de cualquier tipo y más concretamente de materiales utilizados en las operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra debidos al propio uso de ésta, se procederá a recoger dicho vertido junto con la parte afectada del suelo, colocada en contenedores específicos para ello, para su posterior tratamiento o llevado a vertedero autorizado.
- El paso de la maquinaria pesada se restringirá a los caminos señalados para ello, y se impedirá su tránsito por otras zonas, para evitar la compactación y degradación de los suelos.
- Se vigilará la compactación del suelo para evitar la excesiva compactación del mismo, así como la formación de regueros. Esta vigilancia se intensificará en las épocas de mayores precipitaciones y en las zonas asfaltadas en las épocas de mayor temperatura. En el caso de localizarse zonas de excesiva compactación, se efectuarán operaciones de ripado o arado, de tal manera que se evite la formación de una coraza superficial.

#### En relación con la protección de la calidad hidrológica y sedimentaria

- Con el fin de no introducir riesgos en el sistema hidrológico existente en la zona, no se ubicarán parques de maquinaria ni instalaciones auxiliares de obra en aquellas zonas que puedan afectar a dicho sistema, ya sea directamente, por escorrentía o por erosión. En cualquier caso, estas operaciones de mantenimiento es aconsejable realizarlas fuera de la zona de obras en instalaciones adecuadas para tal fin. Los posibles residuos peligrosos que se puedan generar durante las obras como aceites, combustibles, disolventes, estabilizantes etc..., durante la fase de construcción, se gestionarán según la normativa aplicable. En ningún caso se verterán dichos residuos al terreno o a los cursos de agua.
- Los acopios temporales de los materiales excavados, así como los sobrantes de obra, se situarán en zonas donde no puedan ser arrastrados por la escorrentía superficial del terreno y preferentemente sobre superficies del camino o plataformas ya alteradas a efectos de perjudicar la menor superficie posible.
- Se intentará evitar episodios de contaminación hidrológica y sedimentaria tanto de las zonas adyacentes a las áreas de actuación (construcción de plataformas provisionales, modificación del talud de los márgenes, etc..., ocasionados por la resuspensión de contaminantes e incorporación a la columna de agua. Para ello las obras se ceñirán a las zonas sobre las que hay que actuar y se planificarán los trabajos teniendo en cuenta las oscilaciones de la marea.
- Las plataformas temporales deberán de ser desmanteladas en su totalidad hasta conseguir las cotas planificadas en el proyecto con el fin de que no se conviertan en trampas sedimentarias y factores de alteración de la circulación hídrica.

#### En relación con los efectos sobre la biocenosis terrestre y marina

- Se restringirá la ocupación del terreno durante las obras. Esta ocupación se ceñirá lo más posible al ancho de la playa. Para ello, se procederá al jalonamiento de la zona de ocupación estricta del trazado, jalonando así mismo los límites de las zonas de vertedero, zonas de acopio, zonas de instalaciones auxiliares y caminos de obra.
- Se establecerán medidas de prevención contra incendios.
- Una vez finalizada la obra, se procederá a la limpieza total de las superficies afectadas, así como a la restauración de las mismas, especialmente las zonas ocupadas por instalaciones temporales.
- Las obras se ajustarán a una época que no coincida con el periodo reproductor de las aves (primavera) y otras especies de fauna, con el fin de no afectar a posibles limícolas que aniden en la zona. En caso de que este extremo sea inevitable se tendría que realizar, por técnico especializado,

un barrido de la zona y taludes próximos al objeto de localizar los posibles nidos entre la vegetación que va a ser afectada. En este caso las nidadas serán llevadas hasta zonas cercanas con igual o similar nicho ecológico, que no vayan a ser alteradas y que puedan garantizar su viabilidad.

- El transporte de la arena hasta la zona de vertido es susceptible de alterar el hábitat de determinadas especies. Es preciso que el paso de vehículos se realice por los caminos. Con el objetivo de evitar cualquier tipo de impacto, deberían tomarse medidas como pudiera ser, realizar un balizamiento de la zona de vertido así como la inspección regular.
- La pradera de *Cymodocea nodosa* está incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (RD 139/2011), por lo que será de aplicación lo contemplado en los artículos 54, 56 y 76 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

#### En relación con los efectos sobre el paisaje

- Las plataformas temporales deberán de ser desmanteladas en su totalidad hasta conseguir las cotas planificadas en el proyecto o las naturales preoperacionales, según proceda.
- Los taludes generados serán desprovistos de cualquier elemento ajeno a la naturaleza del terreno, tales como escombros, basuras, zahorras, etc... Se deberá de conservar el área afectada por la obra en perfecto orden y limpieza.

#### En relación con los efectos sobre el medio socioeconómico

- En la medida en que sea posible, el promotor del proyecto incluirá entre los criterios de selección de los subcontratistas y proveedores el de la cercanía y pertenencia al entorno socioeconómico que acoge la actuación.
- Aplicación de la totalidad de las medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, así como de Prevención de Riesgos Laborales, y cumplimiento de la legislación vigente.
- Controlar el acceso de personal no autorizado, sobre todo a la zona de operaciones.

#### En relación con los efectos sobre el patrimonio cultural

- Cumplimiento de la legislación en materia de protección del patrimonio histórico - cultural
- Comunicación previa y durante las actuaciones a la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana.
- Supervisión a pie de obra por técnicos cualificados de los posibles hallazgos arqueológicos y traslado a museo de los mismos.
- Restauración y rehabilitación de áreas afectadas, en su caso.

- Señalización de bienes culturales localizados en el entorno.

#### Medidas preventivas y correctoras durante la fase de funcionamiento

- Seguimiento de la evolución de las playas de la Mar Xica y de Fondalet, con objeto de verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

#### 10.7.- Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto verificar los impactos producidos por las acciones derivadas de la actuación proyectada, así como la comprobación de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas, y que deberán ser aceptadas con carácter obligatorio por la empresa contratada para la realización de la obra.

Por tanto, el PVA ha de contener una serie de acciones e inspecciones de campo, realizadas o contratadas por responsables de la Administración Pública, para asegurar que la empresa promotora y sus subcontratas cumplan los términos medioambientales y condiciones aplicadas a los anteproyectos.

Se detallan todos y cada uno de los controles a realizar, haciendo hincapié en aspectos fundamentales como la localización y periodicidad de los mismos, los resultados obtenidos, la redacción de informes, etc...

La supervisión de todas estas inspecciones la llevará a cabo un técnico medioambiental que se contrate directamente o a través de una empresa especializada, durante la ejecución de las obras. La dedicación del mismo a la actividad si bien no ha de ser completa durante todo el periodo que ésta dure, debe ser suficiente para garantizar un seguimiento de detalle y pleno desarrollo de las actuaciones así como la realización de las siguientes funciones:

- Realizar los informes del PVA
- Coordinar el seguimiento de las mediciones en la calidad hidrológica, biótica, social y ambiental.
- Controlar que la aplicación de las medidas correctoras adoptadas se ejecuten correctamente.
- Elaborar propuestas complementarias de medidas correctoras.



- Vigilar el desarrollo de la actuación al objeto de detectar impactos no valorados a priori.
- El proyecto presenta dos fases claramente diferenciadas, caracterizadas con parámetros definitorios sustanciales distintos, así, en la descripción del proceso de seguimiento de las actuaciones, también se trata por separado la fase de construcción y la de desmantelamiento de las instalaciones, pues estas son de vigilancia de reconstrucción a la fase preoperacional.

Durante las obras se procederá a realizar el correspondiente seguimiento ambiental de las obras procediendo a garantizar la aplicación de las medidas de adecuación ambiental descritas en el epígrafe anterior.

La ejecución y operación del Seguimiento Ambiental de la obra por parte del contratista incluirá el seguimiento de las incidencias ambientales previstas, un plan de respuesta a las tendencias de impacto detectadas y la elaboración de informes periódicos.

Se establecerá una metodología de trabajo sistemática y adaptada de forma específica a los condicionantes propios de la actuación, garantizando un control exhaustivo de la calidad de los distintos parámetros ambientales que intervienen o se ven afectados por la ejecución del proyecto.

Los principales objetivos del seguimiento ambiental son:

- ✓ Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en la integración ambiental del Proyecto.
- ✓ Verificar los estándares de calidad de los materiales y los medios a emplear, según especificaciones de la integración ambiental del Proyecto.
- ✓ Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y realmente ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las acciones correctoras adecuadas.
- ✓ Detectar impactos no previstos y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- ✓ Realizar informes sobre los controles de seguimiento establecidos y sus resultados, ofreciendo una metodología de control, práctica, sencilla y eficaz.
- ✓ Describir el tipo de informes, la frecuencia y la estructura básica de los mismos así como el periodo en el que deberán remitirse al Órgano Ambiental competente.

La realización del seguimiento se basa en la formulación de indicadores los cuales proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados; pueden existir, por tanto, dos tipos de indicadores:

- Indicadores de seguimiento y realización, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras y que son los incluidos en el Proyecto.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente, y que son los incluidos en el Proyecto.

Para la aplicación de los indicadores se definen las necesidades de información que el contratista debe poner a disposición del Promotor de las obras; de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario.

Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa de vigilancia ambiental.

**Resumen de los aspectos y parámetros indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras y funcionamiento**

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

<b>PVA.A.- SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, Y CORRECTORAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA: POLVO, EMISIONES DE MAQUINARIA, PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN</b>	
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
<b>PROTECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE SOSIEGO PÚBLICO DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	
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
<b>PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO</b>	
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

<b>PROTECCIÓN DE LA BIOCENOSIS MARINA</b>	
PVA 4.1	Protección de la fauna y vegetación marina
<b>PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO</b>	
PVA 5.1	Protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, paleontológico y etnográfico
<b>SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	
PVA 6.1	Control de la correcta gestión de residuos de construcción y demolición generados en obra

<b>PVA B.- SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO</b>	
<b>SEGUIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	
PVA 7.1	Control de la vegetación marina
PVA 7.2	Seguimiento de la efectividad de la regeneración del tramo de costa

Indicadores de seguimiento en fase de ejecución de las obras

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

<b>PVA 1.1.- MANTENIMIENTO DEL AIRE Y VEGETACIÓN LIBRE DE POLVO</b>	
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	Director Ambiental de obra (DAO). 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

<b>PVA 1.2.- CONTROL SOBRE LA CORRECTA CUBRICIÓN DE LOS ACOPIOS Y LAS CAJAS DE LOS CAMIONES QUE TRANSPORTAN MATERIALES SUELTOS</b>	
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.

<b>PVA 1.2.- CONTROL SOBRE LA CORRECTA CUBRICIÓN DE LOS ACOPIOS Y LAS CAJAS DE LOS CAMIONES QUE TRANSPORTAN MATERIALES SUELTOS</b>	
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	Director Ambiental de obra (DAO). 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

<b>PVA 1.3.- VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA INCIDENCIA DE EMISIONES CONTAMINANTES DEBIDAS AL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA DE OBRA</b>	
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 <sub>2</sub> ) 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

**PVA 1.3.- VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA INCIDENCIA DE EMISIONES CONTAMINANTES DEBIDAS AL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA DE OBRA**

Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	La revisión documental se llevará a cabo por el Director Ambiental de Obra. En cuanto a las observaciones visuales, se anotará en una hoja de inspección o se avisará al Director 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 <sub>2</sub> , partículas, etc) por encima de los objetivos de calidad marcados por la legislación vigente (se citarán en cada caso).
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 Director 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. LEY 7/2002 DE 3 DE DICIEMBRE DE LA GENERALITAT VALENCIANA. Se tomará el valor más restrictivo. Realización trabajos nocturnos (entre las 23 y las 7 h). Incumplimiento del Plan de rutas. Umbral inadmisibles: superar los 80 dB establecidos por la O.M.S.
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.
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**

<b>PVA 3.1.- EVITAR VERTIDOS ILEGALES PROCEDENTES DE LAS OBRAS A MASAS DE AGUA</b>	
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	Entorno de la Rambla Cervera y masa de agua de la playa del Mar Xica
Periodicidad	Control al menos semanal en las inmediaciones de masas de agua cercanas
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El Director Ambiental de obra (DAO) 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

<b>PVA 3.2.- TRATAMIENTO Y CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS LÍQUIDOS SEGÚN LEGISLACIÓN VIGENTE</b>	
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 Director 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 MARINA

<b>PVA 4.1.- PROTECCIÓN DE LA FAUNA Y VEGETACIÓN MARINA</b>	
Actuaciones	Inspección visual de la existencia de turbidez de las aguas marinas.
Indicador de seguimiento	Turbidez marina presencia en las aguas de sólidos en suspensión provenientes de las obras.
Lugar de inspección	Aguas de la playa de la Mar Xica
Periodicidad	Control continuo por parte del Director Ambiental de Obra.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Control visual
Valor umbral	Umbral de alerta: cuando la turbidez en el agua puede medirse entre los valores de 5-10 NUT's (Unidades Nefelométricas). Umbral inadmisibles: cuando en el agua existe una turbidez mayor de 10 NUT's. Calendario de campañas de comprobación: una vez cada dos semanas durante los meses que dure la obra.
Medidas de prevención y corrección	Comunicación al Director de obra para que, si lo considera oportuno, paralice las actividades. <u>Instalación de mallas o pantallas antiturbidez.</u>
Documentación generada	En cada control se rellenará una hoja de inspección con la fecha, los lugares visitados y la existencia o no de actividades ruidosas en las zonas sensibles.

### PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

<b>PVA 5.1.- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO, ARQUEOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO</b>	
Actuaciones	Inspección documental (consulta bibliográfica) y visual. Prospección marina si así lo estima necesaria la Generalitat Valenciana. Control de la afección a la colada del litoral
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

<b>PVA 5.1.- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO, ARQUEOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO</b>	
Actuaciones	Inspección documental (consulta bibliográfica) y visual. Prospección marina si así lo estima necesaria la Generalitat Valenciana. Control de la afección a la colada del litoral
Lugar de inspección	Pecio de Almenarín, Roca del Dento y Piedras de la Barbada Colada del Litoral
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	Director Ambiental de obra (DAO). Control según las indicaciones dictadas por la Generalitat Valenciana al respecto

Valor umbral	No se admitirán daños en los bienes culturales ni VVPP
Medidas de prevención y corrección	Medidas a establecer en su caso por la Generalitat Valenciana
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

<b>PVA 6.1.- CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA</b>	
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 demolición del vial previsto.
Periodicidad	Control semanal

<b>PVA 6.1.- CONTROL DE LA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA</b>	
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.
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.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado

### Indicadores de seguimiento en fase de funcionamiento

Finalizada la ejecución de las obras, se procederá como sigue, entendiéndose que el periodo de seguimiento se extiende a CUATRO años a contar desde la recepción de las obras.

#### SEGUIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

<b>PVA 7.1.- CONTROL DE LA VEGETACIÓN MARINA</b>	
Actuaciones	Inspección visual de las praderas fanerógamas marinas.
Indicador de seguimiento	Estado de conservación y ocupación.
Lugar de inspección	Aguas de la playa de la Mar Xica
Periodicidad	Control semestral.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	Control visual
Valor umbral	Valor inicial de ocupación de las praderas existentes.
Medidas de prevención y corrección	Proceder a la comunicación al Organismo Competente para que proceda según normativa.
Documentación generada	En cada control se rellenará una hoja de inspección con la fecha, los lugares visitados y la existencia o no de praderas fanerógamas.

<b>PVA 7.2.- CONTROL DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	
Actuaciones	Seguimiento de la efectividad de la regeneración del tramo de costa.
Indicador de seguimiento	Comprobación del mantenimiento de la ampliación de playa revista. Longitud y anchura de playa.
Lugar de inspección	Playa de actuación
Periodicidad	Control semestral. Para las fotografías por satélite.
Necesidades de personal técnico, método de trabajo y material necesario	El control se llevará a cabo visualmente y mediante medición. En su caso se tomarán datos batimétricos.  Se realizarán comparaciones de fotografías de satélite durante un periodo tiempo significativo. Para este aspecto, 20 años.
Valor umbral	Perdida de anchura de playa. Incumplimiento de los objetivos de proyecto.
Medidas de prevención y corrección	Vertido de arenas
Información necesaria	Se anotará en el Diario Ambiental de la Obra, las zonas afectadas y que no cumplan los objetivos del proyecto.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado



### 10.8.- Conclusiones

Del presente Estudio de Impacto Ambiental, se deduce que el Proyecto de "Medidas para la protección y recuperación del tramo de costa comprendido entre el puerto de Benicarló y el límite con el T.M. de Vinarós, T.M. Benicarló (Castellón)", no producirá impactos adversos significativos.

Castellón, julio de 2018

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

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Autor del Documento

Fdo.: Leonardo Monzonís Forner.

Fdo.: Jaime Alonso Heras.

APÉNDICE 1: ESTUDIO DE REGRESIÓN DE LA COSTA. UNIVERSIDAD DE CÁDIZ.



**PROYECTO DE LUCHA CONTRA LA EROSIÓN DE LOS TRAMOS  
ACANTILADOS DE BENICARLÓ Y VINARÓZ (CASTELLÓN)**

---

**EVOLUCIÓN RECIENTE DE LA LÍNEA DE COSTA (1957-2001)**

**Francisco Javier Gracia Prieto**

**Laura del Río Rodríguez**

Grupo de Investigación de Geología Litoral y Marina  
Universidad de Cádiz

**Septiembre 2006**

## INTRODUCCIÓN

El área de estudio se localiza en los términos municipales de Vinaròs y Benicarló, en la provincia de Castellón, enmarcada en las siguientes coordenadas geográficas:

40°25'35" N y 40°30'25" N  
0°26'21" E y 0°30'22" E

En concreto, la zona de estudio comprende 4 tramos costeros de extensión variable, que en adelante serán identificados como zonas A, B, C y D, de Norte a Sur respectivamente (Fig. 1). Las zonas A, B y C pertenecen al término municipal de Vinaroz, mientras que la zona D pertenece a Benicarló. En total se han analizado unos 5000 m de costa, distribuidos de la siguiente forma:

Zona A: 1000 m  
Zona B: 1510 m  
Zona C: 670 m  
Zona D: 1790 m

Desde el punto de vista geomorfológico, el litoral objeto de estudio se caracteriza por la presencia de acantilados bajos, formados por el retroceso erosivo de conos aluviales costeros cuaternarios tras la formación del Delta del Ebro (Pardo, 1991). Sus características litológicas, con alternancia de materiales resistentes (conglomerados) y blandos (arcillas) de potencia y disposición variables, determinan una configuración costera con numerosas indentaciones sucesivas que forman promontorios y ensenadas (Pardo, 1991), sobre todo en las zonas A, B y C. En algunas de las ensenadas se desarrollan calas o playas en bolsillo (*pocket beaches*), estrechas y de elevada pendiente, constituidas por cantos, como las playas de Campaner o Cosis. La zona D presenta unas características algo diferentes, con la presencia de una playa longitudinal compuesta por gravas (playa de Mar Chica).

Se trata de una costa de baja energía, donde predominan los oleajes de escasa altura ( $H_s < 1$  m) y periodo corto (4-5 s) (Pardo, 1991). La dirección de procedencia media del oleaje varía entre el 1º y el 2º cuadrante, si bien en el caso de los oleajes de temporal, éstos proceden principalmente del NE y ENE (Pardo, 1991). La corriente de deriva litoral fluye en dirección N-S excepto en el extremo Norte, donde la proximidad del Delta del Ebro dificulta la llegada de oleajes procedentes del 1er cuadrante, por lo que la corriente de deriva no tiene una dirección clara, presentando localmente incluso un sentido S-N

(Pardo, 1991). Se trata de una costa micromareal, con un rango medio de marea de 15 cm (Margalef y Herrera, 1961).

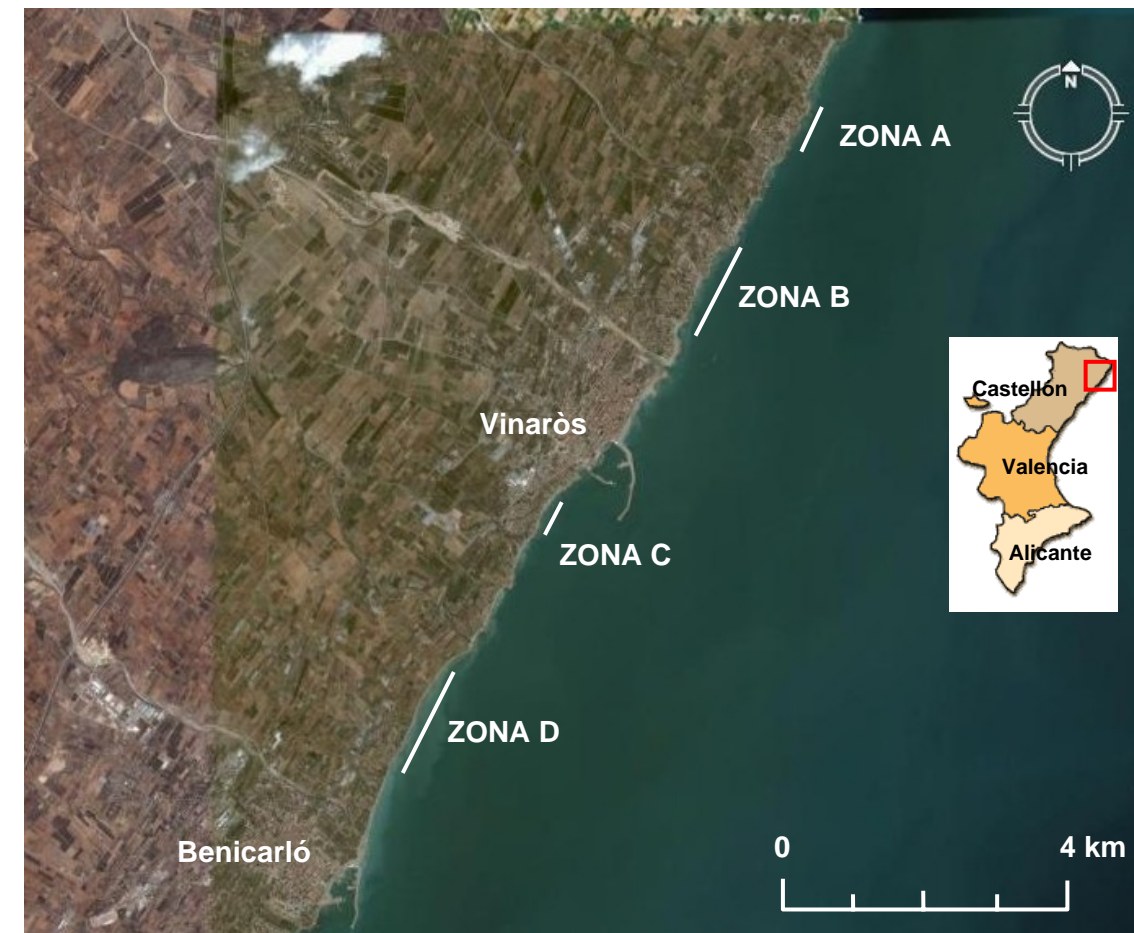


Figura 1. Localización de los diversos tramos diferenciados de la zona de estudio. Fuente de la imagen: Google Earth.

Los procesos de erosión costera en esta zona se conocen desde hace tiempo. Históricamente, ya hace dos siglos se indicaba la tendencia erosiva de los acantilados medios del Norte de la provincia de Castellón (Cabanilles, 1795, en Pardo y Sanjaume, 2001). Sin embargo, en las últimas décadas la costa ha sufrido profundas alteraciones, relacionadas fundamentalmente con las actividades humanas, que han modificado en gran medida las características de la dinámica litoral y el balance sedimentario costero, acentuando en algunos casos los procesos erosivos. Asimismo, las consecuencias de dichos procesos se han visto agravadas por el fuerte incremento en el grado de ocupación de la costa en los últimos 50 años; en los primeros 200 m desde la línea de costa, en la zona de estudio se ha pasado, por término medio, del 1% del terreno urbanizado en 1957 al 50% urbanizado en 2001. Por ello, de cara a la planificación de

cualquier actuación en el litoral, resulta de suma importancia determinar las tendencias de la evolución reciente de la línea de costa.

## METODOLOGÍA

El estudio de los cambios recientes en la posición de la línea de costa se llevó a cabo mediante el análisis comparativo de fotografías aéreas verticales de diversas fechas. En total se utilizaron 34 fotogramas de distintas escalas y procedencias (Tabla 1).

Fecha vuelo	Procedencia	Escala nominal	Tipo	Nº de fotografías
Mayo 1957	Ejército EEUU	1:33000	B/N	4
1977	Ministerio de Agricultura	1:18000	B/N	5
Abril 1990	Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1:5000	color	11
Febrero 2001	Ministerio de Medio Ambiente	1:5000	color	14

Tabla 1. Fotografías aéreas utilizadas en el estudio.

### 1. Georreferenciación

Con el fin de contar con la información de partida en formato digital, las fotografías en soporte papel se escanearon a una resolución de 500 dpi. Una vez seleccionadas las correspondientes a los sectores costeros de interés, se realizaron algunos retoques de los fotogramas más antiguos para ajustar su brillo y contraste, mediante el software *Corel Photo Paint*. A continuación se procedió a su georreferenciación, con un doble objetivo:

- Por un lado, trasladar todos los fotogramas a un mismo espacio de referencia permite superponer vuelos de distintas escalas y compararlos directamente. Así, al dotar a las fotografías de coordenadas espaciales reales, se hace posible cuantificar los cambios en unidades métricas entre las diversas fechas.
- Por otro lado, al asignar a cada punto de la imagen sus coordenadas geográficas reales, el proceso de georreferenciación resulta en una rectificación geométrica que corrige gran parte

de las deformaciones ópticas inherentes a las fotografías aéreas: la distorsión radial causada por la forma de la lente, las variaciones de escala motivadas por los balanceos del avión, etc.

El proceso de georreferenciación se llevó a cabo partiendo de 15 ortofotografías en color procedentes de la aplicación *SIGPAC* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) y almacenadas en formato GeoTiff. La cobertura de cada una de dichas ortofotos era muy inferior a la de las fotografías aéreas de mayor escala (1957 y 1977), por lo que éstas se dividieron en zonas con cobertura equivalente a la de las ortofotos. En total, para georreferenciar los 34 fotogramas seleccionados, fueron necesarios 60 procesos de georreferenciación.

El sistema de coordenadas que se asignó a los fotogramas aéreos fue el de las ortofotos del *SIGPAC*, en proyección UTM Huso 30, con Datum Europeo ED50. Para ello se empleó la utilidad Georeferencing dentro del SIG *ArcGis 9*, seleccionando para cada fotografía alrededor de 20 puntos de control (*Ground Control Points* o GCPs) comunes a la ortofoto y a la fotografía aérea, localizados preferentemente en ubicaciones inequívocas como cruces de calles o ángulos de parcelas (Fig. 2).

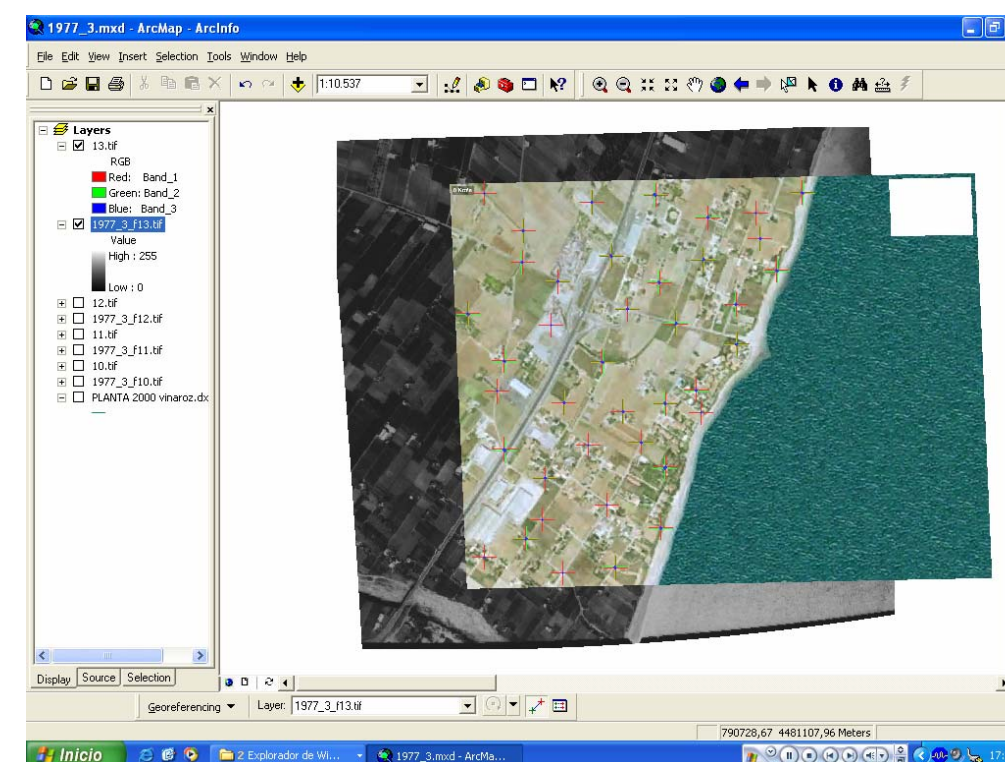


Figura 2. Ejemplo de selección en ArcMap de puntos de control comunes a una de las fotografías aéreas de 1977 (en blanco y negro) y a una de las ortofotos (en color).

Como medida del grado de error del proceso se utilizó el error medio cuadrático (*Root Mean Square Error* o RMSE) de los puntos de control, que expresa la coherencia entre los diversos pares de

GCPs. Para la zona de estudio se consiguió un valor medio de RMSE en torno a 0.8 m en todos los procesos de georreferenciación, excepto en el caso del vuelo de 1990, cuya deformación llevó a un RMSE de en torno a 1.1 m (Fig. 3).

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
1	11,043669	2,419141	796452,433471	4488441,036932	6,75508
2	10,460293	4,363633	796382,843359	4488608,724971	2,13156
3	12,702913	5,766201	796596,822670	4488749,371223	2,76323
4	13,837159	7,620542	796696,629275	4488923,296697	1,24075
5	14,073528	10,113892	796712,583210	4489153,927220	4,78032
6	16,051454	11,735841	796893,293653	4489309,694023	2,59143
7	14,197025	11,709811	796717,119874	4489290,791257	2,99441
8	13,088919	9,847007	796618,825490	4489116,129699	1,99268
9	13,361070	10,357996	796644,533252	4489166,033001	0,84254
10	12,332846	8,273891	796553,799975	4488973,188740	2,31793
11	11,460099	6,658610	796472,140026	4488820,454390	1,48284
12	8,762994	5,369971	796220,996259	4488686,774028	0,85095
13	9,828744	3,382203	796326,851749	4488515,136913	1,30318
14	11,411923	4,776823	796472,024992	4488651,236828	2,57514
15	6,748617	2,662374	796037,238872	4488429,499543	0,58573

Auto Adjust Transformation: 3rd Order Polynomial Total RMS Error: 2,35729



Figura 3. Ejemplo de tabla generada durante la selección de puntos de control. La columna de la derecha muestra los valores del RMSE para cada par de puntos.

Una vez seleccionados los GCPs para un fotograma concreto, la georreferenciación se realizó aplicando a la imagen de partida una transformación polinómica de tercer grado, y remuestreando los pixels mediante interpolación bilineal (en función de los 4 pixels más próximos). El resultado para cada fotograma fue una fotografía en formato Tiff, con un archivo asociado de georreferenciación (*world file*).

El proceso de georreferenciación contó con una serie de dificultades añadidas, la principal de las cuales se relaciona con las diferentes resoluciones de las imágenes de partida (Fig. 4). En el caso del vuelo de 1957, el tamaño del pixel era de 1.60 m, lo cual dificultó en gran medida la ubicación precisa de los puntos de control. Las fotografías de 1977 presentaban una resolución de 0.90 m, mientras que el tamaño del pixel en los fotogramas de 1990 y 2001 era de 0.60 m, lo que en principio resulta óptimo para la precisión de la georreferenciación. Sin embargo, las ortofotos del SIGPAC que sirvieron de base para todo el proceso presentaban una resolución de 1.15 m, claramente insuficiente para una determinación precisa de la posición de los GCPs a las escalas de trabajo adecuadas (en torno a 1:3000).

Figura 4. Contraste entre la resolución de las distintas fotografías aéreas utilizadas en el estudio.

Por otro lado, las grandes transformaciones del paisaje de la zona en las últimas décadas dificultaron la identificación de elementos puntuales comunes a las fotografías de 1957 y de 2001, que pudieran ser utilizados como GCPs. En relación con los puntos de control, su distribución ideal debería ser homogénea a lo largo de todo el fotograma, pero al tratarse de imágenes costeras esto no resultaba posible. Por tanto, se optó por concentrar los GCPs en la franja costera, especialmente en las fotos de 1990, dada su elevada deformación.

## 2. Digitalización de las líneas de costa

Una vez georreferenciadas todas las fotografías, se empleó el SIG *ArcView 3.2* para unir los fotogramas de cada vuelo en un mosaico georreferenciado. Sobre cada mosaico se digitalizó la línea de costa a la escala de mayor detalle posible, en función de la resolución de las imágenes de partida. Asimismo, se digitalizaron diversas referencias fijas longitudinales y transversales, como carreteras y parcelas, con el fin de ajustar al máximo la posición real de la línea de costa, evitando los posibles errores de superposición y deformaciones resultantes de la georreferenciación.

En función de las características del área de estudio, se cartografiaron y digitalizaron diversas morfologías representativas de la posición de la línea de costa. Así, dado que las oscilaciones del nivel del mar como resultado de la marea son mínimas en esta zona, se consideró en primer lugar la línea de separación agua-tierra (línea de agua) como un indicador aceptable de la posición de la línea de costa (*shoreline proxy*). No obstante, es necesario señalar que no sólo la marea astronómica influye en la posición instantánea de la línea de agua en el momento de adquisición de la imagen; también se puede ver afectada por las condiciones meteorológicas, las variaciones estacionales del perfil de playa, etc. En este sentido, se consideró necesario digitalizar asimismo el pie del acantilado con el fin de analizar sus variaciones, completamente independientes de las condiciones meteorológicas.

En el caso de las pequeñas playas en bolsillo de la zona A, se cartografió también la *wet-dry line*, o línea de separación entre el sedimento seco de la zona supramareal y el sedimento húmedo de la zona afectada por la marea y por el ascenso de las rompientes sobre el frente de playa (*wave run-up*), ya que se puede considerar como equivalente a la línea media de pleamares (*High Water Line* o *HWL*) y por tanto menos variable que la línea de agua (O'Connell & Leatherman, 1999). En la figura 5 se muestra un ejemplo de los distintos indicadores de la línea de costa utilizados en la zona A, sobre una de las fotografías de mayor resolución.

Una vez digitalizadas todas las líneas de costa, se empleó la utilidad *Geoprocessing* de *ArcView* para agruparlas en diferentes archivos según vuelo y tipo de morfología.



Figura 5. Diferentes indicadores de la línea de costa (*shoreline proxies*) utilizados.

## 3. Cálculo de los cambios costeros

La comparación entre las líneas de costa de los diferentes vuelos (tanto el nivel del mar como el pie del acantilado) y el cálculo de las tasas de cambio lineal se llevó a cabo en el SIG *ArcView*, a través de la extensión *DSAS 2.2.1* (Thieler et al., 2003). Para ello se trazó una línea base fija, paralela a la línea de costa, y transeptos perpendiculares a la misma cada 20 m, midiendo a continuación a lo largo de cada transepto la distancia entre la línea base y la línea de costa (Fig. 6). Para transformar las distancias absolutas en tasas de variación anuales fue necesario identificar cada línea de costa con la fecha exacta de adquisición de la fotografía correspondiente, conocida para todos los vuelos excepto para el de 1977; en este último caso, se optó por tomar la fecha intermedia del año, es decir, el 30 de Junio.

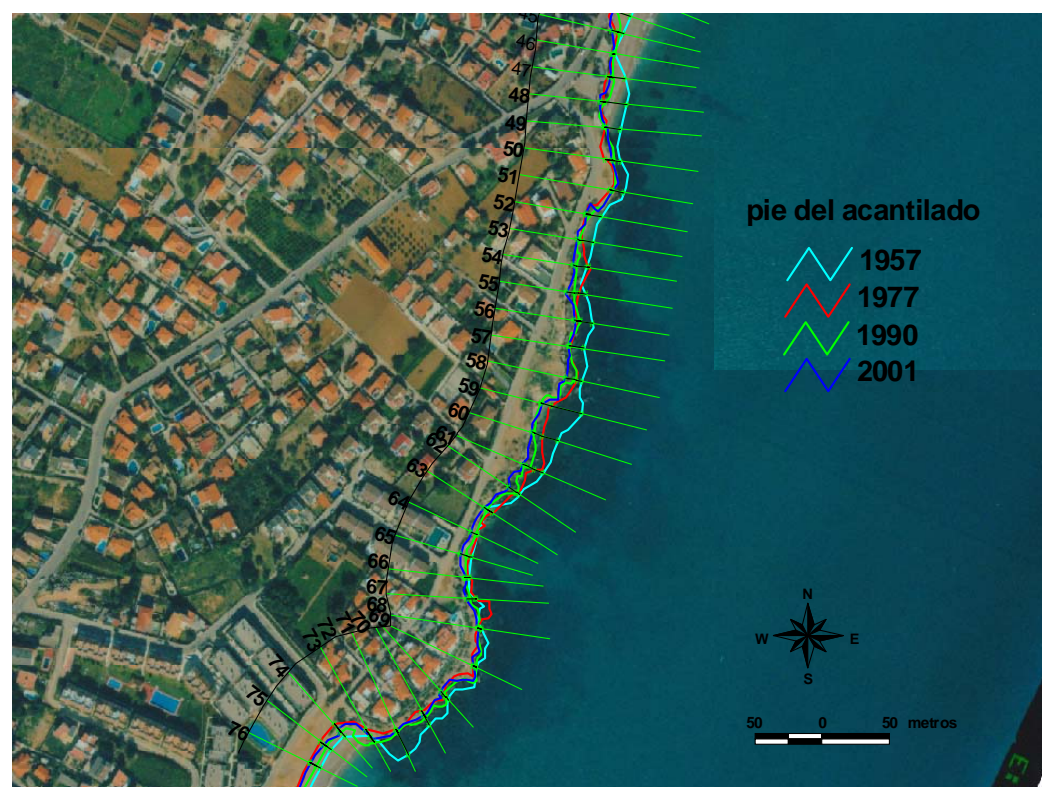


Figura 6. Ejemplo de distribución de transeptos para el cálculo de los cambios costeros.

Las tasas de cambio se calcularon siguiendo 4 métodos estadísticos diferentes, con el fin de comprobar la consistencia de los datos. Los métodos empleados fueron:

- Tasa de punto final** (*end-point rate* o *EPR*): se consideran únicamente la línea de costa más antigua y la más reciente, y se divide la distancia entre ellas por el número de años transcurridos. Es el método más sencillo, aunque tiene la desventaja de no incluir la información de las líneas de costa intermedias y, por tanto, no detecta posibles cambios de magnitud o sentido en la tendencia evolutiva costera.
- Media de las tasas** (*average of rates* o *AOR*): se calcula una tasa de punto final para cada par de datos disponible, y se hace la media de todas las tasas. Este método tiene la ventaja de considerar toda la información existente, y al mismo tiempo evalúa la desviación estándar y la varianza de los datos.
- Tasa de regresión lineal** (*linear regression rate* o *LRR*): se realiza un ajuste de los datos por mínimos cuadrados, calculando una recta de regresión cuya pendiente representa la tasa de variación. Las principales ventajas de este método son la utilización de todos los datos, su sencillez de aplicación y la base estadística en la que se apoya, si bien tiene el inconveniente de ser susceptible a los efectos de los *outliers* o valores atípicos.

- Tasa de *jackknife*** o *JKR*: se trata de una regresión lineal iterativa, en la que se calculan rectas de ajuste para todas las combinaciones posibles de los datos, dejando fuera un dato distinto cada vez; la media de las pendientes de las rectas de regresión representa la tasa de cambio. Las ventajas del método son similares a las de la regresión lineal, además de verse menos afectado por los valores atípicos; no obstante, su valor estadístico es limitado cuando se dispone de un número reducido de valores de partida.

Los datos de las tasas de variación de la línea de costa calculadas por estos 4 métodos, así como la media de todas ellas para cada transepto, se trataron y representaron mediante el software *Microsoft Excel*.

Por último, y con el fin de realizar una estimación de las tendencias más recientes de la línea de costa en la zona de estudio, se compararon las fotografías de 2001 con las imágenes de satélite ofrecidas por el servidor Google Earth. En la zona de Castellón, dichas imágenes fueron tomadas en diversas fechas entre los años 2003 y 2005, y su elevada resolución hace de ellas una excelente fuente de información. No obstante, se trata de información de tipo cualitativo, ya que se desconoce la fecha exacta en la que se tomaron las imágenes.

## RESULTADOS

En primer lugar conviene indicar que las tasas de variación de la línea de costa inferiores a  $\pm 0.1$  m/año pueden considerarse dentro del margen de error del método, por tanto no son significativas. Asimismo, la existencia de algunos datos de avance en zonas acantiladas no corresponde a cambios reales, sino que se debe a pequeños errores en los procesos de georreferenciación y digitalización, motivados por la mayor dificultad en la ubicación precisa dicho indicador, especialmente en los fotogramas antiguos.

Para cada sector se presentan 2 tipos de gráficas. Por un lado, se muestra la distribución longitudinal de las tasas de variación costera calculadas con los distintos métodos estadísticos aplicados (*EPR*, *AOR*, *LRR* y *JKR*), para cada indicador de la línea de costa. Por otro lado, se presenta la variabilidad de las tendencias medias de la línea de costa en los distintos períodos de estudio (1957-1977, 1977-1990 y 1990-2001), normalizada por el número de años de cada período y de forma separada para los diferentes indicadores. Es importante destacar que este segundo tipo de gráficas, si bien resulta muy



útil desde el punto de vista cualitativo, está sujeto a errores relativamente elevados, ya que el escaso intervalo de tiempo entre cada medida incrementa los errores de la estimación (Dolan *et al.*, 1991).

### Zona A

En este sector, situado al Norte del barranco de La Barbiguera (Norte del T.M. de Vinaròs) y caracterizado por la presencia de numerosos promontorios y pequeñas ensenadas (Fig. 7), se calculó la evolución temporal de 3 indicadores distintos: la *wet/dry line*, la línea de agua y el pie del acantilado. Tal y como se indicó en el apartado anterior, la *wet/dry line* se delimitó únicamente en las pequeñas playas que aparecen en algunas de las ensenadas.



Figura 7. Límites y morfología costera del sector A en el año 2001.

En la figura 8 se muestran los resultados de los diferentes métodos de cálculo de las variaciones de la línea de costa para cada indicador. En ella se han señalado las zonas de los promontorios acantilados y las áreas de ensenadas donde se desarrollan playas. Como puede apreciarse en las gráficas, en general los distintos métodos proporcionan resultados muy parecidos, salvo en el caso de la *wet/dry line*, donde difieren en mayor medida. Por otro lado, en la figura 9 se presentan las tendencias medias de

la línea de costa en los distintos períodos de estudio, si bien en este caso no se ha considerado la *wet/dry line*.

- Wet/dry line

En la figura 8A se observa cómo todo el sector ha retrocedido ligeramente en las últimas décadas, a un ritmo medio de  $-0.14$  m/año. Se aprecian marcadas diferencias a lo largo de la zona, con puntos donde el retroceso alcanza los  $-0.39$  m/año y otros donde la línea de costa ha permanecido relativamente estable.

- Línea de agua

Las características morfológicas de la costa de este sector determinan la existencia de numerosos altibajos en la tendencia evolutiva, como se observa en la figura 8B. Los cambios registrados son de tipo erosivo, si bien las tasas de variación de la línea de costa son muy pequeñas en la mayor parte del tramo, con una media de  $-0.11$  m/año y tasas extremas entre  $-0.41$  y  $+0.27$  m/año; esta última tasa de avance corresponde a una zona de plataforma rocosa, y se debe a un error del proceso de digitalización.

En la figura 8B se aprecia cómo la erosión costera disminuye de Norte a Sur, de forma que el mayor retroceso se ha producido en la cala más septentrional del sector, con una tasa de erosión de en torno a  $-0.35$  m/año, mientras que la playa del extremo Sur se ha mantenido estable. Las calas centrales retroceden en menor medida, como por ejemplo los  $-0.2$  m/año registrados en El Triador; cabe señalar que dentro de cada playa en bolsillo, en general la erosión es mayor en su lado Norte. En cuanto a la línea de agua en los promontorios rocosos, por lo general ha permanecido relativamente estable.

Por períodos, la época en que se registró una mayor erosión fue 1977-1990 (Fig. 9A), mientras que en los demás intervalos de tiempo los cambios fueron menores.

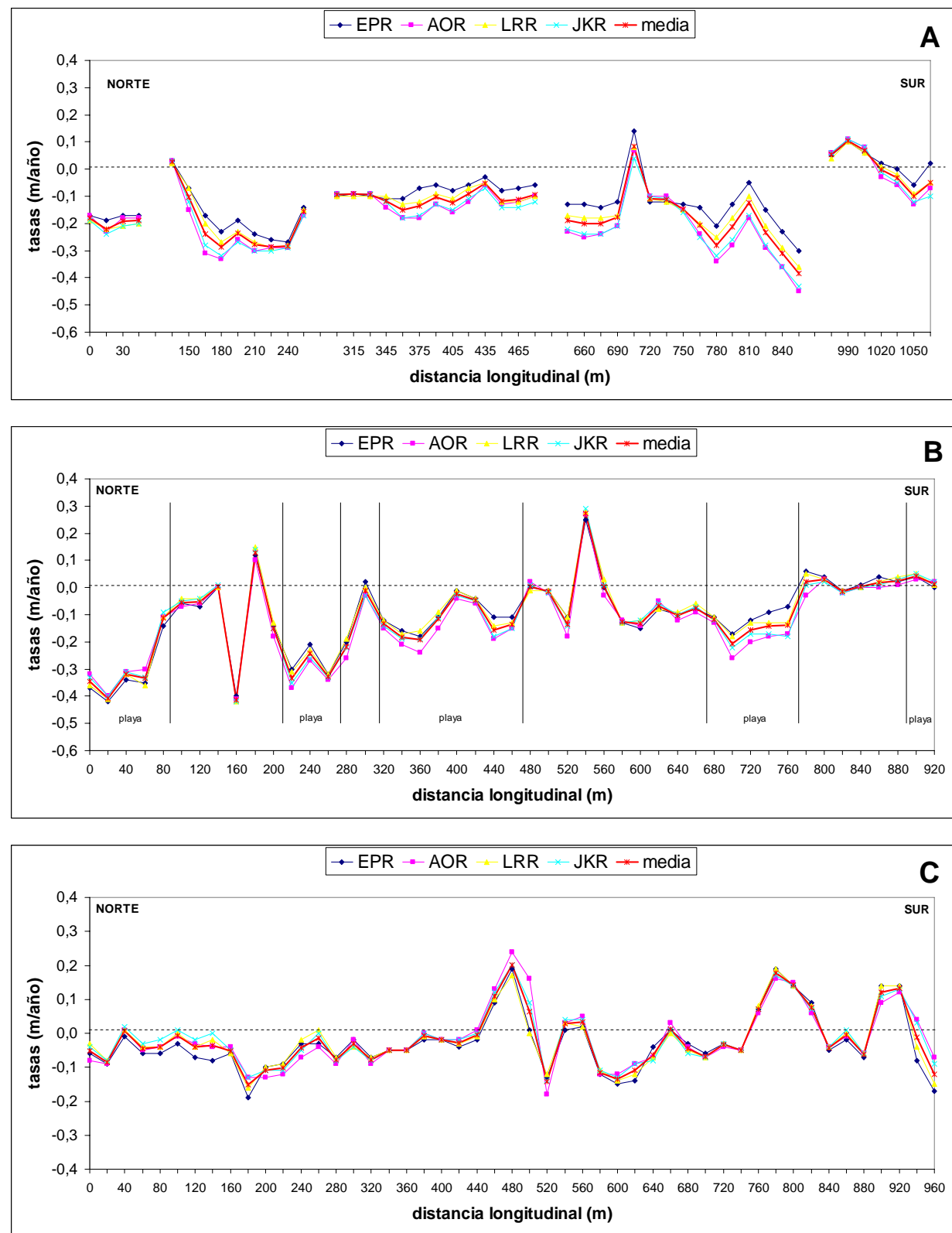


Figura 8. Variaciones de la línea de costa en el sector A, calculadas por distintos métodos.  
A: wet/dry line, B: línea de agua, C: pie de acantilado.

