

MARZO DE 2019

**Estudio de Impacto Ambiental para tramitación ordinaria del proyecto para la regeneración del frente marítimo y de la playa de poniente de los Baños del Carmen. T.M. de Málaga**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO</b>	<b>4</b>
1.1.	ANTECEDENTES	4
1.2.	OBJETO	6
1.3.	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	6
1.4.	RESPUESTA A ALEGACIONES Y REQUERIMIENTOS ESGRIMIDOS EN LA FASE DE CONSULTA Y EXPUESTOS EN LA RESOLUCIÓN DE 23 DE MARZO DE 2017, DE LA SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE, POR LA QUE SE FORMULA INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL DE SOMETIMIENTO A EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ORDINARIA DEL PROYECTO DE REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LOS BAÑOS DEL CARMEN, TRAMO PONIENTE (MÁLAGA)	7
<b>2</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>
2.1.	PRIMERA FASE. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	21
2.2.	SEGUNDA FASE. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS. ELEMENTOS GENERADORES Y RECEPTORES DE IMPACTO. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS	22
2.3.	TERCERA FASE. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. CARACTERIZACIÓN DE EFECTOS, FICHAS DE IMPACTOS, MATRICES DE INTERACCIONES Y MATRIZ DE IMPORTANCIA Y VALORACIÓN	23
2.4.	FASE DEFINITIVA. VALORACIONES FINALES Y DIAGNOSTICO. VALORACIONES DE IMPACTO DEFINITIVAS. MEDIDAS MODERADORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS Y DE ACOMPAÑAMIENTO. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	28
<b>3</b>	<b>EXAMEN DE ALTERNATIVAS. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y SUS ACCIONES</b>	<b>29</b>
3.1.	ALTERNATIVAS	29
3.1.1	<i>Alternativa 0 (A.0)</i>	29
3.1.2	<i>Alternativa A o Actuación</i>	31
3.1.2.1	<i>Alternativa 1 (A.1)</i>	32
3.1.2.2	<i>Alternativa 2 (A.2)</i>	33
3.1.2.3	<i>Alternativa 3 (A.3)</i>	34
3.1.2.4	<i>Alternativa 4 (A.4)</i>	35
3.1.2.5	<i>Alternativa A.4.b</i>	37
3.2.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	39
3.10.1.	<i>Matriz decisoria</i>	44
3.3.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	45
3.3.1.	<i>Demoliciones, excavaciones y rellenos</i>	45
3.3.2.	<i>Espigón y Pie de playa</i>	45
3.3.3.	<i>Aportación de arena</i>	46
3.3.4.	<i>Accesos y otras actuaciones o consideraciones sobre la ejecución de las obras</i>	47
<b>4.</b>	<b>INVENTARIO AMBIENTAL</b>	<b>50</b>
4.1.	SISTEMA FÍSICO Y NATURAL	50

4.1.1.	<i>Medio Inerte</i> .....	50
4.1.1.1.	Parámetros climáticos.....	50
4.1.1.2.	Parámetros relativos al Clima Marítimo .....	52
4.1.1.3.	Corrientes litorales.....	57
4.1.1.4.	Transporte sólido litoral en el entorno de la Bahía de Málaga.....	58
4.1.1.5.	Dirección del flujo medio de energía.....	59
4.1.1.6.	Parámetros Atmosféricos.....	60
4.1.1.7.	Batimetría y tipos de fondos .....	61
4.1.1.8.	Calidad del agua .....	63
4.1.1.9.	Calidad del sedimento.....	65
4.1.1.10.	Afecciones sobre el cambio climático.....	66
4.1.2.	<i>Medio Biótico</i> .....	67
4.1.2.1.	Comunidades terrestres.....	67
4.1.2.2.	Comunidades marinas .....	68
4.1.2.2.1.	Comunidades nectobentónicas.....	68
4.1.2.2.2.	Comunidades pelágicas.....	78
4.1.2.2.3.	Especies protegidas observadas.....	78
4.1.2.2.4.	Aspectos significativos y conclusiones .....	97
4.2.	SISTEMA PERCEPTUAL .....	98
4.2.1.	<i>Medio paisajístico</i> .....	98
4.2.2.	<i>Calidad paisajística</i> .....	98
4.2.3.	<i>Aspectos significativos y conclusiones</i> .....	101
4.3.	SISTEMA SOCIAL Y ECONÓMICO .....	101
4.3.1.	<i>Usos lúdicos</i> .....	101
4.3.2.	<i>Pesca y acuicultura</i> .....	102
4.4.	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS. RED NATURA 2000. ....	106
4.5.	HABITATS DE INTERÉS COMUNITARIO .....	108
4.6.	BIENES CULTURALES Y AFECCIONES ARQUEOLÓGICAS.....	110
<b>5.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>114</b>
5.1.	ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTOS .....	114
5.2.	ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTOS.....	115
5.3.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS.....	117
5.4.	FICHAS DE IMPACTOS. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS .....	119
5.5.	MATRIZ DE IMPORTANCIA O RESUMEN .....	153
5.6.	MATRICES RESUMEN .....	155
5.7.	RECOPIACIÓN, VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO.....	156
<b>6.</b>	<b>ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS .....</b>	<b>162</b>
6.1.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS SOBRE LA GENERACIÓN RESIDUOS.....	163
6.1.1.	<i>Fase de construcción</i> .....	163
6.1.2.	<i>Fase de explotación</i> .....	171

6.2.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	172
6.2.1.	<i>Fase de construcción</i> .....	172
6.3.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA .	175
6.3.1.	<i>Fase de construcción</i> .....	175
6.3.2.	<i>Fase de explotación</i> .....	177
6.4.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LOS SEDIMENTOS .....	177
6.4.1.	<i>Fase de construcción</i> .....	177
6.5.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LA DINÁMICA LITORAL Y EL TRANSPORTE SEDIMENTARIO .....	178
6.6.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LAS COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS MARINAS/ESPECIES PROTEGIDAS.....	178
6.6.1.	<i>Fase de construcción</i> .....	178
6.7.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS SOBRE EL SISTEMA PERCEPTUAL.....	179
6.7.1.	<i>Medidas protectoras y correctoras del impacto paisajístico</i> .....	179
6.7.1.1.	Fase de construcción.....	179
6.8.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO ACÚSTICO.....	180
6.8.1.	<i>Fase de construcción</i> .....	180
6.9.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA....	182
6.9.1.	<i>Fase de construcción</i> .....	182
<b>7.</b>	<b>PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....</b>	<b>185</b>
7.1.	OBJETIVOS GENERALES .....	185
7.2.	RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO .....	186
7.3.	MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES .....	188
7.4.	ASPECTOS E INDICADORES SOMETIDOS A VIGILANCIA AMBIENTAL.....	189
7.4.1.	<i>Antes del Inicio de las Obras</i> .....	189
7.4.1.1.	Aspectos de la vigilancia de índole general .....	189
7.4.1.2.	Aspectos de la vigilancia de índole específico.....	194
7.4.2.	<i>Fase de Obra</i> .....	194
7.4.2.1.	Aspectos de la vigilancia de índole general .....	194
7.5.	REVISIONES .....	197
7.6.	DOCUMENTACIÓN.....	197
7.6.1.	<i>BLOQUE 1. Libro de Seguimiento Ambiental (LSA)</i> .....	197
7.6.2.	<i>BLOQUE 2. Informes de Presentación de Resultados (IPR)</i> .....	198
7.6.2.1.	IPR Generales .....	198
7.6.2.2.	IPR Específicos.....	198
7.6.2.3.	IPR Especiales.....	199
<b>8.</b>	<b>NOTAS FINALES Y FIRMAS.....</b>	<b>200</b>

**ANEXO I: ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES PROTEGIDAS EN EL ENTORNO DE LOS BAÑOS DEL CARMEN, T.M. DE MÁLAGA.** Documento realizado en Julio de 2018 encargado por la Demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo en Málaga.

---

**ANEXO II: INFORMACIÓN ADICIONAL RELATIVA A LA MODIFICACIÓN DE LEY 21/2013 DE EVALUACIÓN AMBIENTAL REALIZADA POR LA LEY 9/2018 DE 5 DE DICIEMBRE.**

# 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

## 1.1. ANTECEDENTES

Los Baños del Carmen constituyen una referencia histórica de primer orden en la costa de la ciudad de Málaga. Tras una previa petición de propiedad de la playa, al amparo de la Ley de saneamiento de marismas, que fue denegada, se estableció el Balneario en régimen de concesión en el año 1918, en la entonces llamada playa de San Telmo, nombre del monte próximo. La importancia del Balneario decayó desde finales de los años 70, sobre todo con la oferta de las nuevas playas de Pedregalejo y El Palo.