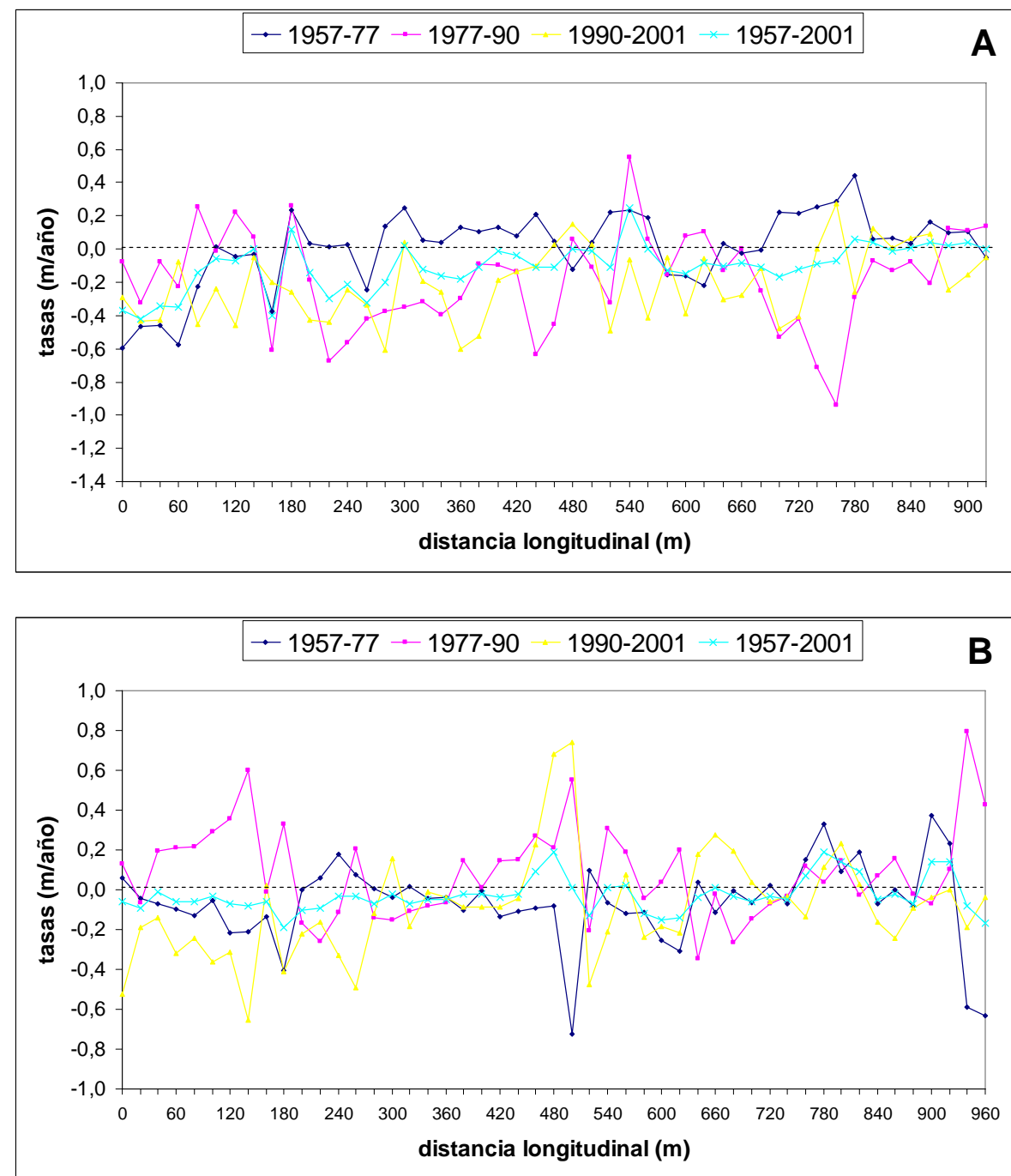


Figura 9. Variaciones de la línea de costa en el sector A para cada período de estudio.  
A: nivel del mar. B: Pie del acantilado.

• Pie de acantilado

Como se aprecia en la figura 8C, el acantilado se mantuvo estable durante el periodo de estudio, con tasas de cambio inferiores a  $\pm 0.1$  m/año en prácticamente todo el tramo. El hecho de que a lo largo del sector las tasas sean por lo general negativas puede significar que en realidad el acantilado retrocede muy lentamente, pero dado que los cambios son inferiores al error del método, se considera más acertado

asumir este sector como estable en las zonas acantiladas. De hecho, también las variaciones por períodos son de escasa magnitud, y en su distribución no se aprecian diferencias significativas entre las distintas épocas (Fig. 9B).

### **Zona B**

La morfología de este sector, ubicado al norte de la localidad de Vinaròs entre el barranco de La Barbiguera y el Riu Servol, es similar a la del anterior, con alternancia de promontorios y ensenadas. Sin embargo, presenta un menor número de playas (Fig. 10), por lo que se optó por emplear como indicadores de la línea de costa únicamente la línea de agua y el pie del acantilado. La figura 11 muestra las variaciones de ambos indicadores según los diversos métodos estadísticos aplicados, mientras que en la figura 12 se presentan los resultados de las tasas de cambio para cada período de estudio.

#### • Línea de agua

Los cambios registrados en la mayor parte de esta zona son de tipo erosivo, con una tasa media de retroceso costero de  $-0.22$  m/año. Como se observa en la figura 11A, existen marcadas diferencias a lo largo del tramo, oscilando los valores extremos entre  $-0.71$  y  $+0.30$  m/año. Así, los acantilados de la mitad Norte de este sector han permanecido estables en el período considerado, con avances en la zona central debidos a la construcción de una escollera que ha adelantado la posición de línea de agua al pie del acantilado; por otro lado, las calas de la mitad Norte se han erosionado a un ritmo de en torno a  $-0.2$  m/año.

La mitad Sur de este sector presenta una tendencia muy distinta, con un severo retroceso de la línea de agua tanto en las playas como en los promontorios rocosos (Fig. 11A). En la playa de Campaner-Saldonar, la erosión alcanza los  $-0.6$  m/año, siendo especialmente importante en la zona central de la playa. Hacia el Sur, la línea de agua en el acantilado ha retrocedido una media de  $-0.4$  m/año, y el extremo meridional del tramo (correspondiente al Norte de la playa de Cosis) se ha erosionado hasta  $-0.7$  m/año. En la figura 13 se observa la evolución de esta zona, donde el principal retroceso de la playa y el acantilado tuvo lugar entre 1957 y 1977; cabe destacar que en 1957 existía una playa al pie del acantilado a lo largo de todo este tramo, que ya había desaparecido casi en su totalidad en 1977. Este hecho se observa también en la figura 12A, donde las mayores tasas de erosión para la mitad Sur del sector aparecen en el período 1957-1977.



Figura 10. Límites y morfología costera del sector B en el año 2001.

#### • Pie de acantilado

El hecho de que gran parte de este tramo esté compuesto por acantilados sin playa frontal, sobre los que rompen directamente las olas, se refleja en la gran similitud entre las figuras 11A y 11B. En el caso del pie del acantilado (Fig. 11B), se observa que ha permanecido estable (con variaciones inferiores a  $\pm 0.1$  m/año) o ha experimentado avances artificiales (motivados por la construcción de escolleras a su pie) en las zonas Norte y central del sector. El contraste con la erosión sufrida por el pie del acantilado en la parte Sur, en torno a  $-0.4$  m/año, hace que la tasa media de cambio costero para el sector completo esté

próxima a cero, por lo que resulta de suma importancia tener en cuenta que el rango de variación de dicha tasa oscila entre -0.66 y +0.38 m/año. De nuevo los mayores retrocesos tuvieron lugar entre 1957 y 1977, tal y como muestra la figura 12B.

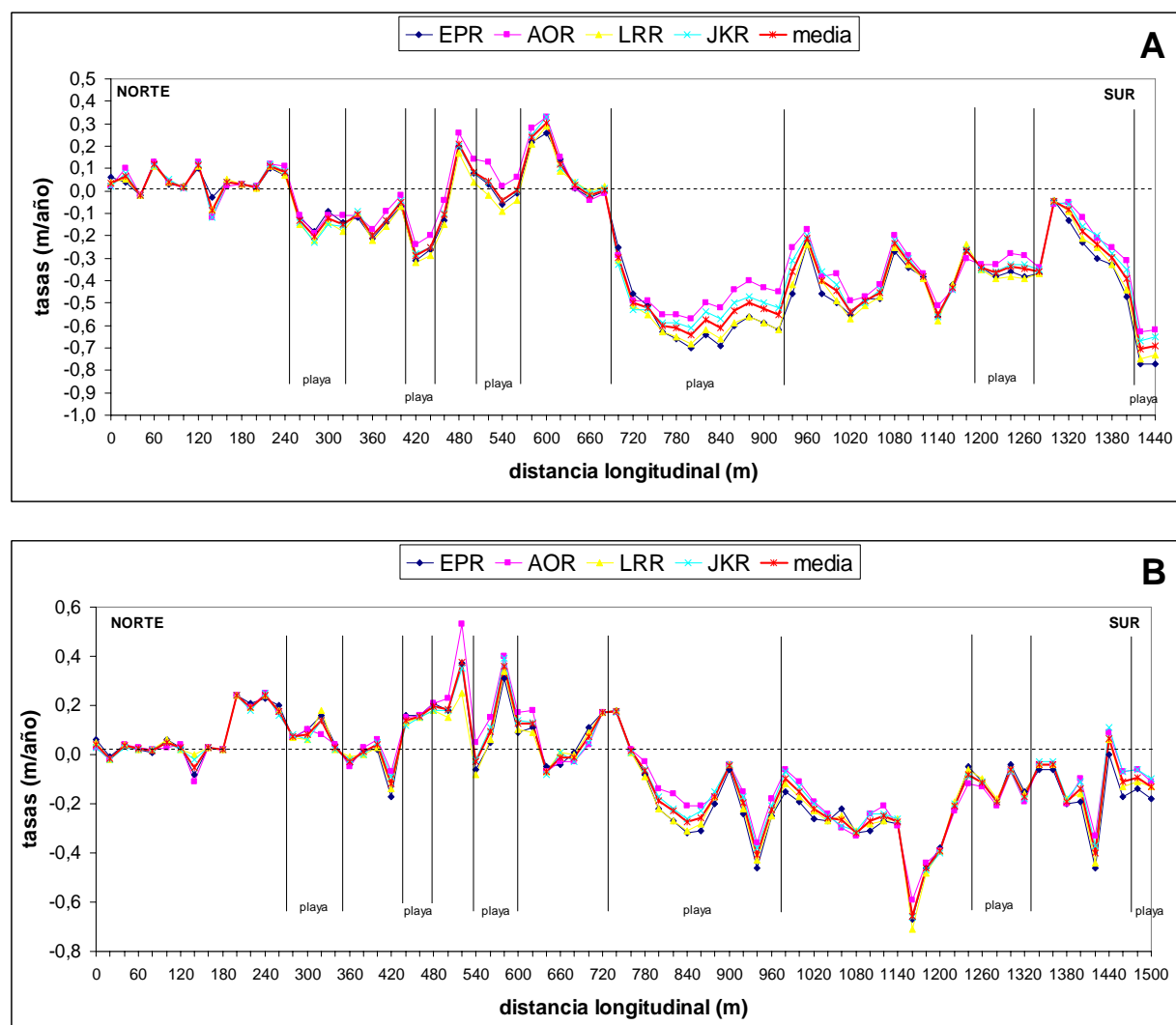


Figura 11. Variaciones de la línea de costa en el sector B, calculadas por distintos métodos.  
A: línea de agua, B: pie de acantilado.

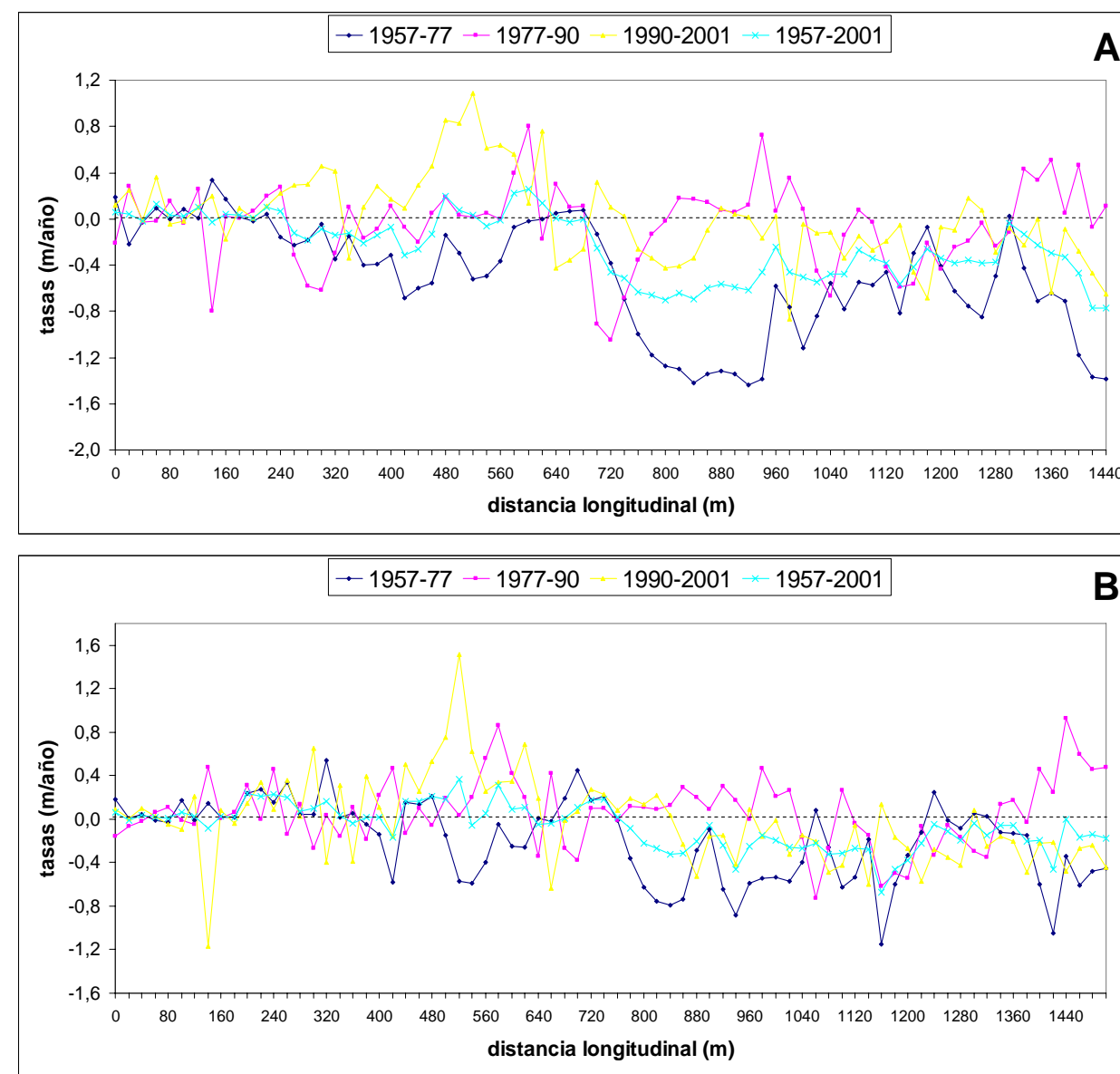


Figura 12. Variaciones de la línea de costa en el sector B para cada período de estudio.  
A: línea de agua, B: Pie del acantilado.

### Zona C

Situada al Sur del puerto de Vinaròs y al Norte del barranco de Les Salines, esta zona se compone de acantilados, que en el extremo septentrional encierran dos pequeñas calas (Fig. 14). Por ello se ha calculado la evolución de la línea de costa sobre un único indicador, la línea de agua, cuyas variaciones longitudinales se presentan en las figuras 15 y 16.

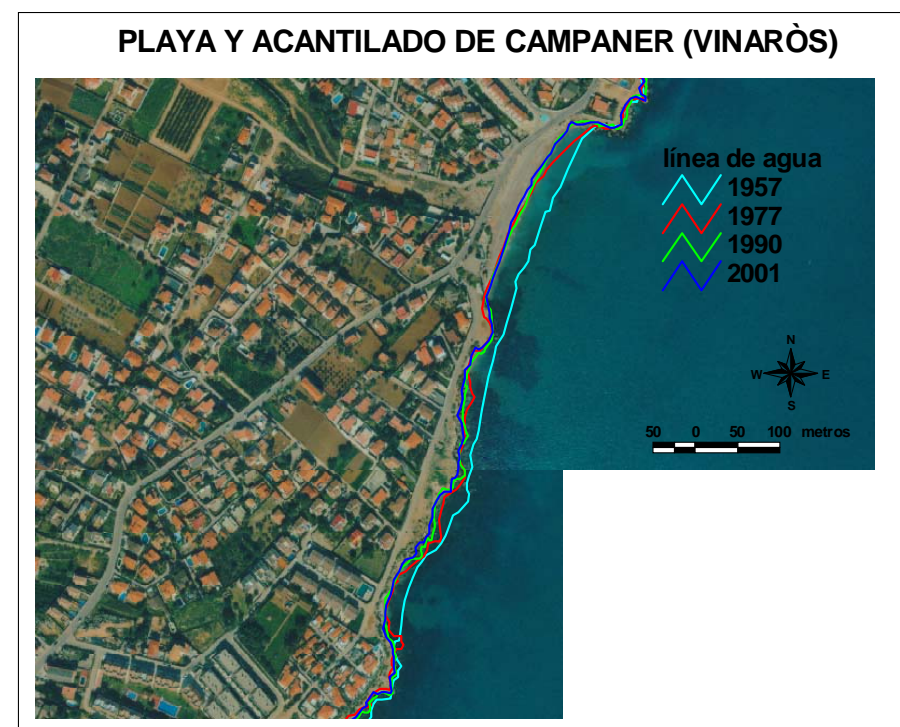


Figura 13. Evolución de la línea de costa en la zona entre Campaner y Cosis. Nótese el fuerte retroceso experimentado entre los años 1957 y 1977.



Figura 14. Límites y morfología costera del sector C en el año 2001.

• Línea de agua

Como se observa en la figura 15, este sector se ha mantenido relativamente estable durante el período de estudio. Así, la tasa media de variación de la línea de costa para todo el tramo está muy próxima a cero, con extremos que oscilan entre -0.28 y +0.18 m/año. La única zona que ha experimentado un retroceso significativo ha sido el extremo Sur, correspondiente al comienzo de la playa de Les Salines, donde se ha registrado una erosión de -0.25 m/año. De hecho, aunque dicha playa se ubica fuera de la zona de estudio, se ha analizado su evolución para el período 1957-2001 y se han obtenido unas tasas de retroceso en torno a los -0.4 m/año.

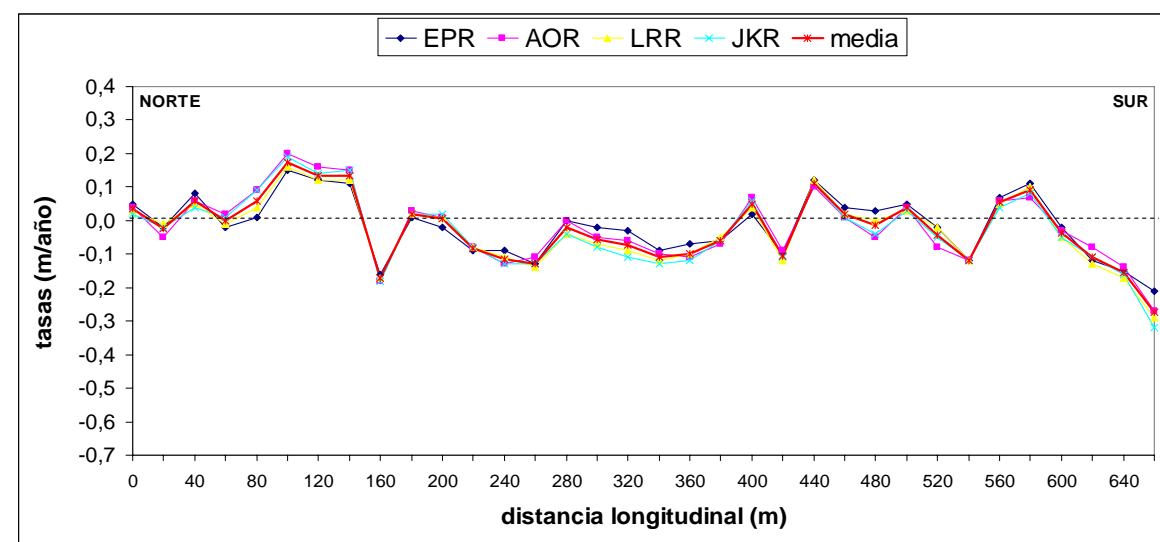


Figura 15. Variaciones de la línea de agua en el sector C, calculadas por distintos métodos.

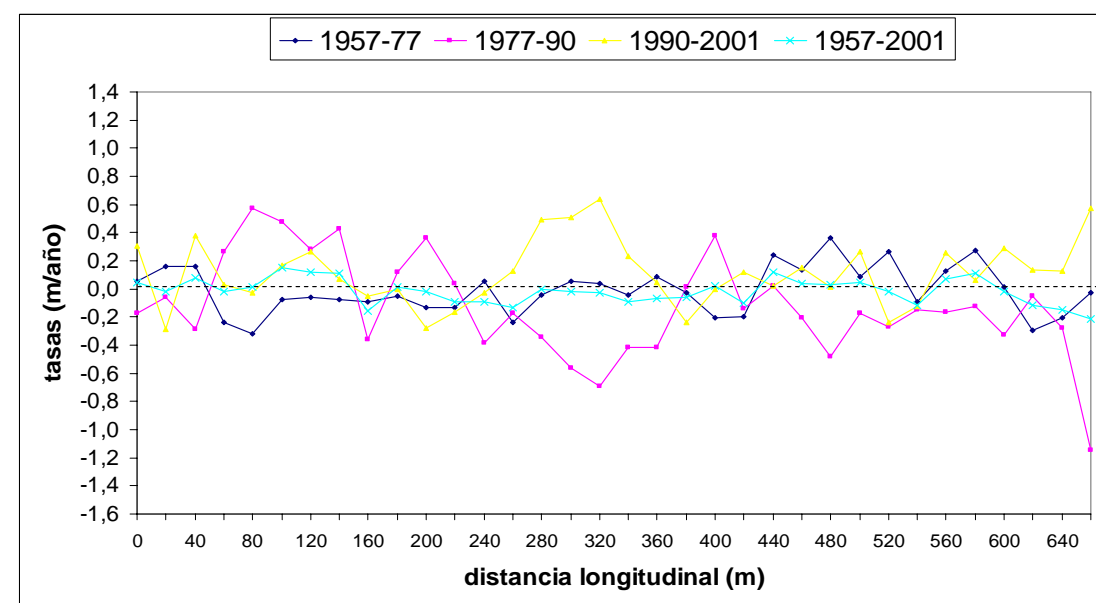


Figura 16. Variaciones de la línea de agua en el sector C para cada período de estudio.

## Zona D

Este sector se localiza en el Norte del T.M. de Benicarló, entre el barranco de L’Aigua Oliva y el Riu Sec o rambla de Cervera, y presenta una morfología costera sustancialmente diferente de las zonas anteriores (Fig. 17). En lugar de alternar promontorios acantilados y ensenadas con playas en bolsillo, la zona se caracteriza por la presencia de una amplia playa longitudinal que se extiende de forma continua a lo largo de todo el tramo (playas del Fondalet y Mar Chica), respaldada por un acantilado de baja altura. En este sector se han analizado las variaciones de dos indicadores de la línea de costa: la línea de agua y el pie del acantilado (Figs. 18 y 19).

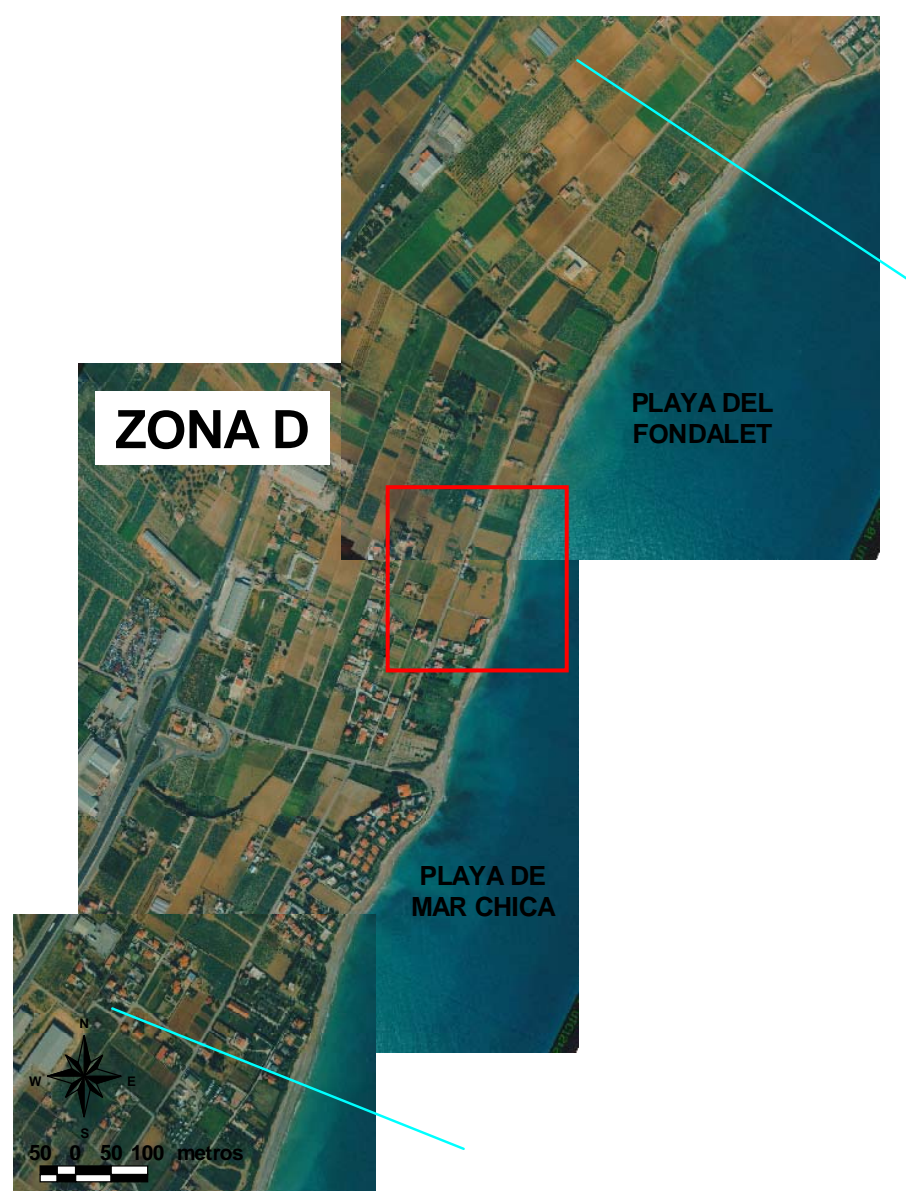


Figura 17. Límites y morfología costera del sector D en el año 2001.

### • Línea de agua

La mayor parte de esta zona ha experimentado un cierto retroceso durante el período de estudio, si bien la tasa media de variación para el tramo completo es de escasa magnitud (en torno a  $-0.11$  m/año), con extremos entre  $-0.30$  y  $+0.15$  m/año. En la figura 18A se aprecia cómo, tras una pequeña zona que se ha erosionado una media de  $-0.2$  m/año, y un tramo de unos 400 m que se ha mantenido relativamente estable o incluso ha avanzado ligeramente, el retroceso de la línea de agua en la zona de estudio se incrementa de Norte a Sur, oscilando entre  $-0.15$  y  $-0.25$  m/año.

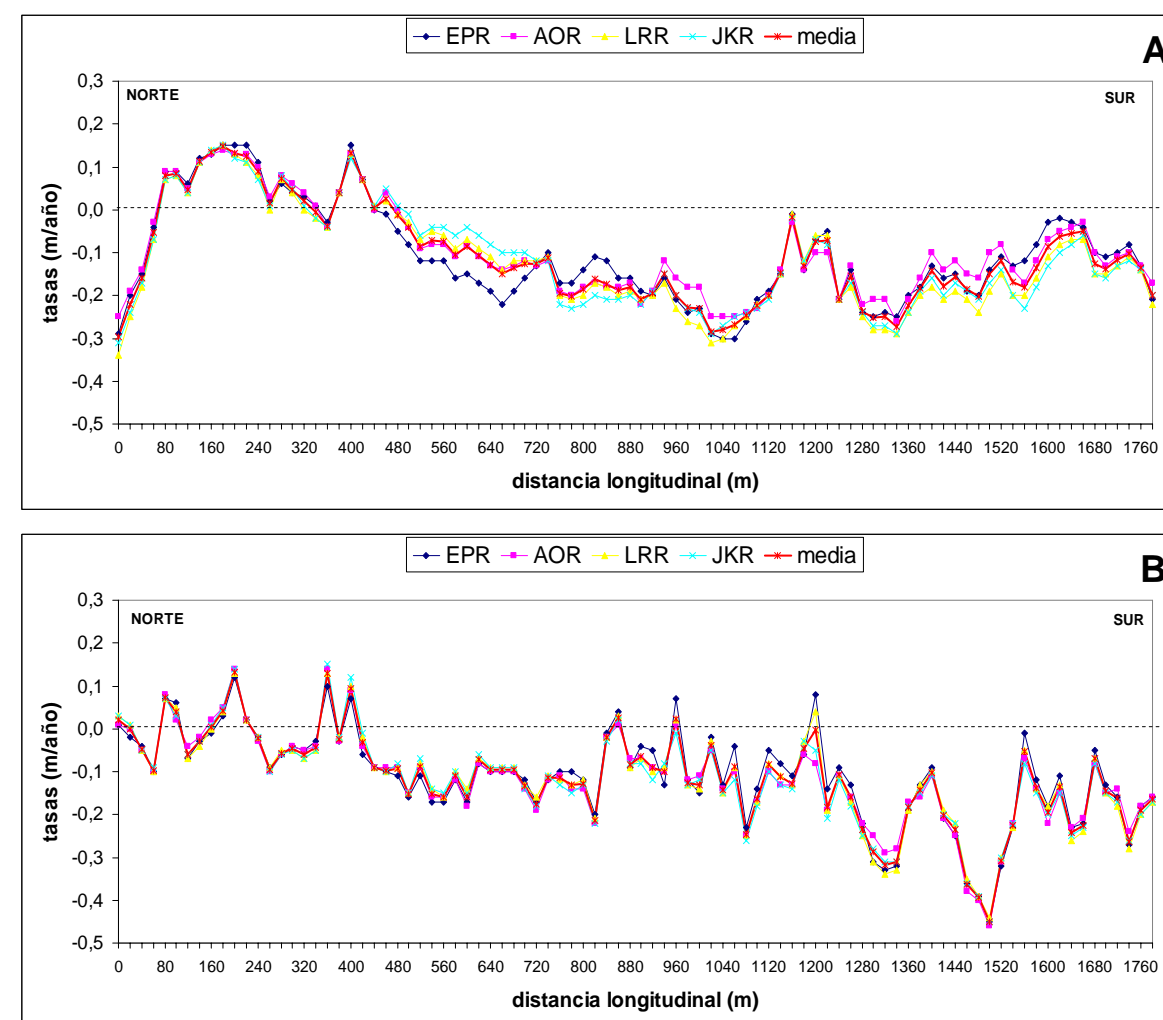


Figura 18. Variaciones de la línea de costa en el sector D, calculadas por distintos métodos.

A: línea de agua, B: pie de acantilado.

Por períodos, en los intervalos 1957-1977 y 1977-1990 se registró una erosión generalizada en todo el tramo de estudio, mientras que en la época más reciente (1990-2001) tiende a predominar la acreción (Figura 19A).

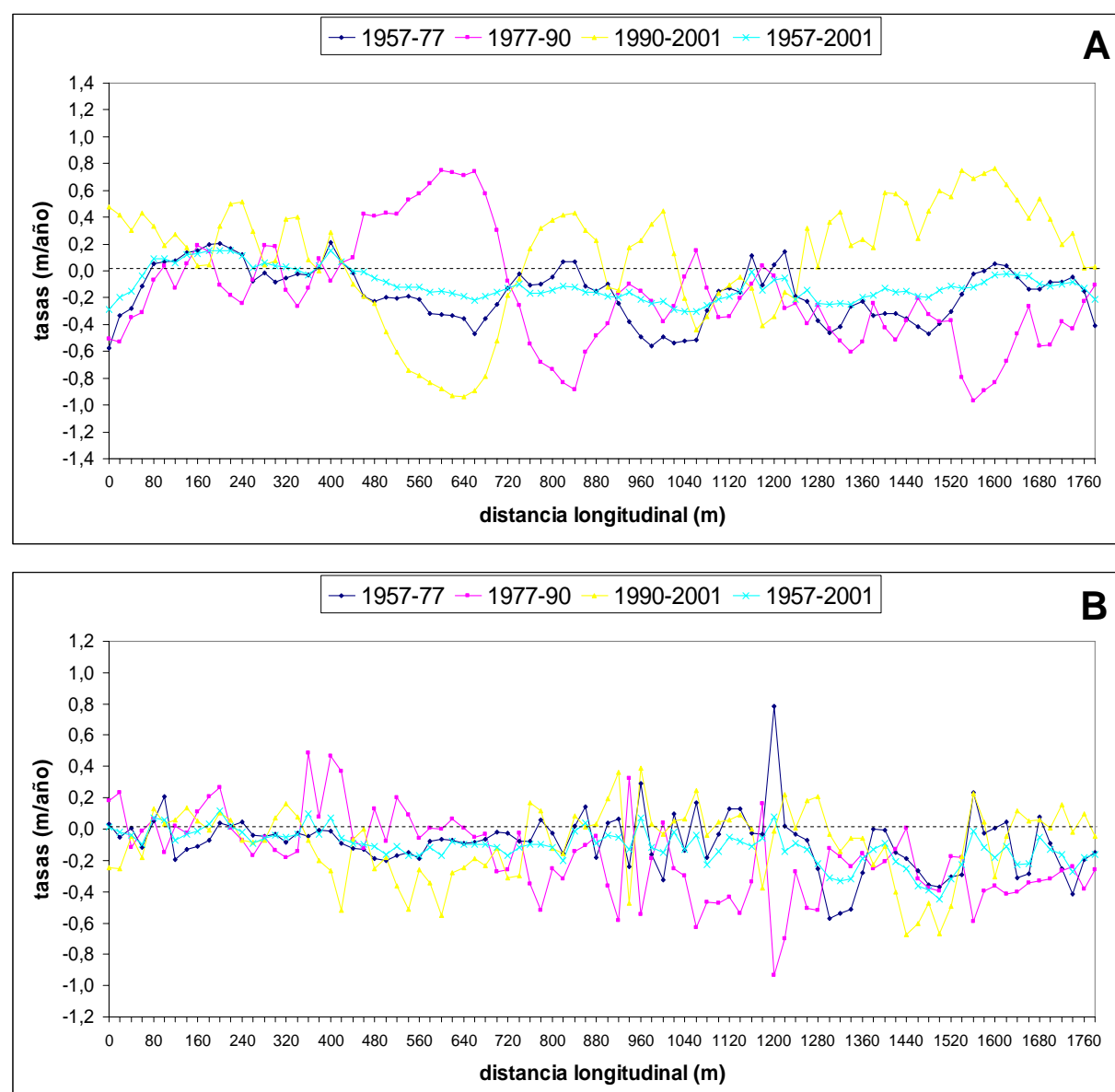


Figura 19. Variaciones de la línea de costa en el sector D para cada período de estudio.  
A: línea de agua. B: Pie del acantilado.

#### • Pie de acantilado

Como se observa en la figura 18B, el acantilado ha permanecido relativamente estable en el extremo Norte de esta zona, y ha retrocedido ligeramente en el centro y Sur del sector, con una tasa media de variación de  $-0.12$  m/año. La mayor erosión se ha producido en un tramo de unos 100 m de longitud situado hacia el extremo meridional, donde el pie del acantilado ha retrocedido en torno a  $-0.4$  m/año (unos 20 m desde 1957), llegando a afectar a los jardines de algunas viviendas (Fig. 20).

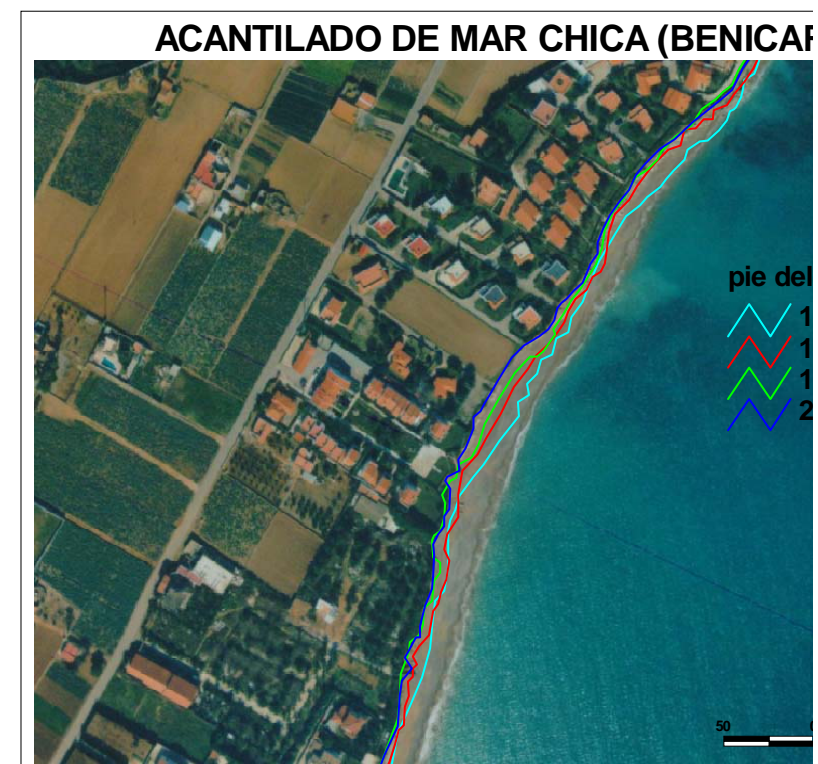


Figura 20. Retroceso del acantilado en la zona de Mar Chica. Nótese que en la zona central de la imagen, la erosión se ha producido a un ritmo relativamente constante desde 1957.

Es importante señalar que, de los cuatro sectores estudiados, únicamente en el último se han podido observar cambios relevantes entre la fotografía aérea del año 2001 y las imágenes de satélite ofrecidas por Google Earth, correspondientes con toda probabilidad al año 2003. En ellas se aprecia que la línea de agua en la zona Sur de la playa de Mar Chica ha retrocedido claramente en ese período. Sin embargo, la mayor erosión se ha producido en el acantilado de la playa del Fondalet, en el centro del sector (recuadro rojo de la figura 17). Como se observa en la figura 21, en algunos puntos de dicha zona el borde del acantilado ha sufrido un retroceso de en torno a 5 m, resultando en una tasa de erosión muy considerable, superior a 2 m/año, que afecta a parcelas agrícolas.

En la Tabla 2 se resumen los resultados anteriormente expuestos, con las tasas medias y extremas de variación de la línea de costa por sectores según los distintos indicadores considerados. En este sentido, es necesario recordar que una tasa media próxima a cero no implica necesariamente que el tramo en cuestión haya permanecido estable; los valores de la tasa media se refieren a cada sector completo, de manera que si en un mismo sector coexisten zonas que han avanzado y zonas que han retrocedido, la tasa media para dicho sector será muy baja o cercana a cero.

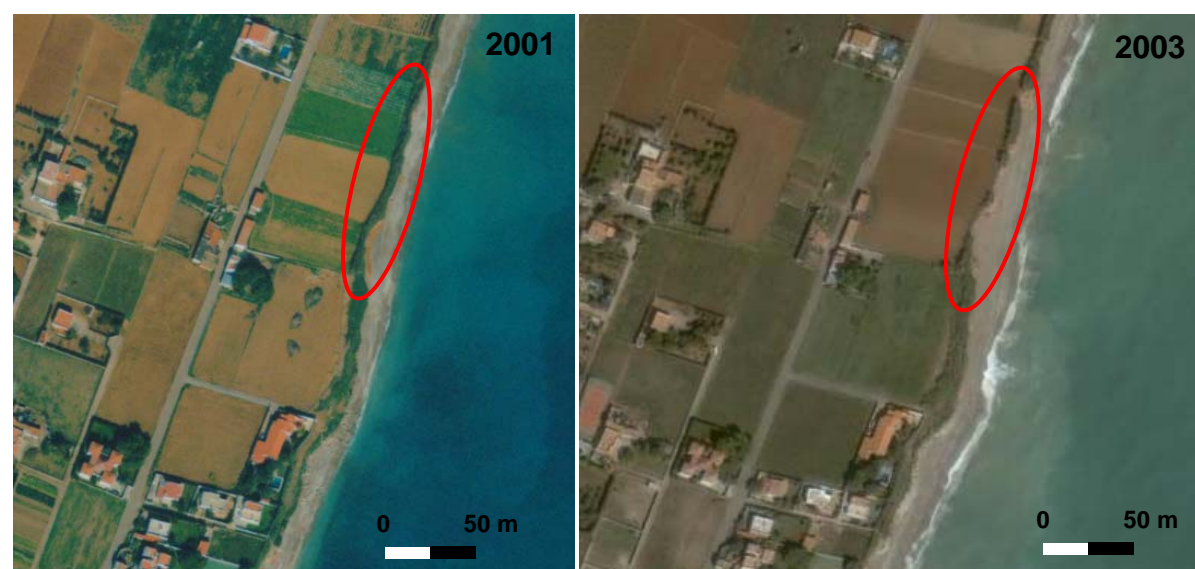


Figura 21. Retroceso del acantilado en la zona del Fondalet. Izquierda: fotografía aérea del año 2001. Derecha: imagen de satélite del año 2003-2004.

Sector	Longitud (m)	Tasa media (m/año) ± desviación típica	Tasa máx // mín (m/año)
A	1000 m	WD → -0.14 ± 0.11 LA → -0.11 ± 0.14 PA → -0.02 ± 0.08	WD → -0.39 // +0.11 LA → -0.41 // +0.27 PA → -0.15 // +0.20
B	1510 m	LA → -0.22 ± 0.26 PA → -0.06 ± 0.19	LA → -0.71 // +0.30 PA → -0.66 // +0.38
C	670 m	LA → -0.02 ± 0.09	LA → -0.28 // +0.18
D	1790 m	LA → -0.11 ± 0.11 PA → -0.12 ± 0.11	LA → -0.30 // +0.15 PA → -0.45 // +0.13

Tabla 2. Resumen de las variaciones de la línea de costa en la zona de estudio durante el período 1957-2001.

WD: *wet/dry line*; LA: línea de agua; PA: pie de acantilado.

## CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, cabe concluir que la costa de la zona de estudio en su conjunto no muestra unas tasas de retroceso excesivamente elevadas, y que los procesos de erosión a gran escala no son generalizados. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que se trata de un litoral acantilado, y que este tipo de morfologías evolucionan por lo general lentamente y de forma episódica: un determinado sector costero puede permanecer inalterado durante varios años, para en un episodio instantáneo de derrumbe retroceder bruscamente varios metros. Estas características dificultan la determinación de tasas de erosión precisas en la zona de estudio.

En cualquier caso, cabe destacar que en los sectores del área de estudio donde se ha producido un retroceso apreciable de la línea de costa en las últimas décadas, fundamentalmente las zonas B y D, las tasas de erosión son de leves a moderadas, oscilando por lo general entre -0.1 y -0.5 m/año. No obstante, existen algunas zonas donde el retroceso alcanza de forma puntual valores notablemente más importantes, como en las playas y acantilados de Campaner (Vinaròs) y Fondalet (Benicarló).

En lo que respecta a las consecuencias negativas que dichos procesos de erosión pueden tener sobre estructuras antrópicas y las posibles medidas de defensa, en algunas zonas problemáticas se han paliado (al menos por el momento) mediante la instalación de escolleras y muros de contención. Aun así, existen sectores donde el retroceso resulta especialmente preocupante, ya que amenaza infraestructuras y edificaciones próximas a la línea de costa. Los más importantes son:

- Una zona de unos 300 m de longitud situada inmediatamente al Sur de la playa de Campaner/Saldonar (Vinaròs), en la que si se mantiene la tasa de erosión registrada en las últimas décadas, el retroceso esperable de unos 5 m en los próximos 10 años afectaría a la carretera costera.
- Un tramo de unos 250 m de longitud en el Sur de la playa del Fondalet (Benicarló), donde se estima que con la tasa de retroceso reciente observada, en los próximos 10 años pueden verse afectados por la erosión algunos jardines privados y varias fincas agrícolas.
- Una zona de aproximadamente 500 m de longitud en la playa de Mar Chica (Benicarló), cuyo retroceso según las tasas actuales afectaría de manera importante en los próximos 10 años a un camino, varios jardines privados e incluso alguna vivienda unifamiliar.

Sin llegar al extremo de la peligrosidad relacionada con la erosión de los acantilados, el retroceso de las playas del área de estudio puede tener consecuencias relevantes desde el punto de vista



económico, dada la importancia del sector turístico en la zona. En este sentido, cabe destacar que las playas más afectadas son:

- las calas situadas en el Norte del sector A, con tasas de erosión de hasta 0.4 m/año;
- las playas de Campaner/Saldonar y Cosis, que retroceden hasta 0.7 m/año;
- la playa de Les Salines, con tasas de erosión de 0.4 m/año;
- algunas zonas del Sur de la playa del Fondalet y el Norte de la playa de Mar Chica, con retrocesos de hasta 0.4 m/año.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cabanilles, A.J. (1795). *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. Madrid, Imprenta Real, 2 tomos.
- Dolan, R.; Fenster, M.S. & Holme, S.J. (1991). Temporal analysis of shoreline recession and accretion. *Journal of Coastal Research* 7(3), 723-744.
- Margalef, R. y Herrera, J. (1961). El nivel del mar en Castellón. *Investigación Pesquera* 19, 55-63.
- O'Connell, J.F. & Leatherman, S.P. (1999). Coastal erosion hazards and mapping along the Massachusetts shore. *Journal of Coastal Research* SI28, 27-33.
- Pardo, J.E. (1991). *La erosión antrópica en el litoral valenciano*. Generalitat Valenciana, 240 pp.
- Pardo, J.E. y Sanjaume, E. (2001). Análisis multiescalar de la evolución costera. *Cuadernos de Geografía* 69/70, p. 95-126.
- Thieler, E. R., Martin, D. & Ergul, A. (2003). The Digital Shoreline Analysis System, version 2.0: Shoreline change measurement software extension for ArcView. *USGS Open-File Report* 03-076.

Francisco Javier Gracia Prieto  
 Doctor en Ciencias Geológicas  
 Profesor Titular de la Universidad de Cádiz

Laura del Río Rodríguez  
 Licenciada en Ciencias del Mar  
 Investigadora de la Universidad de Cádiz

APÉNDICE 2: ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL.

DINÁMICA LITORAL

ÍNDICE

1.	PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	2
1.1.	PROPAGACIÓN EXTERIOR	2
1.2.	PROPAGACIONES DE DETALLE CON INCLUSIÓN DE ESPIGONES	3
2.	CORRIENTES GENERADAS POR ROTURA DEL OLEAJE	6
3.	CONCLUSIONES	42

## DINÁMICA LITORAL

### 1. PROPAGACIÓN DEL OLAJE

#### 1.1. PROPAGACIÓN EXTERIOR

Dado que el oleaje que alcanza la zona de estudio está condicionado por el oleaje existente en aguas profundas y por la propagación del mismo hasta la costa, se analizan las características de dicho oleaje en aguas profundas y posteriormente, se estudia la dinámica marina en las proximidades de la playa.

La aproximación desde aguas profundas hasta las playas se realiza en dos fases, debido a la complejidad numérica que implica simular oleajes tan dispares (incluyendo desde ENE hasta SSW) y una configuración de la costa tan particular, teniendo en cuenta sobretodo que el Delta del Ebro es un obstáculo importante para los oleajes más frecuentes.