Desde hace varios años, viene apreciándose la pérdida paulatina de la playa, especialmente en su zona de Poniente, por la falta de aportes de los arroyos próximos, la construcción del paseo marítimo y la interrupción del transporte litoral a levante por la construcción de los espigones de Pedregalejo, de manera que, en la actualidad, el aspecto general de la zona es de abandono de la playa y de las instalaciones del Balneario. Además, un fuerte temporal marítimo en el año 1990 derribó las casetas de vestuarios, siendo necesario proteger con escollera el muro de sostenimiento de la calle.

Ante la imposibilidad de actuar sobre algunas de las causas de erosión mencionadas, la extinta Dirección General de Costas consideró como única posibilidad de actuación la regeneración de la playa. Por este motivo, dicha entidad encargó, en 2005, a través de la Demarcación de Costas de Andalucía-Mediterráneo, la Asistencia Técnica para la redacción del *“Proyecto de regeneración de la playa de Baños del Carmen (T.M. de Málaga)”* a la empresa Europrincipia Consultores Asociados, cuyo objetivo era el definir aquellas actuaciones que permitieran un control efectivo de la erosión en todo el sector afectado por la misma. Se decidió someter el Proyecto a proceso reglado de Evaluación del impacto ambiental, con una primera acción consistente en la redacción de una memoria resumen para el inicio del proceso de consultas previas. Realizadas éstas, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental remitió a la Dirección General de Costas, las contestaciones recibidas, con la indicación de que *“...las sugerencias contenidas en las contestaciones deberán considerarse en el Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo un análisis documentado, una valoración y unas conclusiones razonadas de forma que se aclare y solvante la problemática suscitada. El Estudio de Impacto Ambiental incluirá un capítulo específico con el contenido de las respuestas y la contestación expresa a los aspectos ambientales reflejados en cada una de ellas”*.

El proceso de evaluación de impacto ambiental del *“Proyecto de regeneración de la playa de Baños del Carmen (T.M. de Málaga)”* culminó con la resolución emitida, con fecha de 23 de noviembre de 2007, por la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático y por la cual se adoptaba la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental el *“Proyecto de regeneración de la playa de Baños del Carmen (T.M. de Málaga)”*, publicada en el BOE de 4 de enero de 2008.

Asimismo, junto con el proyecto presentado de la regeneración de la playa, dentro de la actuación integral que se pretendía llevar a cabo en esta zona, se contempló la realización de otra actuación consistente en el *“proyecto básico y ejecución de la ordenación del parque marítimo “Baños del Carmen”*”, encargado por el Excmo. Ayuntamiento de Málaga, que recogía las determinaciones en cuanto a solución geométrica y detalles constructivos adoptadas por la Dirección General de Costas en la propuesta de regeneración. La fecha de terminación de este documento fue abril de 2005.

Con fecha octubre de 2007 se procedió a unificar ambas actuaciones, de regeneración de playa y ordenación del parque marítimo, dando lugar al *“proyecto refundido de regeneración de playa y parque marítimo de Baños del Carmen”*. Dicho Proyecto Refundido fue sometido al trámite de Información Pública en enero de 2008. Con motivo de dicha fase de exposición, de las alegaciones recibidas, y en virtud del cumplimiento de las exigencias medioambientales que la evolución del marco legal en esos últimos años había ido generando, se redactó, con fecha de marzo de 2010, la *“adenda de adaptación y mejora de las actuaciones previstas en el ‘proyecto refundido de regeneración de playa y parque marítimo de Baños del Carmen’”*, en el T.M. de Málaga, al objeto de su adecuación a los requerimientos medioambientales, tras la exposición al trámite de Información Pública.