#### Descripción del Sistema de modelado numérico MOPLA

Las propagaciones necesarias se han realizado utilizando el modelo integral MOPLA (MORfodinámica de PLAYas). EL MOPLA, es un programa que permite simular en una zona litoral, la propagación del oleaje desde aguas profundas hasta la línea de costa. Esta propagación se ha realizado utilizando el Modelo de Propagación de Oleaje y Corrientes (OLUCA), del Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria. El modelo ha sido desarrollado inicialmente en la Universidad de Delaware, U.S.A. y mejorado posteriormente entre miembros de la citada Universidad y del Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria.

Este modelo integra un módulo de propagación y rotura de oleaje basado en la ecuación de la pendiente suave (OLUCA) con un modelo de corrientes debidas al oleaje (COPLA) y un modelo de transporte de sedimento y cambio de la batimetría (EROS).

Dicho modelo es capaz de simular los procesos antes descritos, tanto para oleaje monocromático como para oleaje espectral, resolviendo la forma parabólica de la ecuación de pendiente suave (Mild Slope) e incorpora modelos de propagación no lineales, simulación de capa límite turbulenta o laminar, la rugosidad del fondo, entre otros factores.

El modelo de propagación y rotura de oleaje basado en la ecuación de la pendiente suave (OLUCA) es

un modelo de propagación de oleaje irregular basado en la versión parabólica de la ecuación de la pendiente suave, Kirby (1986). Esta ecuación incluye los procesos de refracción, asomeramiento, difracción y la disipación por fricción por fondo y rotura del oleaje.

A partir de este oleaje, se lleva a cabo el cálculo de corrientes inducidas en la zona de rompientes, y finalmente simula la evolución morfodinámica de una playa. Por lo tanto, el MOPLA permite propagar oleajes monocromáticos o espectrales desde aguas profundas hasta la costa incluyendo los procesos de refracción, asomeramiento, difracción, disipación por rotura y pos-rotura.

Para propagar los oleajes procedentes desde aguas profundas hasta las proximidades de la costa se ha seleccionado una malla exterior de grandes dimensiones.

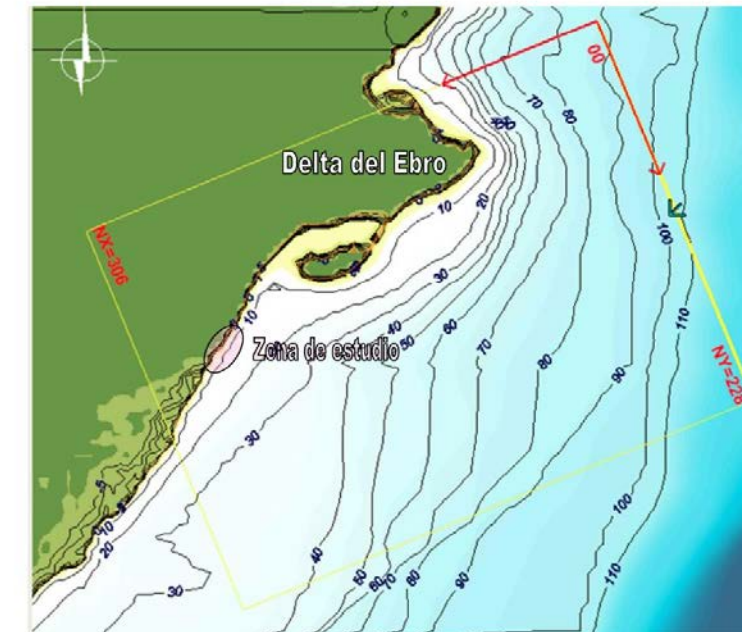


Figura 1. Dominio computacional y malla ENE.

#### Simulaciones

A continuación se muestran las simulaciones numéricas realizadas para caracterizar el régimen de oleaje desde aguas profundas hacia el frente marítimo de Vinaroz. En particular, los oleajes propagados, después de analizar el régimen climático en la ubicación de aguas profundas, se definen en la Tabla 1.

Sector	Periodo	Hs	Ángulo
ENE	5 s	1.0 m	67.5°
	8 s	2.5 m	
	11 s	4.0 m	
E	5 s	1.0 m	90.0°
	8 s	2.5 m	
	11 s	4.0 m	
ESE	5 s	1.0 m	112.5°
	8 s	2.5 m	
	11 s	4.0 m	
SE	5 s	1.0 m	135.0°
	8 s	2.5 m	
	11 s	4.0 m	
SSE	5 s	1.0 m	157.5°
	8 s	2.5 m	
	11 s	4.0 m	
S	5 s	1.0 m	180.0°
	8 s	2.5 m	
	11 s	4.0 m	
SSW	5 s	1.0 m	202.5°
	8 s	2.5 m	
	11 s	4.0 m	

Tabla 1. Características de los oleajes propagados desde aguas profundas.

Tras el análisis de propagación desde aguas profundas, se procede a realizar las propagaciones de detalle, partiendo de un punto cercano a la zona de estudio, sobre el cual se va a determinar las condiciones de oleaje que servirán como datos iniciales para las propagaciones de detalle.

En particular se ha elegido una zona situada a unos 12 metros de calado justo al este de la zona de interés, puesto que dicha información facilitará en primer lugar el punto de información de datos para las propagaciones de detalle, y por otro lado, para proceder a analizar la transformación de todo el registro de oleaje desde aguas profundas hasta dicho punto, con el fin de analizar la dinámica litoral en base al oleaje desde 12 metros de calado.

Los oleajes reinantes y dominantes provienen en aguas profundas de sectores NE-E, E y S.

## 1.2. PROPAGACIONES DE DETALLE CON INCLUSIÓN DE ESPIGONES

De acuerdo a los valores de la tabla de propagaciones, se ha generado un registro de datos de oleaje a 12 metros de calado, a partir de la fuente de datos en aguas profundas, propagando oleaje por oleaje mediante dicha tabla, hasta obtener un registro de datos enfrente de las playas.

A título informativo se muestra la rosa de oleaje a 12 m de calado en la Figura 3.

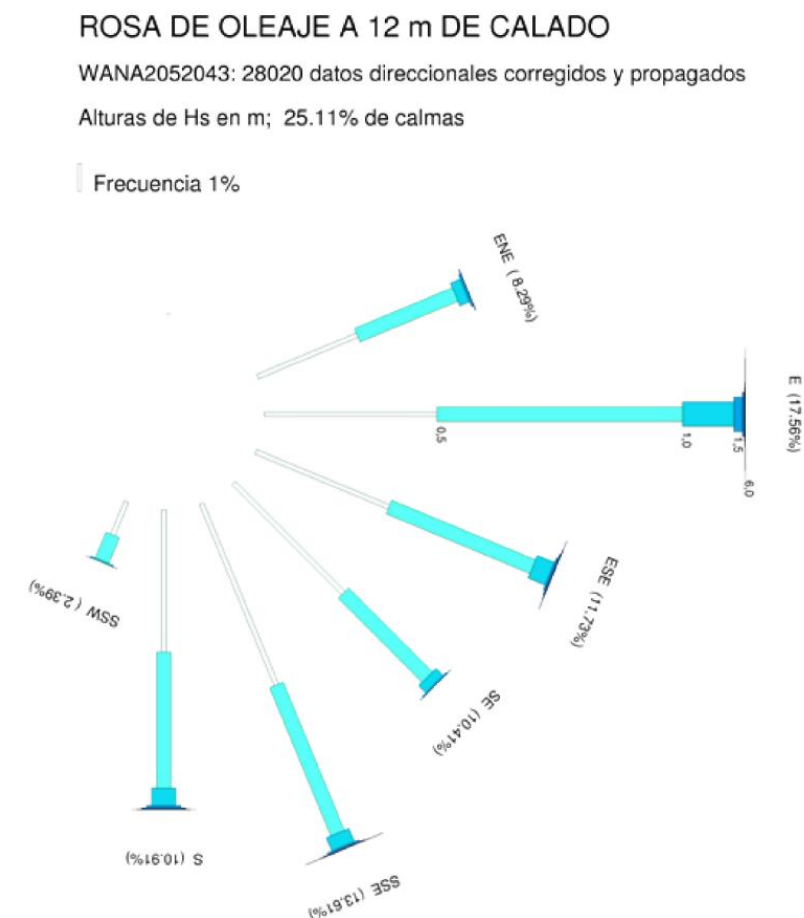


Figura 3. Rosa de oleaje frente a Vinaroz (12 m de calado).

A título complementario también se muestra la rosa de oleaje a 10 m de calado en el punto WANA 2090125 en la Figura 3b.

LUGAR/LOCATION: Punto WANA 2090125 MUESTREO/SAMPLING: 3Hor.  
PERIODO/PERIOD: 2005-2015 INTERVALO/INTERVAL: Global  
EFICACIA/EFFIC.: 86.47% CALMAS/CALMS,<0.2 (m) : 4.86 %

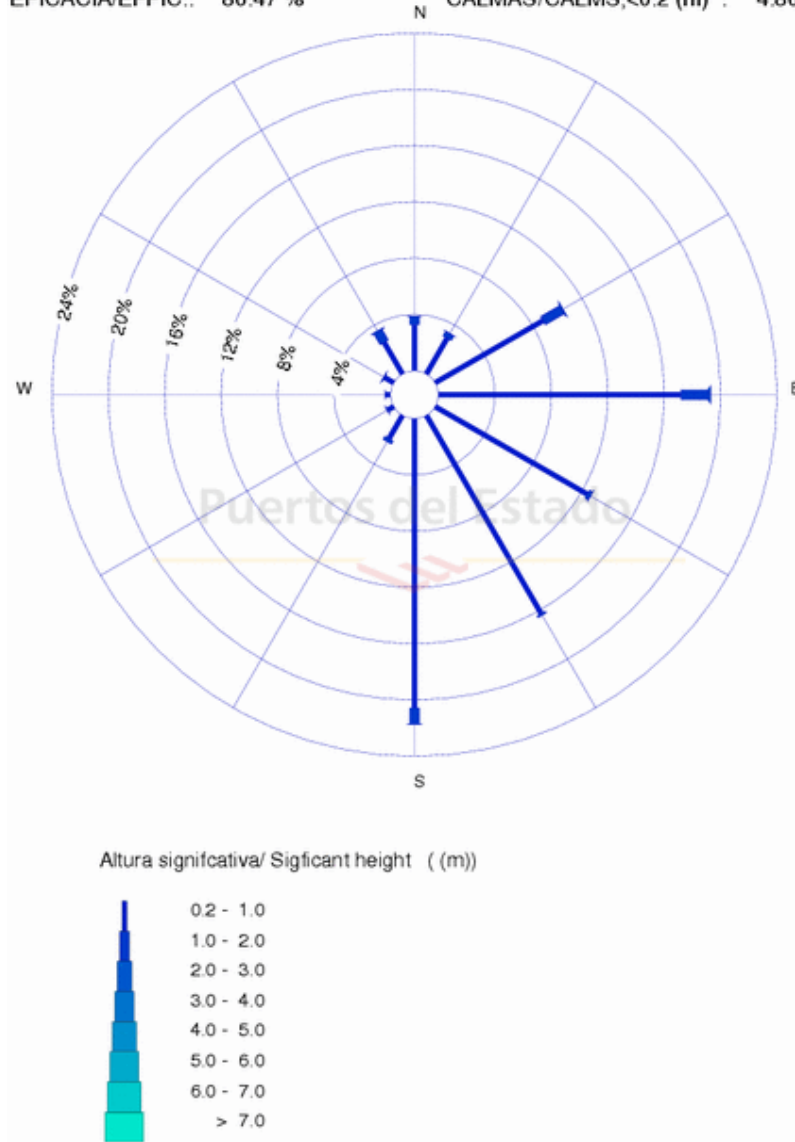
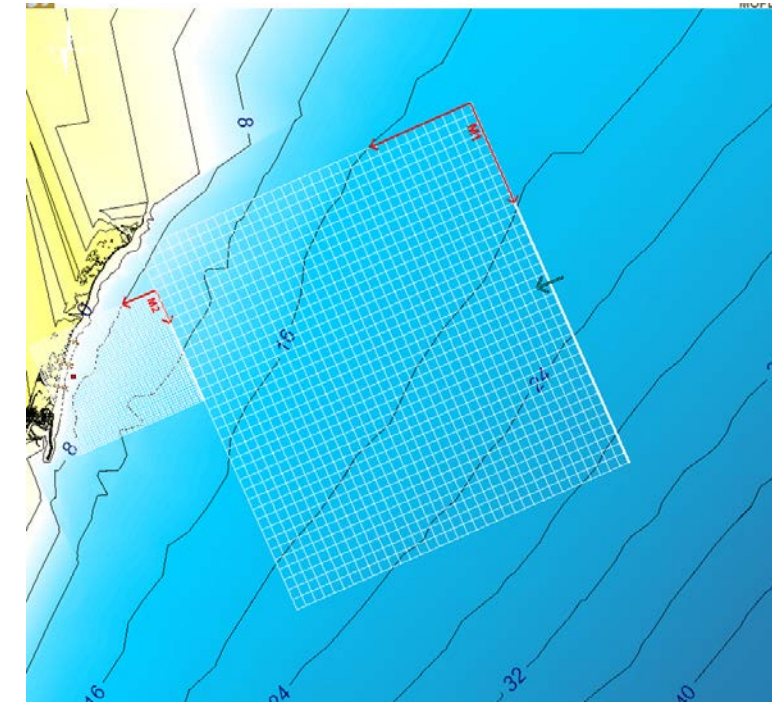
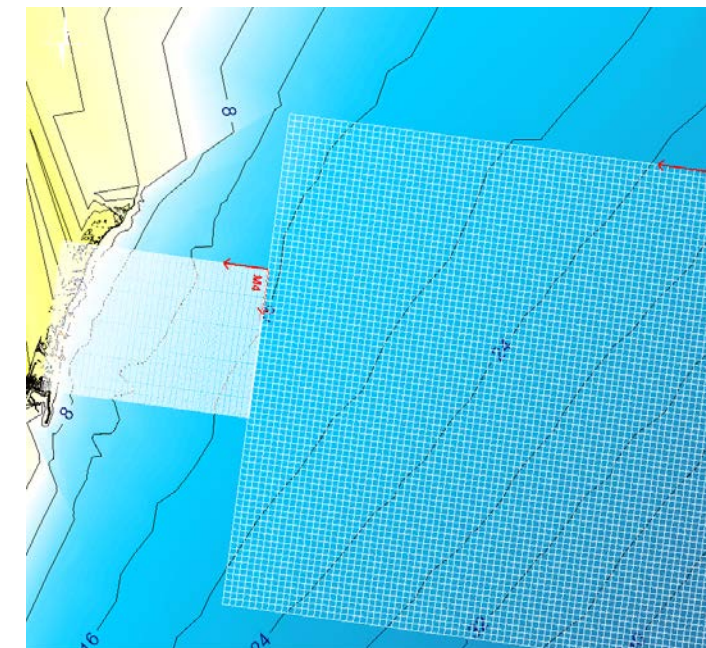


Figura 3b. Rosa de oleaje frente a Benicarló (10 m de calado).

Mallas de propagación en dirección N68E



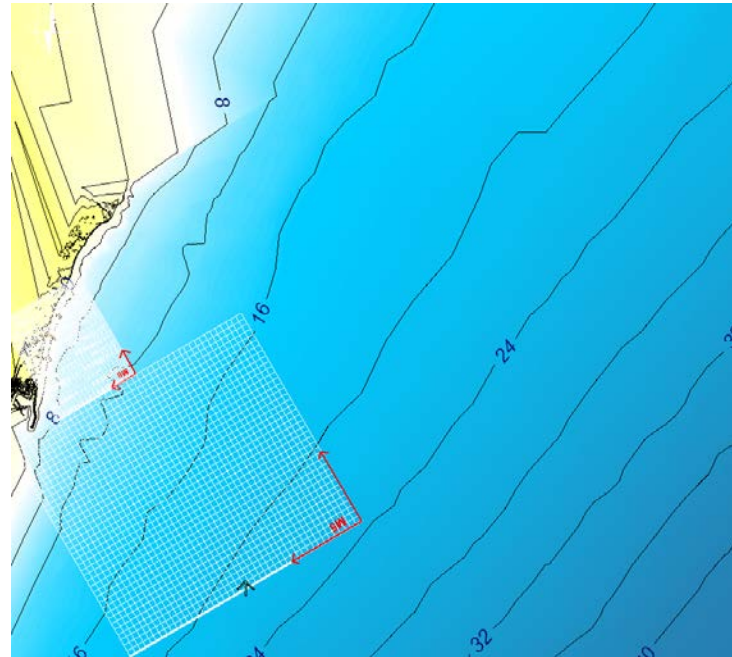
Mallas de propagación en dirección E



Mallas de propagación en dirección S

Tal y como se observa en la rosa propagada, la mayoría de oleajes con procedencia oblicua en aguas profundas se concentran en los sectores E y SSE. Por otro lado, los valores energéticos de todos esos oleajes se reducen drásticamente, y naturalmente aumentan el número de calmas.

A su vez, los oleajes más perpendiculares a la costa (sectores E, ESE y SE) apenas se refractan ni difractan, y los valores a 12 metros de calado son muy parecidos a los de aguas profundas, puesto que en aguas profundas los mayores temporales superaban los 7.0 m, y enfrente de la playa antes de romper, las máximas olas se sitúan por debajo de dicho umbral (ver Tabla 3).



#### Resultados:

En los resultados obtenidos se aprecia claramente como en los primeros metros del dominio, cuando los calados se sitúan entre los 5 y 10 metros, las variaciones del oleaje son mínimas comparadas con los que se producen en los últimos metros, donde se precipitan los fenómenos de asomeramiento y refracción hasta el punto de rotura.

Es importante mencionar que la mayoría de los oleajes alcanzan las playas de Vinarós con orientaciones muy parecidas, si bien son los sectores centrales los que presentan valores altos de alturas de ola, y por lo tanto serán ellos los responsables máximos de los procesos litorales de la playa.

## 2. CORRIENTES GENERADAS POR ROTURA DEL OLEAJE

Serán las principales responsables del posterior transporte de sedimentos. Dichas simulaciones se realizan por medio del modelo COPLA-SP, incluido en el SMC, a partir de las cuales se determina el patrón hidrodinámico para cada una de las condiciones de oleajes tipo analizados.

A continuación se muestran las conclusiones de las simulaciones realizadas:

### Corrientes en la Playa de Mar Xica y playa de zona norte o Fondalet.

Patrón circulatorio generado por oleaje del N68E en indefinidas.

La incidencia del oleaje del N68E genera corrientes que se desplazan de norte a sur. No se evidencia la formación de corrientes de retorno y sistemas celulares que son características de corrientes con mínima incidencia oblicua del oleaje. Las velocidades de la corriente predichas por el modelo varían de 0.4 a 2.7 cm/s.

Patrón circulatorio generado por oleaje de E1 en indefinidas.

El sistema de corrientes inducido es el mismo que el inducido por oleaje del N68E en indefinidas. En este caso la velocidad máxima de las corrientes litorales que recorre la playa y predicha por el modelo es de 6 cm/s.

Patrón circulatorio generado por oleaje de S1 en indefinidas.

En la parte central y sur de la playa de Mar Xica, las corrientes muestran velocidades que oscilan entre 1 y 3 cm/s. Generan corrientes inducidas por el oleaje, pero al ser olas de pequeña altura que arriban a la costa debilitadas.

No se observan fenómenos de refracción en ninguna dirección.

Se observa, tal y como se esperaba, que los oleajes más oblicuos de levante generan intensidades de corrientes pequeñas.

Finalmente, es necesario remarcar que las intensidades de corriente más habituales rondan los 40 cm/s, si bien, puntualmente para el sector ENE con largos periodos, se producen corrientes de más de 100 cm/s cerca de espigones. No se descarta que durante los temporales más fuertes provenientes de casi todos los sectores puedan alcanzar intensidades superiores a 1 m/s cerca de estructuras.

Un último aspecto que debe volver a comentarse, se refiere al hecho de que la mayoría de los oleajes más energéticos y frecuentes (sectores N68E y E), inciden de forma prácticamente perpendicular a la línea de costa, y además generan corrientes en las playas.

A continuación se adjuntan los resultados de las propagaciones realizadas, donde se observan gráficamente los resultados obtenidos.



FIGURAS DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE DESDE AGUAS PROFUNDAS

### Proyecto:

Gráfico: Vectores

**Caso monocromático: 0051**

**00:** Malla ENE  
**51:** ENE; Hs=1m; Tp=5s

Características de la simulación

OLUGA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Periodo T: 5 s  
Altura H: 1 m  
Dirección: 0° (N87.6E)  
Marea NM: 0 m

### Proyecto:

Gráfico: Vectores

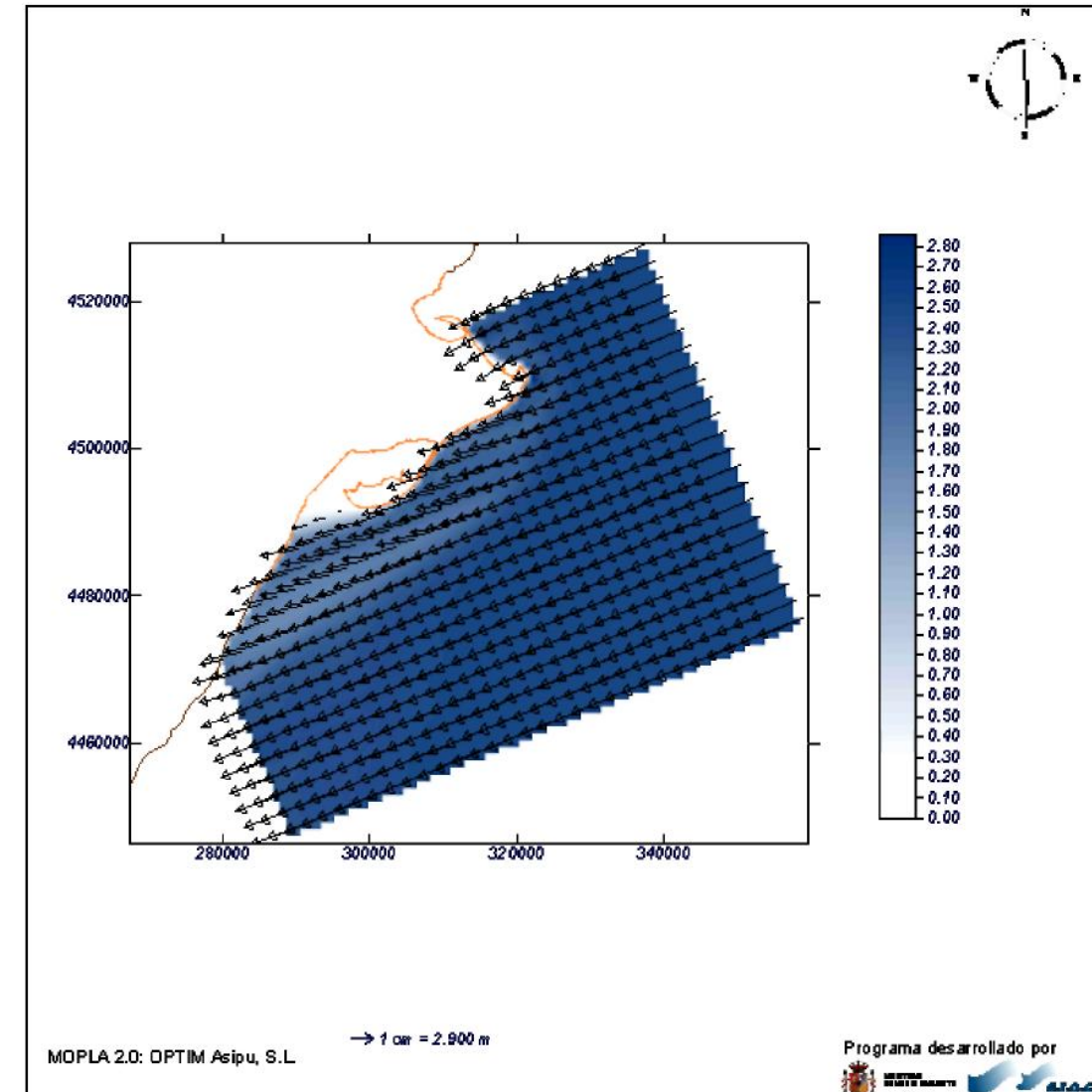
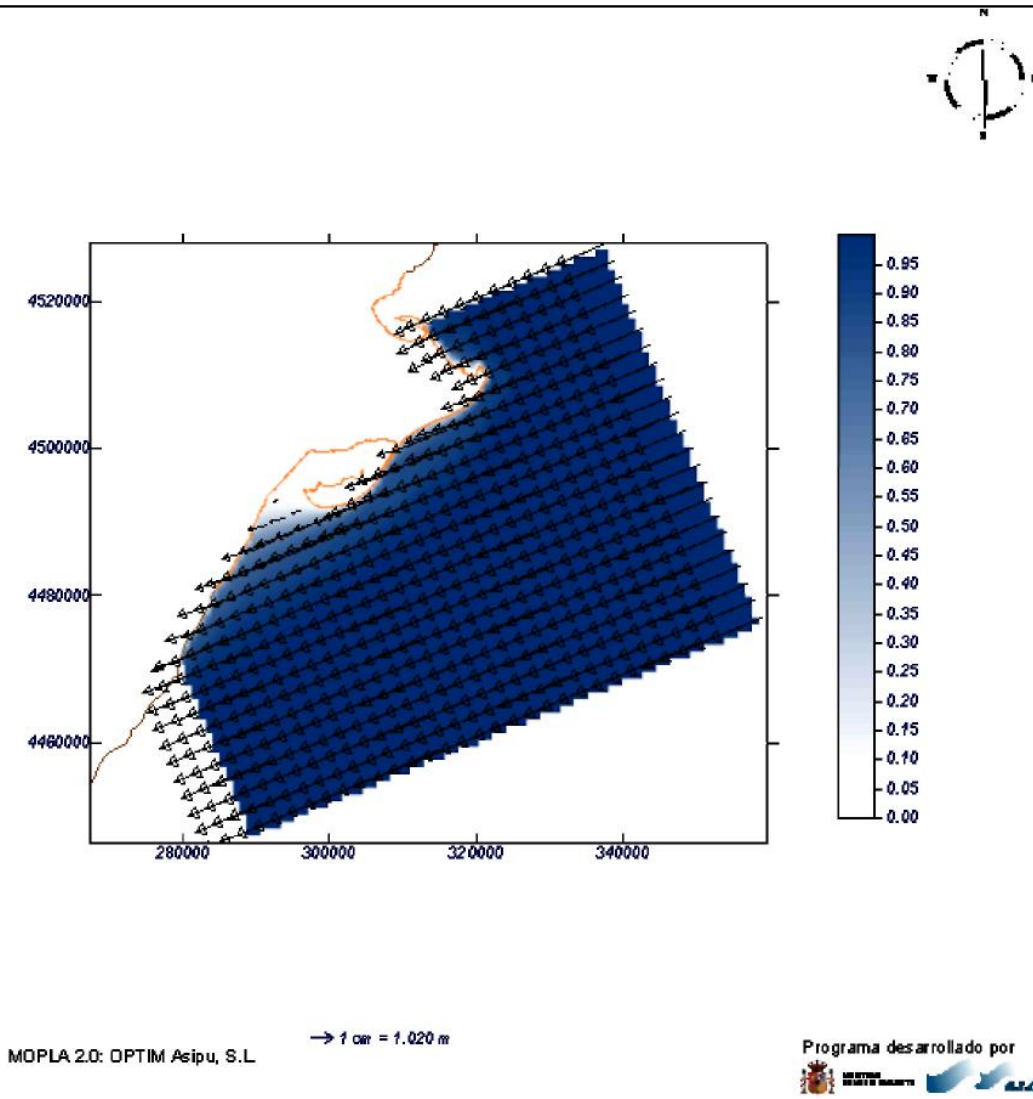
**Caso monocromático: 0061**

**00:** Malla ENE  
**61:** ENE; Hs=2.5m; Tp=8s

Características de la simulación

OLUGA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Periodo T: 8 s  
Altura H: 2.5 m  
Dirección: 0° (N87.6E)  
Marea NM: 0 m



### Proyecto:

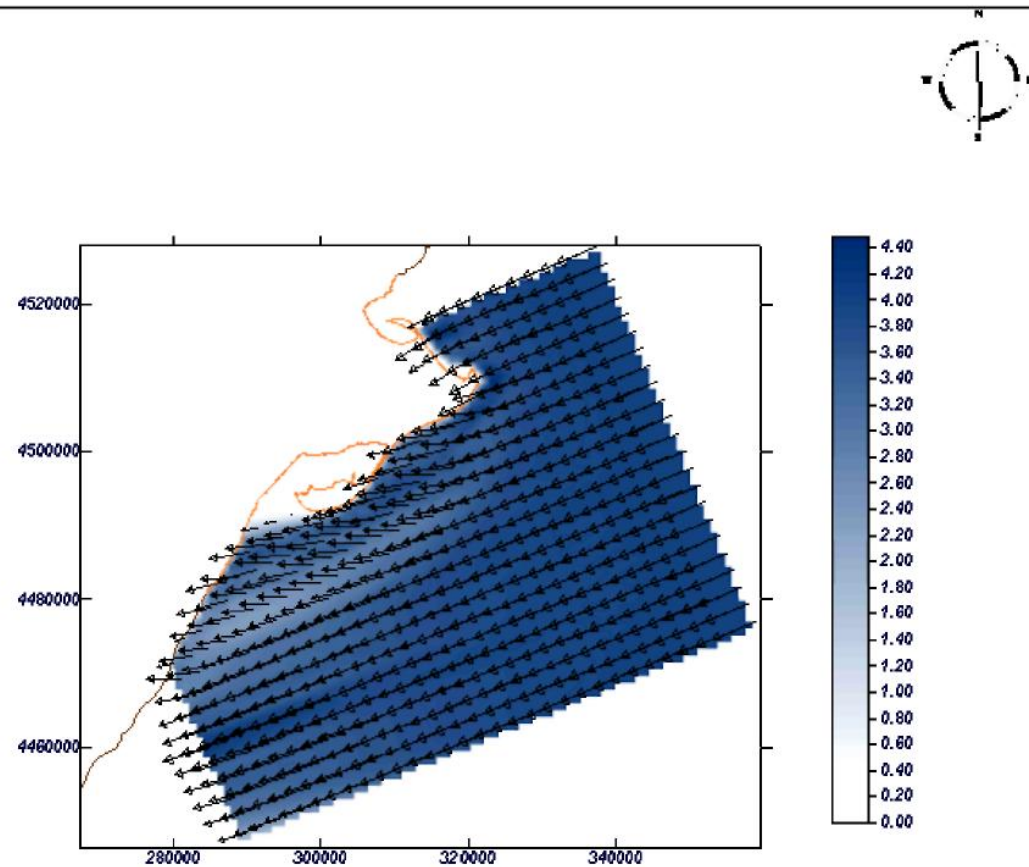
Gráfico: Vectores

**Caso monocromático: 0071**

**00:** Malla ENE  
**71:** ENE; Hs=4m; Tp=11s

#### Características de la simulación

OLUCA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 11 s Altura H: 4 m Dirección: 0° (N87.5E) Marea NM: 0 m		



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L

→ 1 cm = 4.930 m

Programa desarrollado por



### Proyecto:

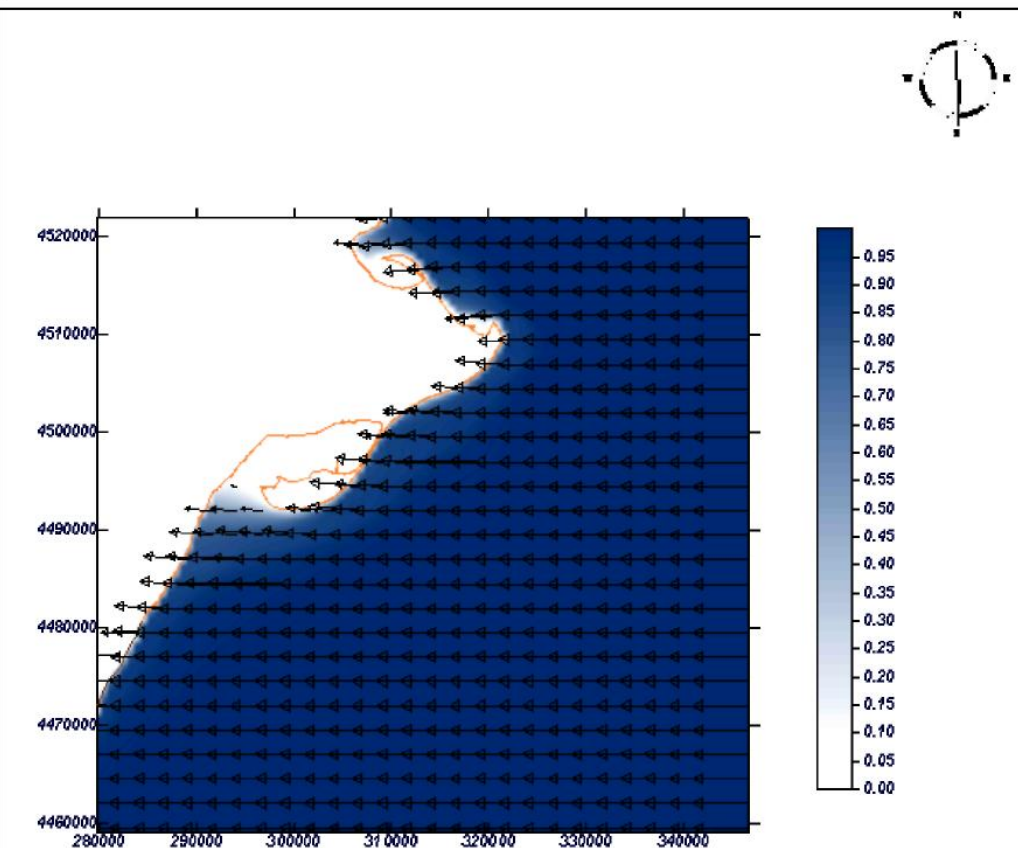
Gráfico: Vectores

**Caso monocromático: 0152**

**01:** Malla E  
**52:** E; Hs=1m; Tp=5s

#### Características de la simulación

OLUCA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 5 s Altura H: 1 m Dirección: 0° (E) Marea NM: 0 m		



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L

→ 1 cm = 1.010 m

Programa desarrollado por



**Proyecto:**

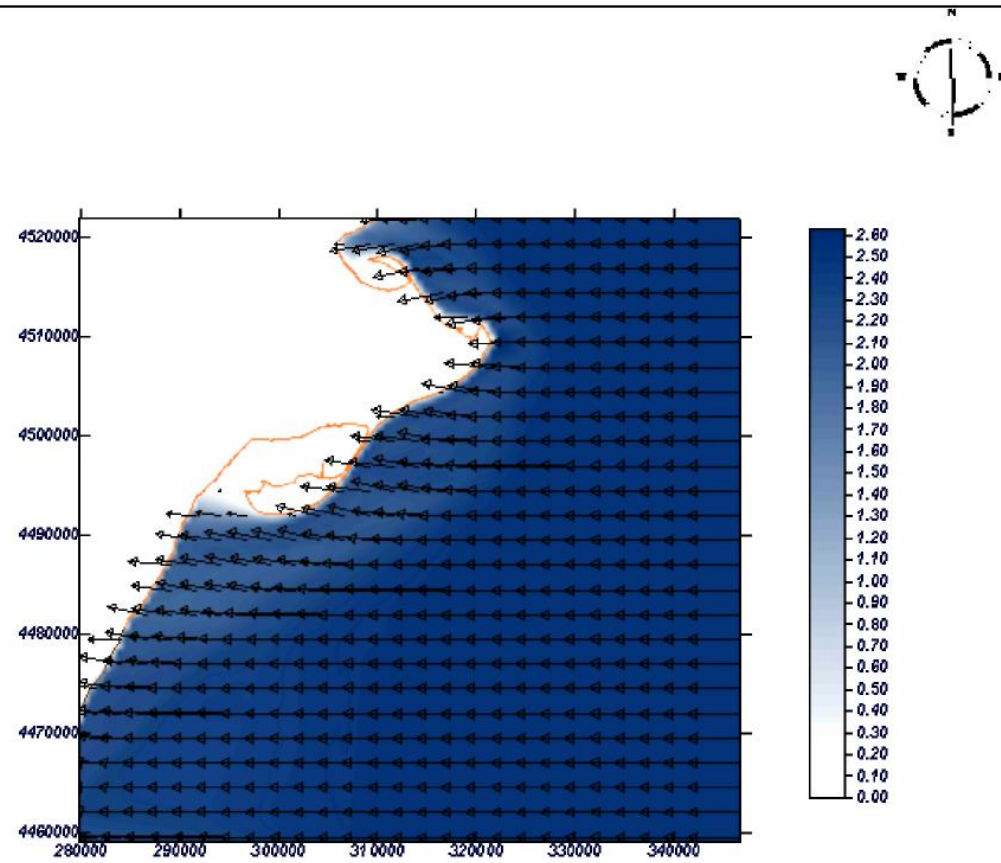
Gráfico: Vectores

**Caso monocromático: 0162**

**01:** Malla E  
**62:** E; Hs=2.5m; Tp=8s

Características de la simulación

OLUCA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 2.5 m Dirección: 0° (E) Marea NM: 0 m		



Programa desarrollado por

**Proyecto:**

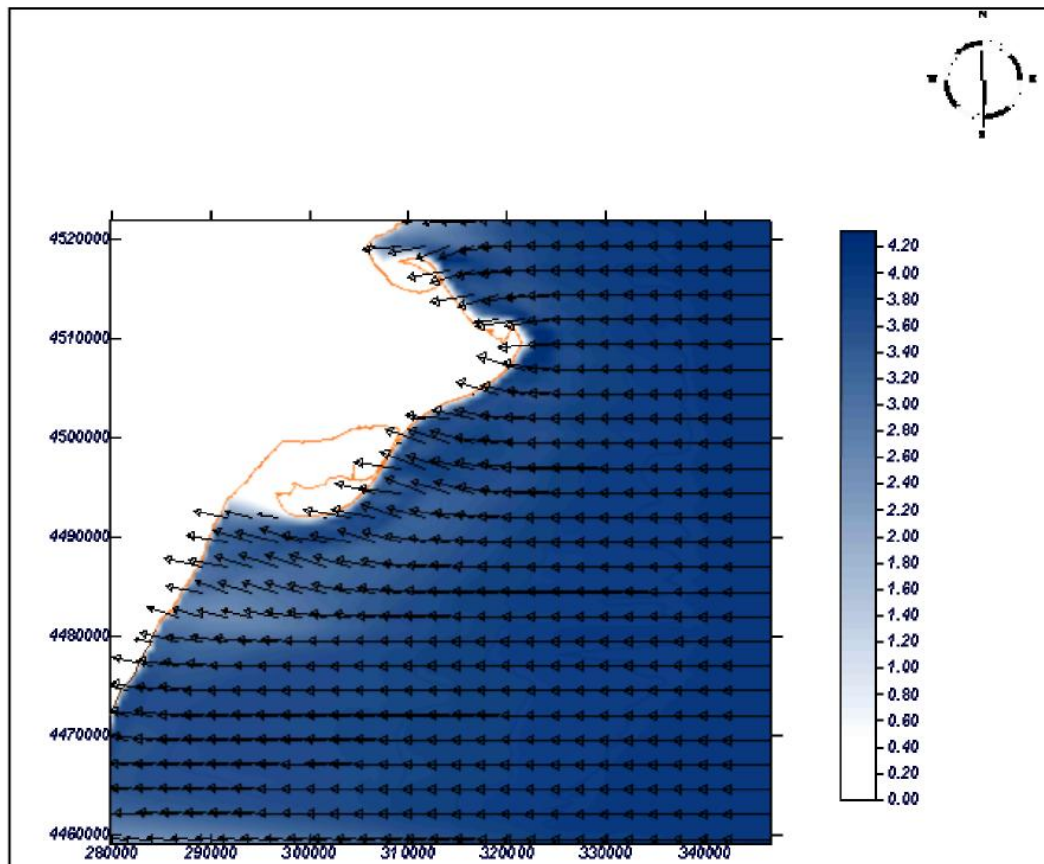
Gráfico: Vectores

**Caso monocromático: 0172**

**01:** Malla E  
**72:** E; Hs=4m; Tp=11s

Características de la simulación

OLUCA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 11 s Altura H: 4 m Dirección: 0° (E) Marea NM: 0 m		



Programa desarrollado por

**Proyecto:**

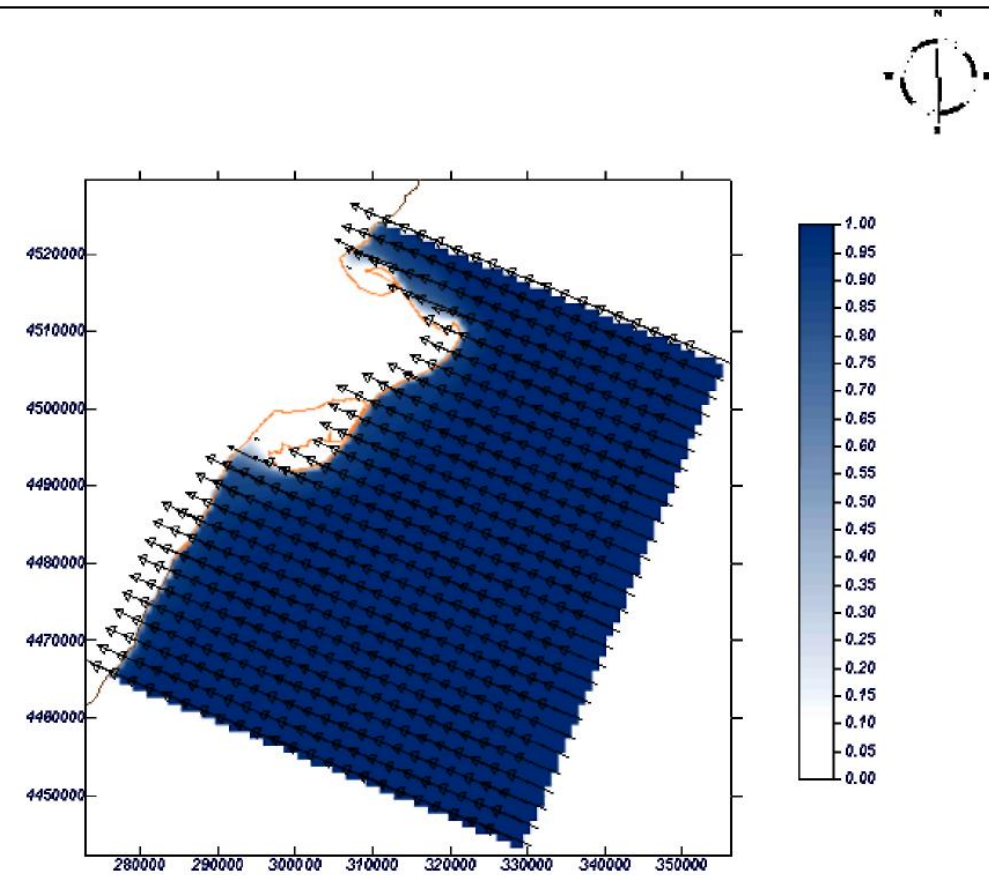
Gráfico: Vectores

Caso monocromático: 0253

02: Malla ESE  
63: ESE; Hs=1m; Tp=5s

Características de la simulación

OLUCA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 5 s Altura H: 1 m Dirección: 0° (S67.6E) Marea NM: 0 m		



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L.

→ 1 cm = 1.080 m

Programa desarrollado por

**Proyecto:**

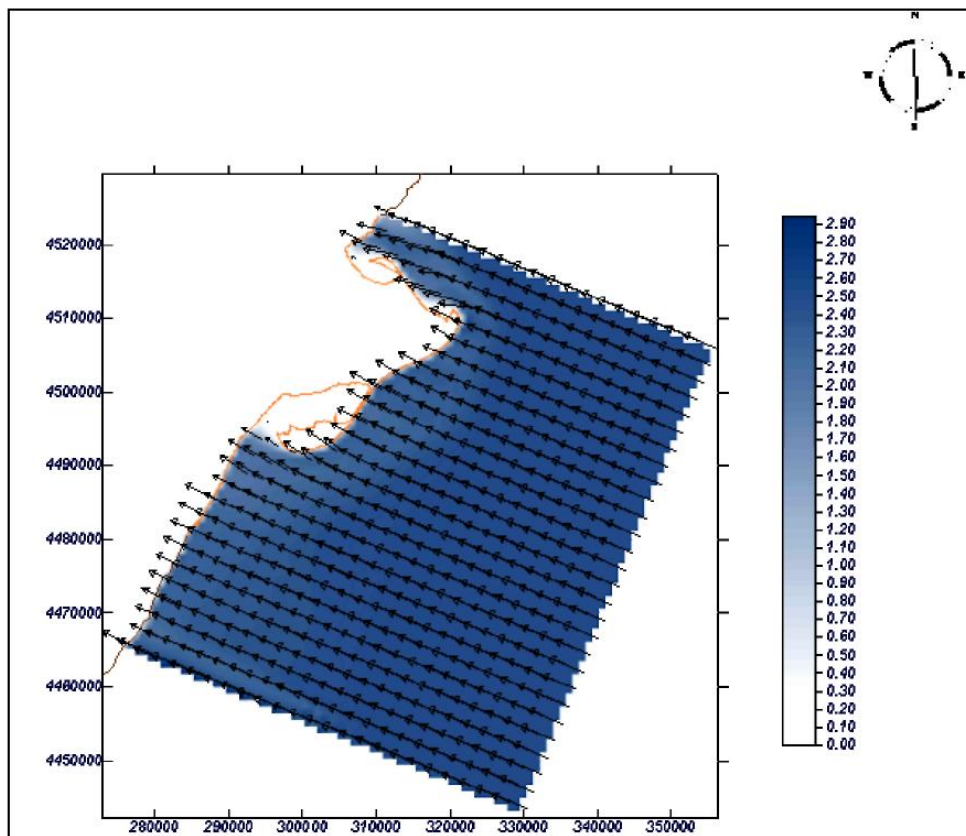
Gráfico: Vectores

Caso monocromático: 0263

02: Malla ESE  
63: ESE; Hs=2.5m; Tp=8s

Características de la simulación

OLUCA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 2.5 m Dirección: 0° (S67.6E) Marea NM: 0 m		



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L.