Las obras definidas en el proyecto refundido, de 2007, no se acometieron y en el año 2015 la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar decide impulsarlas y contrata a Marciglob la redacción del *“proyecto de actualización del proyecto para la regeneración de las playas de los Baños del Carmen. Tramo de Poniente. T.M. de Málaga”*. Las características de este nuevo proyecto (que lo encuadran en el art. 7.2. apdo. a) del Anexo II de la Ley 21/2013), y sus antecedentes, hacen que se tramite conforme al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada, por lo que se redacta el correspondiente Documento Ambiental. El trámite finaliza con la Resolución de 23 de marzo de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula informe de impacto ambiental de **sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria** del proyecto de Regeneración de playa de Los Baños del Carmen, tramo Poniente (Málaga), publicado en BOE núm. 80 de 4 de abril de 2017. Dicha decisión se justifica por la previsión de que el proyecto pueda producir impactos adversos significativos sobre determinados factores ambientales, entre ellos especies protegidas del entorno, por lo que se ordena que se siga el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria. En este marco, la Universidad de Cádiz redacta, a petición de la Demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo-Málaga, la *“adaptación del proyecto para la regeneración del frente marítimo y de la playa a poniente de los Baños del Carmen, T.M. de Málaga”*, acompañado de un estudio específico de especies protegidas del entorno y una análisis y revisión exhaustiva de las alternativas contempladas desde el inicio con la inclusión de los nuevos datos obtenidos. Este proyecto constituye el objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental, que dará inicio al trámite ordinario de Evaluación Ambiental.

## 1.2. OBJETO

El objeto de este Estudio de Impacto Ambiental, es dar respuesta a los requisitos en cuanto a contenido y estructura establecidos por el artículo 35 de la Ley 21/2013 para dar inicio al trámite ordinario de Evaluación de Impacto Ambiental.

## 1.3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El estudio de impacto ambiental observa, como mínimo, el contenido establecido en el artículo 35 de la Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental, siendo éste:

- a) Descripción general del proyecto y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.
- b) Exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- c) Evaluación y, si procede, cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geo-diversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y, en su caso, de la demolición o abandono del proyecto.  
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 espacio.
- d) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.
- e) Programa de vigilancia ambiental.
- f) Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.
- g) Según el nuevo apartado del artículo 35.1.d de la Ley 21/2013, que ha sido recientemente modificado por la Ley 9/2018 de 14 de Diciembre, se incluye en el anexo II de este documento una identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en punto 35.1.c del mismo artículo, derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos.

#### **1.4. RESPUESTA A ALEGACIONES Y REQUERIMIENTOS ESGRIMIDOS EN LA FASE DE CONSULTA Y EXPUESTOS EN LA RESOLUCIÓN DE 23 DE MARZO DE 2017, DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE, POR LA QUE SE FORMULA INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL DE SOMETIMIENTO A EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ORDINARIA DEL PROYECTO DE REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LOS BAÑOS DEL CARMEN, TRAMO PONIENTE (MÁLAGA)**

A lo largo del documento, tanto en el epígrafe 4 (Inventario Ambiental) como en el epígrafe 5 (Identificación, Caracterización y Valoración de los Impactos Ambientales), se ha ido dando respuestas a estos requerimientos. No obstante, se ha creído conveniente sintetizarlos en un apartado concreto, especificando dónde se da respuesta a cada una de las cuestiones planteadas. Es obligatorio señalar que este documento describe las actuaciones definidas en el nuevo proyecto redactado en base a las mejoras necesarias recogidas en la resolución del BOE de 4 de Abril de 2017, y que por tanto, se han diseñado y definido una serie de actuaciones que modifican las obras de este nuevo proyecto respecto al proyecto de Marciglob de 2015. Además, desde la publicación en el BOE, se ha realizado por parte de la Demarcación de Costas una serie de trabajos que complementan la documentación e información con las que se realizó el anterior proyecto, como han sido un nuevo estudio completo de los fondos marinos, y un estudio de identificación de las especies marinas protegidas existentes en el entorno de los Baños del Carmen (especialmente en la zona de poniente de actuación), incluyéndose dichos estudios en el nuevo proyecto, y sirviendo de principal motivación para justificar las mejoras introducidas. Muchas de las alegaciones que realizaron al anterior proyecto no tienen objeto ya puesto que han desaparecido las circunstancias motivadoras en el nuevo proyecto redactado. Por ejemplo, se ha eliminado la construcción del espigón de levante, afecciones sobre la zona del roquedal, etc. Se han modificado las características principales de tipología estructural de la obra marítima del espigón de poniente simplificando su ejecución (ver anejo nº8 del proyecto), especificado la tipología del material de aportación, exigencia de medidas que disminuyen la afección durante las obras como el utilizar pantallas antiturbidez como medida de precaución, etc.