→ 1 cm = 3.450 m

Programa desarrollado por

**Proyecto:**

Gráfico: Vectores

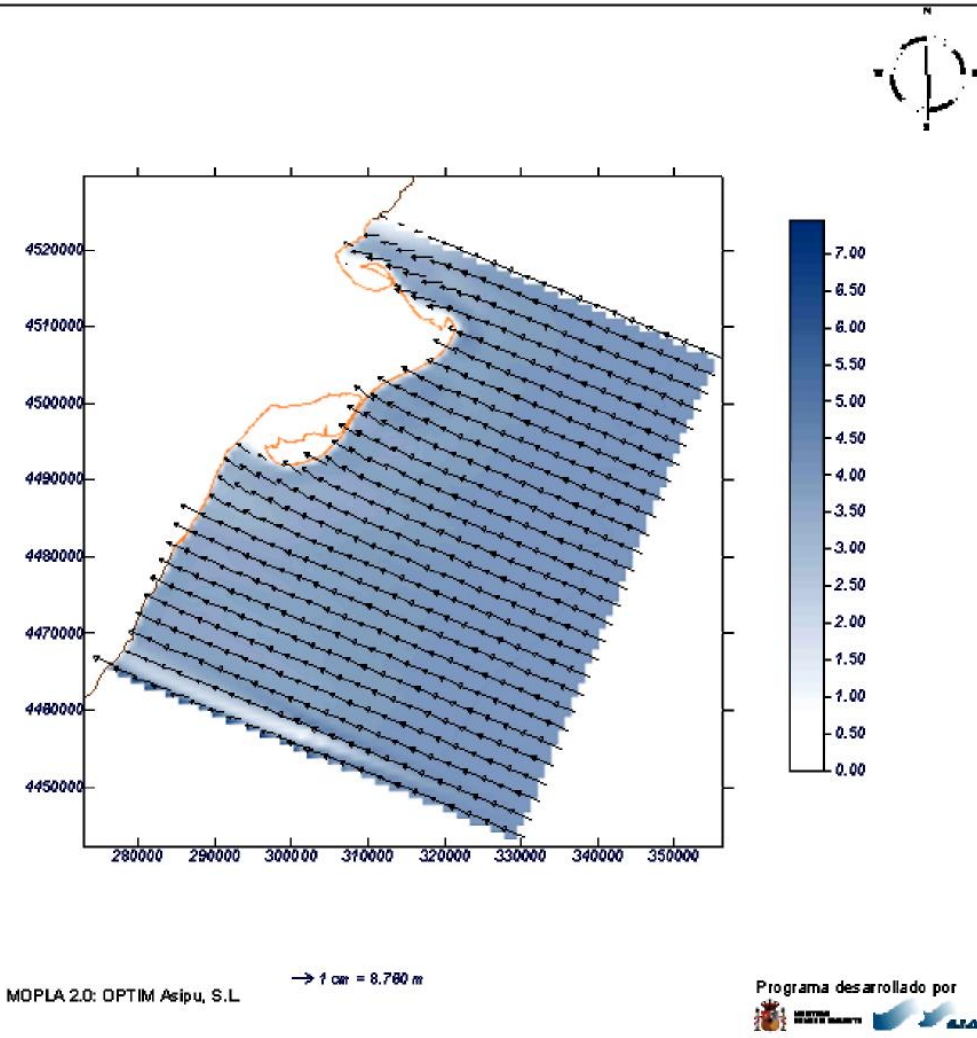
**Caso monocromático: 0273**

**02:** Malla ESE  
**73:** ESE; Hs=4m; Tp=11s

Características de la simulación

OLUCA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Periodo T: 11 s  
Altura H: 4 m  
Dirección: 0° (S87.6E)  
Marea NM: 0 m



**Proyecto:**

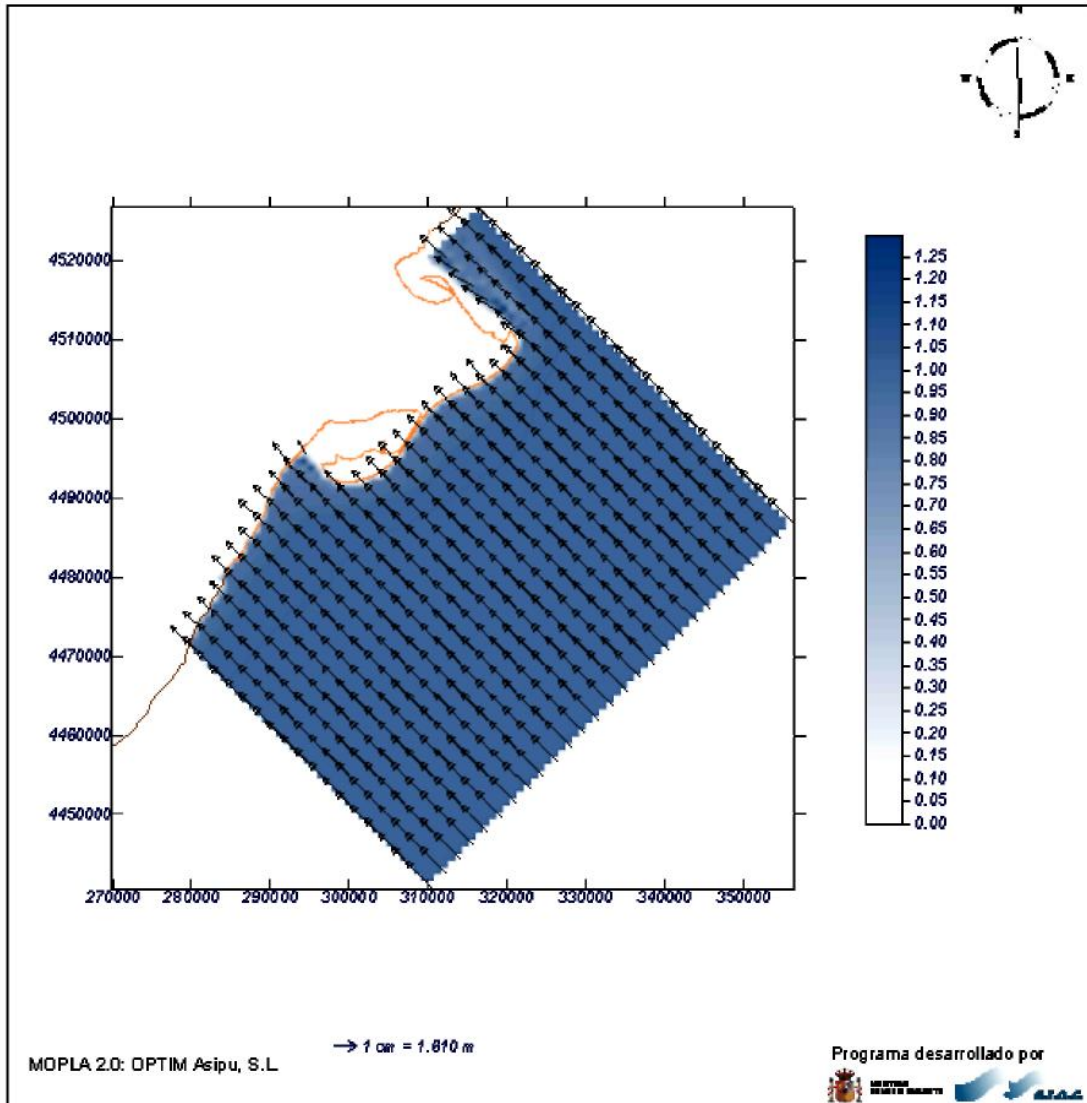
Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

**Caso espectral: 0304**  
**03:** Malla SE  
**04:** SE; Hs=1m; Tp=5s

Características de la simulación

OLUCA-SP	GOPLA-SP	MOPLA-SP
----------	----------	----------

Espectro: Transmisión (T MAJ)  
Hs: 1 m  
N: 100 m  
Tp: 5.2 Hz (Tp: 5 s)  
Y: E  
Nº Camp.: 5  
Espectro de Transmisión  
Nº: 0° (S87.6E)  
Nº: 10° - 8º Camp.: 5



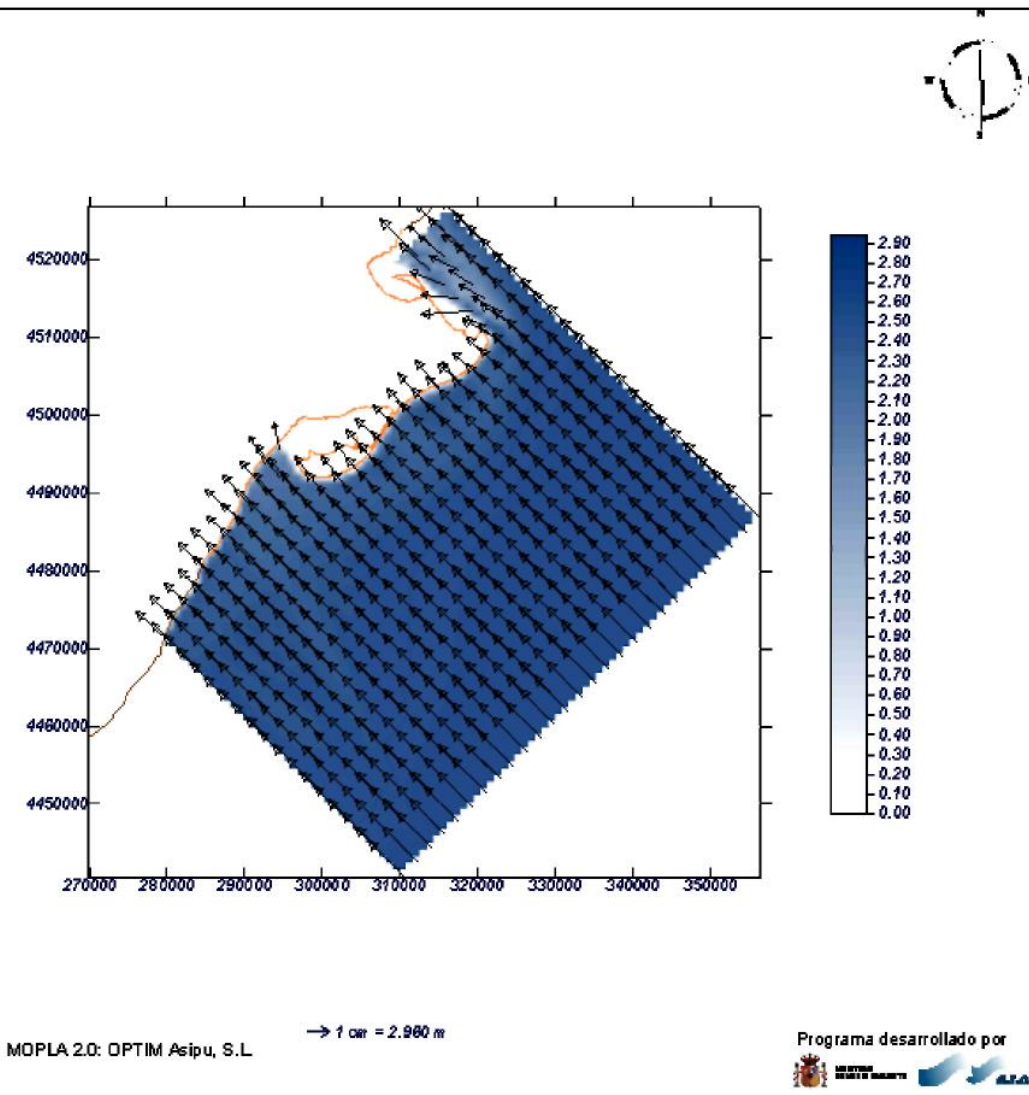
**Proyecto:**

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

**Caso espectral:** 0314  
**03:** Malla SE  
**14:** SE; Hs=2.5m; Tp=8s

Características de la simulación

OLUCA-SP	GOPLA-SP	MOPLA-SP
Esp. malla: Triángulo no I (T MAJ) Hs: 2.5 m Tc: 10.0 s Q: 0.125 Hz (Tp: 8 s) Y: 0 Nº Camp.: 5 Esp. malla al frente no I Hs: 0* (0.05 D10) Tc: 10* - Nº Camp.: 5		



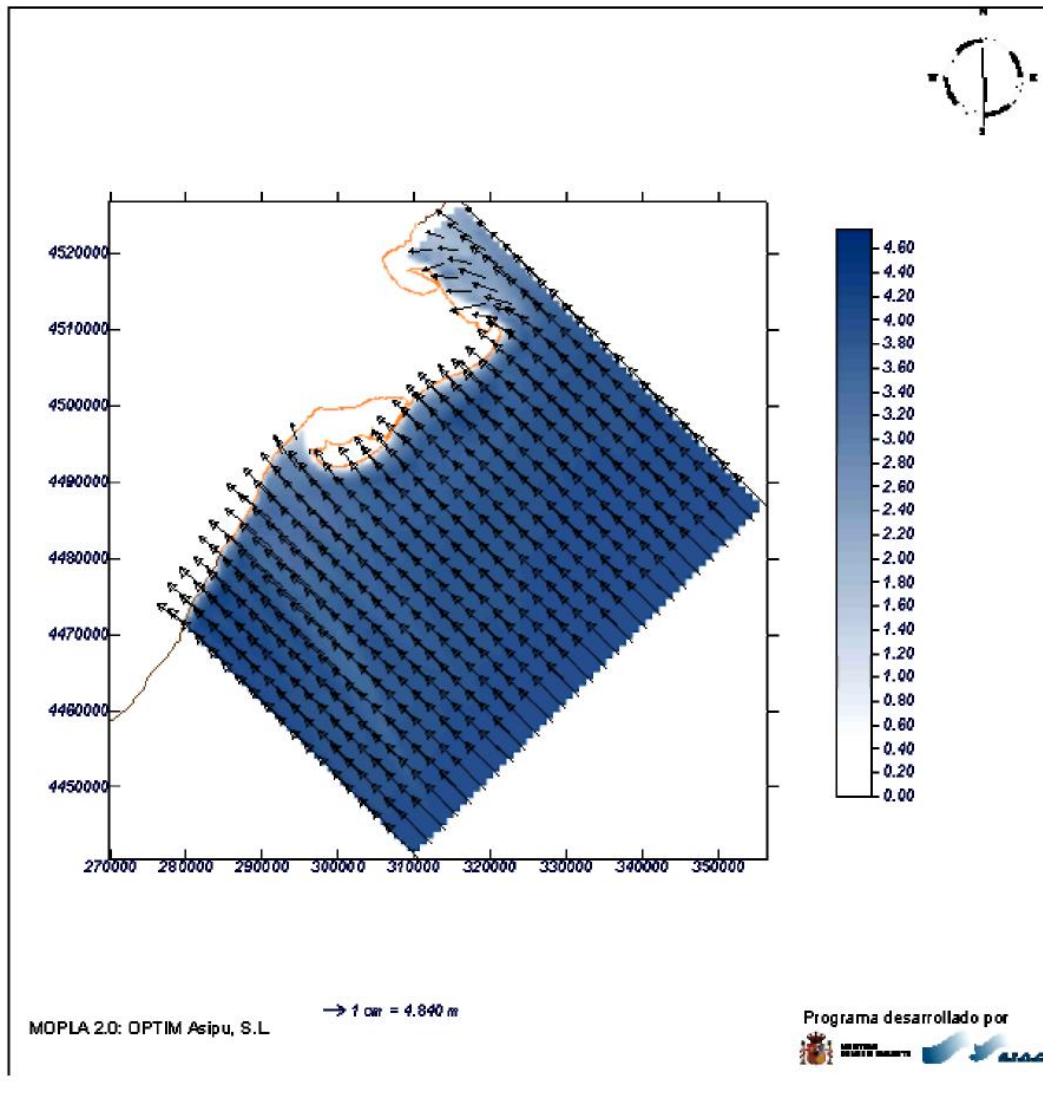
**Proyecto:**

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

**Caso espectral:** 0324  
**03:** Malla SE  
**24:** SE; Hs=4m; Tp=11s

Características de la simulación

OLUCA-SP	GOPLA-SP	MOPLA-SP
Esp. malla: Triángulo no I (T MAJ) Hs: 4 m Tc: 10.0 s Q: 0.0500001 Hz (Tp: 11 s) Y: 0 Nº Camp.: 5 Esp. malla al frente no I Hs: 0* (0.05 D10) Tc: 10* - Nº Camp.: 5		



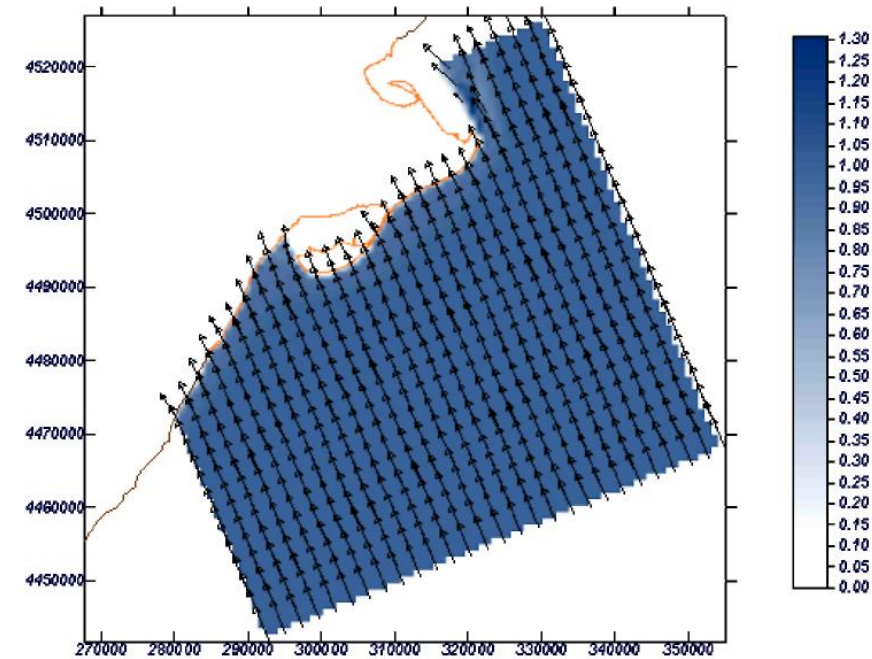
**Proyecto:**

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

**Caso espectral:** 0405  
**04:** Malla SSE  
**05:** SSE; Hs=1m; Tp=5s

Características de la simulación

OLUGA-SP	GOPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro: Transonico I (T.M.A.) Hs: 1 m H: 100 m g: 0.2 Hz (T): 5 s Y: 0 Nº Camp.: 5 Esp. en br. al frente en l. Re: 10° (SSE) SIB re: 10° - Nº Camp.: 5		



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L.

→ 1 cm = 1.510 m

Programa desarrollado por

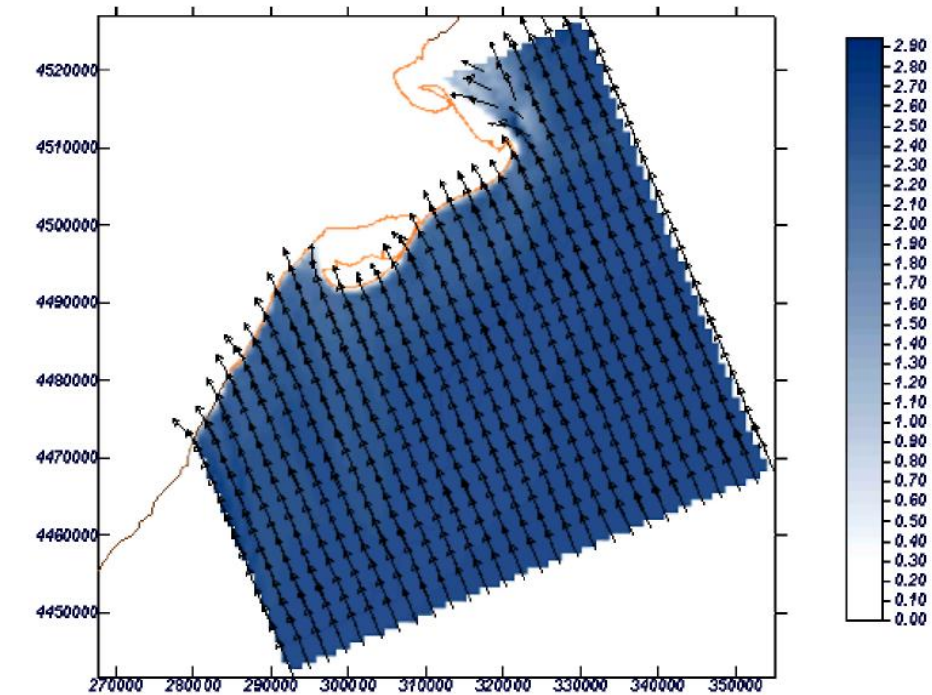
**Proyecto:**

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

**Caso espectral:** 0415  
**04:** Malla SSE  
**15:** SSE; Hs=2.5m; Tp=8s

Características de la simulación

OLUGA-SP	GOPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro: Transonico I (T.M.A.) Hs: 2.5 m H: 100 m g: 0.125 Hz (T): 8 s Y: 0 Nº Camp.: 5 Esp. en br. al frente en l. Re: 10° (SSE) SIB re: 10° - Nº Camp.: 5		



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L.

→ 1 cm = 3.800 m

Programa desarrollado por



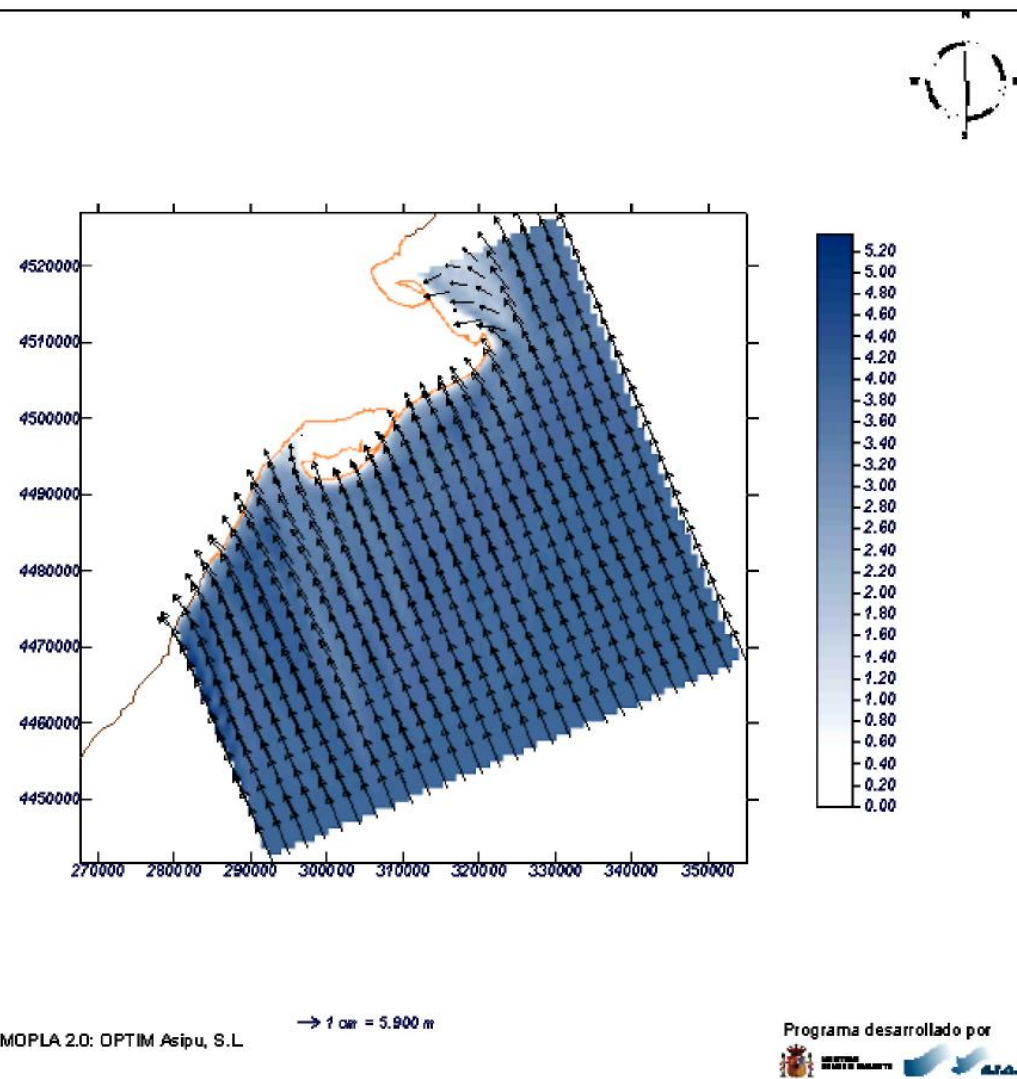
## Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

**Caso espectral:** 0425  
**04:** Malla SSE  
**25:** SSE; Hs=4m; Tp=11s

### Características de la simulación

OLUCA-SP	GOPLA-SP	MOPLA-SP
Esp. malla: "Procesamiento (7 MAJ) Hs: 4 m H: 1000 m g: 9.80665 m/s² Hs: 11 s y: 0 Nº Camp.: 5 Esp. malla al irse a la salida Hs: 10" (5000 S.D) H: 1000 - Nº Camp.: 5		



### Proyecto:

Gráfico: Vectores

Caso monocromático: 0556

05: Malla S  
56: S; Hs=1m; Tp=5s

Características de la simulación

OLUGA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Período T: 5 s  
Altura H: 1 m  
Dirección: 0° (S)  
Marea NM: 0 m

### Proyecto:

Gráfico: Vectores

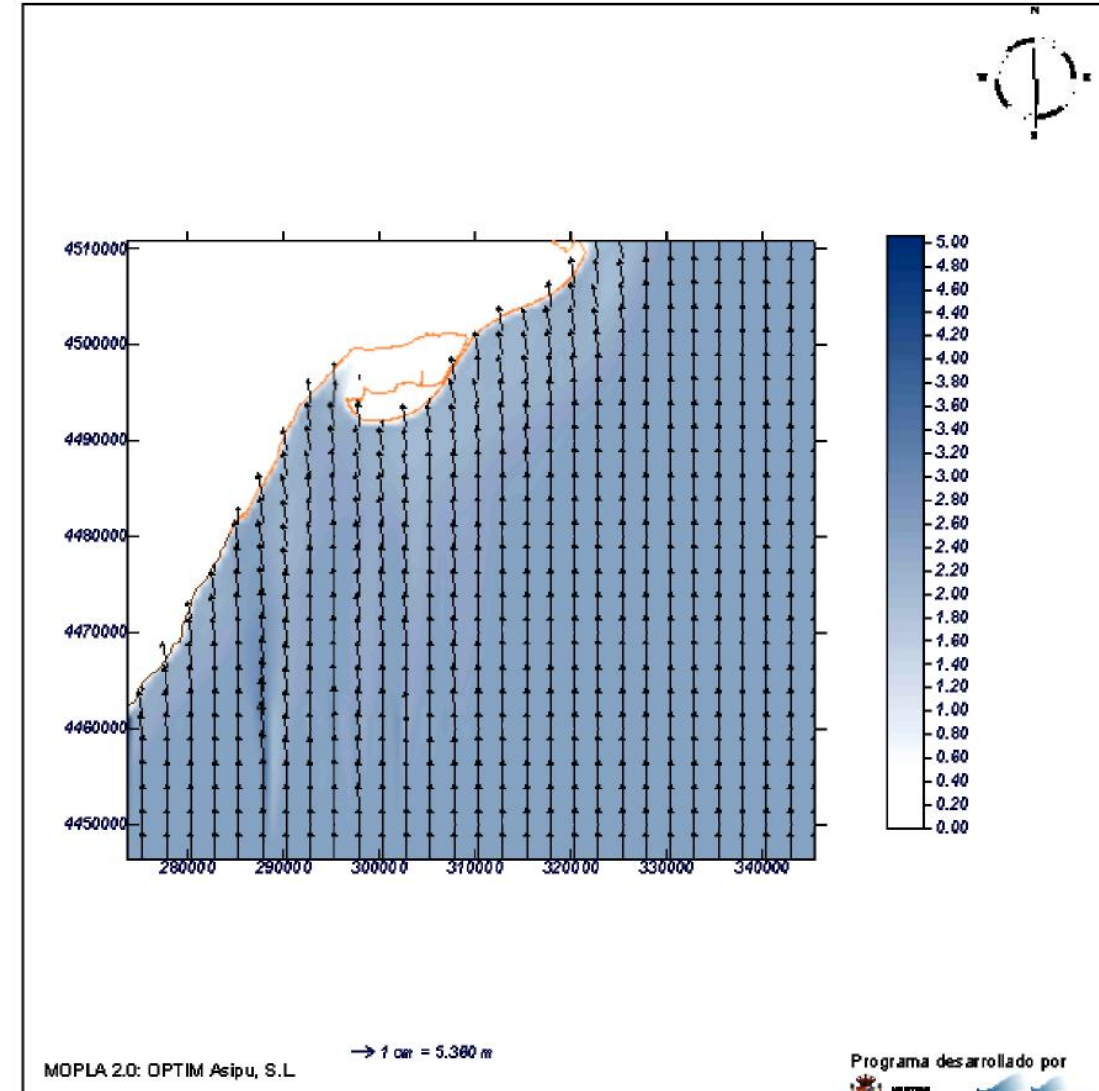
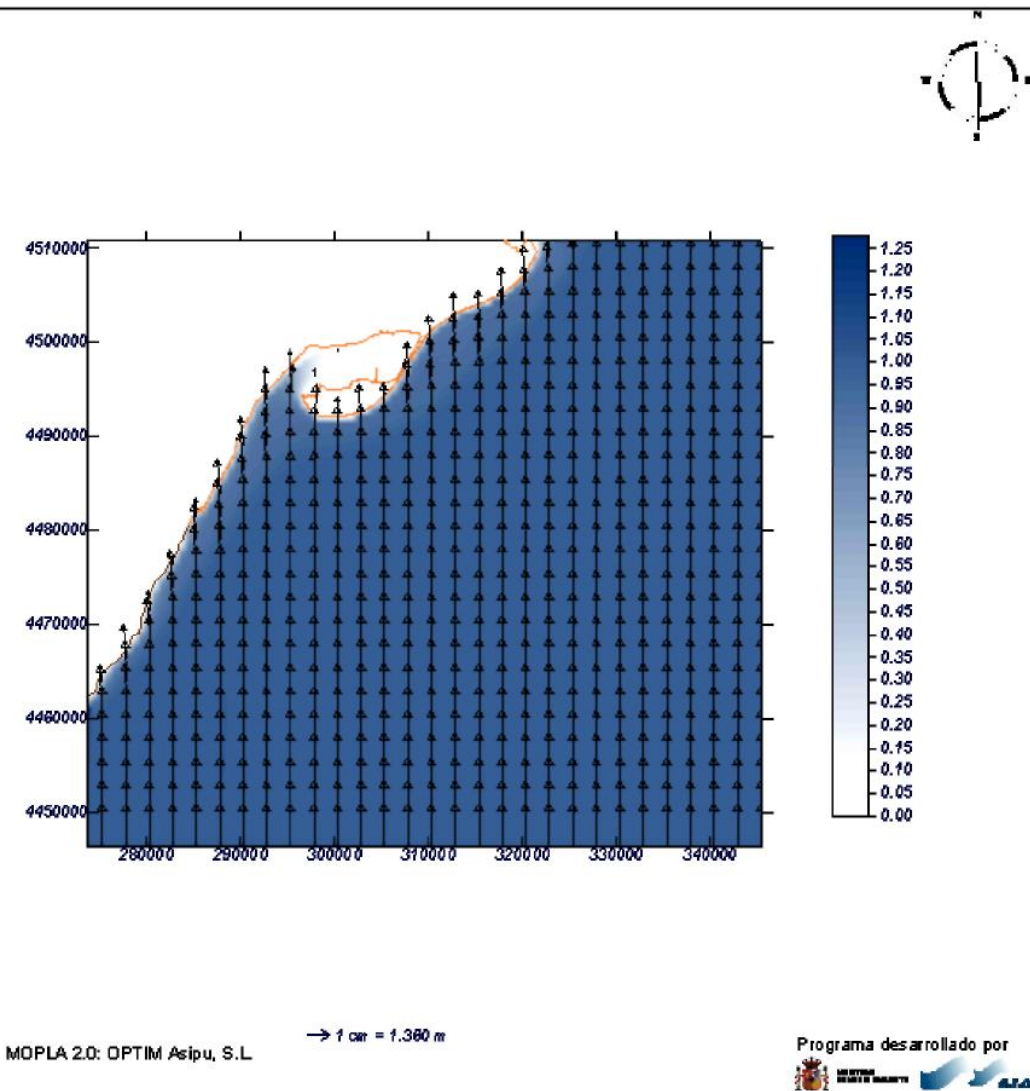
Caso monocromático: 0566

05: Malla S  
66: S; Hs=2.5m; Tp=8s

Características de la simulación

OLUGA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Período T: 8 s  
Altura H: 2.5 m  
Dirección: 0° (S)  
Marea NM: 0 m



## Proyecto:

Gráfico: Vectores

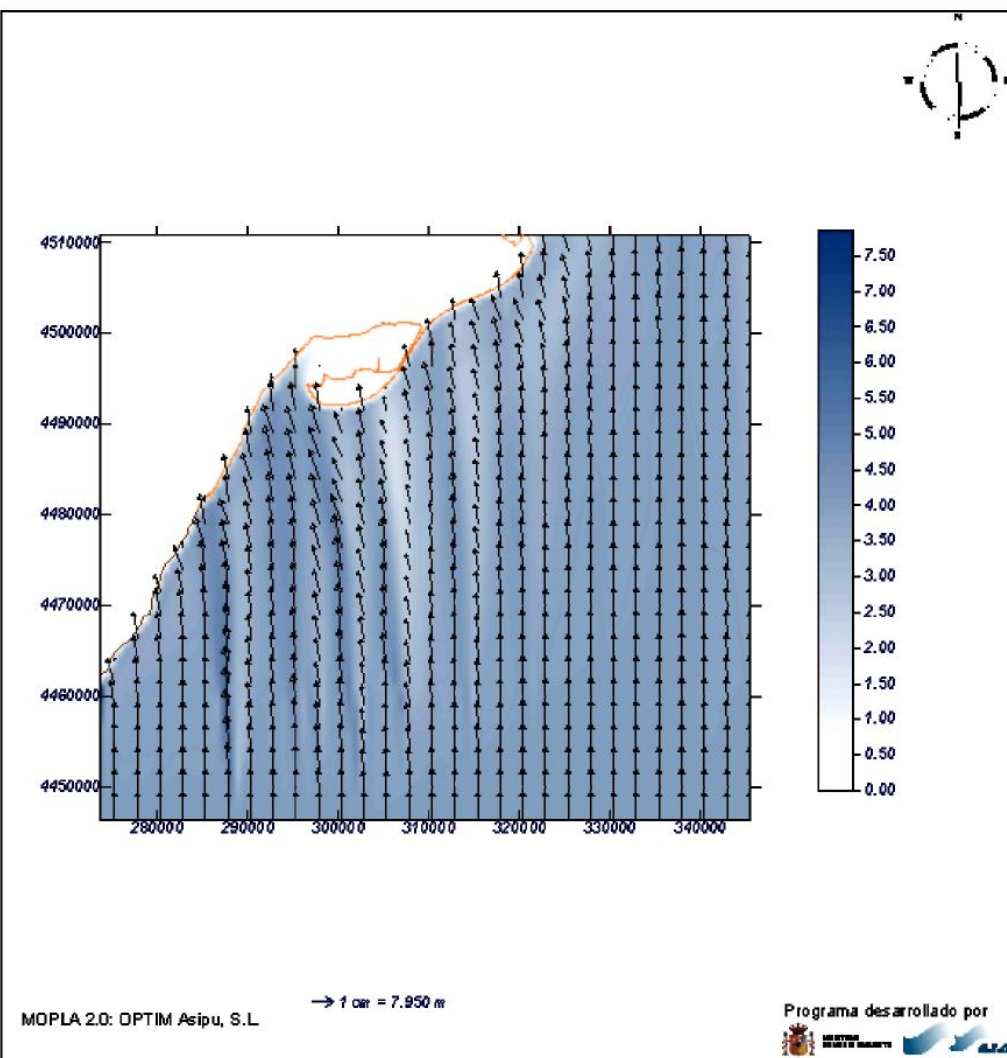
Caso monocromático: 0576

05: Malla S

76: S; Hs=4m; Tp=11s

Características de la simulación

OLUGA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 11 s Altura H: 4 m Dirección: 0° (S) Marea Nm: 0 m		



## Proyecto:

Gráfico: Vectores

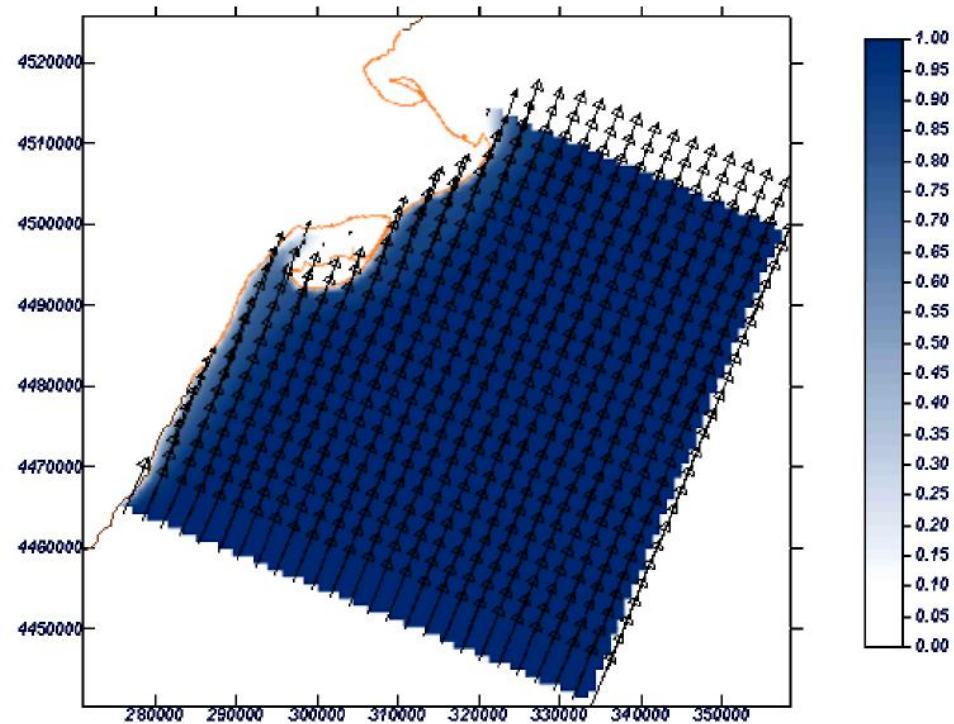
**Caso monocromático: 0657**

**06:** Malla SSW  
**57:** SSW; Hs=1m; Tp=5s

Características de la simulación

OLUGA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Período T: 5 s  
Altura H: 1 m  
Dirección: 0° (S22.6W)  
Marea NM: 0 m



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L.

→ 1 cm = 1.010 m

Programa desarrollado por



## Proyecto:

Gráfico: Vectores

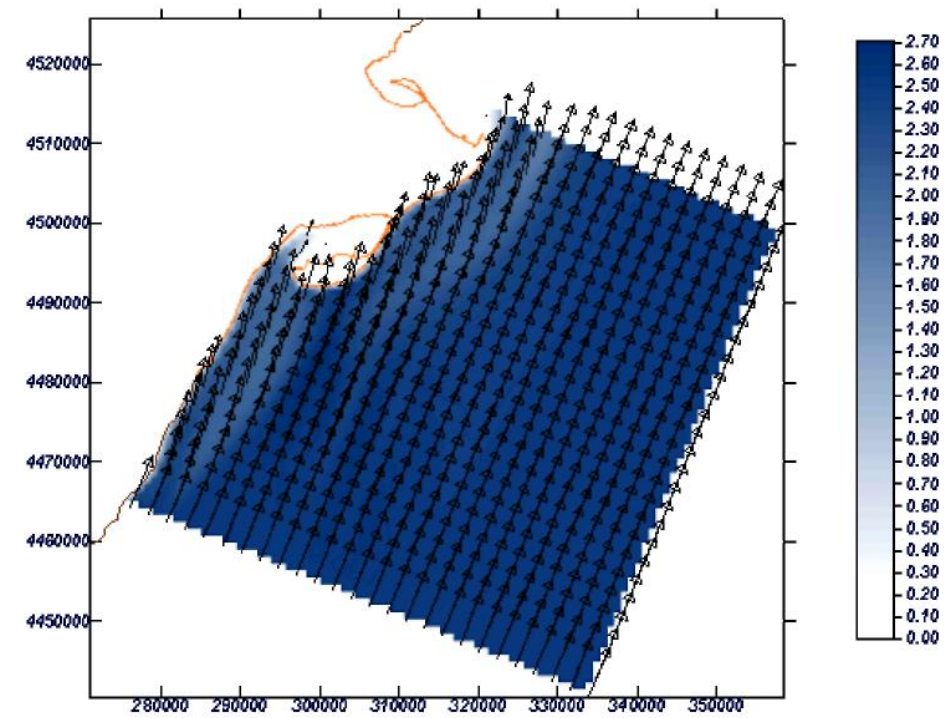
**Caso monocromático: 0667**

**06:** Malla SSW  
**67:** SSW; Hs=2.5m; Tp=8s

Características de la simulación

OLUGA-MC	GOPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Período T: 8 s  
Altura H: 2.5 m  
Dirección: 0° (S22.6W)  
Marea NM: 0 m



MOPLA 2.0: OPTIM Asipu, S.L.

→ 1 cm = 2.720 m

Programa desarrollado por



En los apartados siguientes se describen los resultados de la modelización en la situación futura para finalmente compararlos con la situación actual y determinar las diferencias entre ellas.

#### CORRIENTES Y TRANSPORTE EN LA SITUACIÓN FUTURA CON ESPIGONES PARA GRAVAS

Se ha realizado el cálculo del transporte en la situación futura mediante la modelización numérica del transporte sólido potencial con el programa SMC, de la Universidad de Cantabria. Las principales conclusiones obtenidas a partir del análisis de los resultados de dicho cálculo y que afectan a la dinámica litoral se resumen a continuación.

Con la longitud de los espigones proyectados, de unos 120 metros, se consigue llegar hasta la batimétrica 4 m. por lo que la profundidad de cierre estimada en 3,1 m. queda cubierta y por lo tanto se consigue una contención del transporte longitudinal detallado y calculado anteriormente.

De esta forma, el material actual de la playa de Mar Xica, arenas de  $D_{50}=0,36$  mm. se confina totalmente en las celdas planteadas y por tanto se detiene en gran medida la regresión de la costa en ese tramo.

El resto de tramo proyectado contempla la aportación de gravas de tamaño  $D_{50}=30$  mm. en todos los tramos que la anchura de playa seca actual sea menor a 20 metros.

#### Corrientes en la Playa de Mar Xica y playa de zona norte o Fondalet.

Con base en las propagaciones anteriormente descritas, procedemos a analizar el sistema de corrientes inducido por dichos oleajes en el tramo ámbito del proyecto.

Patrón circulatorio generado por oleaje del N68E en indefinidas.

La incidencia del oleaje del N68E genera corrientes que se desplazan de norte a sur. No se evidencia la formación de corrientes de retorno y sistemas celulares que son características de corrientes con mínima incidencia oblicua del oleaje. Las velocidades de la corriente predichas por el modelo varían de 0.4 a 2.7 cm/s.

En la zona de los 3 espigones se localizan fenómenos de recirculación propios de espigones de esa

longitud, consiguiendo generar las zonas de sombras y calmas propias de los espigones. Al ser alturas de ola relativamente pequeñas, los valores de altura de ola, vectores de corriente y transporte son relativamente normales y no generan fenómenos extraños en cuanto a la recirculación, refracción o modificación del perfil de cierre de la playa.

Patrón circulatorio generado por oleaje del E en indefinidas.

El sistema de corrientes inducido es el mismo que el inducido por oleaje del N68E en indefinidas. En este caso la velocidad máxima de las corrientes litorales que recorre la playa y predicha por el modelo es de 6 cm/s.

En la zona de los 3 espigones se localizan pero minimizados los fenómenos de recirculación, sombras, refracción y variaciones de transporte de material, ya que el ángulo de incidencia del oleaje es sensiblemente perpendicular a la costa, flujo medio de energía tiene un azimut de  $97^\circ$  o (S82E), generándose poco ángulo oblicuo sobre la costa.

Patrón circulatorio generado por oleaje del S en indefinidas.

En la parte central y sur de la playa de Mar Xica, las corrientes muestran velocidades que oscilan entre 1 y 3 cm/s. Generan corrientes inducidas por el oleaje, pero al ser olas de pequeña altura que arriban a la costa debilitadas.

En la zona de los 3 espigones, la altura de ola es muy reducida por lo que las corrientes, alturas de ola generadas y transporte, presentan valores sensiblemente menores al resto.

No se observan fenómenos de refracción en ninguna dirección.

Se observa, tal y como se esperaba, que los oleajes más oblicuos de levante generan intensidades de corrientes pequeñas.

Finalmente, es necesario remarcar que las intensidades de corriente más habituales rondan los 40 cm/s, si bien, puntualmente para el sector ENE con largos periodos, se producen corrientes de más de 100 cm/s cerca de espigones. No se descarta que durante los temporales más fuertes provenientes de casi todos los sectores puedan alcanzar intensidades superiores a 1 m/s cerca de estructuras.

Un último aspecto que debe volver a comentarse, se refiere al hecho de que la mayoría de los oleajes más energéticos y frecuentes (sectores N68E y E), inciden de forma prácticamente perpendicular a la línea de costa, y además generan pocas corrientes en las playas de tipo encajado que configuran la zona de estudio.

## FIGURAS DE DETALLE DE PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON ESPIGONES

### Lista de Figuras

1. Sector N68E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Altura de ola. Isolíneas.
2. Sector N68E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Altura de ola. Vectores + magnitud.
3. Sector N68E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Corrientes + magnitud.
4. Sector N68E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Corrientes + altura de ola.
5. Sector N68E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Transporte. Vectores + magnitud.
6. Sector N68E. Hs = 1,9 m. Tp = 10 s. Altura de ola. Isolíneas
7. Sector N68E. Hs = 1,9 m. Tp = 10 s. Altura de ola. Vectores + magnitud.
8. Sector N68E. Hs = 1,9 m. Tp = 10 s. Corrientes + magnitud.
9. Sector N68E. Hs = 1,9 m. Tp = 10 s. Corrientes + altura de ola.
10. Sector N68E. Hs = 1,9 m. Tp = 10 s. Transporte. Vectores + magnitud.
11. Sector E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Altura de ola. Isolíneas
12. Sector E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Altura de ola. Vectores + magnitud.
13. Sector E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Corrientes + magnitud.
14. Sector E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Corrientes + altura de ola.
15. Sector E. Hs = 1,2 m. Tp = 8 s. Transporte. Vectores + magnitud.
16. Sector E. Hs = 2,4 m. Tp = 11 s. Altura de ola. Isolíneas
17. Sector E. Hs = 2,4 m. Tp = 11 s. Altura de ola. Vectores + magnitud.
18. Sector E. Hs = 2,4 m. Tp = 11 s. Corrientes + magnitud.
19. Sector E. Hs = 2,4 m. Tp = 11 s. Corrientes + altura de ola.
20. Sector E. Hs = 2,4 m. Tp = 11 s. Transporte. Vectores + magnitud.
21. Sector S. Hs = 0,9 m. Tp = 7 s. Altura de ola. Isolíneas
22. Sector S. Hs = 0,9 m. Tp = 7 s. Altura de ola. Vectores + magnitud.
23. Sector S. Hs = 0,9 m. Tp = 7 s. Corrientes + magnitud.
24. Sector S. Hs = 0,9 m. Tp = 7 s. Corrientes + altura de ola.
25. Sector S. Hs = 0,9 m. Tp = 7 s. Transporte. Vectores + magnitud.
26. Sector S. Hs = 1,3 m. Tp = 9 s. Altura de ola. Isolíneas
27. Sector S. Hs = 1,3 m. Tp = 9 s. Altura de ola. Vectores + magnitud.
28. Sector S. Hs = 1,3 m. Tp = 9 s. Corrientes + magnitud.
29. Sector S. Hs = 1,3 m. Tp = 9 s. Corrientes + altura de ola.
30. Sector S. Hs = 1,3 m. Tp = 9 s. Transporte. Vectores + magnitud.