En cualquier caso, se pasa a comentar detalladamente una a una las diversas alegaciones que se produjeron al anterior documento ambiental redactado en base al anterior proyecto de Marciglob:

##### **1. *El Instituto Español de Oceanografía realizó las siguientes alegaciones:***

###### **1. *En referencia a la calidad de las aguas:***

*1. Se hacía referencia al comentario en el documento ambiental de Marciglob de dato de definición de la calidad de las aguas según un transecto, pero no se señalaba ni su posición ni que parámetros cumplía, por lo que no era posible su comparación con nuevos parámetros que se pudieran tomar, ni se señalaba en el Plan de*

*Vigilancia Ambiental por tanto. En este documento se detallan datos de calidad de las aguas y su punto de toma, así como la fuente de la que se han tomado, en el punto 4.1.1.8 Calidad de las aguas de este documento, y se incluye en el Plan de Vigilancia Ambiental la necesidad de realizar un seguimiento de esta cuestión (ver punto 7. Plan de Vigilancia Ambiental de este documento ambiental).*

2. *En referencia a la calidad de los sedimentos de la zona de proyecto:*

1. *Se citaba la insuficiencia de datos para la identificación y caracterización adecuada del sedimento.* Para el nuevo proyecto se han realizado hasta dos campañas nuevas de toma de datos (por parte de ESGEMAR y por parte de la Universidad de Cádiz, en el verano de 2017 y 2018 respectivamente), y a varias profundidades, desde la playa seca hasta la playa sumergida, con una nueva batimetría hasta la cota -10,00 metros, e incluso se han tomado muestras de arena a diferentes profundidades sobre la playa seca, como se puede consultar en el anejo nº1 del nuevo proyecto de ejecución redactado.

2. *Se comentaba además la necesidad de caracterizar el material estudiado.* Dicha caracterización (arenas finas, medias, gravas, etc) se ha realizado en los nuevos estudios y campaña de toma de muestras antes comentada incluida en el anejo nº1 del nuevo proyecto de ejecución.

3. *Se exponía la no necesidad de realizar estudios mineralógicos a las muestras de arenas nativas tomadas, aunque era recomendable en algún momento poder realizar dicha evaluación.* En contestación a este punto se toman dos medidas. Por un lado, se impone que el material de aportación que se utilice tendrá que cumplir con los condicionantes físicos, químicos y biológicos que dictamina “Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracción marinas para la obtención de arena” (IT en adelante), y en segundo lugar, en el Plan de Vigilancia Ambiental se detalla la necesidad de caracterizar mineralógicamente el material nativo y el de aportación para su evaluación antes del comienzo de las obras por parte de la Dirección de las obras, en el número de muestras y localización que la misma dictamine (se señala igual en el pliego del proyecto).

3. *Sobre los yacimientos fluviales y depósitos en playas:*

1. *Se hacía constar la falta de curvas granulométricas que identificarán el material nativo para poder justificar la aportación de un material con*

un  $D_{50} > 1,70$  mm. En el nuevo proyecto redactado se incluyen dichas curvas granulométricas de todas las muestras tomadas en el anejo nº1, y se justifica además la necesidad de aportar un material sedimentario con un  $D_{50} = 4$  mm, para poder cumplir con la máxima de aportar un material con una granulometría media mayor que la existente, que sea estable a los procesos costeros incidentes, y exigiendo además un contenido en finos mínimo (inferior al 5%). Se obliga además a que el contratista identifique adecuadamente la granulometría del material de aportación mediante los ensayos granulométricos que estime necesario la Dirección de las obras para identificar al mismo, además de lo comentado en varios apartados del proyecto, tanto en memoria como en los anejos y pliego.

*2. Se señalaba la necesidad de caracterizar el material obtenido de las zonas propuestas en el anterior proyecto de MARCIGLOB, que eran todas de la franja costera, y la necesidad de realizar un estudio del impacto ambiental en estas zonas.* En el nuevo proyecto se obliga a que la arena de aportación sea de procedencia terrestre preferentemente de graveras de ríos o de otras zonas de extracción con excedente, y siempre debidamente autorizadas por la Administración competente. En ningún caso el material de aportación será procedente de una actuación de machaqueo para su extracción, será arena cribada y en todo caso lavada.

4. *Respecto al perfil de playa: Se volvía a incidir en la cuestión de no justificar el  $D_{50}$  estimado de 0,978 mm para la playa.* En el nuevo proyecto se presenta todos los datos de muestras de arena en el anejo 1. Más que identificar un  $D_{50}$  concreto de la playa en su estado actual, lo cual es imposible, se observa una heterogeneidad, pero con suficiente presencia de material de granulometría por encima de un  $D_{50} > 2-3$  mm, observado en el perfil de verano, y que aun crece más en el perfil de invierno, observado visualmente en fotografía (ver anejo 18) y en las muestras hechas en profundidad sobre la playa seca y la zona del resbalaje, material que en el perfil de invierno aflora superficialmente (ver nuevamente anejo 1 del proyecto redactado).

5. *Sobre diversas consideraciones realizadas en relación a las Comunidades Naturales en la zona del proyecto:*

*1. Se señalaba que estaban escritas de manera incorrecta el nombre científico de las especies.* Se ha corregido esta cuestión tanto en la redacción del proyecto de ejecución como en este mismo documento.

2. Se hacía referencia a presencia de especies en la zona del Candado y Rincón de la Victoria cuando la zona del proyecto es los Baños del Carmen. Dichas referencias se han eliminado por comprobarse su no existencia en la zona de estudio. Además, para la redacción de este documento ambiental, la Demarcación de Costas ha facilitado el documento “Estudio de Identificación de Especies Protegidas en los Baños del Carmen” realizado en Julio de 2018 por parte de la Andaluza Costas y Puertos Consultoría S.L. (en adelante EIEP), que se incluye también como anexo a este documento, y que se ha tomado como base para identificar exactamente las especies protegidas o no que pudieran existir en el entorno de las obras proyectadas.

3. Se comentaba la no visión adecuada de una leyenda de un plano. Al modificarse totalmente el documento ambiental, se han modificado textos y planos totalmente, desapareciendo completamente los existentes. Se ha realizado un chequeo de que cualquier información incluida en este documento pueda ser leída con claridad tanto en su información gráfica como escrita.

4. Sobre la *Patella ferruginea*, se comentaba la duda que se creaba al no haber una información precisa y única sobre su presencia en la zona, ya que parecía que un informe existente de ESGEMAR anterior al proyecto de Marciglob citaba su presencia sin identificarla y la fuente de datos de la consejería de Medio Ambiente en el muestreo actualizado hasta 2013 no identificaba ninguna presencia. En el EIEP se identifica la presencia de 6 individuos en la zona los baños del Carmen, su localización, fotografía visual, y se ha realizado una modificación del diseño para no afectar físicamente a tres de las mismas que se emplazan en una zona en donde el anterior proyecto proponía obras justo en la misma posición (las otras tres identificadas quedan fuera del ámbito posible de influencia de este proyecto). Además, y como medida adicional, se incluye la ejecución de las obras con pantallas antiturbidez como medida adicional para minimizar al máximo posibles afecciones sobre la *Patella ferruginea*, además de otras especies. Se puede consultar este asunto tanto en el anejo 22 del proyecto en donde se incluye el EIEP, en la descripción de las obras de la Memoria del proyecto en donde se expone la necesidad de realizar las obras siempre con la pantalla antiturbidez colocada rodeando el perímetro de actuación de las obras marítimas, y en este mismo documento en varias apartados del mismo.

5. *Se hacía constar que además de tener que identificar la presencia o no de la *Patella ferruginea*, era preciso estudiar la presencia otra especie protegida, como es la *Cymbula nigra*. Dicha cuestión e identificación concreta de esta especie se ha realizado en el EIEP, incluido en el anejo 22 del nuevo proyecto, y comentado en este mismo documento. Existe presencia de dicha especie, pero a diferencia de la *Patella ferruginea* con solamente 6 individuos identificados, hay una presencia masiva, con una densidad de 1,6 indiv/m<sup>2</sup>. La regeneración de la playa va a hacer desaparecer una superficie de unos 600 m<sup>2</sup> en donde se sitúan una parte (aproximadamente un 25%), pero la ejecución de la obra marítima ofrece una superficie bajo el Nivel del Mar con similares condiciones para su colonización de más de esos 600 m<sup>2</sup> (plataformas horizontales de la obra marítima sumergida y taludes de toda la obra marítima).*