### Proyecto:

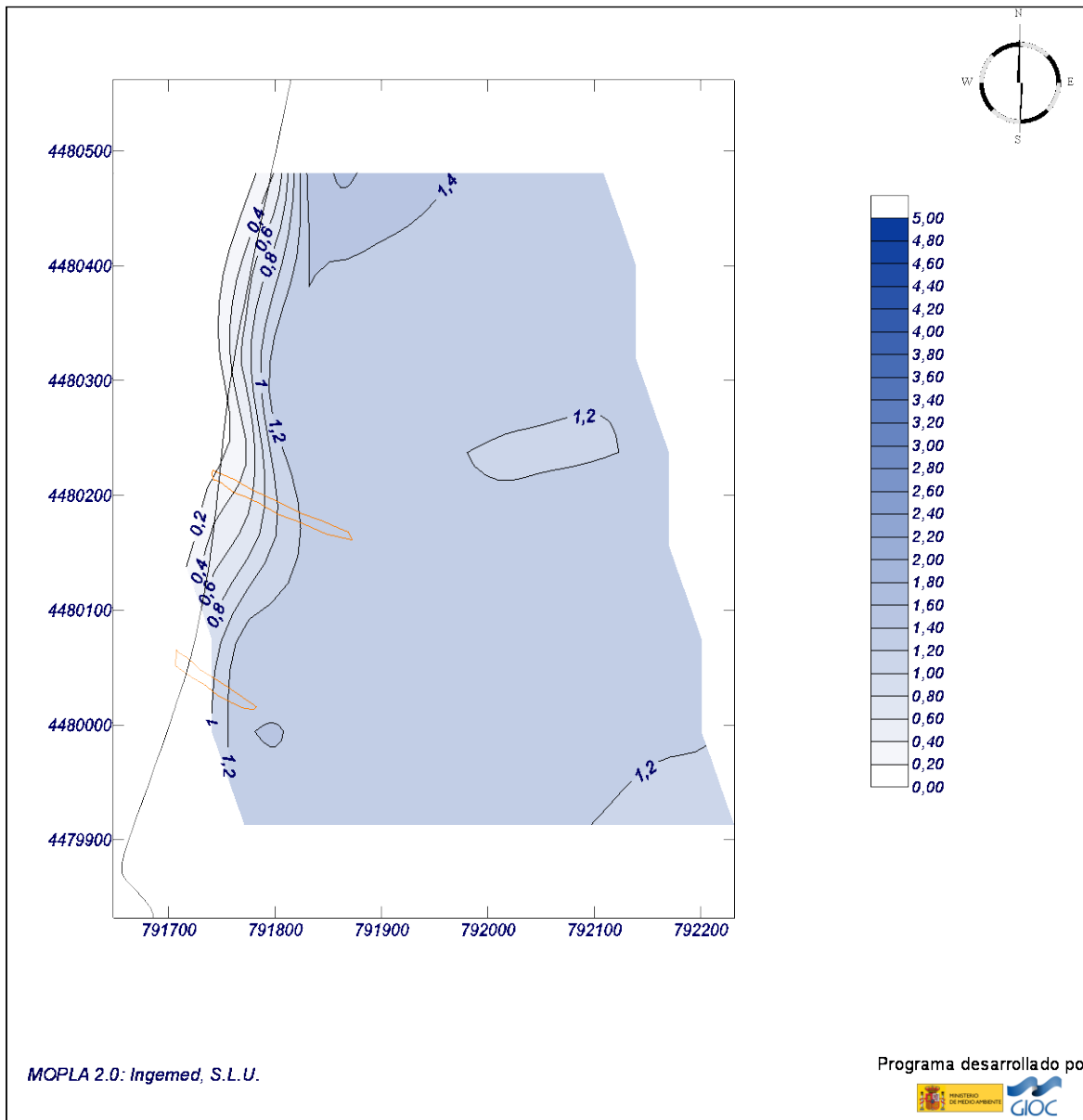
Gráfico: *Altura de ola*

**Caso monocromático: M201**

**M2:** N68E  
**01:** N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 1.2 m Dirección: 12.3° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m		



### Proyecto:

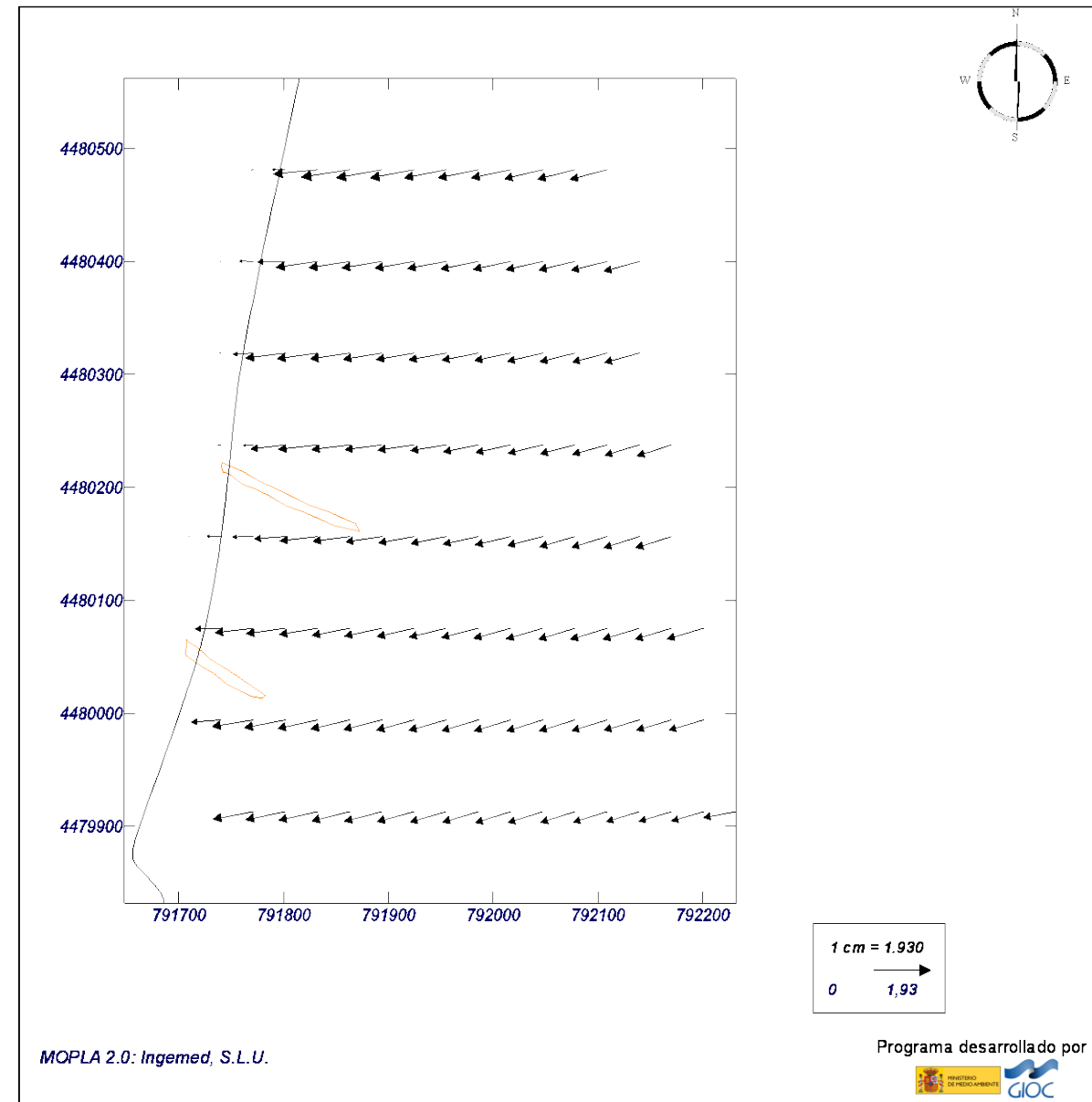
Gráfico: *Grafico de vectores*

**Caso monocromático: M201**

**M2:** N68E  
**01:** N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 1.2 m Dirección: 12.3° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m		



## Proyecto:

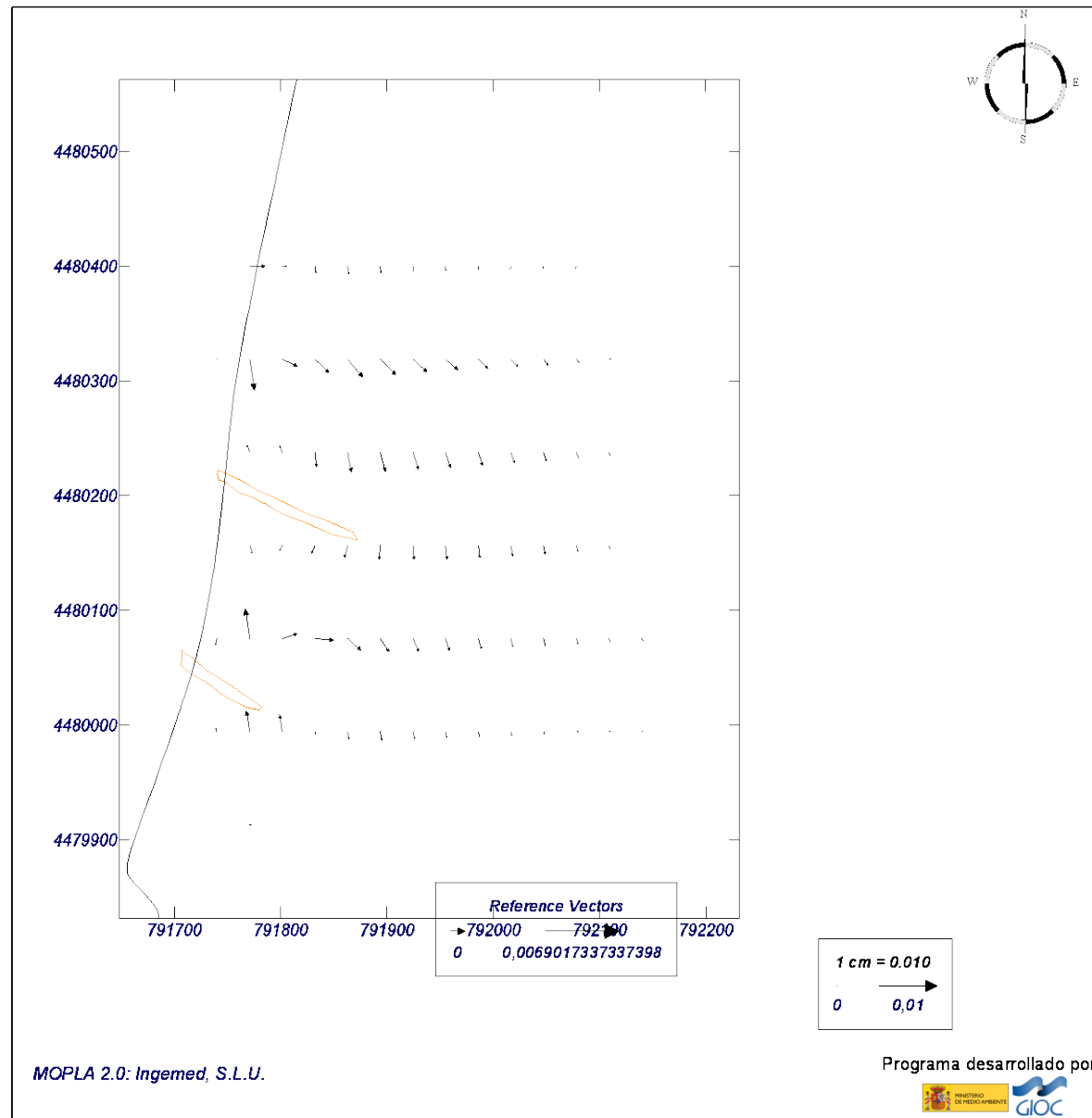
Gráfico: Velocidad de Corrientes

Caso monocromático: M201

M2: N68E  
01: N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 1.2 m Dirección: 12.3° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de remolino: 32 m <sup>2</sup> /s	



## Proyecto:

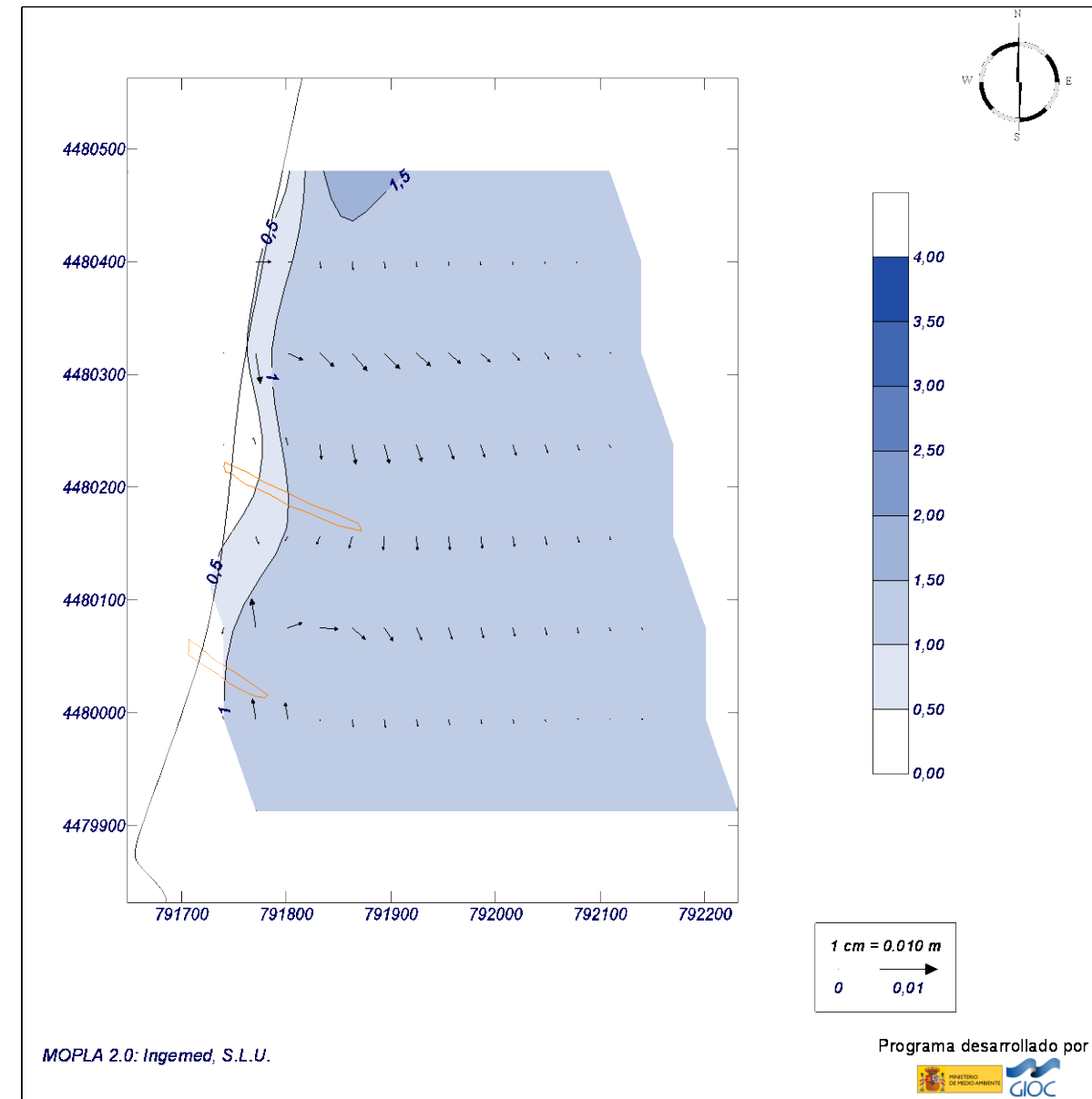
Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

Caso monocromático: M201

M2: N68E  
01: N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 1.2 m Dirección: 12.3° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de remolino: 32 m <sup>2</sup> /s	





## Proyecto:

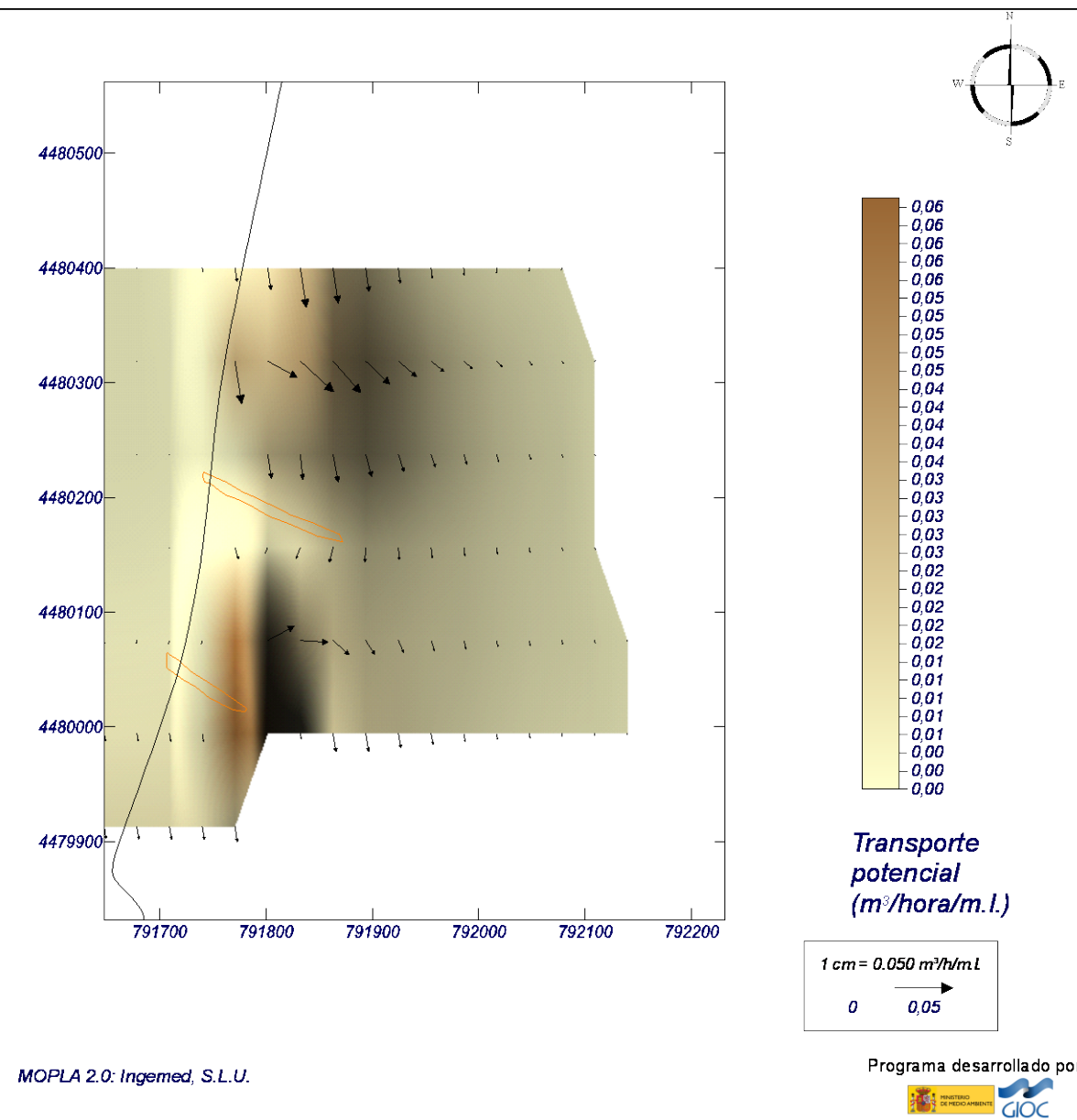
Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso monocromático: M201

M2: N68E  
01: N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 1.2 m Dirección: 12.3 ° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de remolino: 32 m <sup>2</sup> /s	D <sub>50</sub> : 0.36 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



## Proyecto:

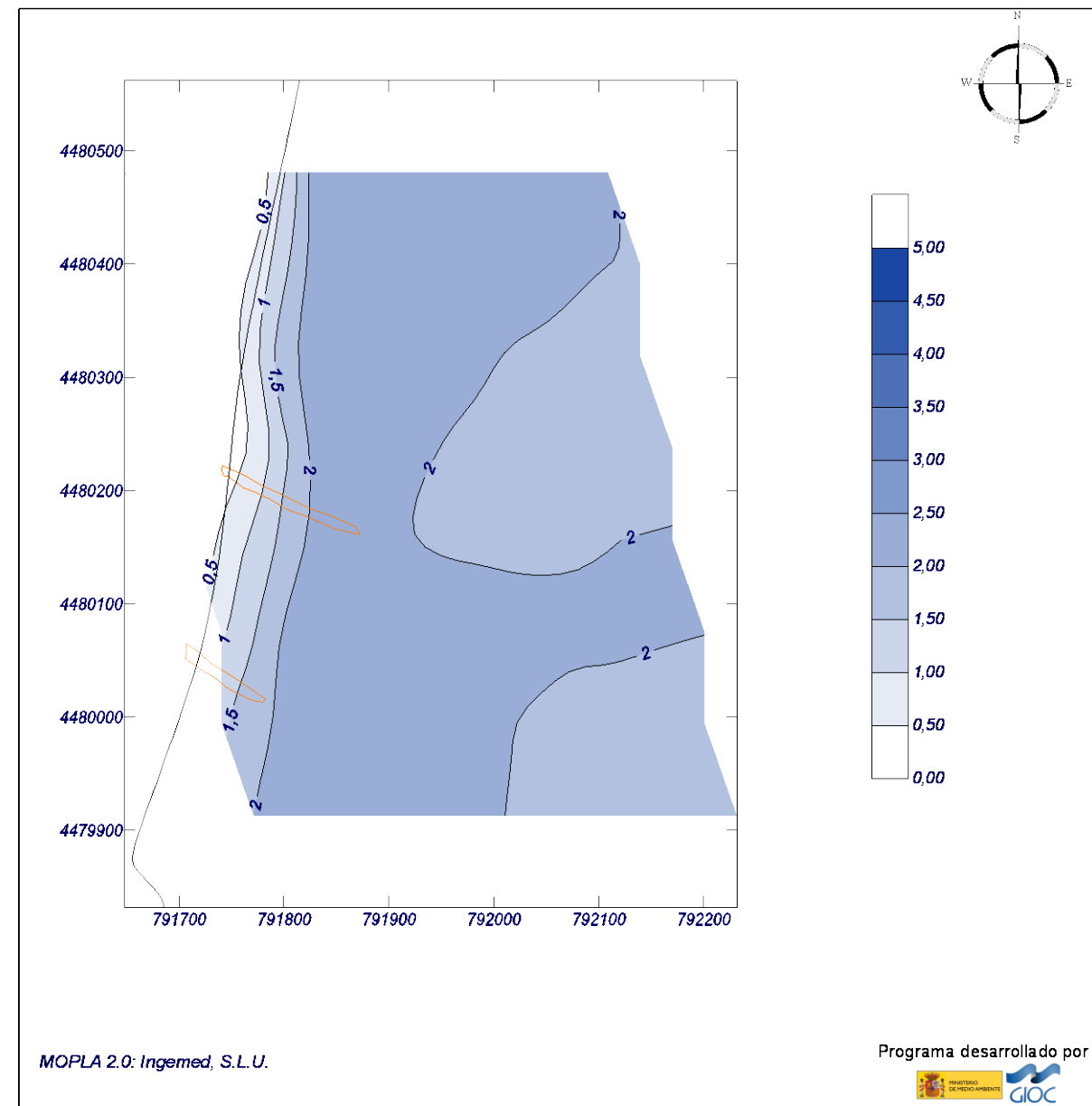
Gráfico: Altura de ola

Caso monocromático: M202

M2: N68E  
02: N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 10 s Altura H: 1.9 m Dirección: 12.3 ° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m		



## Proyecto:

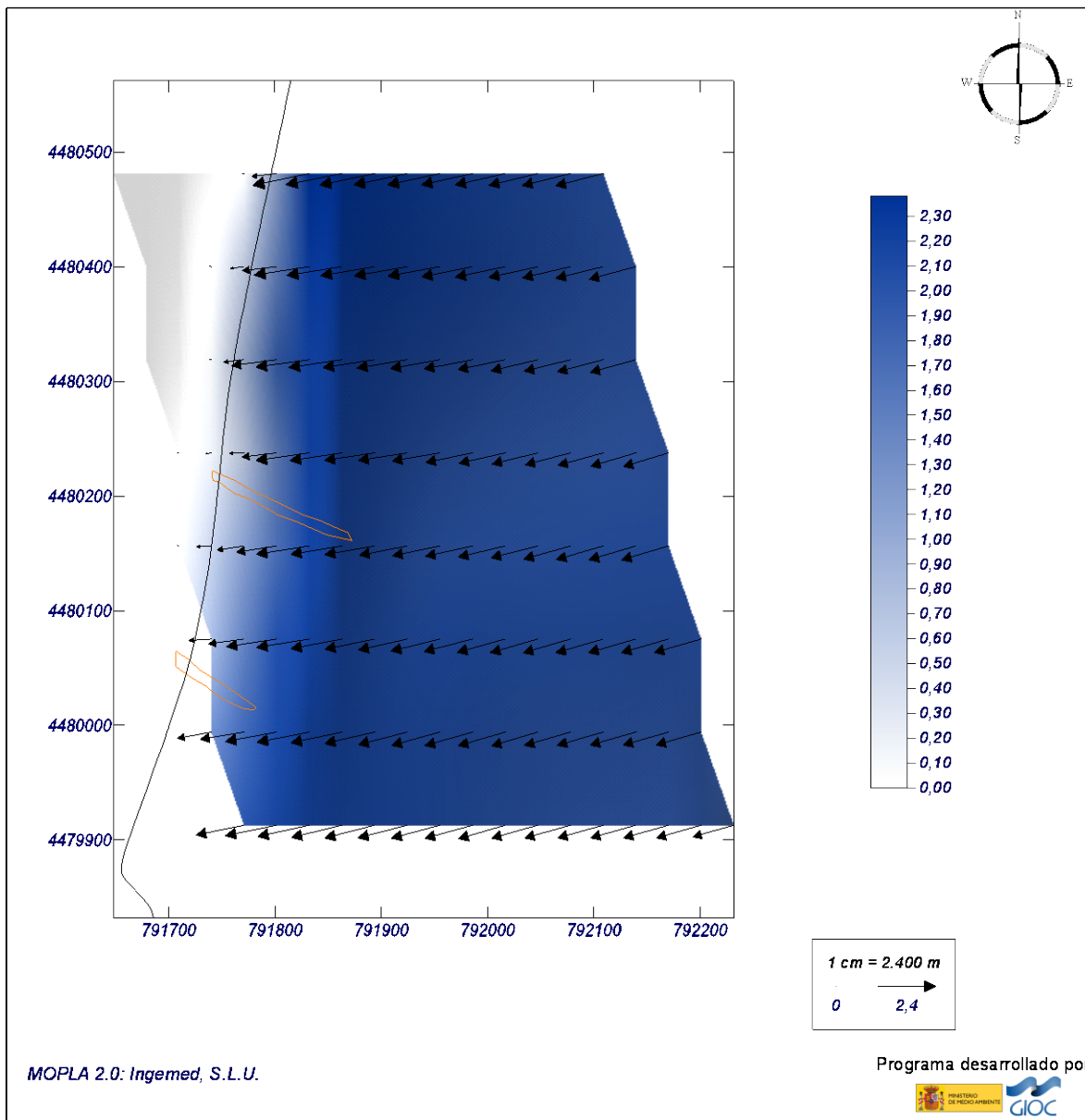
Gráfico: Vectores

**Caso monocromático: M202**

**M2:** N68E  
**02:** N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 10 s Altura H: 1.9 m Dirección: 12.3 ° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m		



## Proyecto:

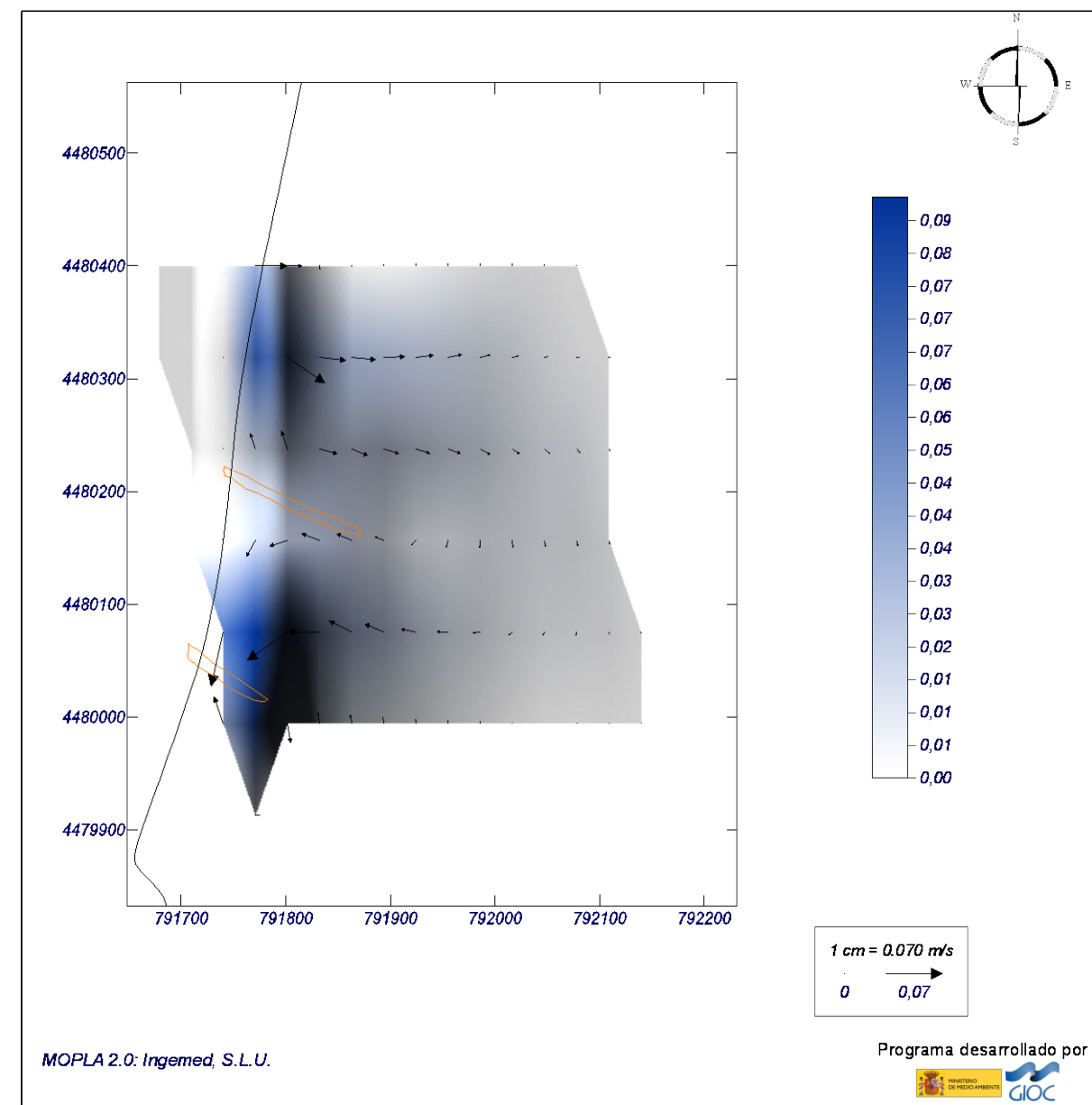
Gráfico: Vectores corriente

**Caso monocromático: M202**

**M2:** N68E  
**02:** N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 10 s Altura H: 1.9 m Dirección: 12.3 ° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m		Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de Kérmolno ≈ 13 m <sup>2</sup> /s



## Proyecto:

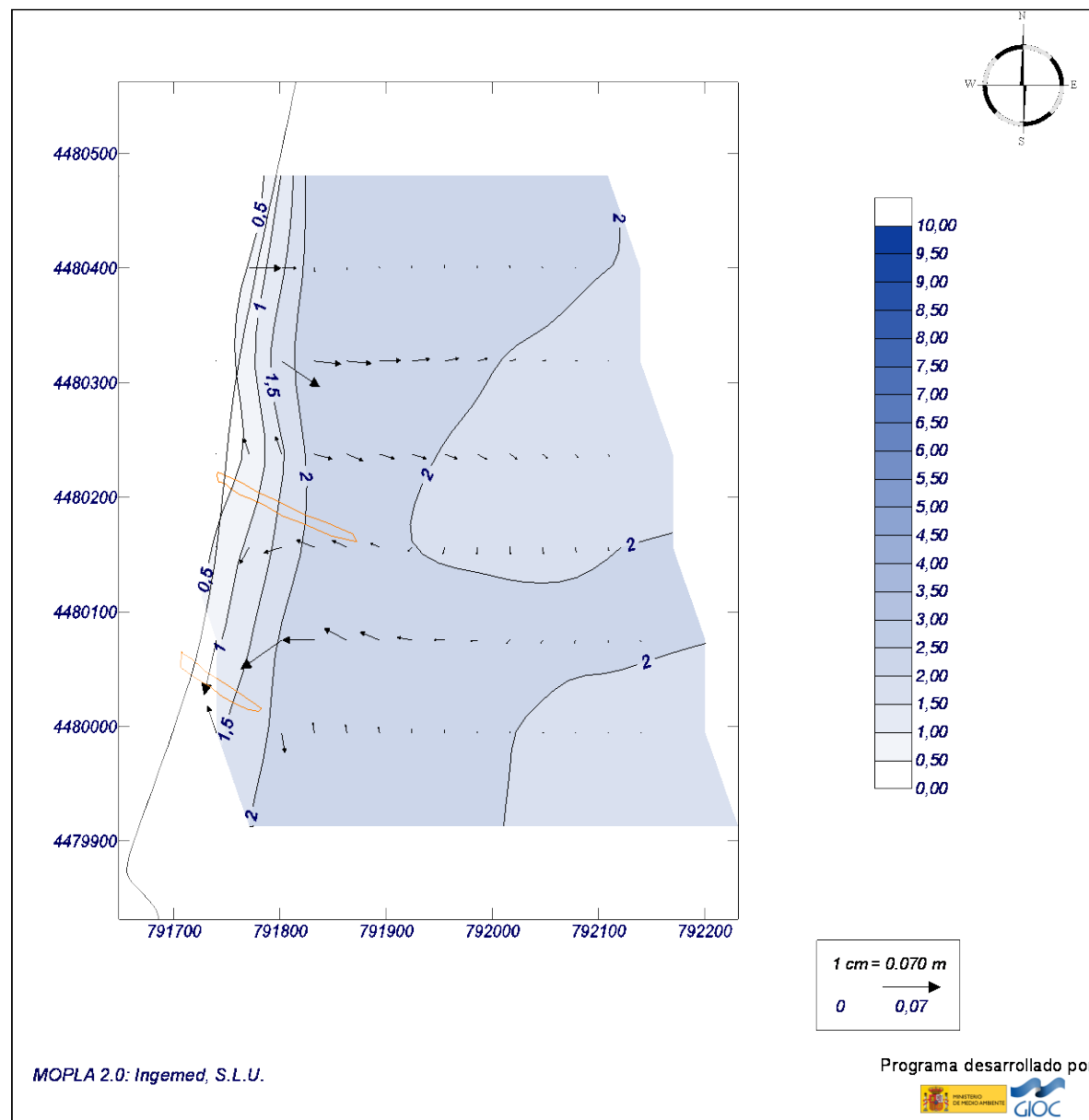
Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

Caso monocromático: M202

M2: N68E  
O2: N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 10 s Altura H: 1.9 m Dirección: 12.3 ° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de Remolino: 13 m <sup>2</sup> /s	



## Proyecto:

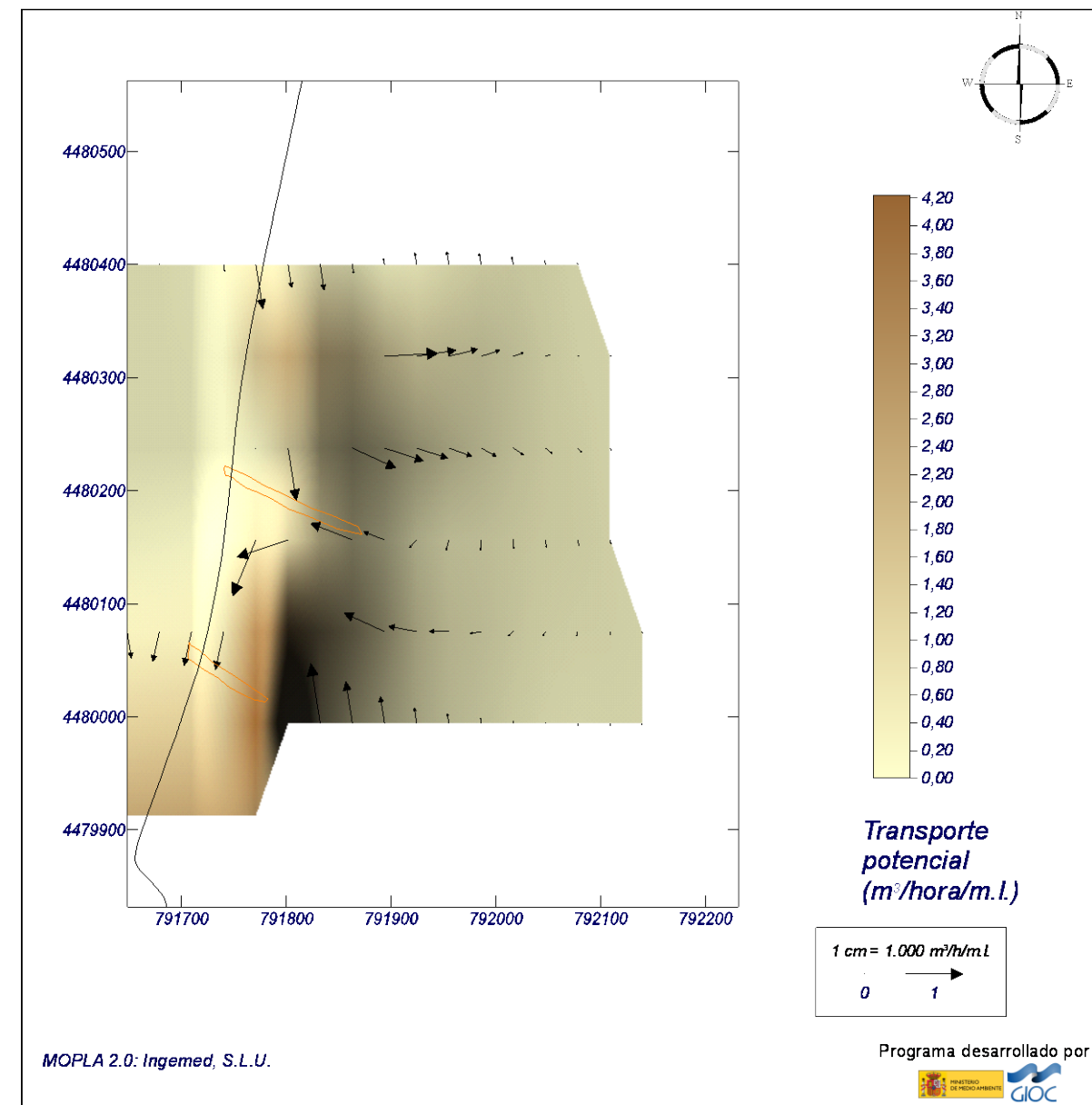
Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso monocromático: M202

M2: N68E  
O2: N68E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 10 s Altura H: 1.9 m Dirección: 12.3 ° (N68.0E) Marea NM: 0.25 m	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de Remolino: 13 m <sup>2</sup> /s	D <sub>50</sub> : 0.36 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



## Proyecto:

Gráfico: Altura de ola

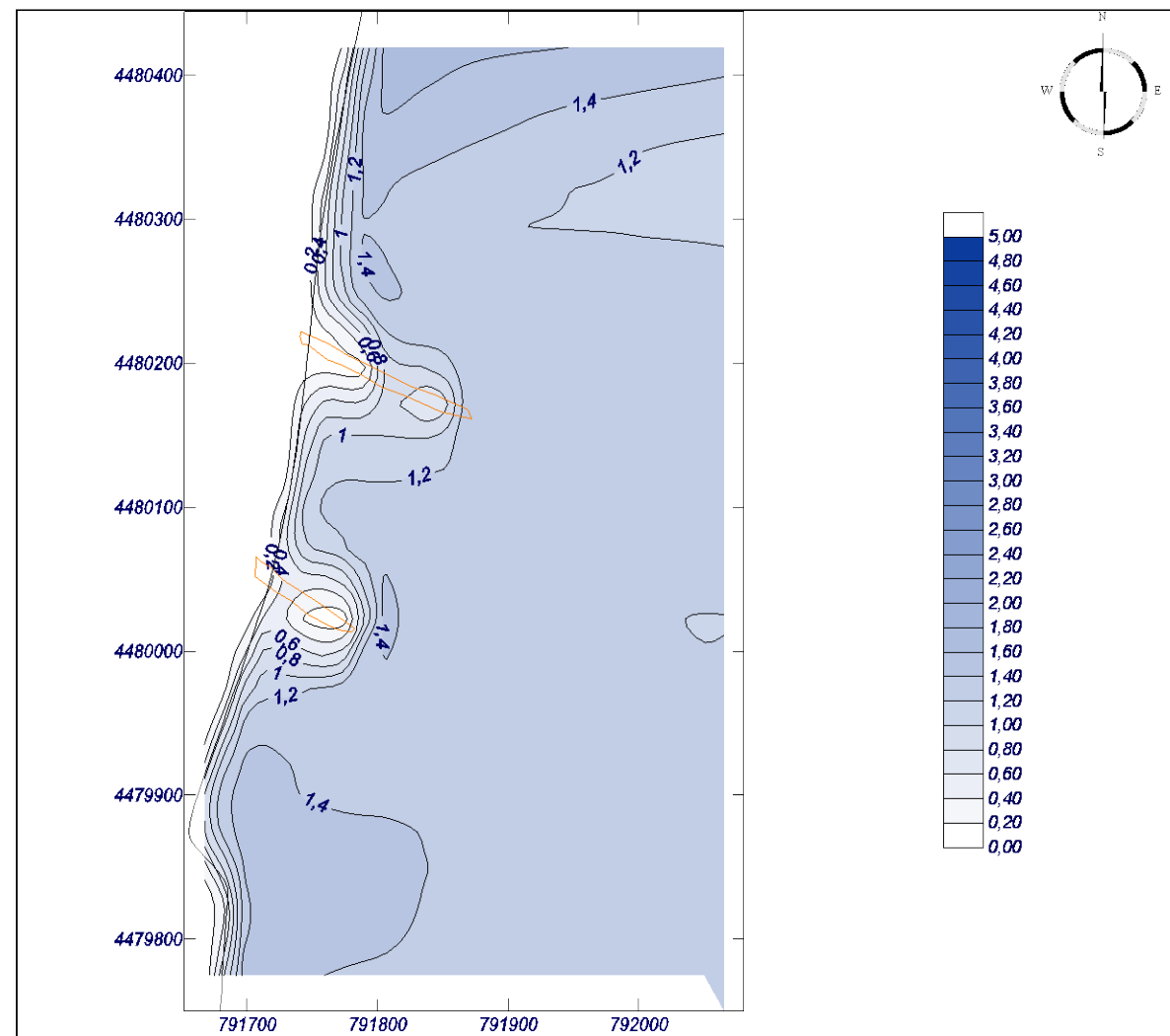
**Caso monocromático: E203**

**E2: E**  
**03: E**

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Periodo T: 8 s  
Altura H: 1.2 m  
Dirección: 0.72 ° (E)  
Marea NM: 0.25 m



MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

Programa desarrollado por



## Proyecto:

Gráfico: Vectores

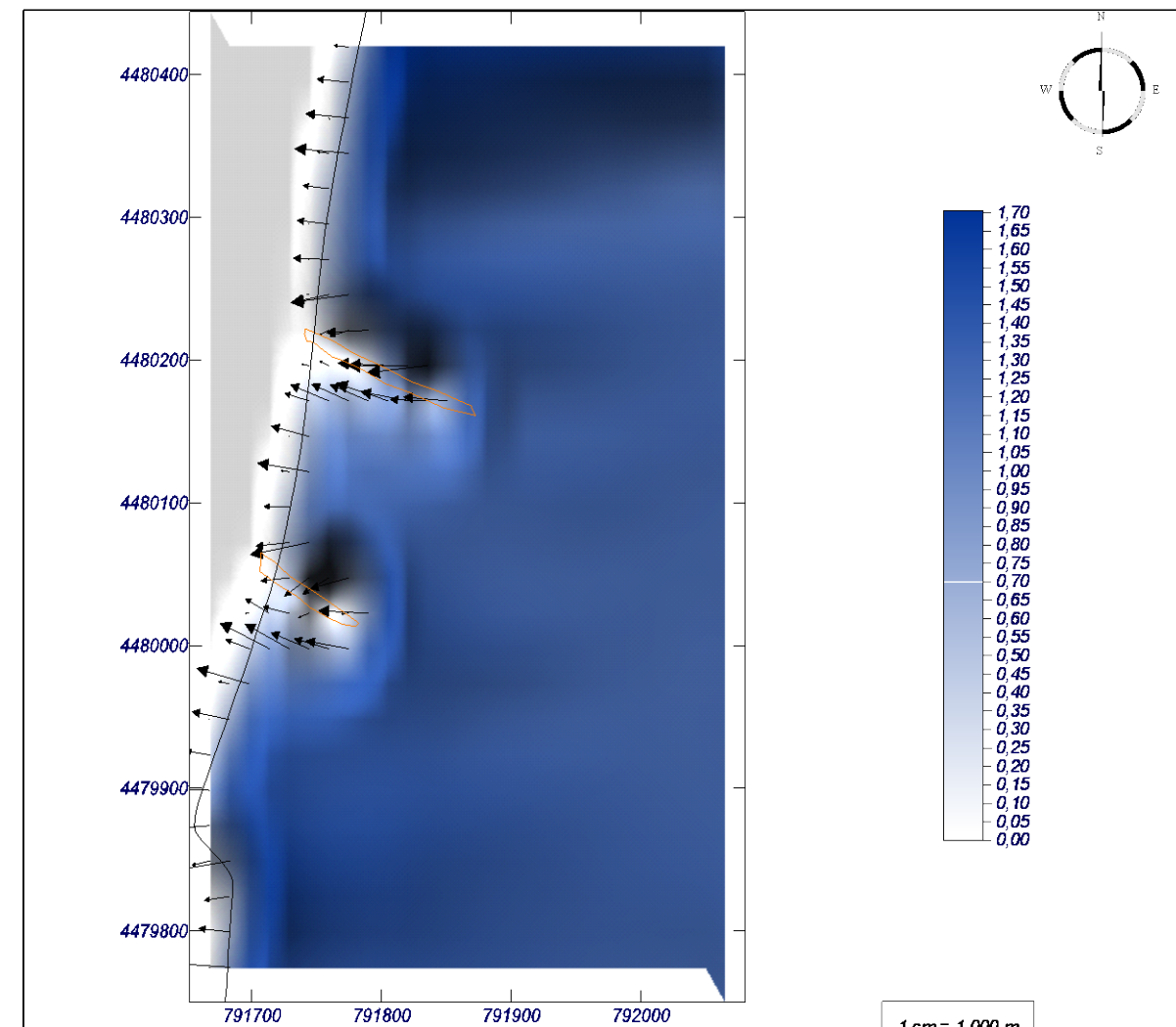
**Caso monocromático: E203**

**E2: E**  
**03: E**

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
----------	----------	----------

Periodo T: 8 s  
Altura H: 1.2 m  
Dirección: 0.72 ° (E)  
Marea NM: 0.25 m



MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

Programa desarrollado por



## Proyecto:

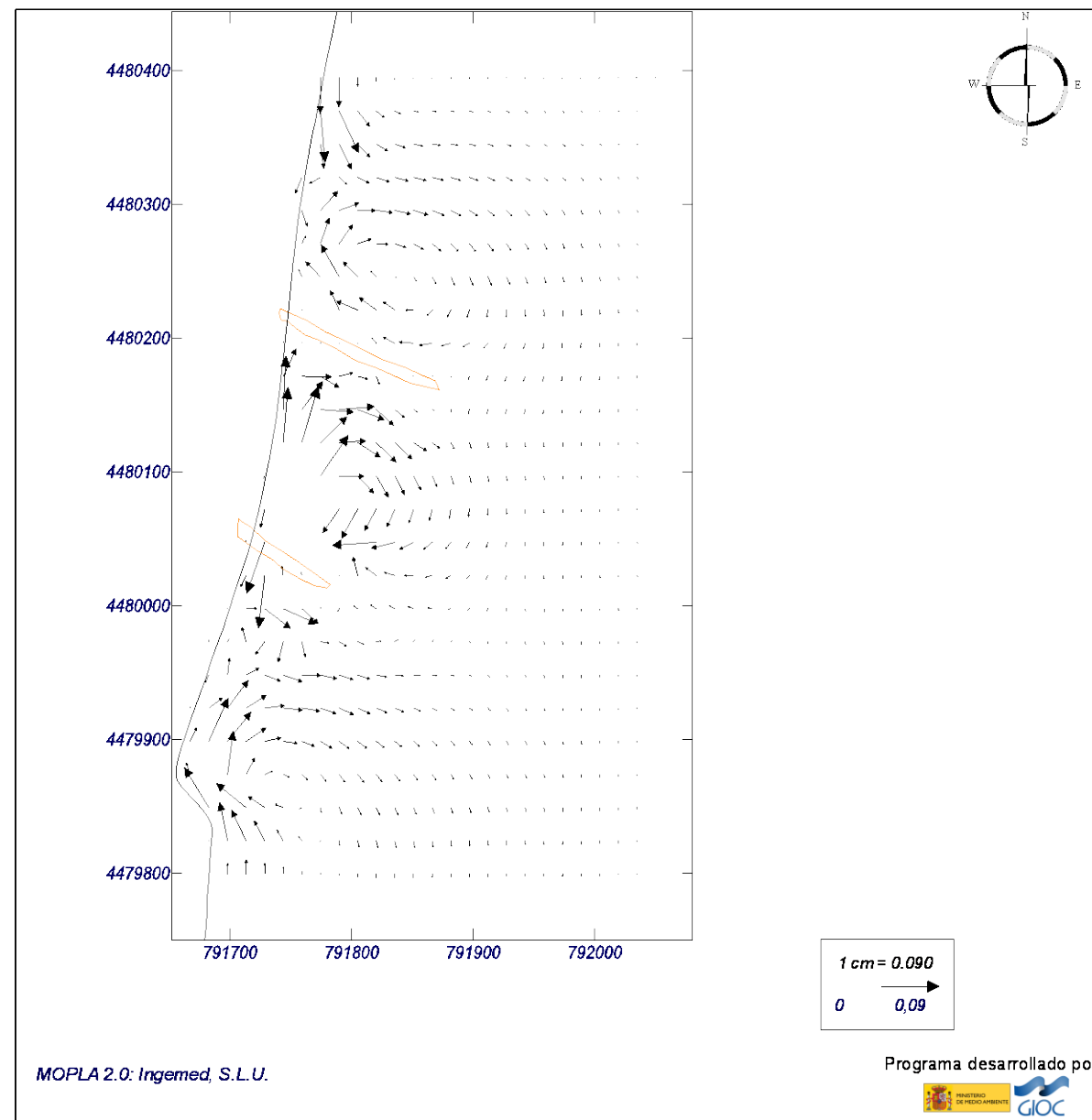
Gráfico: Velocidad de Corrientes

Caso monocromático: E203

E2: E  
03: E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 1.2 m Dirección: 0.72° (E) Marea NM: 0.25 m	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de remolino $\nu = 8 \text{ m}^2/\text{s}$	



## Proyecto:

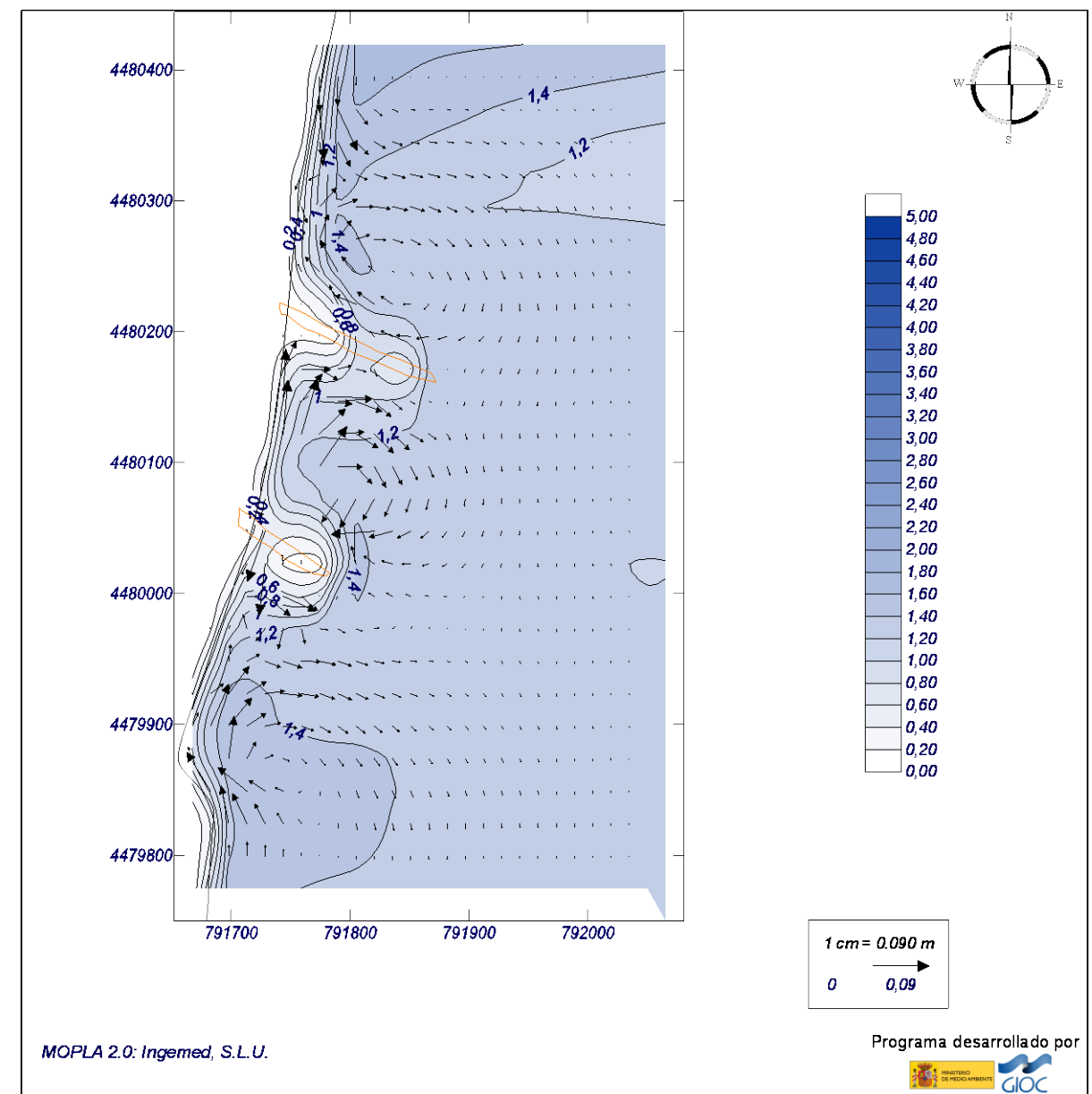
Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

Caso monocromático: E203

E2: E  
03: E

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 8 s Altura H: 1.2 m Dirección: 0.72° (E) Marea NM: 0.25 m	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de remolino $\nu = 8 \text{ m}^2/\text{s}$	



## Proyecto:

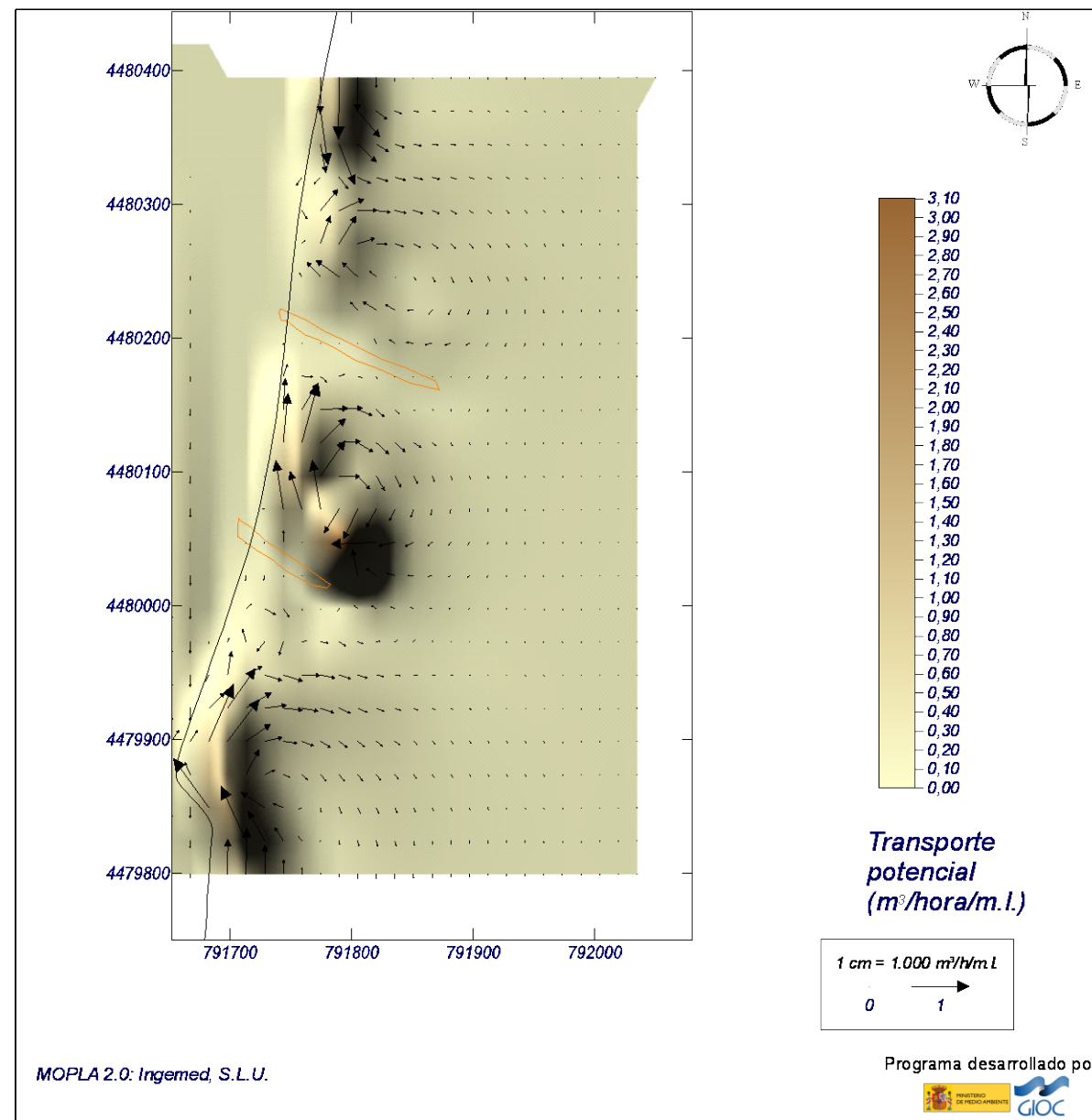
Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

**Caso monocromático: E203**

**E2: E**  
**03: E**

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
<b>Periodo T: 8 s</b> <b>Altura H: 1.2 m</b> <b>Dirección: 0.72° (E)</b> <b>Marea NM: 0.25 m</b>	Chezy C: 10 m <sup>2</sup> /s Viscosidad de remolino $\nu$ : 8 m <sup>2</sup> /s	D <sub>50</sub> : 0.36 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

Programa desarrollado por

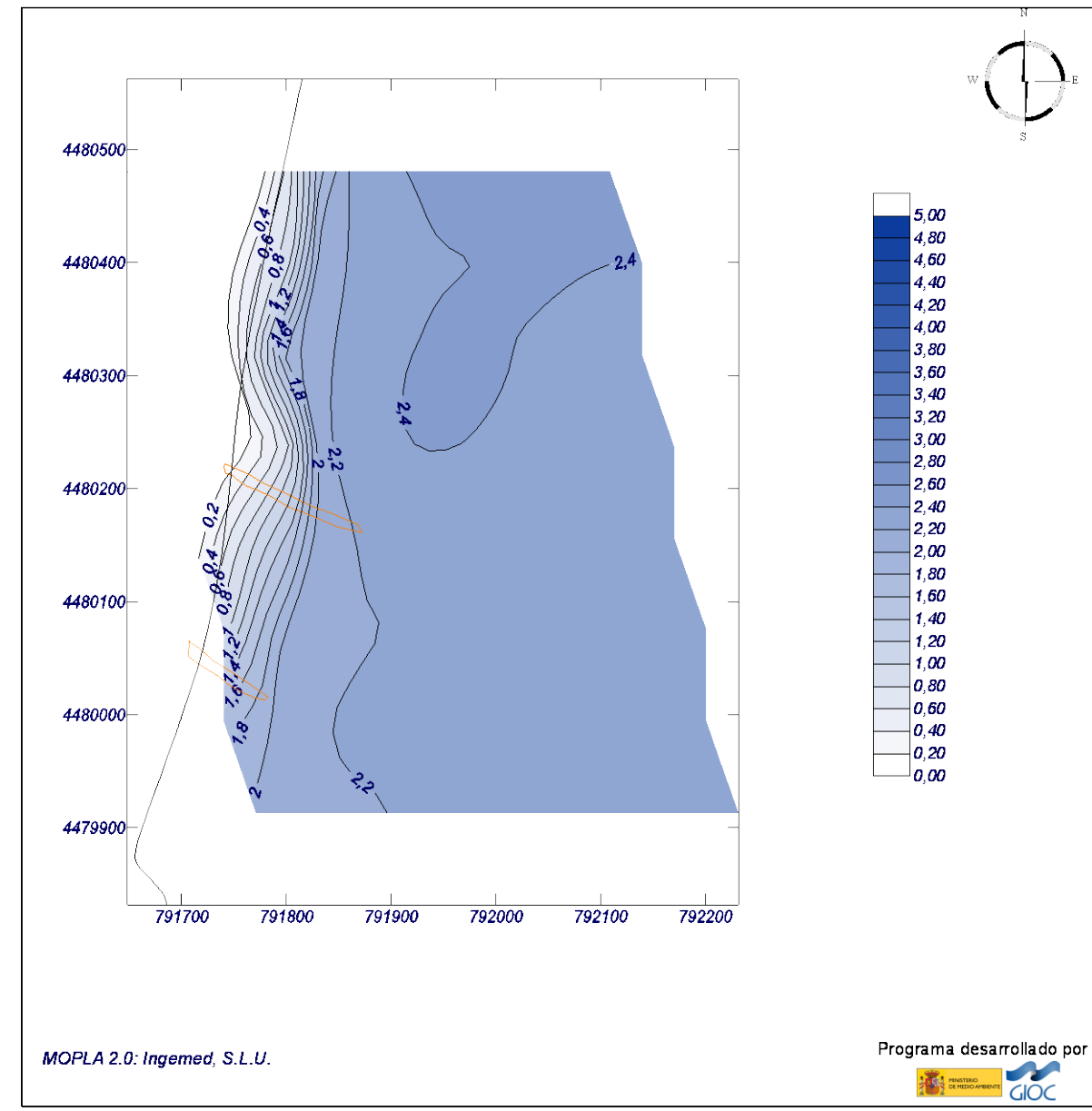
## Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

**Caso espectral: M204**  
**M2: N68E**  
**04: E**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 2.4 m h: 10 m fp: 0.032 Hz (Tp: 10.8696 s) γ: 3.3 N° Comp: 10 <b>Espectro direccional</b> θ <sub>w</sub> : -9.67° (E) σ: 20° - N° Comp: 15		



MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

Programa desarrollado por

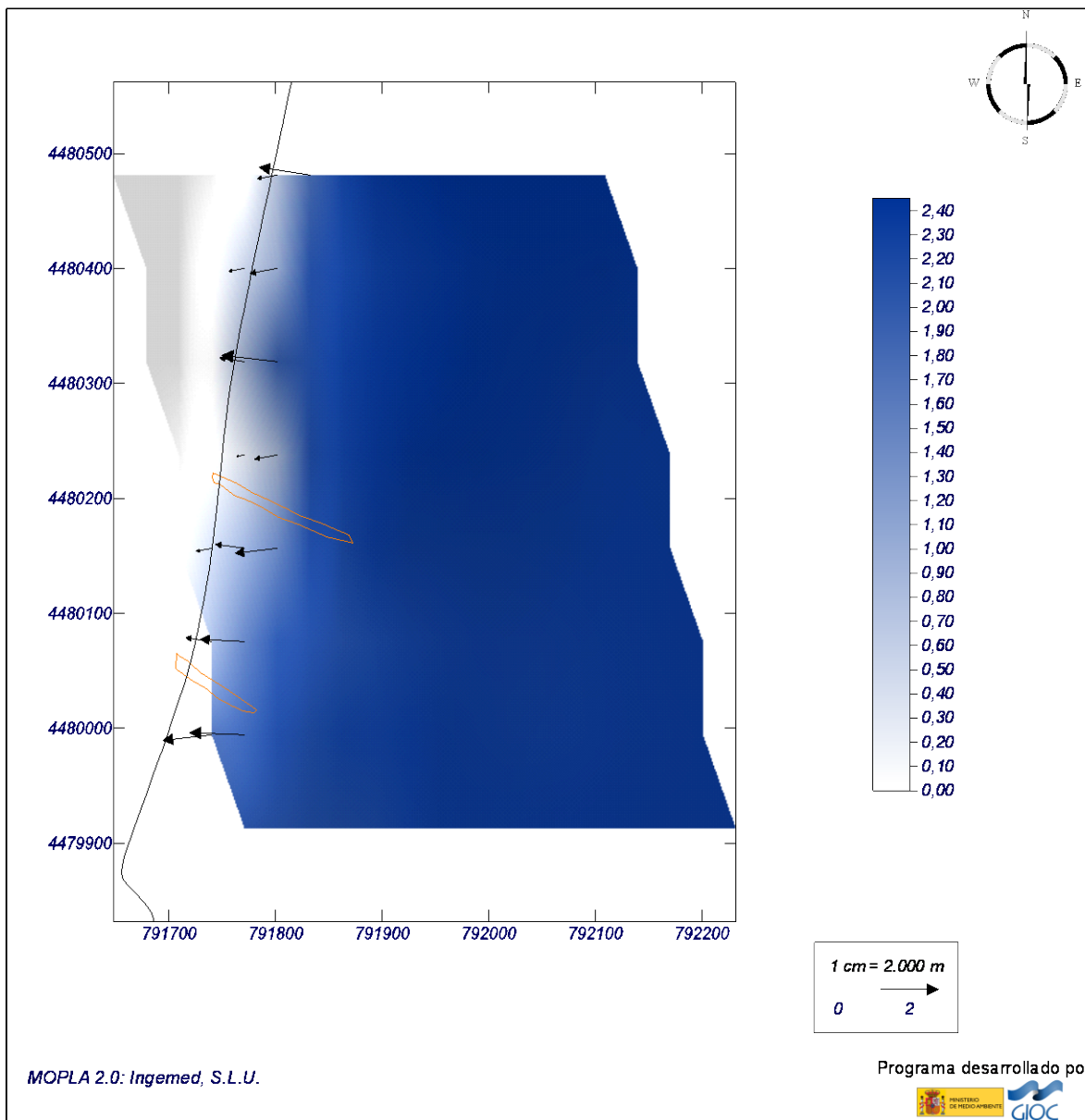
## Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

**Caso espectral: M204**  
**M2: N68E**  
**04: E**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 2.4 m h: 1.0 m fp: 0.092 Hz (Tp: 10.8696 s) γ: 3.3 Nº Comp: 10 <b>Espectro direccional</b> θw: -9.67° (E) σ: 20° - Nº Comp: 15		



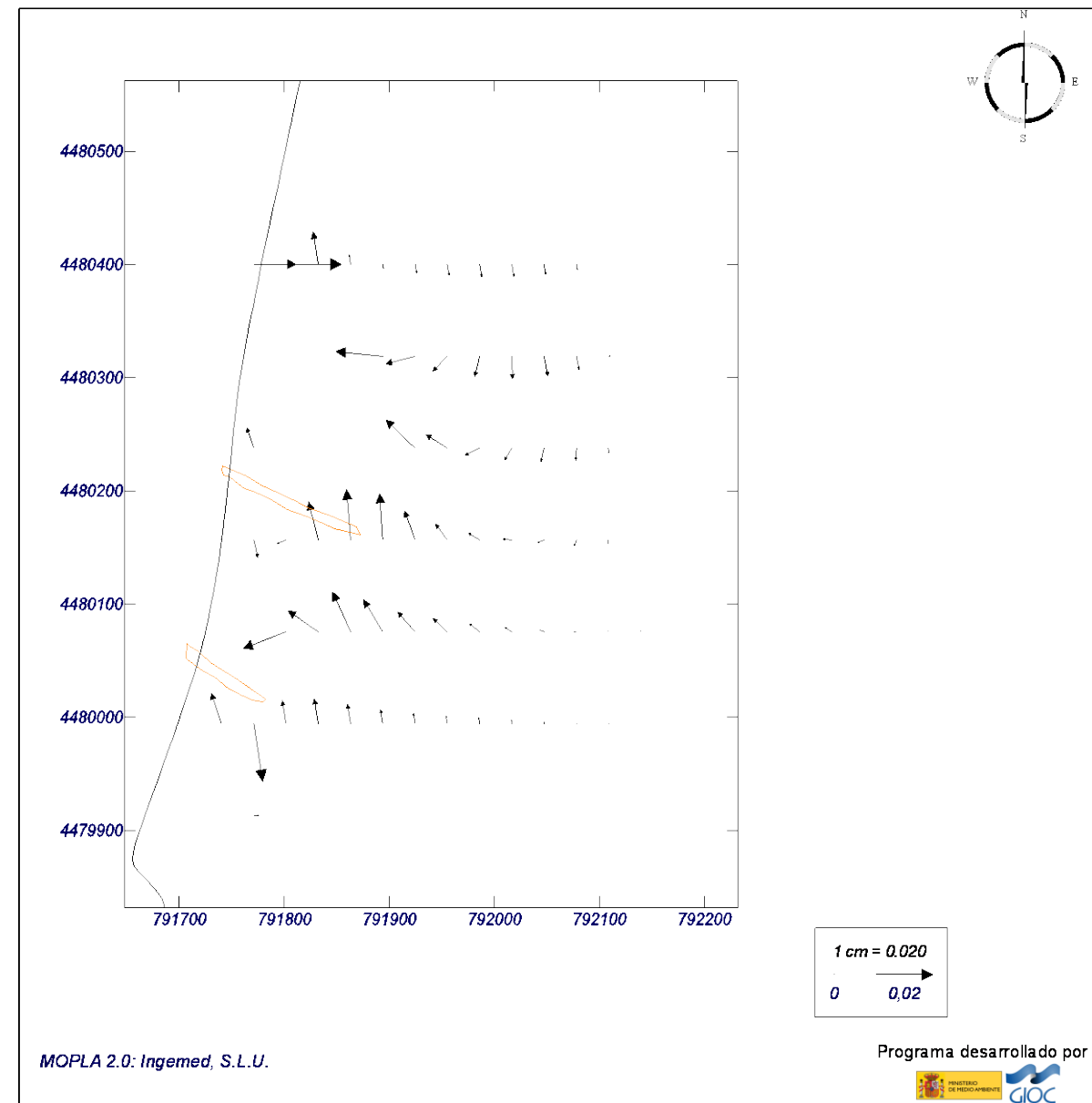
## Proyecto:

Gráfico: Velocidad de Corrientes

**Caso espectral: M204**  
**M2: N68E**  
**04: E**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 2.4 m h: 1.0 m fp: 0.092 Hz (Tp: 10.8696 s) γ: 3.3 Nº Comp: 10 <b>Espectro direccional</b> θw: -9.67° (E) σ: 20° - Nº Comp: 15	Rugosidad de Nikuradse ksw: 1 m Viscosidad de remolino s: 13 m <sup>2</sup> /s	



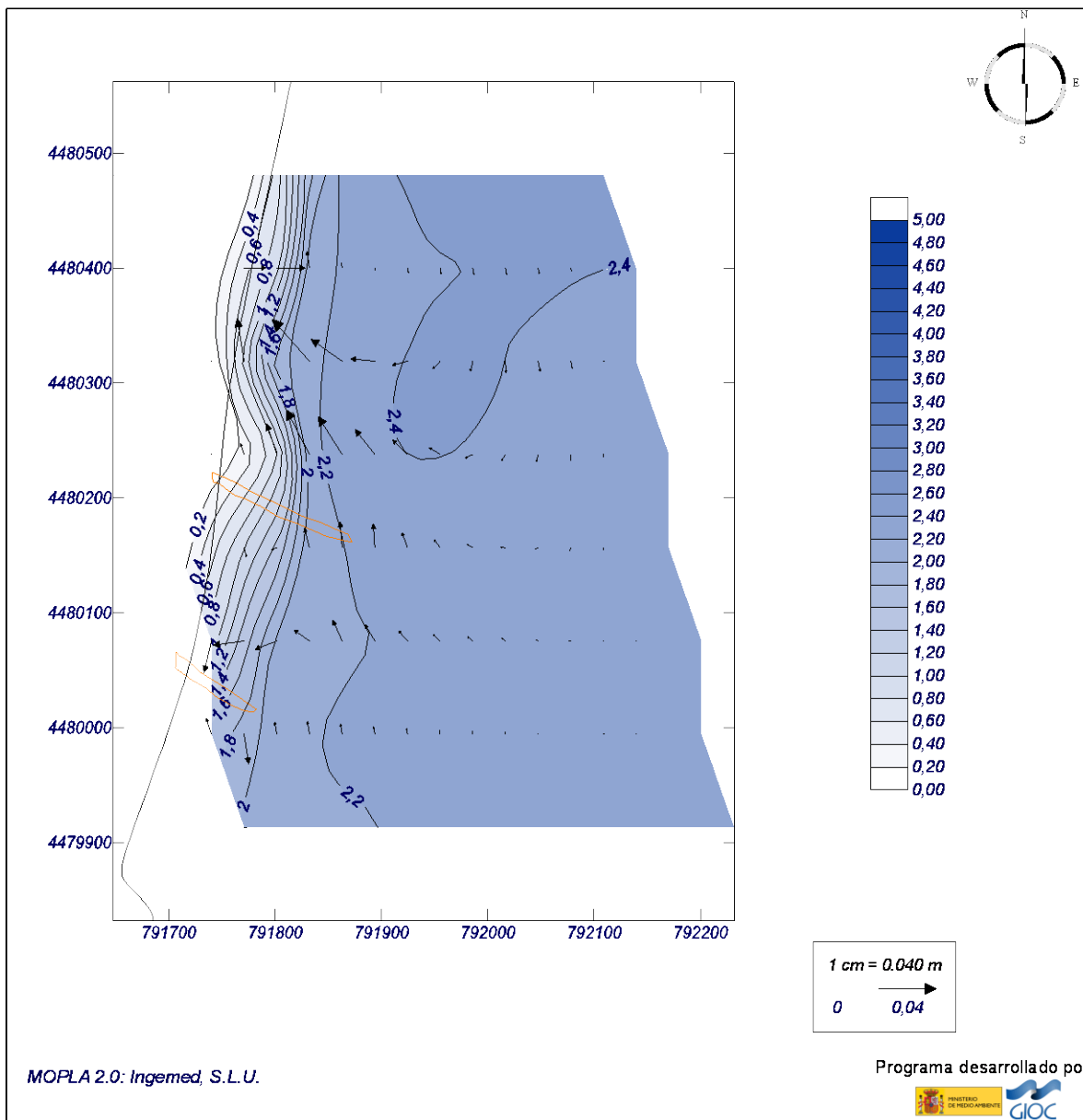
## Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

**Caso espectral: M204**  
**M2: N68E**  
**04: E**

### Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 2.4 m h: 10 m fp: 0.092 Hz (Tp: 10.8696 s) γ: 3.3 Nº Comp: 10	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	
<b>Espectro direccional</b> θw: -9.67° (E) σ: 20° - Nº Comp: 15	Viscosidad de remolino ε: 13 m <sup>2</sup> /s	



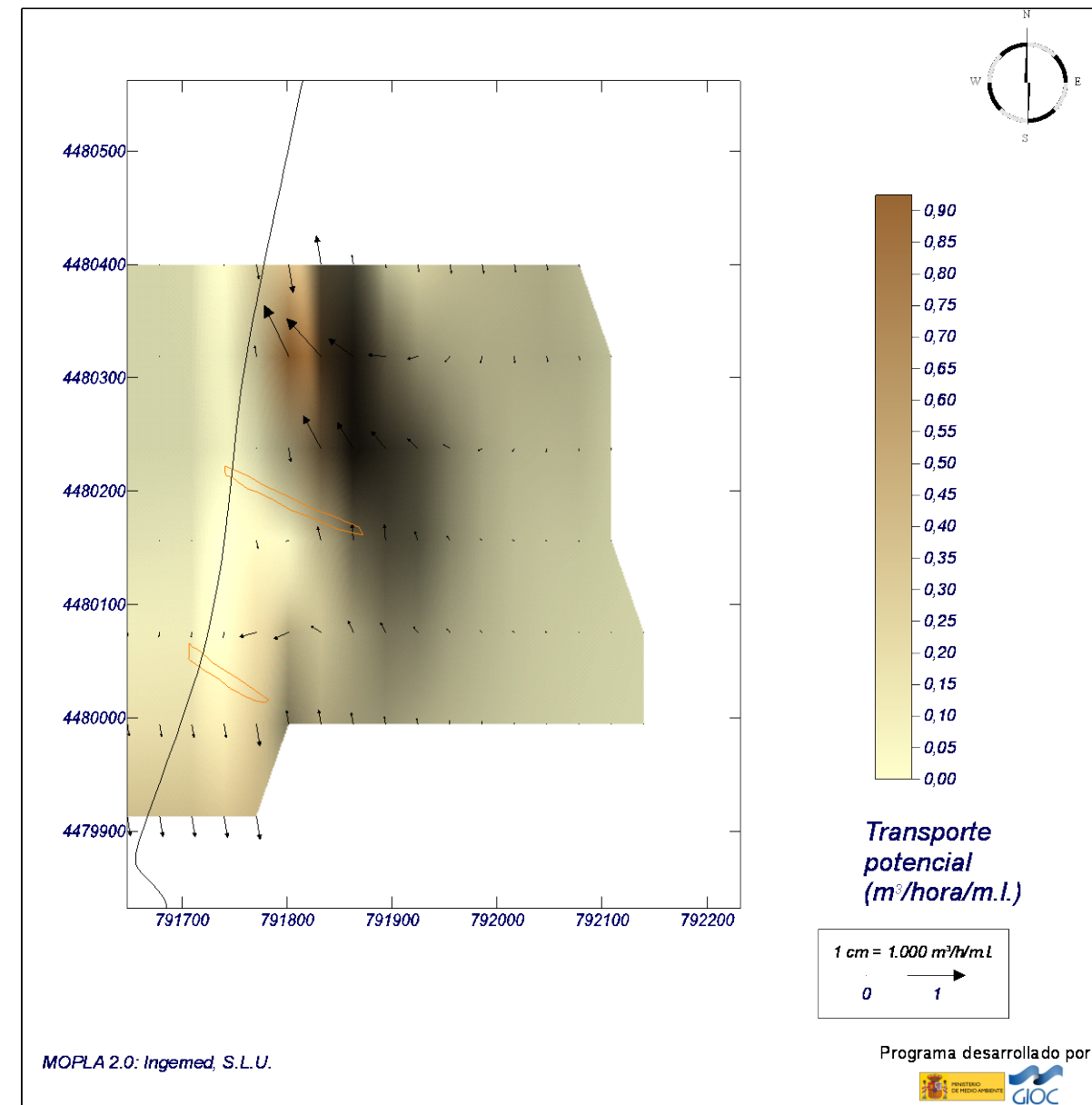
## Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

**Caso espectral: M204**  
**M2: N68E**  
**04: E**

### Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 2.4 m h: 10 m fp: 0.092 Hz (Tp: 10.8696 s) γ: 3.3 Nº Comp: 10	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	D50: 0.36 mm Duración: 12.0 h
<b>Espectro direccional</b> θw: -9.67° (E) σ: 20° - Nº Comp: 15	Viscosidad de remolino ε: 13 m <sup>2</sup> /s	Formulación: Soulby





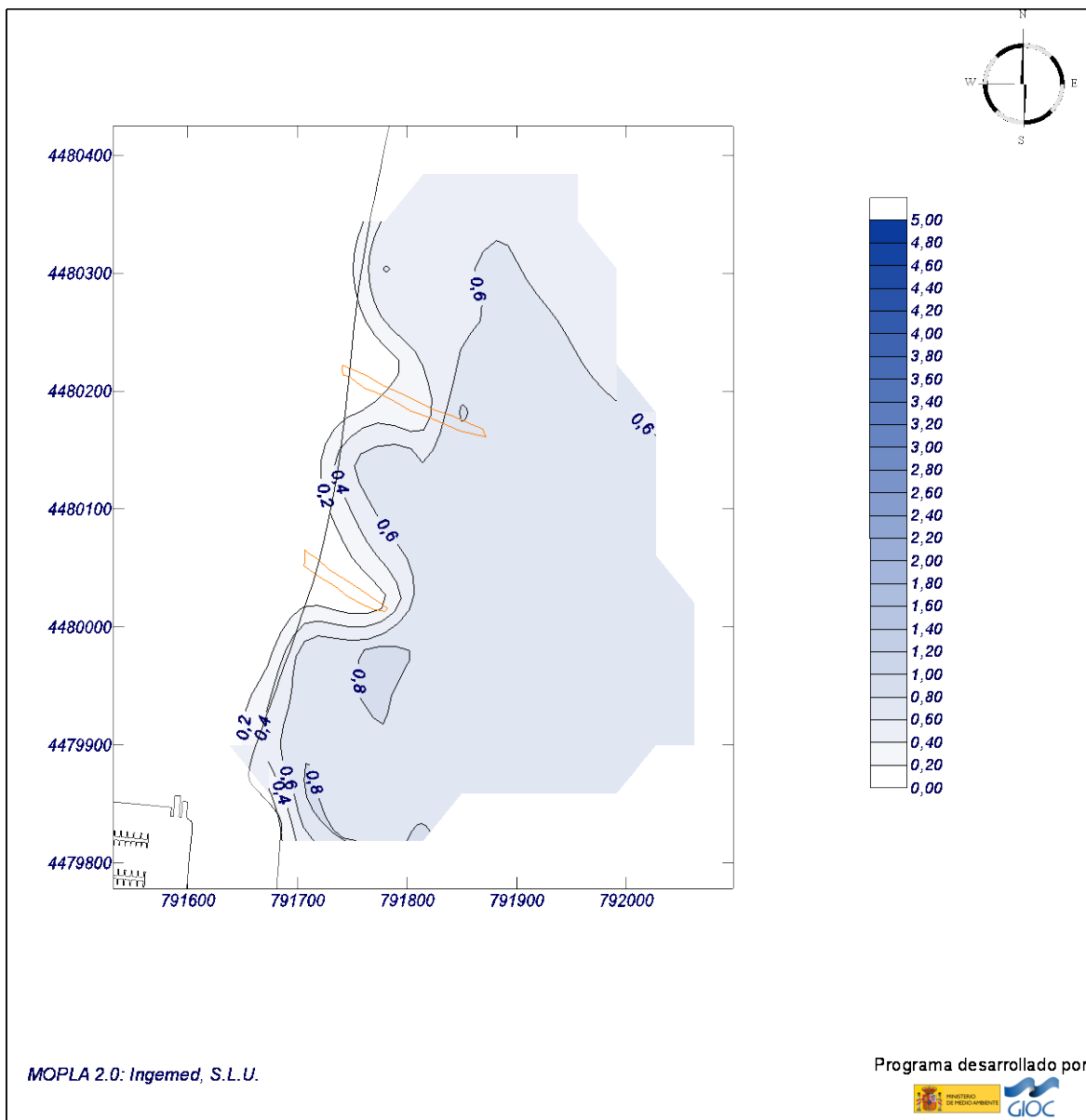
## Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

**Caso espectral: S205**  
**S2: E**  
**05: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 0,9 m h: 10 m fp: 0,1428 Hz (Tp: 7,0028 s) y: 3,3 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θs: -12,94° (S) α: 20° - Nº Comp.: 15		



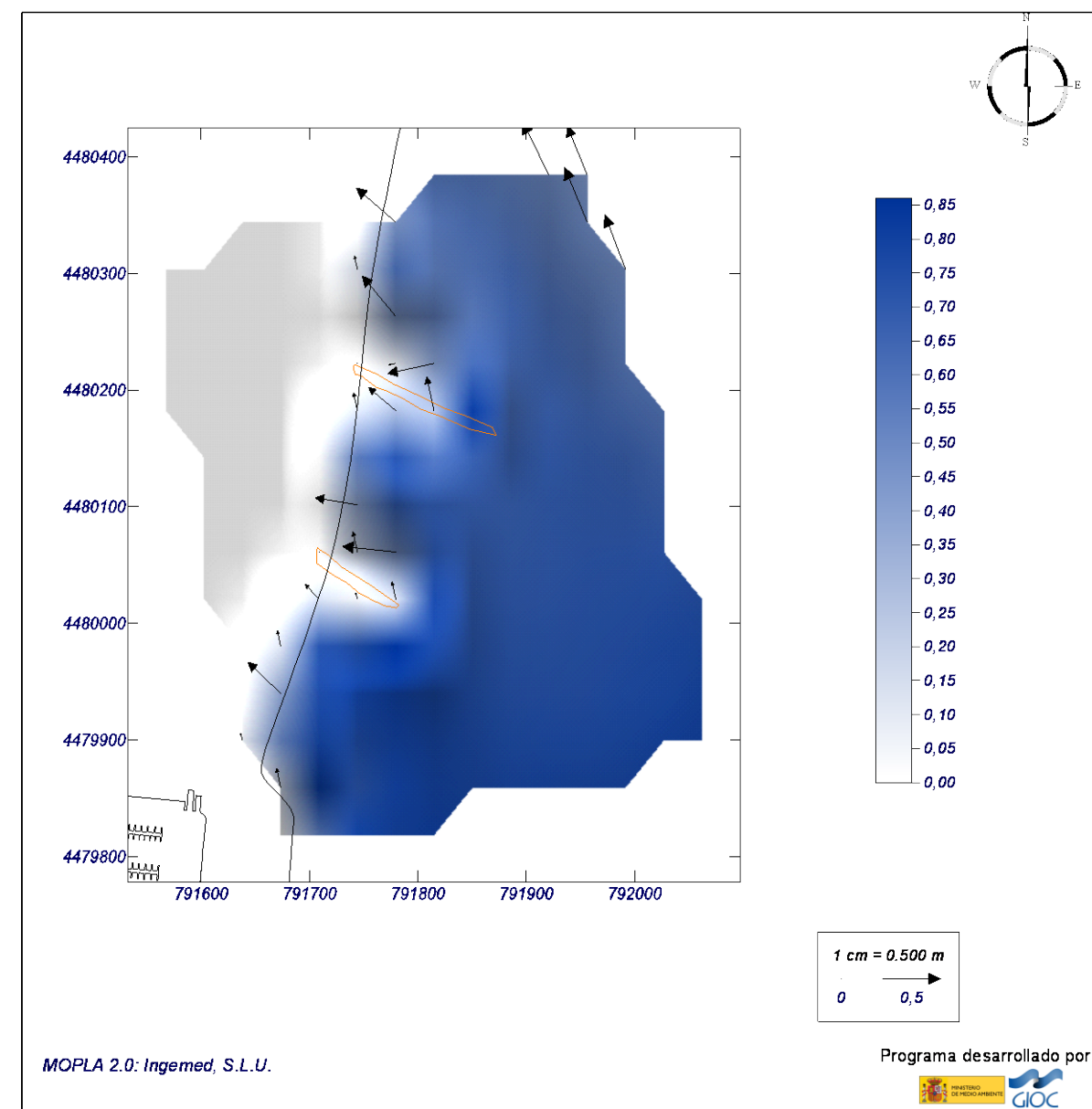
## Proyecto:

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

**Caso espectral: S205**  
**S2: E**  
**05: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 0,9 m h: 10 m fp: 0,1428 Hz (Tp: 7,0028 s) y: 3,3 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θs: -12,94° (S) α: 20° - Nº Comp.: 15		



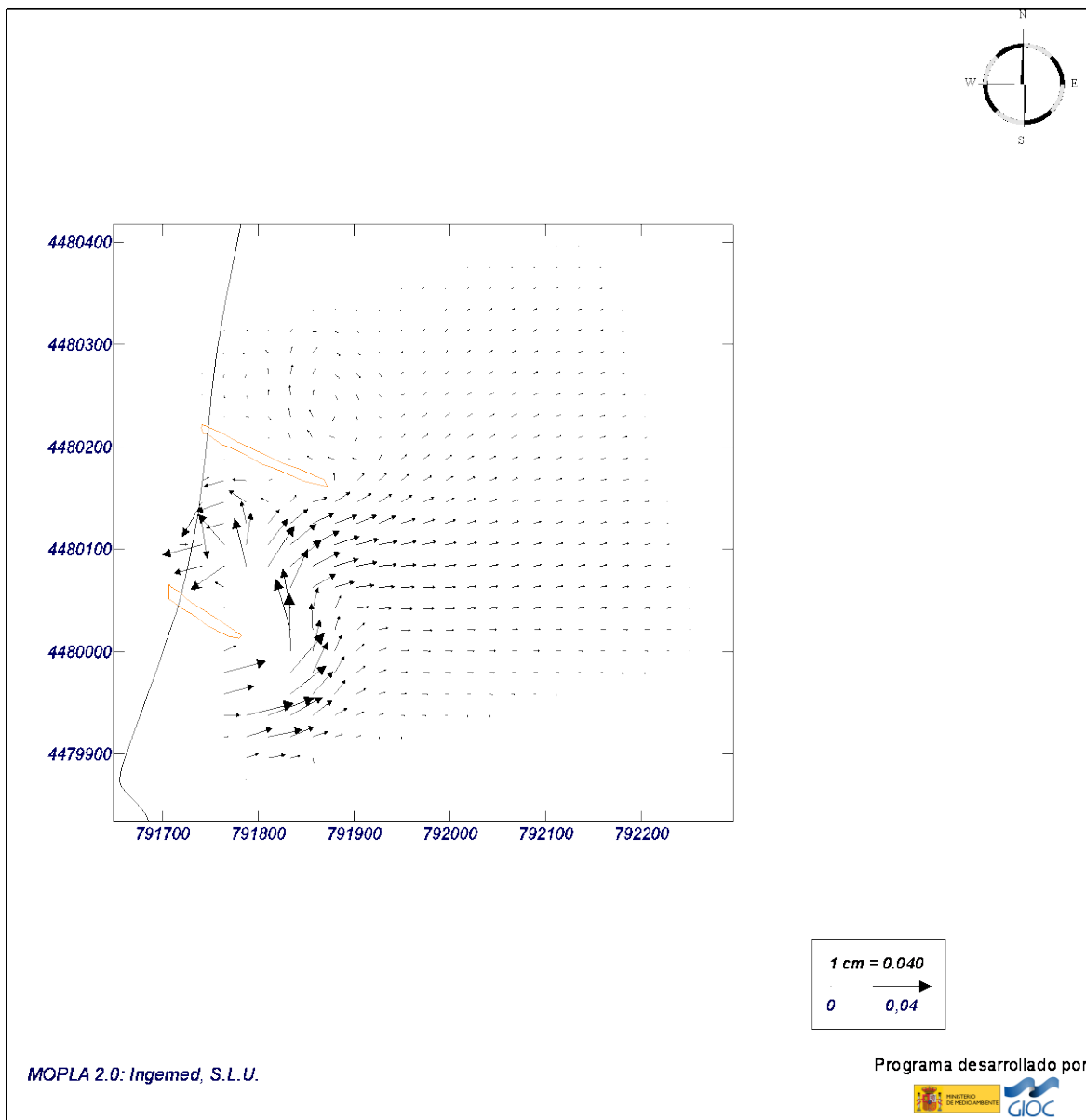
## Proyecto:

Gráfico: Velocidad de Corrientes

**Caso espectral: S605**  
**S6: S**  
**05: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 0.9 m h: 10 m fp: 0.149 Hz (Tp: 6.71141 s) y: 3.3 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θw: -13.88° (S) α: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m  Viscosidad de remolino ε: 8 m <sup>2</sup> /s	



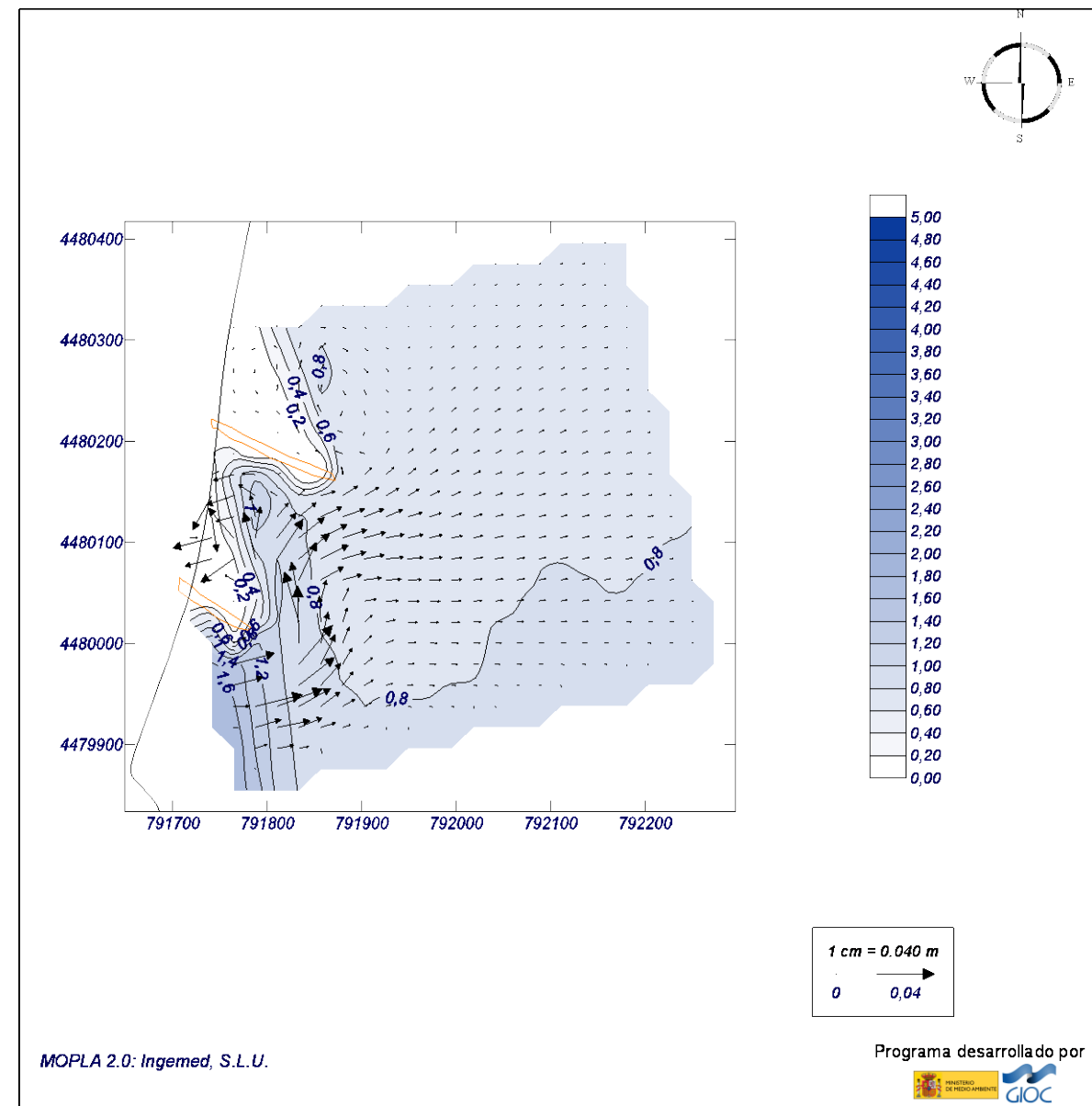
## Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

**Caso espectral: S605**  
**S6: S**  
**05: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 0.9 m h: 10 m fp: 0.149 Hz (Tp: 6.71141 s) y: 3.3 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θw: -13.88° (S) α: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m  Viscosidad de remolino ε: 8 m <sup>2</sup> /s	



## Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

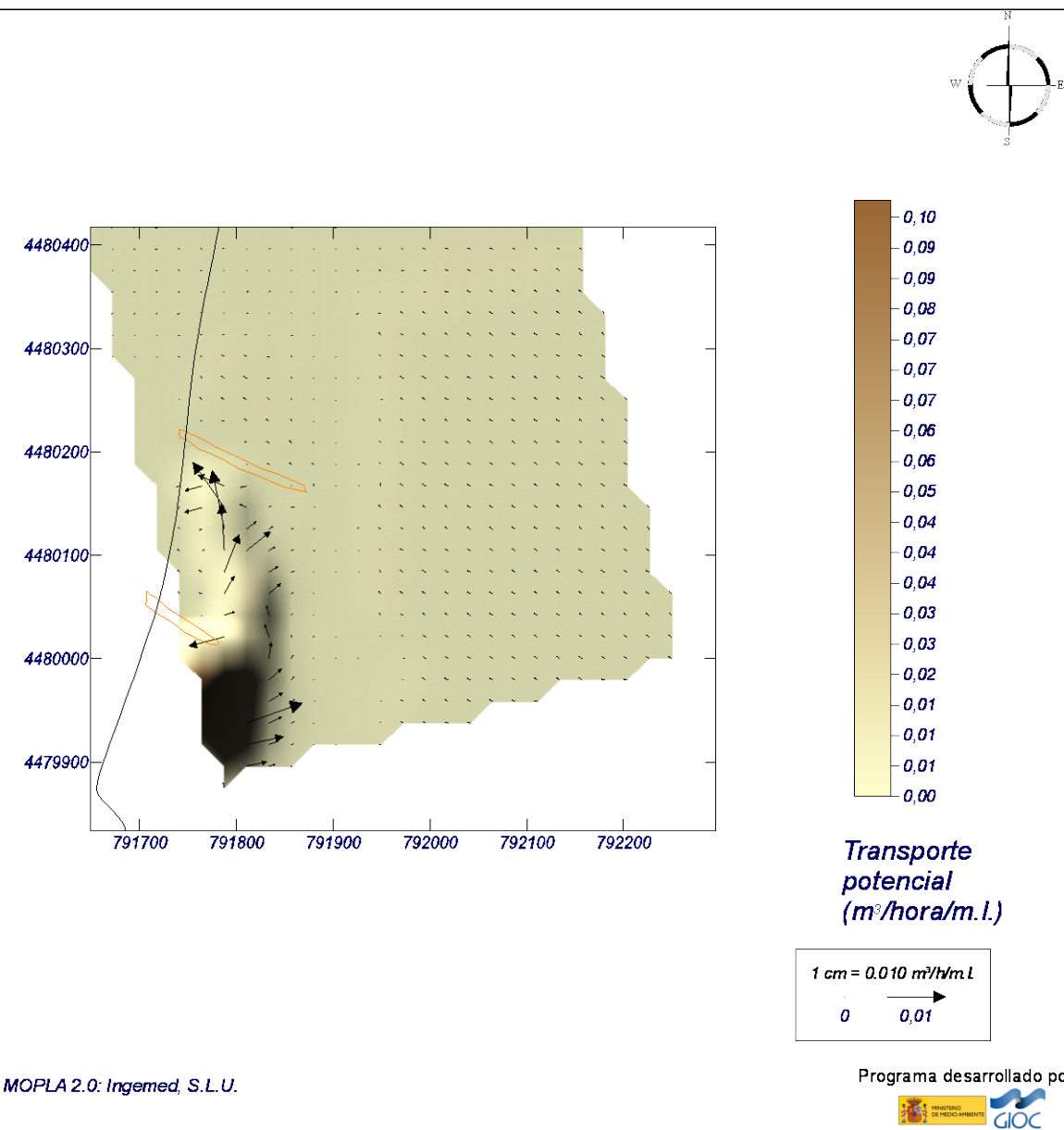
**Caso espectral: S605**

**S6: S**

**05: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 0.9 m T: 10 m fp: 0.149 Hz (Tp: 6.71141 s) γ: 3.3 Nº Comp: 10	Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m	D50: 0.36 mm Duración: 12.0 h
<b>Espectro direccional</b> θw: -13.88° (S) α: 20° - Nº Comp: 15	Viscosidad de remolino ε: 8 m <sup>2</sup> /s	Formulación: Soulby



MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

## Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

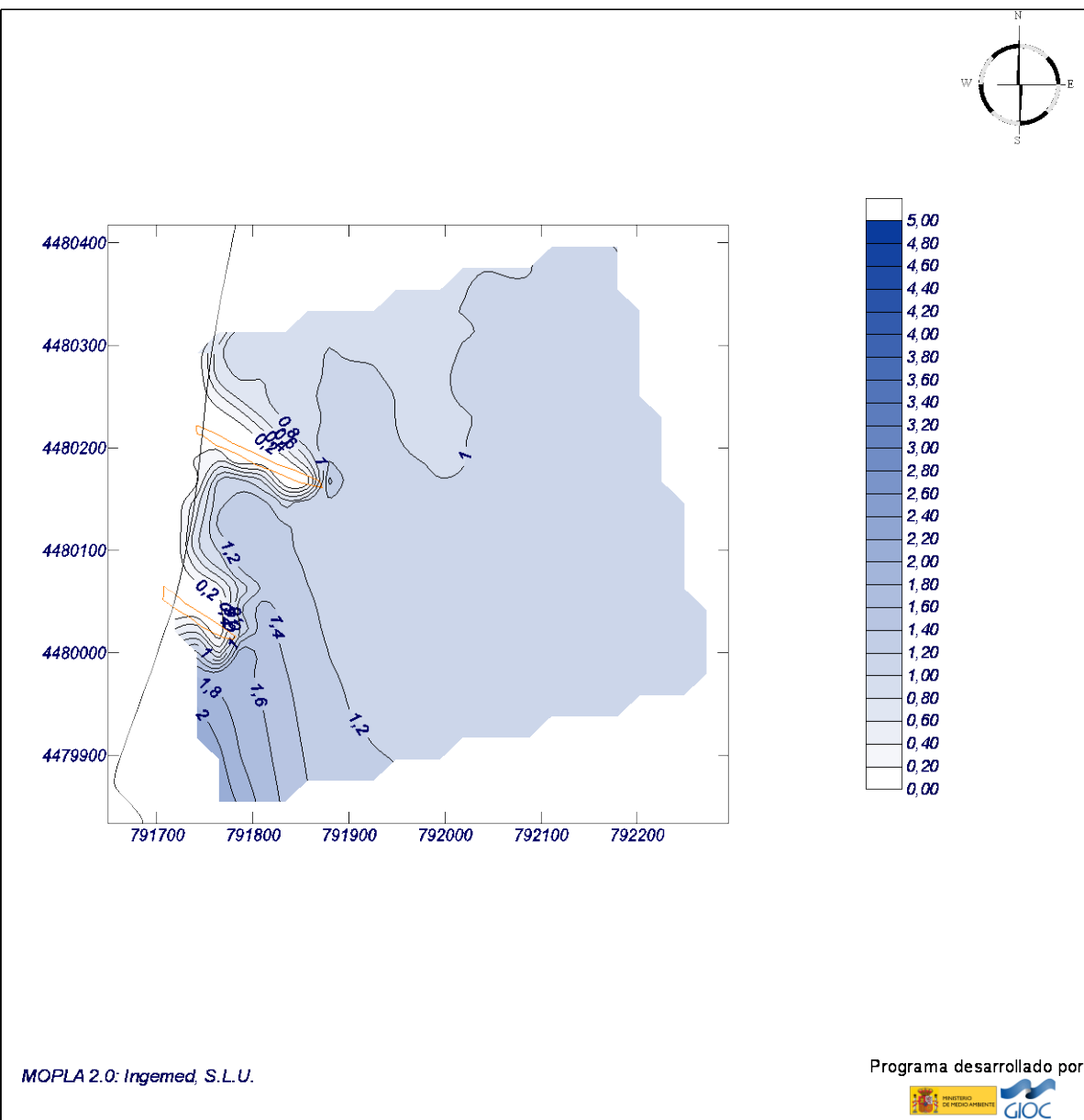
**Caso espectral: S606**

**S6: S**

**06: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1.3 m T: 10 m fp: 0.1111 Hz (Tp: 9.0009 s) γ: 3.3 Nº Comp: 10		
<b>Espectro direccional</b> θw: -13.88° (S) α: 20° - Nº Comp: 15		



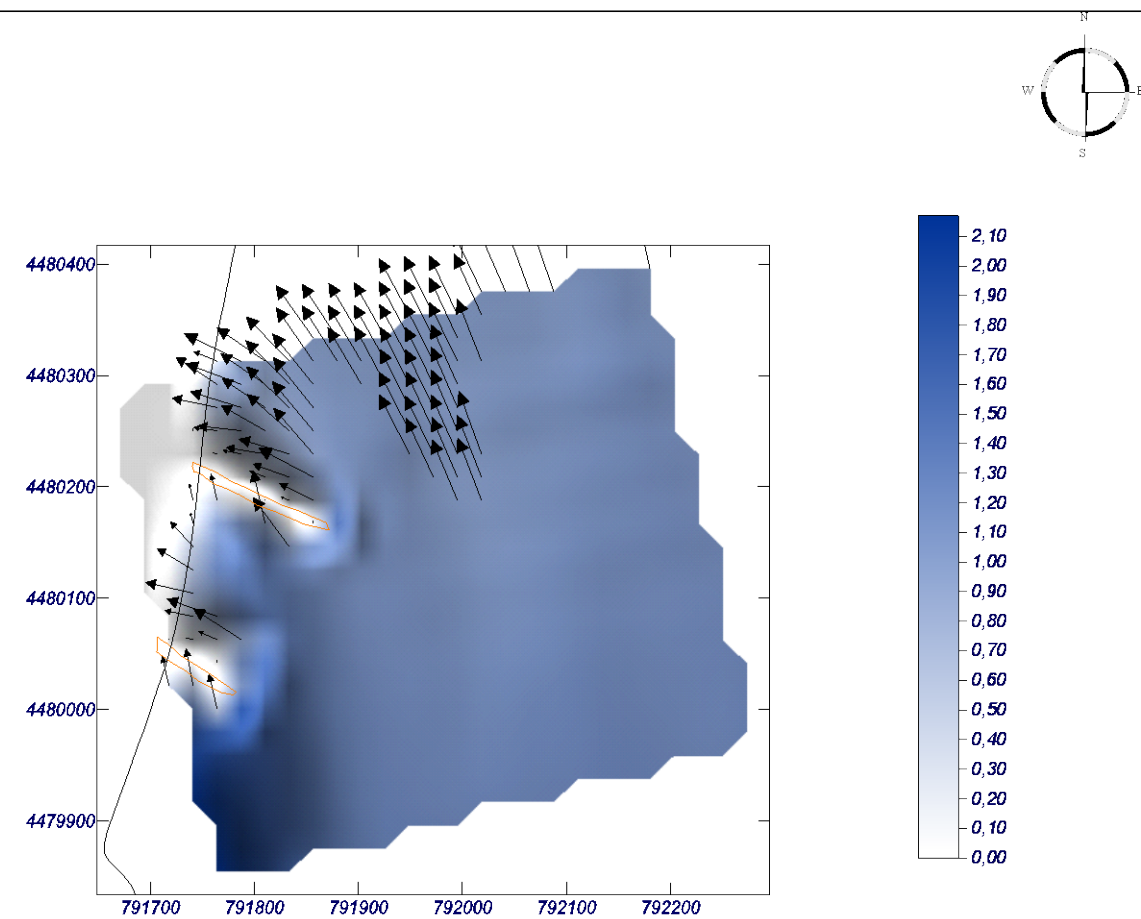
MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

## Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

**Caso espectral: S606**  
**S6: S**  
**06: S**

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1.3 m H: 10 m fp: 0.1111 Hz (Tp: 9.0009 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10		
<b>Espectro direccional</b> θw: -13.88° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15		



1 cm = 1.000 m  
0 1

MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

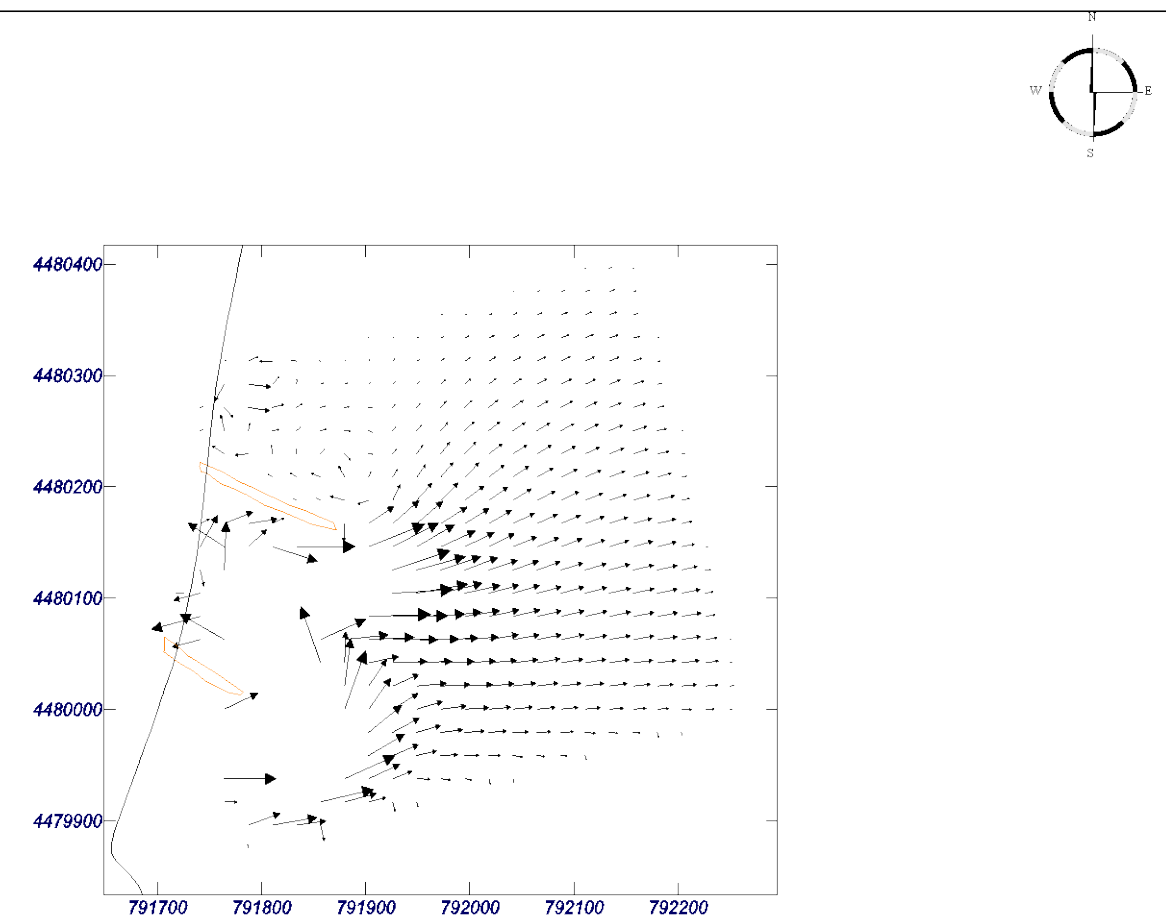
Programa desarrollado por

## Proyecto:

Gráfico: Velocidad de Corrientes

**Caso espectral: S606**  
**S6: S**  
**06: S**

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1.3 m H: 10 m fp: 0.1111 Hz (Tp: 9.0009 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse ksw: 1 m	
<b>Espectro direccional</b> θw: -13.88° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 8 m <sup>2</sup> /s	



1 cm = 0.030  
0 0,03

MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

Programa desarrollado por

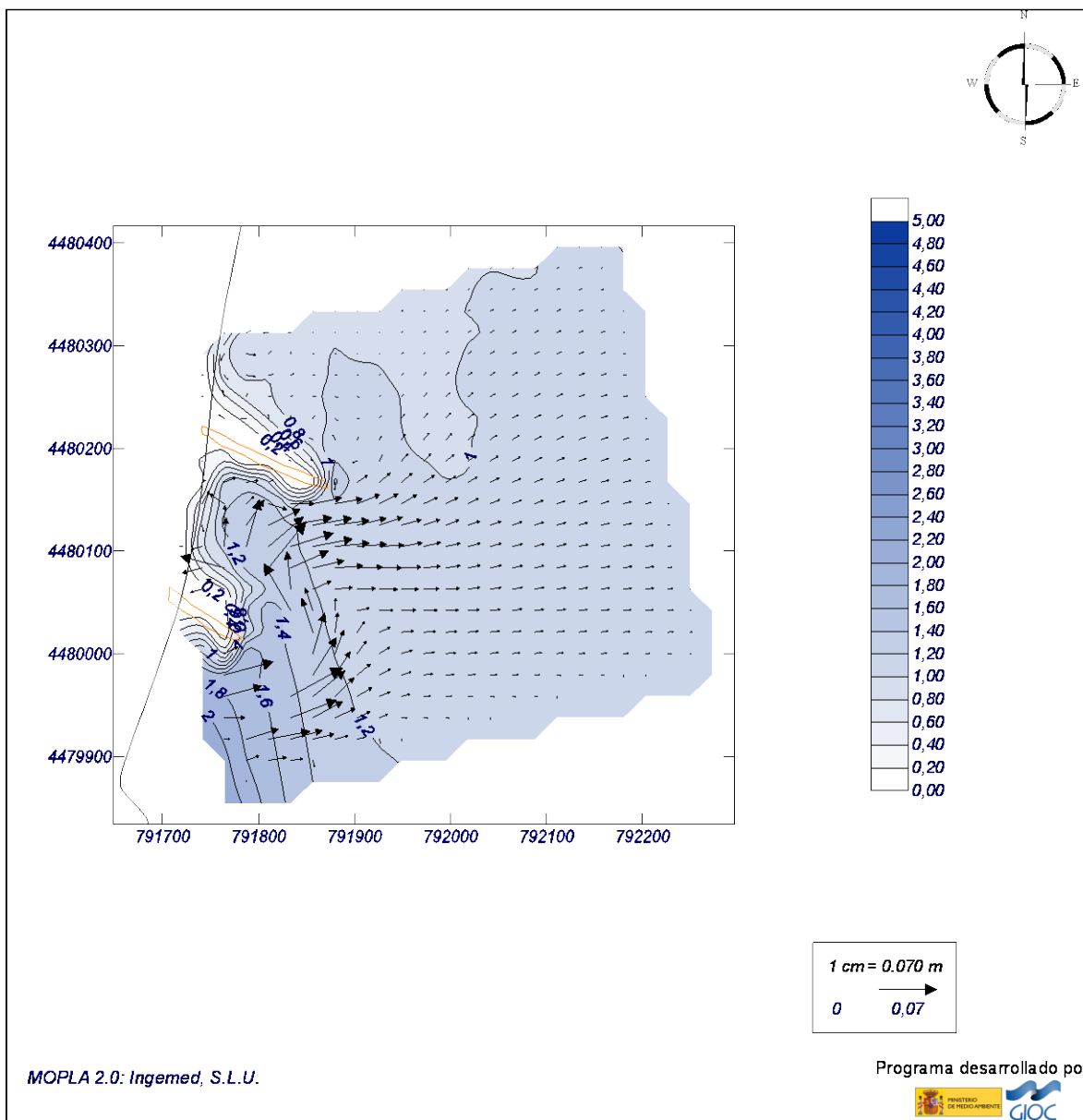
## Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

**Caso espectral: S606**  
**S6: S**  
**06: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1,3 m h: 10 m fp: 0,1111 Hz (Tp: 9,0009 s) γ: 3,3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	
<b>Espectro direccional</b> θw: -13,88° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 8 m <sup>2</sup> /s	



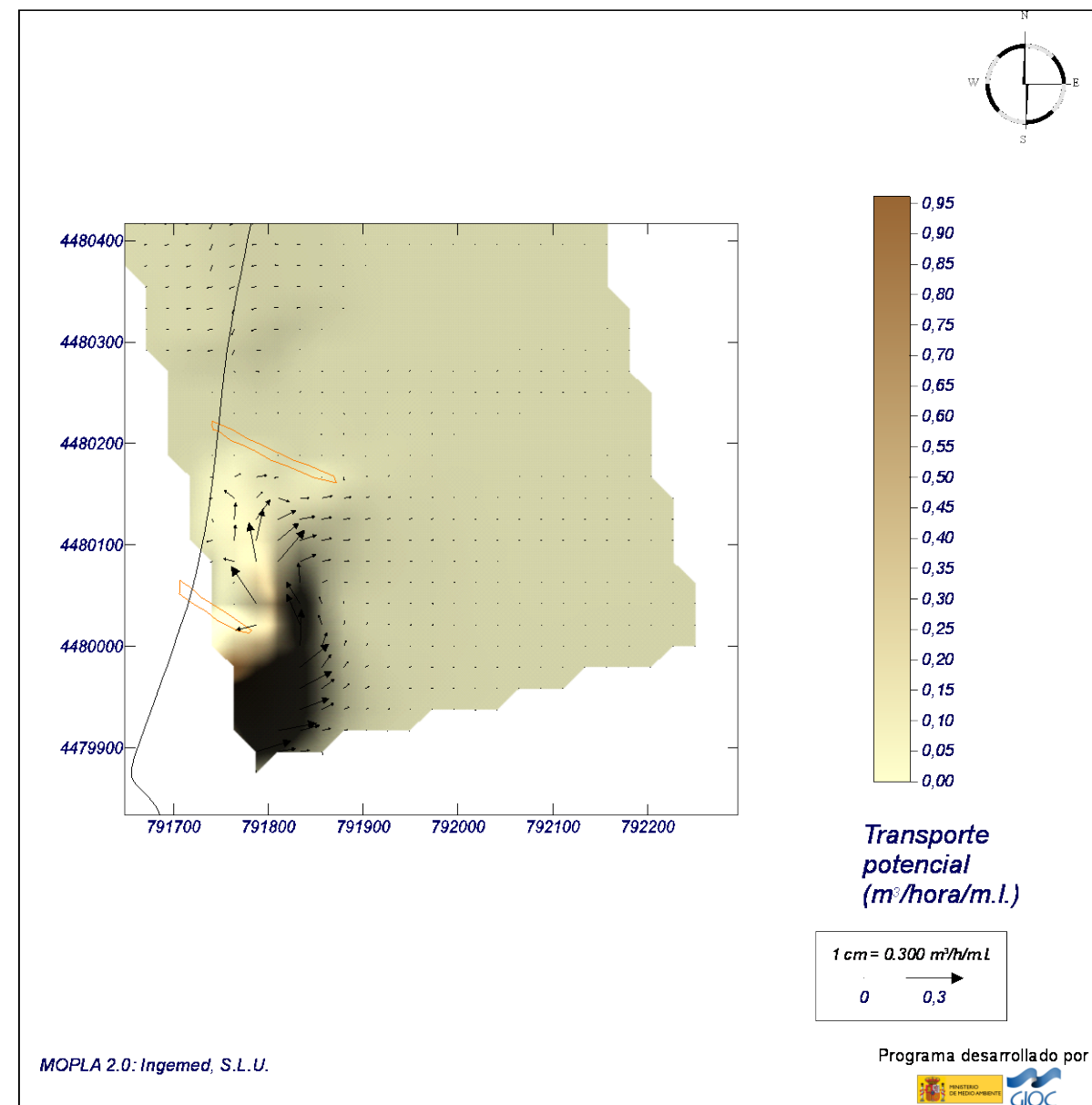
## Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

**Caso espectral: S606**  
**S6: S**  
**06: S**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1,3 m h: 10 m fp: 0,1111 Hz (Tp: 9,0009 s) γ: 3,3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D50: 0,36 mm Duración: 12,0 h
<b>Espectro direccional</b> θw: -13,88° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 8 m <sup>2</sup> /s	Formulación: Soulsby



## FIGURAS DE DETALLE DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE CON ESPIGONES CURVOS

En las siguientes figuras se muestran las propagaciones realizadas con el supuesto de que se establezcan espigones curvos en determinadas zonas, creando celdas más o menos independientes entre sí.

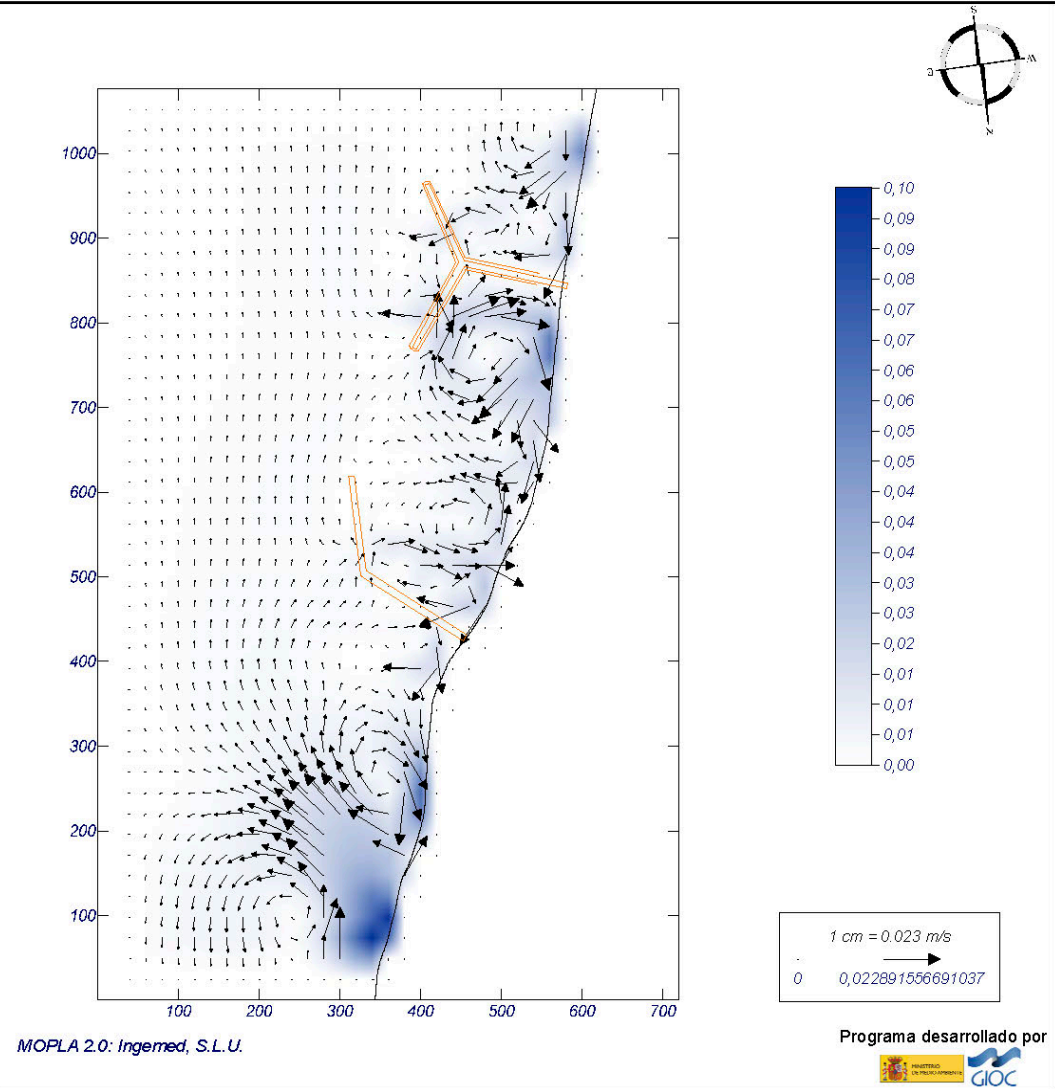
Se observan los típicos fenómenos de turbulencias, corrientes erráticas y un cierto grado de variabilidad en las alturas de ola, corrientes y por consiguiente, se desconoce parcialmente el comportamiento final de dichas unidades en el supuesto de que se optase por su ejecución.

Todo lo anterior es el supuesto de considerar las alturas de ola significantes, ya que para alturas de ola menores o sin temporal, se genera una celda o área bastante abrigada con escasas corrientes y olas.

**Proyecto:**

Gráfico: Vectores corriente

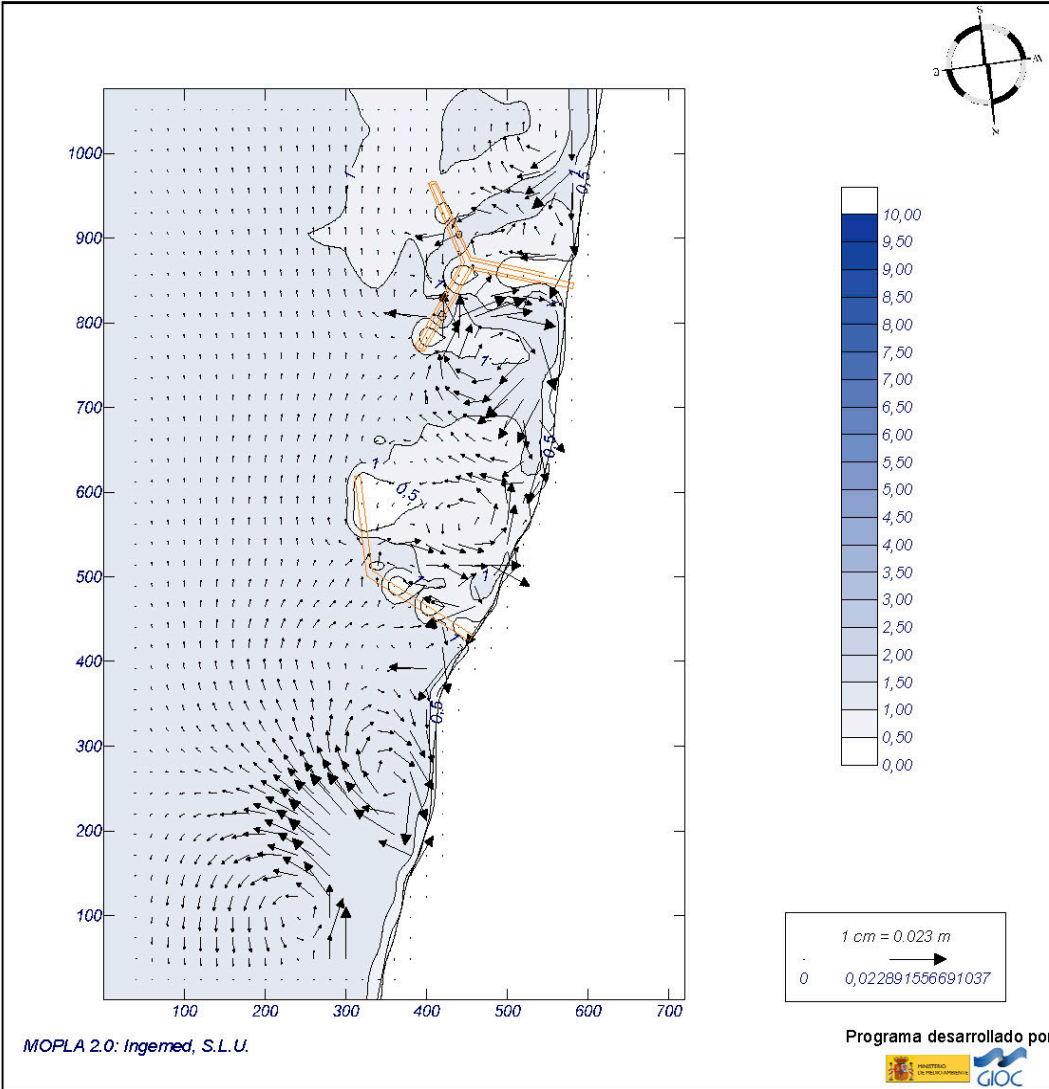
<b>Caso espectral: M201</b> <b>M2: Malla anidada</b> <b>01: Caso general</b>	Características de la simulación		
	OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
	<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1.1 m h: 68 m Tp: 0.1 Hz (Tp: 10 s) γ: 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θ <sub>w</sub> : 30° (N68.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse K <sub>swc</sub> : 1 m  Viscosidad de remolino ν: 10 m <sup>2</sup> /s	



**Proyecto:**

Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

<b>Caso espectral: M201</b> <b>M2: Malla anidada</b> <b>01: Caso general</b>	Características de la simulación		
	OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
	<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1.1 m h: 68 m Tp: 0.1 Hz (Tp: 10 s) γ: 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θ <sub>w</sub> : 30° (N68.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse K <sub>swc</sub> : 1 m  Viscosidad de remolino ν: 10 m <sup>2</sup> /s	



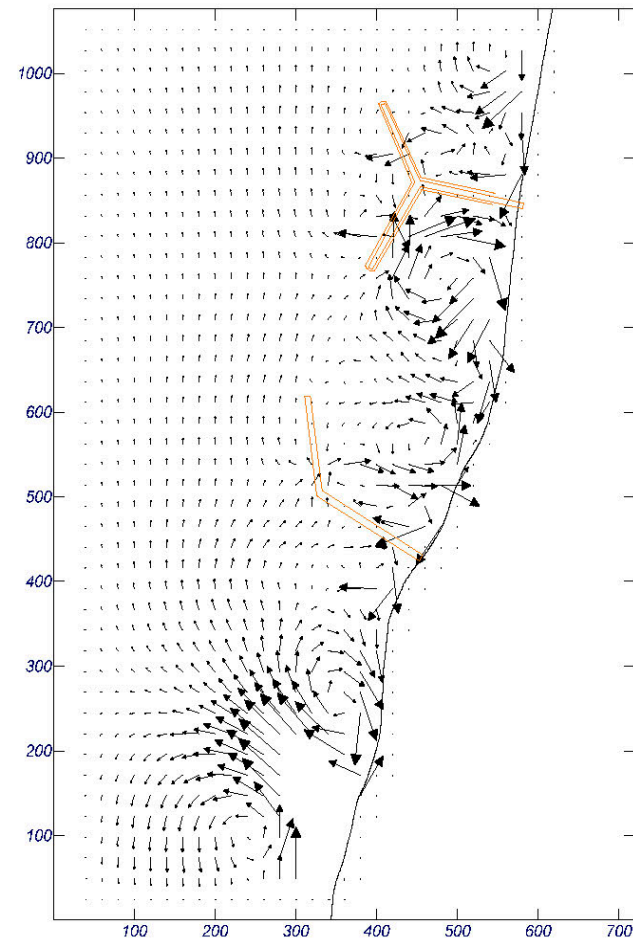
### Proyecto:

Gráfico: Velocidad de Corrientes

**Caso espectral: M201**  
**M2: Malla anidada**  
**01: Caso general**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1,1 m h: 68 m Tp: 0,1 Hz (Tp: 10 s) $\gamma$ : 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> $\theta_w$ : 30° (N68,0E) $\sigma$ : 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m  Viscosidad de remolino $\nu$ : 10 m <sup>2</sup> /s	



1 cm = 0,023 m/s  
0 0,022891556691037

Programa desarrollado por  
GIOC

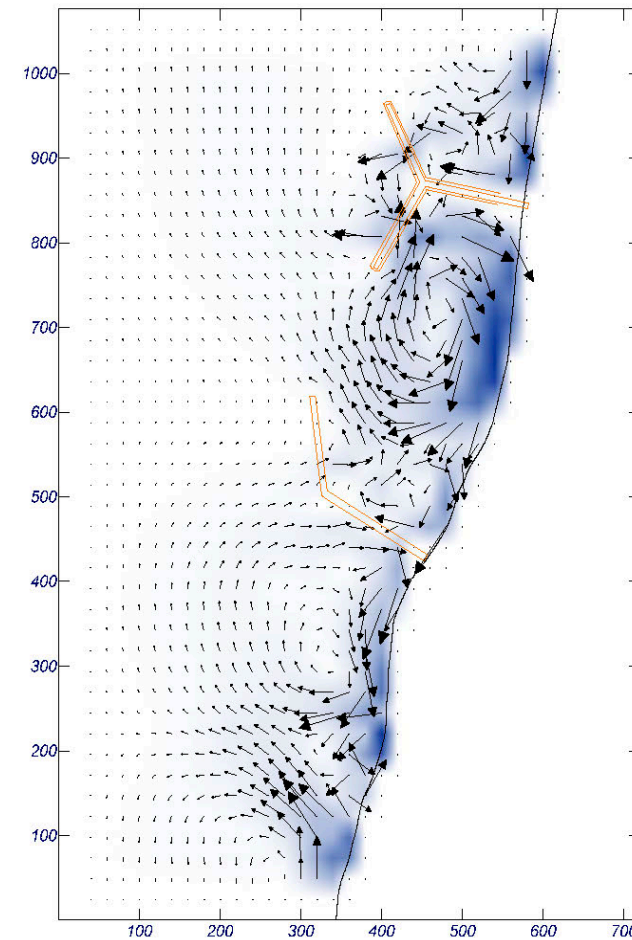
### Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

**Caso espectral: M202**  
**M2: Malla anidada**  
**02: Caso general e**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1,2 m h: 78 m Tp: 0,1 Hz (Tp: 10 s) $\gamma$ : 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> $\theta_w$ : 8° (E) $\sigma$ : 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m  Viscosidad de remolino $\nu$ : 10 m <sup>2</sup> /s	



1 cm = 0,026 m/s  
0 0,025717076350793

Programa desarrollado por  
GIOC



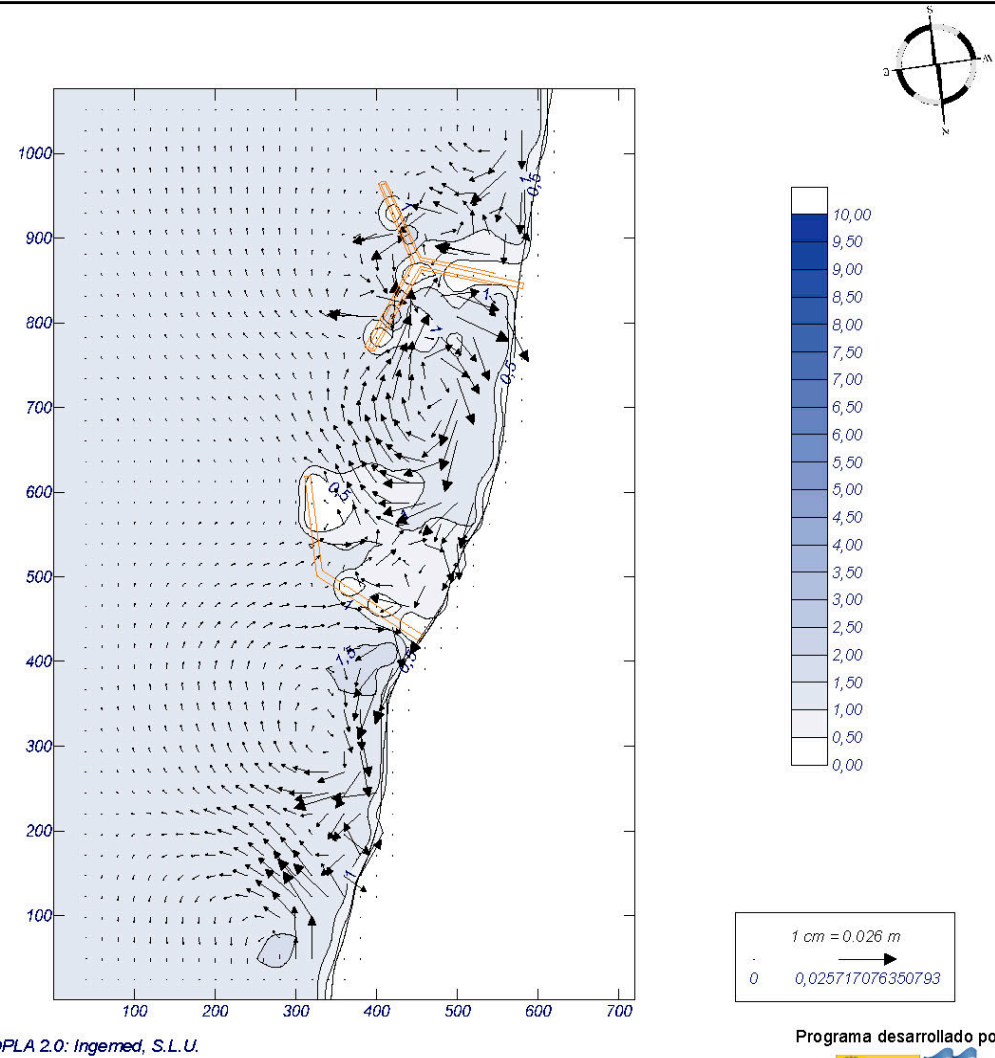
### Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

**Caso espectral: M202**  
**M2: Malla anidada**  
**02: Caso general e**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1.2 m h: 78 m Tp: 0.1 Hz (Tp: 10 s) $\gamma$ : 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> $\theta_0$ : 8° (E) $\sigma$ : 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m  Viscosidad de remolino $\nu$ : 10 m <sup>2</sup> /s	



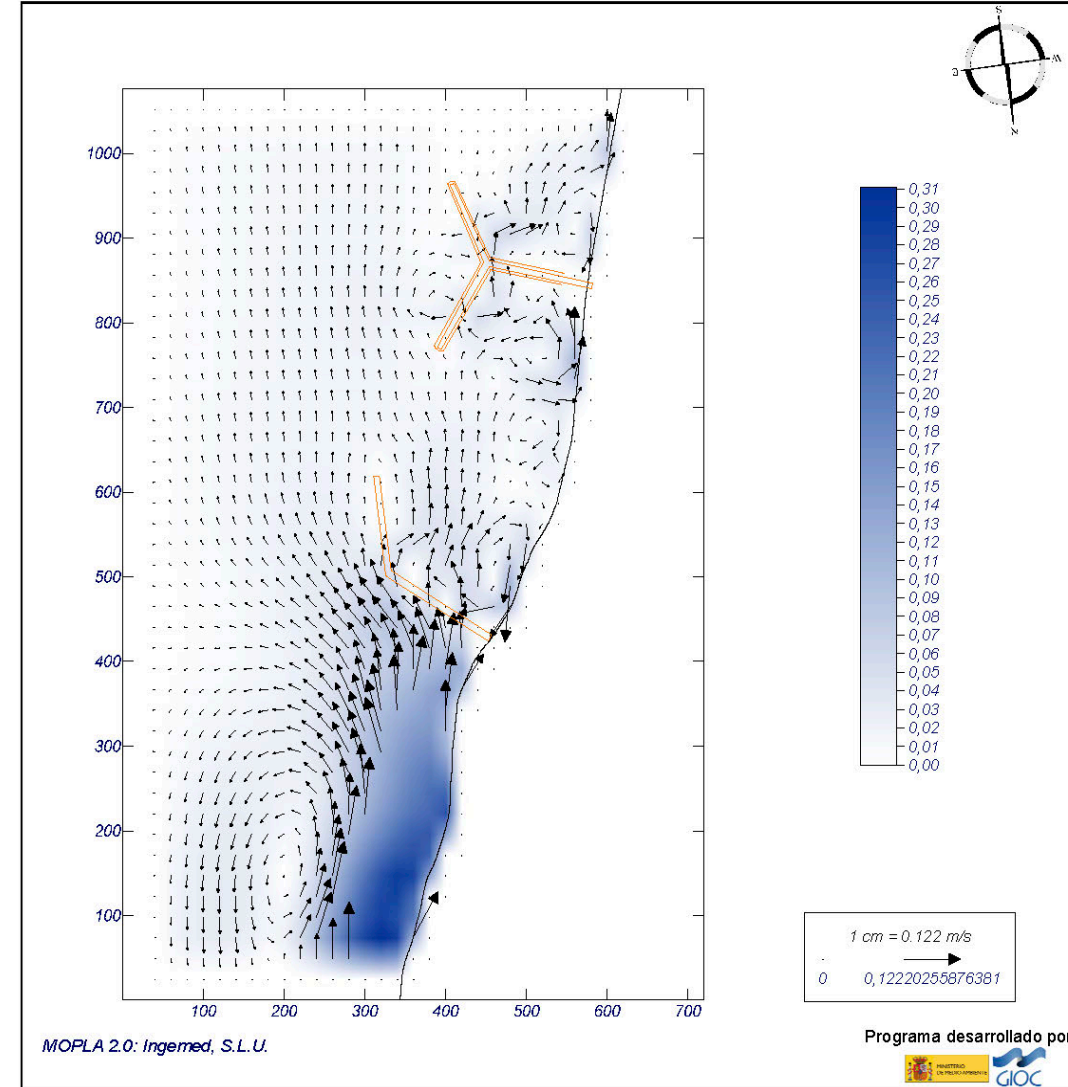
### Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

**Caso espectral: M203**  
**M2: Malla anidada**  
**03: Caso general h2,3**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 2.3 m h: 68 m Tp: 0.1 Hz (Tp: 10 s) $\gamma$ : 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> $\theta_0$ : 30° (N68.0E) $\sigma$ : 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m  Viscosidad de remolino $\nu$ : 10 m <sup>2</sup> /s	



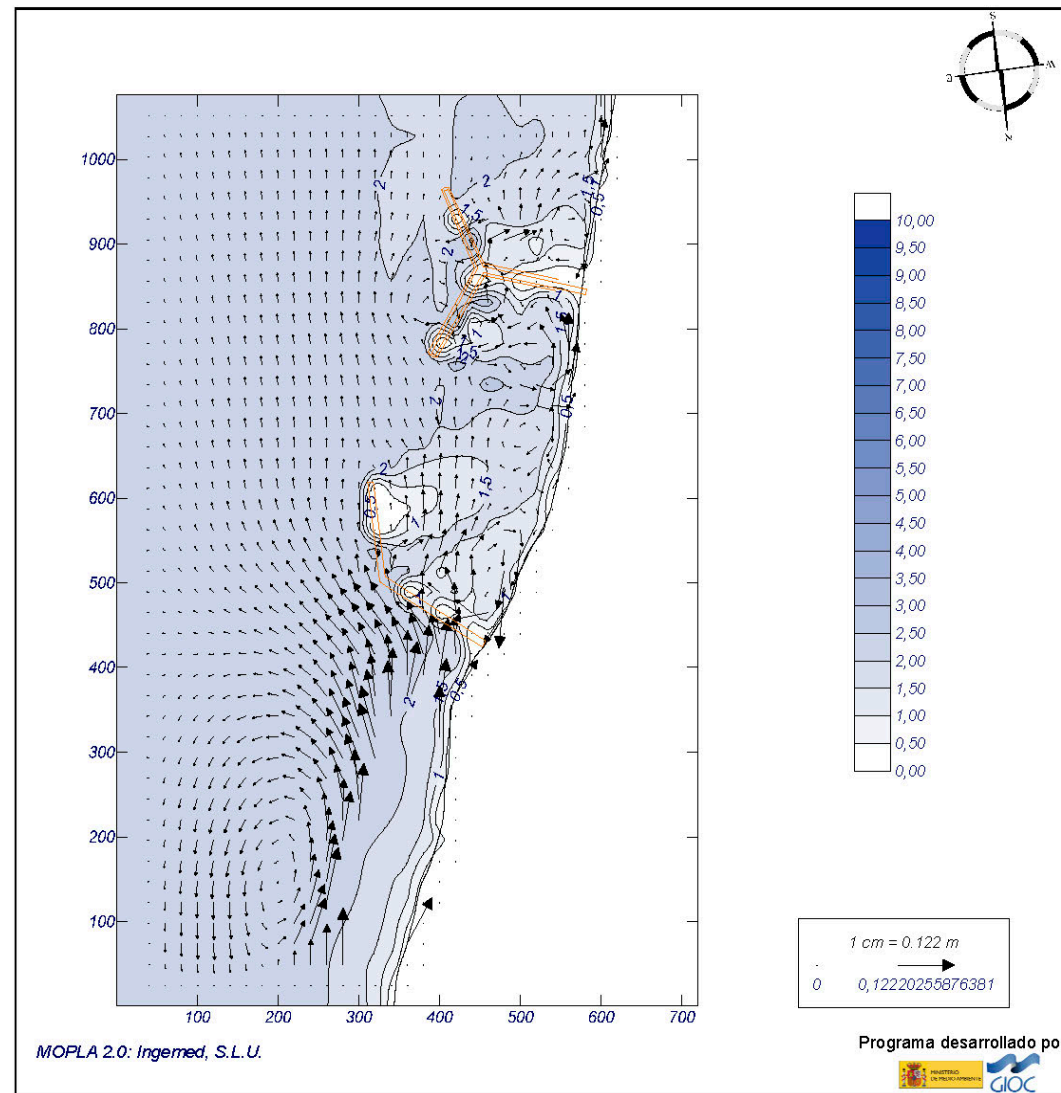
## Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

**Caso espectral: M203**  
**M2: Malla anidada**  
**03: Caso general h2,3**

### Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 2,3 m h: 68 m Tp: 0,1 Hz (Tp: 10 s) z: 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θ <sub>m</sub> : 30° (N68,0E) α: 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse K <sub>swc</sub> : 1 m Viscosidad de remolino ε: 10 m <sup>2</sup> /s	



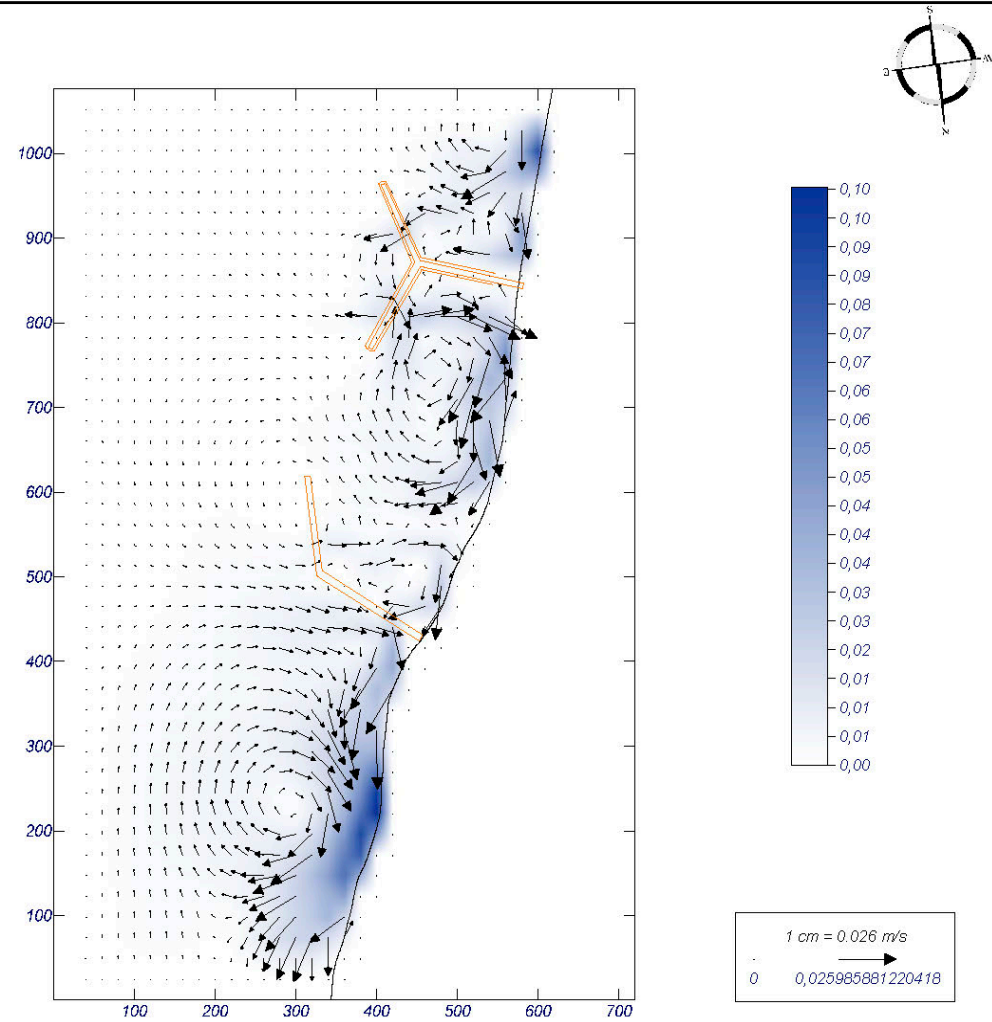
**Proyecto:**

Gráfico: Vectores corriente

**Caso espectral: M204**  
**M2: Malla anidada**  
**04: Caso general e h2,4**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1 m h: 68 m Tp: 0.1 Hz (Tp: 10 s) γ: 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θa: 8° (E) σ: 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ν: 10 m <sup>2</sup> /s	



MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

Programa desarrollado por



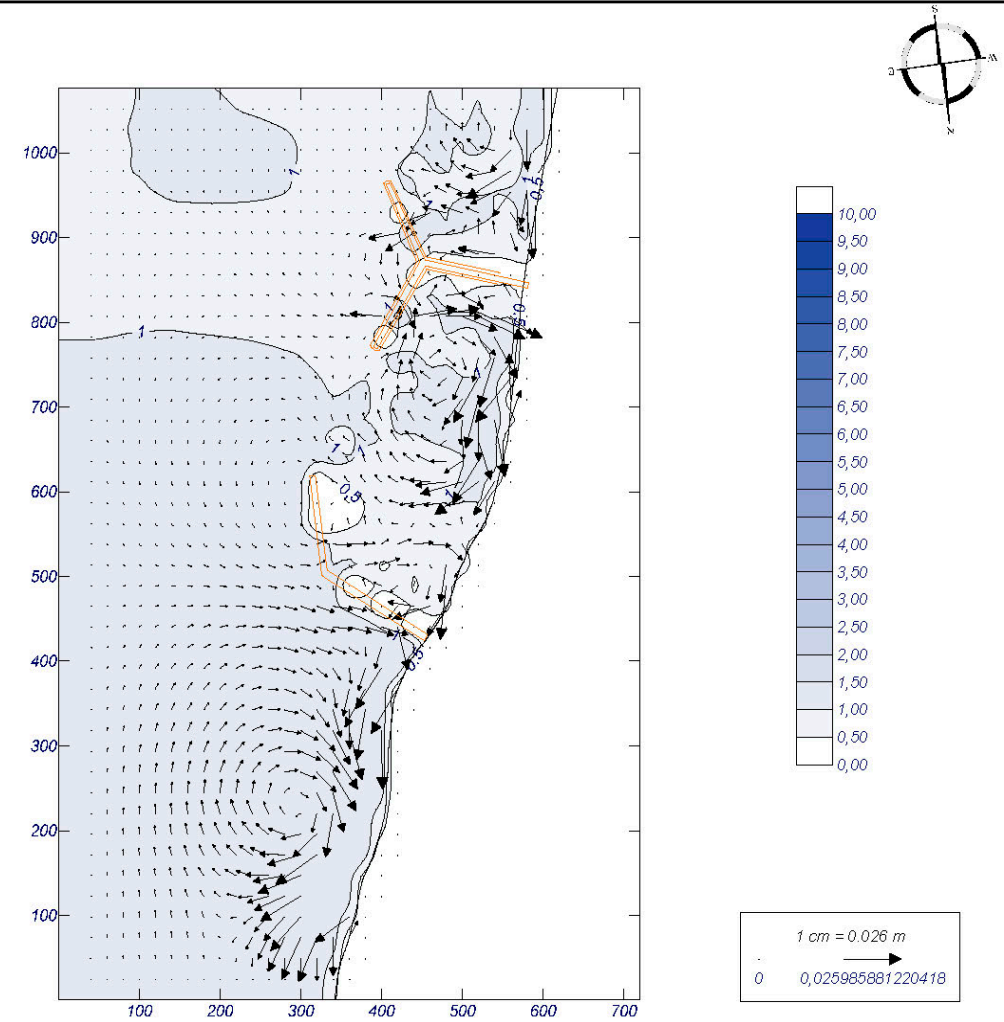
**Proyecto:**

Gráfico: Gráfico combinado de corrientes y altura de ola

**Caso espectral: M204**  
**M2: Malla anidada**  
**04: Caso general e h2,4**

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
<b>Espectro frecuencial (TMA)</b> Hs: 1 m h: 68 m Tp: 0.1 Hz (Tp: 10 s) γ: 10 Nº Comp.: 10 <b>Espectro direccional</b> θa: 8° (E) σ: 20° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ν: 10 m <sup>2</sup> /s	



MOPLA 2.0: Ingemed, S.L.U.

Programa desarrollado por



### 3. CONCLUSIONES

Las conclusiones generales que se derivan del estudio de dinámica litoral son las siguientes:

Las conclusiones generales que se derivan del estudio de dinámica litoral son las siguientes:

- Tanto del estudio de la evolución histórica de la línea de costa como del de transporte sólido de sedimentos, se puede concluir que el tramo de costa se haya en la actualidad en regresión en el largo plazo existiendo una ligera tendencia a la acumulación de sedimentos en la zona más al sur de la actuación. Asimismo, en la situación futura, se prevé una tendencia a la sedimentación al norte de las obras que interrumpen el transporte litoral en sentido longitudinal a la costa, esto es, en los tres espigones.

- El estudio de transporte basado en la granulometría y en las variaciones topográficas de los perfiles de playa concluye que para las situaciones de primavera existe una clara tendencia erosiva en la zona seca de la playa, debido al transporte longitudinal originado por los oleajes más energéticos. En la situación futura esta respuesta de la costa se mantendrá parcialmente si bien sus efectos serán menos notables dado que el material aportado tiene tamaños sensiblemente superiores a los del material nativo. En la zona entre la Rambla Cervera y el mojón nº 25, no se aportará material y el transporte de material será prácticamente nulo al haberse ejecutado los 2 espigones que con la longitud prevista aseguran un completo confinamiento del material, sobrepasando la profundidad de cierre estimada en 3,1 metros.

- De la consideración conjunta de ambas condiciones se puede concluir que la playa de Mar Xica no se encuentra en un equilibrio dinámico a largo plazo, con oscilaciones estacionales asociadas al transporte longitudinal. Con las actuaciones previstas se conseguirá regular de forma notable los efectos de regresión de la costa tanto por el aporte de gravas y ampliación de la playa seca, como por la inclusión de espigones que minimizarán el impacto del oleaje proveniente del N68E y S.

**APÉNDICE 3: TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS  
GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.**

### APÉNDICE 3 – TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los índices o criterios de valoración de impactos que han sido tenidos en cuenta para la valoración de impactos de las alternativas planteadas, 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, según lo establecido en el "ANEXO VI - Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos" de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296 de 11 de diciembre de 2013).

**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.

Se adjuntan a continuación las tablas de valoración para cada una de las alternativas consideradas en el análisis de impactos durante la fase de construcción.

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN  
ALTERNATIVA A-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	4	4	2	4	1	1	4	4	4	-44	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 A-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
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
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-33	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 B-1

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	8	4	4	2	4	2	1	4	4	4	-57	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	8	4	2	4	2	1	4	4	2	-51	SEVERO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	8	4	4	2	4	1	1	1	4	8	-57	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-40	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	4	1	1	1	4	4	35	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	1	1	2	2	2	2	1	4	4	2	24	COMPATIBLE
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	8	-68	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 B-2

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
Emisiones de gases de combustión de los motores	-	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	-17	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	-17	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	-17	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	2	2	4	2	4	2	1	4	4	4	-35	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	2	4	2	4	2	1	4	4	2	-33	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	4	2	4	1	1	1	4	8	-45	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-40	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	4	1	1	1	4	4	35	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	1	1	2	2	2	2	1	4	4	2	24	COMPATIBLE
Barreras visuales	-	4	4	4	2	4	1	1	4	4	8	-48	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	4	2	4	4	4	4	-31	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	4	4	2	4	1	1	4	4	4	-44	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	4	1	1	1	4	4	35	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	1	1	4	2	4	1	1	4	4	4	-29	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	4	2	4	4	4	4	-31	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-33	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	1	1	4	2	4	1	1	4	4	4	-29	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-2: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	4	2	4	4	4	4	-31	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	4	4	2	4	1	1	4	4	4	-44	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	4	1	1	1	4	4	35	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	1	1	4	2	4	1	1	4	4	4	-29	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-2: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	4	2	4	4	4	4	-31	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-33	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	1	1	4	2	4	1	1	4	4	4	-29	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-3: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	2	2	2	4	2	4	4	4	4	-36	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	4	4	2	4	1	1	4	4	4	-44	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-3: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	4	2	4	4	4	4	-31	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-33	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-4: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	1	2	1	1	4	4	2	45	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-4: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	2	8	2	2	2	2	1	4	4	4	43	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-36	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-5: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	2	4	4	4	-51	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	1	2	1	1	4	4	2	45	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	4	39	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-5: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	2	4	4	4	-51	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	2	8	2	2	2	2	1	4	4	4	43	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-36	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	4	39	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-6: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	8	8	4	2	1	2	2	4	4	4	-63	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	8	8	4	2	1	2	2	4	4	4	-63	SEVERO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	2	47	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	4	39	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-64	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-6: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	2	4	4	4	-51	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	8	4	2	1	2	2	4	4	4	-51	SEVERO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	1	1	1	4	4	2	45	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-36	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	4	39	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-64	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-7: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	8	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-62	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	8	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-62	SEVERO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	8	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-66	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-64	SEVERO
Creación de nuevos hábitats	+	8	8	2	2	4	1	1	1	4	4	59	SEVERO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-64	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-7: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	2	2	1	4	4	4	-51	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	8	4	2	2	2	1	4	4	4	-51	SEVERO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	2	47	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	8	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-66	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	8	4	2	2	1	1	4	4	4	-50	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	8	8	2	2	4	1	1	1	4	4	59	SEVERO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-64	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-8: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	2	-24	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	4	2	1	4	4	4	-53	SEVERO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4	-43	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	4	2	4	1	1	1	4	8	-45	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	4	-64	SEVERO
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	4	1	1	1	4	4	35	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	4	2	4	2	4	4	4	4	-56	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-8: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	2	8	4	2	4	2	1	4	4	4	-47	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	4	4	1	1	2	1	4	2	2	-31	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	-43	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	8	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	4	1	1	1	4	4	35	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	4	2	4	2	4	4	4	4	-56	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-9: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA.**

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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	2	4	1	1	1	1	4	2	2	-23	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	2	8	4	1	1	2	1	4	2	1	-38	MODERADO
Afección a la calidad química	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	2	2	2	4	2	4	4	4	4	-36	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	4	4	4	2	4	1	1	4	4	4	-44	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	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 C-9: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA.

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>ATMÓSFERA</b>													
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
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>													
Modelado superficial o marino	-	4	8	4	2	1	2	1	4	4	4	-50	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	2	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-36	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
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
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	4	8	2	2	2	2	1	4	4	4	49	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	4	2	4	4	4	4	-31	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Bentos	-	1	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-33	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	2	2	2	2	4	1	1	1	4	4	29	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>													
Afección a espacios naturales protegidos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	4	2	4	1	1	4	4	4	-34	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	2	39	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	0	1	4	1	1	1	1	1	4	1	16	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>													
Colada del litoral	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	-29	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO

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

IMPACTO	NATURALEZA	ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA A-1		ALTERNATIVA B-1	ALTERNATIVA B-2	ALTERNATIVA C-1		ALTERNATIVA C-2		ALTERNATIVA C-3		ALTERNATIVA C-4		ALTERNATIVA C-5		ALTERNATIVA C-6		ALTERNATIVA C-7		ALTERNATIVA C-8		ALTERNATIVA C-9		
			ARENAS	GRAVAS			ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS
<b>ATMÓSFERA</b>																									
Emissiones de gases de combustión de los motores	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Ruido	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>GEOLOGÍA-GEOMORFOLOGÍA</b>																									
Modelado superficial o marino	-	NULO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Modificación naturaleza del terreno (granulometría, textura, ocupación de suelo, etc.)	-	NULO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>																									
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	NULO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Afección a la calidad química	-	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Modificación del perfil y forma en planta de la playa	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>																									
Bentos	-	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO
Creación de nuevos hábitats	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
<b>ZONAS PROTEGIDAS</b>																									
Afección a espacios naturales protegidos	-	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
<b>PAISAJE</b>																									
Mejora de la calidad estética de la playa	+	NULO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Barreras visuales	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>																									
Mejora imagen turística	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Creación de puestos de trabajo	+	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>																									
Colada del litoral	-	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
Yacimientos arqueológicos subacuáticos	-	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO

**APÉNDICE 4: TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS  
GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.**

#### APÉNDICE 4 – TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO

Los índices o criterios de valoración de impactos que han sido tenidos en cuenta para la valoración de impactos de las alternativas planteadas, 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, según lo establecido en el "ANEXO VI - Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos" de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296 de 11 de diciembre de 2013).

**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.

Se adjuntan a continuación las tablas de valoración para cada una de las alternativas consideradas en el análisis de impactos durante la fase de funcionamiento.

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA A-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA A-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA B-1:

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	4	4	4	1	4	2	2	4	-53	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	2	1	1	1	2	4	31	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	1	1	2	2	2	2	1	2	2	4	22	COMPATIBLE
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	1	1	4	4	8	-68	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	1	2	2	2	2	1	1	2	2	4	23	COMPATIBLE

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA B-2:

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	2	2	2	2	1	4	2	2	2	-27	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	2	2	2	2	1	1	1	2	2	29	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	20	COMPATIBLE
Barreras visuales	-	2	2	2	2	2	1	1	2	4	2	-26	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	21	COMPATIBLE

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-1: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-2: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO



TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-2: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-3: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-3: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-4: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	4	2	4	2	1	4	4	4	-45	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	4	4	2	2	4	2	4	4	4	4	-46	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-4: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	4	2	4	2	1	4	4	4	-45	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	4	4	2	2	4	2	4	4	4	4	-46	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-5: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	4	2	4	2	1	4	4	4	-45	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	4	4	2	2	4	2	4	4	4	4	-46	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-5: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	4	4	2	4	2	1	4	4	4	-45	MODERADO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	4	4	2	2	4	2	4	4	4	4	-46	MODERADO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-6: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	4	2	4	2	1	4	4	4	-53	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	8	2	2	4	1	1	1	4	8	51	SEVERO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO



TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-6: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	4	2	4	2	1	4	4	4	-53	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	8	2	2	4	1	1	1	4	8	51	SEVERO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-7: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	4	2	4	2	1	4	4	4	-53	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	8	8	2	2	4	1	1	1	4	8	63	SEVERO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-7: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	4	2	4	2	1	4	4	4	-53	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	8	8	2	2	4	1	1	1	4	8	63	SEVERO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	4	8	2	2	4	2	4	4	4	4	-54	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-8: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	4	2	4	1	1	1	4	8	-53	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	8	4	2	2	4	1	1	1	4	8	55	SEVERO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	8	2	2	4	2	1	4	4	8	67	SEVERO
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	2	4	4	4	4	-68	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	8	2	2	4	1	1	4	4	8	66	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-8: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	4	8	2	2	4	1	1	1	4	8	-51	SEVERO
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	8	4	2	2	4	1	1	1	4	8	55	SEVERO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	8	2	2	4	2	1	4	4	8	55	SEVERO
Barreras visuales	-	8	8	4	2	4	2	4	4	4	4	-68	SEVERO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-9: OPCIÓN APORTACIÓN DE ARENA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	8	4	2	2	4	2	1	4	4	8	59	SEVERO
Barreras visuales	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	8	4	2	2	4	1	1	4	4	8	58	SEVERO

TABLA DE VALORACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO  
ALTERNATIVA C-9: OPCIÓN APORTACIÓN DE GRAVA

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA IMPACTO	VALORACIÓN IMPACTO
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>													
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>													
Creación de nuevos hábitats	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
<b>PAISAJE</b>													
Mejora de la calidad estética de la playa	+	4	4	2	2	4	2	1	4	4	8	47	MODERADO
Barreras visuales	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>													
Mejora imagen turística	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	46	MODERADO

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

IMPACTO	NATURALEZA	ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA A-1		ALTERNATIVA B 1	ALTERNATIVA B 2	ALTERNATIVA C-1		ALTERNATIVA C-2		ALTERNATIVA C-3		ALTERNATIVA C-4		ALTERNATIVA C-5		ALTERNATIVA C-6		ALTERNATIVA C-7		ALTERNATIVA C-8		ALTERNATIVA C-9	
			ARENAS	GRAVAS			ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS	ARENAS	GRAVAS
<b>HIDROLOGÍA Y DINÁMICA LITORAL</b>																								
Modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>BIOCENOSIS TERRESTRE Y MARINA</b>																								
Creación de nuevos hábitats	+	NULO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO
<b>PAISAJE</b>																								
Mejora de la calidad estética de la playa	+	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO
Barreras visuales	-	NULO	NULO	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>																								
Mejora imagen turística	+	NULO	SEVERO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO	MODERADO



**APÉNDICE 5: INFORME PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUBACUÁTICA**

## MEMORIA DE LOS TRABAJOS DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUBACUÁTICA PARA VALORAR LAS AFECCIONES SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO DEL PROYECTO: PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA PLAYA DE "MAR XICA". T. M. BENICARLÓ



Mayo 2016

Dirección de la intervención:

C. Monfort Casaudoumeq

### MEMORIA.

1- Número de referencia del permiso:	2016/0106-CS
2- Denominación del área de intervención	Playa de Mar Xica
3- Denominación del yacimiento:	Roca de la Barbada
4- Municipio:	Bien de Dominio Público Marítimo Terrestre. Ministerio de Medio Ambiente. Ubicado frente al litoral de la costa septentrional del T. M. De Benicarló
5- Datos del Director:	
Nombre:	Carlos Monfort Casaudoumeq
Título y núm. de colegiado:	Licenciatura en Historia. N° col: 3300 CDL Alicante
Dirección:	Bolonia, nº11 escalera C puerta 1
Municipio:	Jávea
C.P.	03730
Teléfono:	670388997
Fax:	--
E.mail:	<a href="mailto:arqueomonfort@hotmail.com">arqueomonfort@hotmail.com</a> – <a href="mailto:sr_mistela@hotmail.com">sr_mistela@hotmail.com</a>

#### 6- Descripción de los trabajos:

##### 6.1.- Introducción:

La Memoria de los trabajos de prospección arqueológica subacuática para valorar las afecciones sobre el Patrimonio Cultural subacuático del Proyecto: Protección y recuperación de la Playa de "Mar Xica", T. M. Benicarló es un encargo de la empresa Ingeniería y Estudios Mediterráneo, S.L.P. para estudiar la posible afección de las obras de Protección y recuperación de la Playa de "Mar Xica" sobre el patrimonio arqueológico subacuático, que se desarrollaron en el mes de mayo de 2016

La Solicitud y Proyecto de intervención arqueológica subacuática fueron registrados en la sede de la Dirección General de Cultura y Patrimonio, Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte de la Comunidad Valenciana con fecha de 29 de enero del 2016

La autorización para la ejecución del Proyecto: Prospección Arqueológica subacuática Playa de "Mar Xica", T. M. de Benicarló se comunicó al director de la intervención con fecha de 29 de febrero de 2016 con número de expediente 2016/0106-CS.

El inicio de los trabajos fue notificado mediante correo electrónico a la Dirección del Centro de Arqueología Subacuática de la Comunidad Valenciana.

La elección de las fechas seleccionadas para el desarrollo de los trabajos estuvieron condicionadas por las condiciones meteorológicas, pues era necesaria una serie de jornadas de óptimas condiciones en viento, estado del mar y visibilidad en el agua que garantizaran la validez de los datos arqueológicos obtenidos en el área calificada como potencialmente arqueológica en el Proyecto de intervención.

La zona de intervención arqueológica se localiza al norte del puerto de Benicarló, en las aguas costeras adyacentes a la Playa de "Mar Xica", delimitada al sur con el Río Seco o Cervera y al norte con el barranco de "l'Aigua -Oliva" límite entre los TT. MM. De Benicarló y Vinaroz.

La intervención se divide en tres áreas concretas de la superficie del fondo marino donde descansará la base de tres espigones, ubicados con una orientación transversal a la costa de 135 metros de longitud y una anchura máxima de 25 metros, destinados a la protección y recuperación de la Playa de "Mar Xica".

Se trata de una zona periférica ubicada al norte del Yacimiento "Roca de la Barbada", un fondeadero utilizado en época ibérica, republicana y alto imperial romana, ubicado en la zona de la desembocadura del río Seco o Cervera. En la misma zona se documentó la presencia de un pecio en el denominado Yacimiento "Almenarín" (embarcación que presentaba un cargamento de ánforas béticas Haltern 70 entre otros elementos).

Por tanto nos encontramos frente a un área potencialmente arqueológica por la proximidad de estos Yacimientos submarinos ya documentados y por la posibilidad de documentar nuevos pecios, hallazgos aislados o zonas de fondeadero inéditos.



Figura 1.- Plano general de ubicación. (Fuente: estudio bibliográfico Proyecto de solicitud de intervención).



Figura 2.- Área meridional de alta probabilidad de presencia de restos arqueológicos: Roca de la Barbada. (Fuente: estudio bibliográfico Proyecto de solicitud de intervención).

Al Norte del Espigón n°3 tenemos la zona de la desembocadura del barranco de l'aigua-oliva donde se ha documentado la presencia de numerosos materiales arqueológicos de procedencia subacuática, tanto cerámicos como metálicos de diversas cronologías culturales (ibérico, romano republicano e imperial).



Figura 3.- Área septentrional de alta probabilidad de presencia de restos arqueológicos: Desembocadura del barranco de l'aigua-oliva (Fuente: estudio bibliográfico Proyecto de solicitud de intervención).

## 6.2.- Análisis del entorno desde la arqueología náutica:

Para una correcta interpretación del enclave objeto de estudio es necesario analizar cómo los distintas formaciones geomorfológicas y accidentes dibujan el entorno paisajístico del litoral y como condicionan su aprovechamiento por el hombre durante los distintos periodos históricos.

La playa de "Mar Xica" supone el límite oriental de la formación geológica cuaternaria de la llanura costera aluvial denominada "llano de Vinarós-Benicarló" que rodea diferentes montes y cerros, entre ellos el Puig de la Nau, de 166 metros de altura s. n. m. donde se ha documentado la presencia del Yacimiento arqueológico terrestre de "Puig de la Nau" de época Ibérica (S. VII-II a.C.). Este enclave, a modo de atalaya, dominaría todo el territorio de llanura circundante y debido a su ubicación y orientación (situado a 4,5 kilómetros de la línea de costa actual) supone un control visual directo sobre 25 km de ribera marítima, llegando en días claros a visualizarse tanto el Delta del Ebro en el norte como el istmo de Peñíscola hacia el sur de la costa.

Este relieve se presenta cortado por el barranco menor de Aigua Oliva y el cauce del río Seco o Cervera, que drenan la llanura costera aluvial hacia el Mediterraneo delimitando por el norte y por el sur, respectivamente, la Playa de Mar Xica. Ambos presentan una corriente irregular, típica del clima y regímenes hidrográficos Mediterráneos.

Actualmente la Playa está formada por gravas y piedras de cantos rodados de tipo medio, aunque paleotopográficamente la costa destacaría por una barra litoral caracterizada por la presencia de albuferas o zonas lacustres.

El fondo marino del litoral norte de Benicarló destaca por la presencia de una "barra", denominada "Las piedras o rocas de La Barbada" formación geológica que transcurre en dirección paralela a la costa a una distancia de unos 300 metros, formada por una consolidación de cantos y restos marinos y una profundidad de -5 / -6,5 metros.

Esta barra presenta una anchura irregular de 40 a 50 metros y una longitud delimitada en su extremo norte a la altura de la desembocadura del barranco "Aigua Oliva" y por el extremo meridional en la zona de la desembocadura del "Barranco de Pulpís"

La presencia de los cauces de los barrancos y ríos sería aprovechadas como vías de comunicación entre el interior (poblados, zonas de cultivo...) y el litoral, especialmente las zonas de desembarcadero de mercancías y fondeaderos de embarcaciones ubicadas frente a dichas desembocaduras.

La documentación arqueológica, tanto terrestre como subacuática, realizada en el entorno durante los últimos 35 años confirma un considerable volumen de transacciones comerciales e intercambio de productos (importación-exportación) utilizando para ello transportes marítimos que llevaría asociada la existencia de Yacimientos subacuáticos en el entorno: pecios y zonas de fondeadero principalmente, así como la presencia de hallazgos aislados.

Las transacciones comerciales realizadas desde la costa próxima al "Puig de la Nau" se complementarían con una fácil comunicación terrestre tanto hacia el norte, hacia el

sur, como hacia el interior, convirtiéndose en un centro de comercio de relativa importancia, destacando tanto la exportación de productos agrícolas y ganaderos, cerámicas locales y regionales, materiales de construcción, etc.

La importación de productos provenientes del comercio naval quedaría atestiguado por la presencia de productos envasados en ánforas durante los siglos III-I a.C. con vinos itálicos (ánforas Dressel 1 y Lamboglia 2) ánforas ibéricas tipo Mañá B-3 para el transporte de cereales por mar y para los siglos I-III d.C. para la llegada de salazones (Dressel 7-11, Beltrán II-B y Pelichet-46) y de vinos tarraconenses (Dressel 2-4), Béticos (Haltern-70), etc. Destinados a los poblados costeros y del interior utilizando las cuencas de ríos y barrancos. (Fuente: A. Fernández Izquierdo: "El Yacimiento de las Piedras de la Barbada" Benicarló. Campañas 1989 y 1991)

El fondeadero de las "Piedras de la Barbada" comenzaría a utilizarse a finales del S. III a. C. hasta finales del S.II d. C.

La presencia de estas evidencias arqueológicas de zonas de fondeadero, relacionadas con el uso de las zonas de desembarcadero de mercancías para el comercio naval, próxima a las desembocaduras de los ríos se complementa con la posible presencia de varios pecios, aún por confirmar, entre los que destaca el "Pecio Almenarín", situado a una profundidad de -6 m, frente a la desembocadura del Río Seco, con un cargamento de ánforas Haltern 70 de origen bético y una cronología de mediados del I a. C – mediados del I d. C, devastado actualmente.

No podemos descartar la presencia de materiales arqueológicos por las zonas limítrofes al Yacimiento de "Las piedras de la Barbada" y a la desembocadura del barranco del l'agua-oliva, incluso que la zona de fondeadero habitual de embarcaciones sea más extensa a la actualmente documentada, pues, la presencia de arenales en el fondo marino suele enterrar la presencia de materiales que pasarán así desapercibidos a descubridores ocasionales.

## 6.3 Metodología: Prospección arqueológica subacuática.

La zona de interés donde se realizaron las prospecciones arqueológicas subacuáticas de superficie se sitúa en la franja costera adyacente a la Playa de "Mar Xica", correspondiendo a la superficie del lecho marino sobre donde reposará la base de tres espigones destinados a la protección y regeneración del litoral.



**Figura 4.- Área de intervención arqueológica: zonas donde se desarrollaron las prospecciones superficiales subacuáticas. (Fuente: estudio bibliográfico Proyecto de solicitud de intervención).**

Se trata de tres zonas rectangulares, diferenciadas, ubicadas en sentido perpendicular a la costa delimitadas por las siguientes coordenadas:

	COSTA	EXTREMO ORIENTAL
<b>Espigón nº1</b>	x 791637,906 y 4480115,033	x 791880,220 y 4480090,999
<b>Espigón nº2</b>	x 791729,277 y 4480496,753	x 791858,197 y 4480456,697
<b>Espigón nº3</b>	x 791849,916 y 4480849,916	x 791979,360 y 4480815,039

(coordenadas UTM)

La totalidad de la superficie de las tres áreas de actuación está situada bajo las aguas costeras próximas al litoral con una diferencia de cota batimétrica ubicada entre el nivel de superficie en la lámina de agua de la costa y los -4,5m.

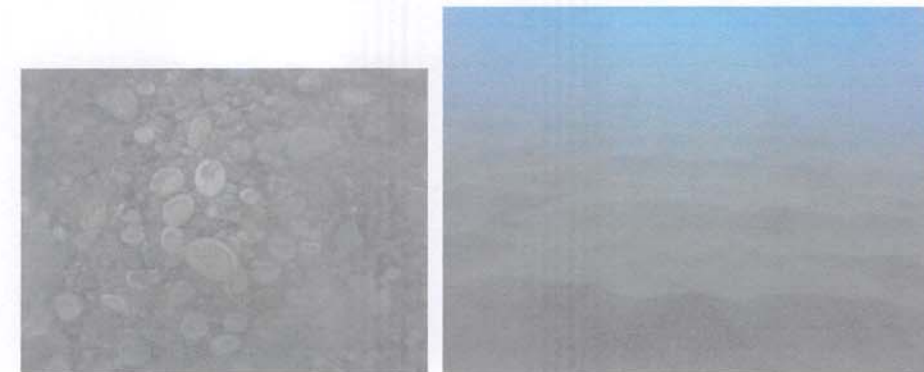
Cada espigón presenta una longitud máxima de 142 metros y una anchura máxima de 25 metros, lo que supone un área de prospección de 3550 m<sup>2</sup> por cada uno de los espigones

Espigón nº1: Desde la costa nos encontramos en las inmediaciones de la desembocadura de Rio Seco, dentro de su zona de afección, pues se trata de un tramo

de litoral bajo, erosionado, fruto de las avenidas del río y de la acción del mar.

La superficie del fondo marino de la zona de afección del Espigón nº1 presenta una cobertura sedimentaria completamente formada por arenas de playa y un perfil caracterizado por un pronto descenso de la cota del fondo marino hasta los -3m en la zona próxima a la franja de litoral, desde la misma playa seca hasta una distancia de 20 metros destaca la presencia de cantos rodados de tamaño pequeño y mediano sobre el fondo arenoso, producidos por la acción del mar.

A partir de ese punto se presenta un perfil de la superficie del fondo marino que suaviza el desnivel de profundidad hasta llegar a los -4,5 m al final del transecto y el fondo marino se caracteriza por su homogeneidad de arenales sin presencia de alteraciones geológicas ni colonizaciones de algas o posidonias.



**Fotografías 1 y 2: Detalle del fondo marino cantos rodados y arenas de playa, ambos pertenecientes a la zona de intervención Espigón nº1.**

La superficie de la zona prospectada del Espigón nº2 presenta unas características generales similares a la zona anterior: rápido descenso de la profundidad en la zona próxima al litoral entre las cotas 0 y -3m con un perfil que suaviza su descenso a partir de una distancia de unos 40m de la costa hasta alcanzar los -4,7 m.

La superficie del fondo marítimo se caracteriza por la presencia de cantos rodados en las proximidades de la lámina de agua (por deposición debido a la acción de temporales y corrientes), la presencia de algas colonizadoras y rocas y piedras sueltas de potencias desiguales (entre los 35 y los 70 cm de altura) dispersas alternando con zonas de arenas únicamente en el primer tercio de la superficie del Espigón nº2 más próximo a la costa y, finalmente, una consolidación de los estratos blandos formados por arenas de playas en los dos tercios orientales del transecto.

El Espigón nº3, aun conservando un perfil de fondo marino similar a las otras dos zonas de prospección subacuática: cantos rodados de río erosionados dispuestos en el extremo occidental, una rápida caída de la profundidad hasta los -3 / -3,5 metros y un suave descenso de las cotas batimétricas hasta alcanzar una profundidad de -4,5 / -5m en el extremo occidental de la zona de afección, presenta una superficie caracterizada por la presencia mayoritaria y consolidada de zonas de roca "fuerzas" con un sentido general perpendicular a la costa con potencias que en ocasiones superan los 70 cm de altura desde el fondo marino.

Estas "fuerzas" se suceden y se intercalan con espacios paralelos cubiertos de arenas y fondos blandos y destaca la presencia de algares dispersos y zonas de acumulación de sedimentos líticos y de grava.



**Fotografías 3 y 4: Detalle del fondo marino fuerzas rocosas alternando con acumulaciones de cantos, gravas y arenas depositados por la acción del mar, zona de intervención Espigón nº3.**

La escasa profundidad y el tipo de fondo marino tienen efectos de vital importancia a la hora de interpretar los resultados de la metodología empleada, pues, nos hayamos en unas zonas donde el efecto de la acción del mar con el transporte y deposición de sedimentos facilita la fragmentación de materiales arqueológicos y su enterramiento en caso de existencia de yacimientos arqueológicos.

La detección de dichos materiales mediante prospecciones visuales superficiales dependerá primero de su existencia y finalmente del momento elegido para la prospección, pues será la acción del oleaje (especialmente en los periodos de temporales marinos destacados) la que los desentierre, pues nos hayamos en un fondo de ola activa: la dinámica del oleaje incide en el fondo marino de manera creciente conforme la profundidad es menor, las olas inciden su energía sobre el fondo marino produciéndose una pérdida de la inercia de la ola (descenso de su velocidad) y transmitiendo esa energía al fondo marino, lo que produce erosión, fragmentación y desplazamiento tanto del sustrato marino como de los materiales arqueológicos superficiales.

La metodología utilizada para valorar las afecciones sobre el Patrimonio Arqueológico Subacuático consiste en la realización de prospecciones subacuáticas visuales de la superficie de cada una de las zonas de estudio, mediante recorridos longitudinales, realizados por dos buceadores especializados (un fotógrafo y un arqueólogo subacuáticos) que identifiquen aportando soporte fotográfico subacuático de cada elemento, interpretación arqueológica (registro subacuático, anotaciones en papel poliéster) proporcionando un número de inventario y ubicándolo en la cartografía según la zona de intervención, sector longitudinal y profundidad del mismo. Posteriormente se procederá su alzamiento (seleccionando los más relevantes desde el punto de vista arqueológico e interpretativo histórico).

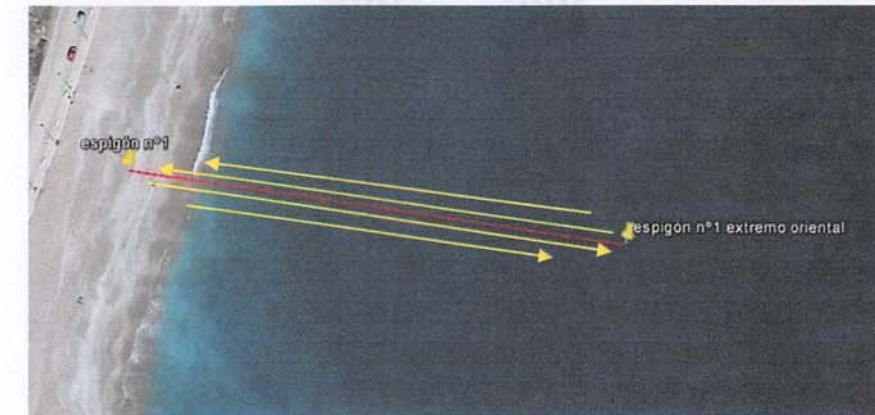
Una vez localizado mediante GPS la ubicación de los extremos de cada una de las zonas de actuación se procede a la colocación de boyas superficiales visuales,

plomadas en su eje vertical, para poder trazar una línea recta entre ellas, marcada con un cabo plomado para ubicar el eje longitudinal central del área de intervención y facilitar así la ubicación de los diferentes trazados que complementarían la prospección arqueológica dividiendo la zona en cuatro calles longitudinales, cada una de ellas abarca una anchura de 6 metros, campo visual máximo según las condiciones de visibilidad para poder detectar en la superficie del fondo marino la presencia de materiales arqueológicos.

Sirva como ejemplo de distribución de los elementos hallados el siguiente esquema y para facilitar el inventariado de posibles materiales arqueológicos subacuáticos:

		profundidad (en metros)										
		0	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-4,5	
norte 2												
norte 1												eje espigón
sur 1												
sur 2												

En las zonas donde la afección de la obra será irreversible (espigones o rellenos) recomendamos la ejecución de catas de sondeo arqueológico ubicadas a distancias equidistantes para poder descartar la presencia de posibles yacimientos tipo pecio o fondeaderos enterrados en la zona de estudio que no han sido documentados en esta prospección visual superficial somera.



**Figura 5.a- Detalle de ubicación del eje central longitudinal (rojo) y trazado de las prospecciones en cuatro calles (amarillo). Espigón nº1**

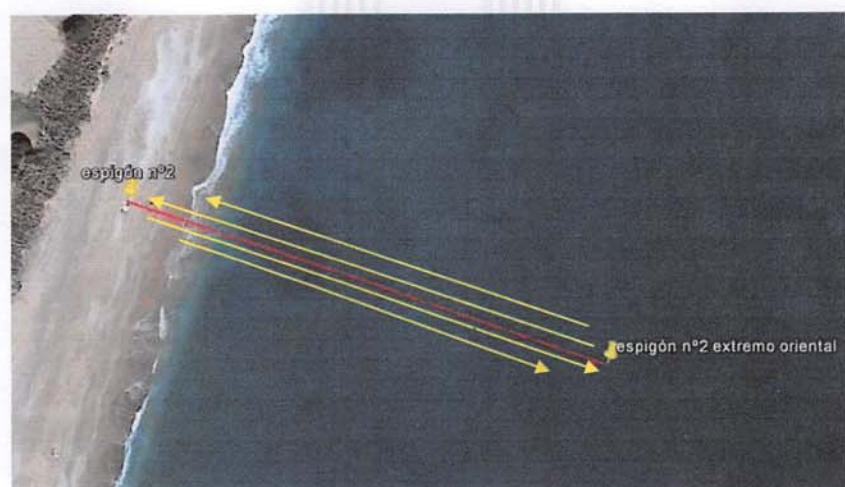


Figura 5.b- Detalle de ubicación del eje central longitudinal y trazado de las prospecciones en cuatro calles. Espigón nº2

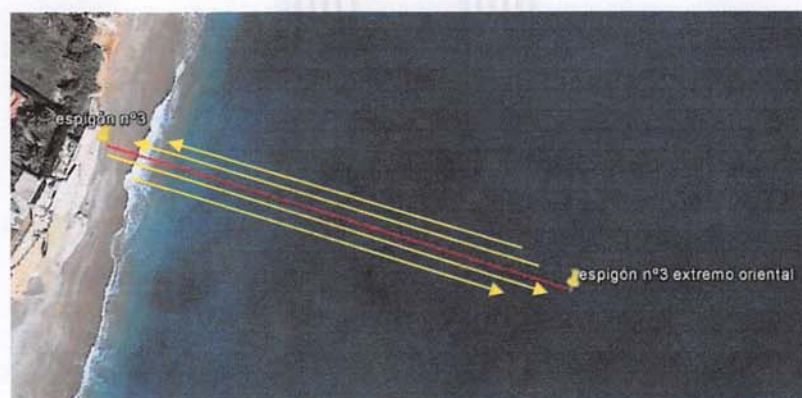


Figura 5.c- Detalle de ubicación del eje central longitudinal y trazado de las prospecciones en cuatro calles. Espigón nº3

#### 6.4 Desarrollo de los trabajos:

Una vez concluida la fase de documentación y bibliografía se eligió las jornadas de trabajo de campo en función de la climatología, condiciones del estado del mar y de visibilidad subacuática.

Habiendo tenido que posponer hasta en 4 ocasiones la elección de las fechas de desarrollo de los trabajos por motivos ambientales: corrientes septentrionales de superficie que arrastraban sedimentos procedentes de la desembocadura del Ebro que imposibilitaban una visibilidad subacuática superior a los 2m y/o mar de fondo de Levante que variaba rápidamente las condiciones del agua e imposibilitaba durante muchos días la correcta prospección superficial subacuática.



Fotografía 5: Detalle de una buena jornada de condiciones marítimas y climatológicas perdida por la escasa visibilidad subacuática causada por restos de mar de fondo.

Finalmente se pudo llevar a cabo entre los días 28 y 29 de mayo, tras varios días de vientos meridionales "Garbí" que producían una ligera corriente limpia de superficie que permitió, junto con la ausencia de mar de fondo, una visibilidad subacuática horizontal de poco más de 3 metros que permitió realizar la prospección arqueológica subacuática.

La planificación del trabajo precisó de la localización de los extremos distales de cada una de las zonas de prospección (Espigón nº1-3) mediante GPS-plotter, uno ubicado en zona seca en la misma playa y el otro en el extremo oriental a una profundidad de -4,5 m.



Fotografía 6: Detalle de la colocación de boyas de señalización de los extremos distales del Espigón nº1

Una vez localizados los extremos se procedió a consolidar su posicionamiento mediante la disposición de una boya de señalización flotante plomada en la vertical del fondo marino para señalar el área de intervención.

A continuación se marcó el eje longitudinal central de la zona de prospección mediante la colocación de una línea longitudinal sumergida que uniera ambos extremos mediante un cabo no flotante de 150 metros de longitud al que se le añadieron plomadas cada 20 metros para asegurar su fijación al fondo marino.

La colocación de este eje permitió la distribución de cada zona de intervención en cuatro calles longitudinales (dos en la cara septentrional y dos en la meridional del eje) para facilitar tanto la orientación del buceo como la ubicación en plano de los

hallazgos arqueológicos.

El equipo de buceo, formado por un arqueólogo subacuático y un submarinista de apoyo, recorrió cada sector para documentar "in situ" la posible presencia de materiales arqueológicos, aportando soporte fotográfico subacuático de cada elemento junto con una primera interpretación arqueológica (registro subacuático, anotaciones en papel de poliéster) y ubicándolo en la cartografía según la zona de intervención, sector longitudinal y profundidad del mismo.



**Fotografías 7 y 8: traslado del equipo por la costa hacia el extremo occidental del Espigón nº3. Ejemplo de visibilidad, acompañante ubicado a una longitud en horizontal aproximada de 3 m**

Los transeptos se realizaron desde la costa, utilizando equipos de buceo autónomo (botellas de aire comprimido, brújula, reguladores, manómetros y chalecos) y material básico, tanto ligero (neoprenos, guantes, aletas, escaupines, gafas, boya de señalización... ) como pesado (plomadas).

Una vez concluida la prospección se procedió a retirar la línea de posicionamiento del eje longitudinal del Espigón antes de cambiar a la siguiente zona de actuación, auxiliados desde costa por una tercera persona que completó fotográficamente la documentación de los trabajos.

El trabajo de campo concluyó sin ningún tipo de incidencias destacables.

#### 7- Descripción de los hallazgos:

Las diferentes prospecciones arqueológicas subacuáticas someras de las tres zonas realizadas en la superficie donde se ubicarán los futuros espigones han sido negativas en cuanto a la presencia de materiales arqueológicos relevantes.

Únicamente se localizaron materiales relacionados con artes pesqueras modernas (señuelos, plomadas, líneas, fragmentos de pulperas de cerámica...), restos de arquitectura naval de embarcaciones de polyester y en las proximidades de la zona de intervención nº3 restos de materiales de construcción contemporáneos (probablemente provenientes de remodelaciones de chalets próximos) junto con un fragmento aislado de madera parcialmente carbonizada.



**Fotografías 9 y 10: Restos de casco de embarcación de polyester y fragmento de madera carbonizada.**



**Fotografías 11-13: Fragmentos de cuerpo y borde de cerámica moderna (cadufo, pulpera)**



El nulo interés científico de los hallazgos motivó la no selección de los mismos y la decisión de no depositarlos en los fondos del Museo designado como referencia por la DGP- CV

#### 8- Interpretación:

La prospección arqueológica subacuática realizada para valorar las afecciones sobre el Patrimonio Cultural Subacuático en la superficie del fondo marino de los tres espigones que se instalarán en la costa septentrional del T. M. de Benicarló según el Proyecto de Protección y recuperación de la Playa de "Mar Xica" no evidencia la presencia de registros arqueológicos relevantes.

La no documentación de materiales arqueológicos en la superficie de las tres zonas prospectadas induce a minimizar las posibilidades de existencia de nuevos yacimientos arqueológicos subacuáticos en la zona del tipo fondeadero o pecio.



No obstante, la presencia en las proximidades de la playa de Mar Xica, tanto en el extremo meridional de la zona de yacimientos del tipo fondeadero arqueológico de la desembocadura del Riu Sec y la "Roca de la Barbada", como en el extremo septentrional con la desembocadura del "Barranc de Aigua-Oliva", todos ellos muy prolíficos en cuanto a noticias históricas y hallazgos arqueológicos relevantes nos permiten indicar la posibilidad de presencia de materiales arqueológicos subacuáticos enterrados bajo la superficie del fondo marino, especialmente en aquellas zonas sedimentarias de arenas de playa, gravas y otros estratos depositados por la acción del mar que permiten el enterramiento y desenterramiento de materiales arqueológicos.

Recomendamos incluir en la fase de construcción del Proyecto la realización de catas de sondeos sobre la superficie del fondo marino donde la afección de las obras del Proyecto de Protección y recuperación de la Playa de Mar Xica sea irreversible, antes de la consolidación de las mismas, para descartar o confirmar la presencia de materiales arqueológicos inéditos bajo la superficie pues podrían llegar a condicionarlas.

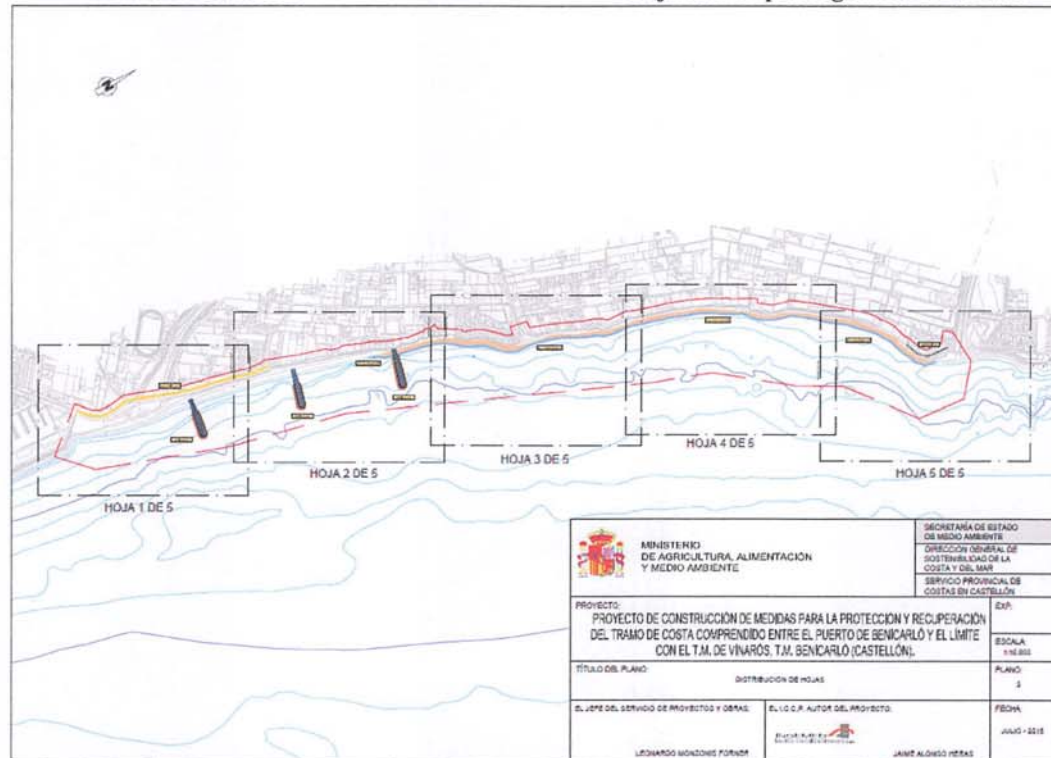
**9.- Acta de Depósito:**

No ha lugar.  
Se informa al sr. Director del Museo de Bellas Artes de Castellón, D. Arturo Oliver Foix, mediante correo electrónico el pasado 6 de junio del resultado negativo de la prospección arqueológica subacuática en relación a la documentación de materiales arqueológicos.

**10.- Documentación gráfica:**

**-Plano de situación:**

**Adjuntamos plano general de la Obra**



**-Plantas:** No ha lugar  
**-Secciones:** No ha lugar  
**-Material:** No ha lugar

**11- Inventario:** No ha lugar

**Firma**  
28/06/2016

Fdo. Carlos Monfort Casadoumeq