6. *Se comentaban una serie de afecciones negativas que podía tener la ejecución, aunque fuera provisional, del espigón de levante propuesto en el proyecto de Marciglob sobre diferentes Habitats del entorno (1170, 1110, etc). En la alternativa mejorada finalmente desarrollada en el nuevo proyecto se elimina la ejecución de este espigón, y por tanto de cualquier afección que tuviera, como puede consultarse en el documento de planos del proyecto y en este mismo documento.*

7. *Citaba posibles errores de especies existentes en la biocenosis de arenas finas bien calibradas. Al realizarse el EIEP, se ha chequeado todo tipo de especies. En este documento además se detalla incluso los transectos de recorridos principales seguidos para la realización de los trabajos, además de otras observaciones generales, como puede consultarse en este mismo documento y en el anejo 22 del proyecto.*

8. *Se hace referencia a diversas cuestiones sobre una biocenosis de arenas fangosas identificada. Desde la redacción del anterior documento, se ha realizado una campaña de identificación y muestreo de las características sedimentarias del fondo marino muchísimo más detallado, así como una inspección de las diferentes biocénosis que se identifican, no hallándose ninguna que corresponda con la biocenosis de arenas fangosas en la zona de ejecución de las obras, por lo que cualquier consideración anterior que se hiciera sobre la misma no ha lugar. Posiblemente, el hecho de comentar su existencia en el anterior documento ambiental fuera uno de los errores que contenía dicho*

documento en referencia a incluir diversas cuestiones y características correspondientes a otras zonas de la costa.

*9. Se comenta que se estaba de acuerdo con una alternativa del tipo por las representadas en la 4 y 5 del documento de alternativas. La solución mejorada sigue el concepto general de las mismas, como puede observarse en los planos del proyecto y en este mismo documento.*

*10. Sobre la construcción de la obra marítima señala diversas cuestiones al cuanto a la tipología de material con la que se ejecuten, forma, etc. Al respecto, se señala que se utilizaran para las obras marítimas escolleras propias de los materiales característicos de la zona, fundamentalmente del tipo caliza, que se ha demostrado por la experiencia en otras obras costeras que son idóneas para crear rápidamente nuevas colonias de especies y organismos intermareales. Las mismas se colocan en obra tal como vienen de cantera, sin carear o cortes planos, es decir, con formas irregulares o rugosas y posibles pequeñas oquedades que favorecen espacios de para que habiten pequeñas especies. Este respecto sobre la naturaleza de las escolleras se cita en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto al comentar la naturaleza de los materiales de construcción en el Capítulo 2. Respecto a consideraciones que se hacía sobre la ejecución de un muro de hormigón armado necesario para la construcción del acceso a la playa a poniente, éste muro se ha eliminado totalmente, y el acceso se ejecutará con el mismo material que el resto de la obra, escolleras y rocallas, es decir, con un aspecto rústico totalmente compatible y acorde con el entorno, buscando un mínimo impacto visual (ver plano 11 del proyecto).*

*6. En relación a los recursos pesqueros y marisqueros y la pesca en el litoral de Málaga, se citaba como observaciones la necesidad de actualizar algunos de los datos que contenía el documento ambiental de Marciglob, y realizaba una serie de observaciones generales sobre el tipo de pesca que se utiliza en el entorno, y comentando en cualquier caso como resumen que las actuaciones ya entonces propuestas en el proyecto de Marciglob estaban localizadas en un área pequeña, a escasa cota y que no era de prever un grave impacto sobre la explotación comercial de los recursos pesqueros. Sobre este asunto, añadir que la nueva solución finalmente desarrollada en el nuevo proyecto simplifica aun más las actuaciones físicas de las obras y su superficie de incidencia u ocupación, puesto que se eliminan el espigón de levante previsto anteriormente, se simplifica y disminuye ligeramente en tamaño el espigón de*

poniente, y la superficie ocupada por la playa sumergida es menor que en la anterior alternativa desarrollada al utilizar un material de aportación con un  $D_{50}$  mayor, que provoca que sea necesario menor volumen de material (unos 90.000 m<sup>3</sup> anteriormente frente a unos 70.000 m<sup>3</sup> en la alternativa finalmente desarrollada). Además, y como se señala en la página 42 del EIEP, se concluye que la presencia en la biocenosis correspondiente a las arenas finas tiene una riqueza ecológica baja, y en referencia a la biocenosis correspondientes a la zona de roquedal, no se realizan actuaciones con afecciones a ésta puesto que se han eliminado las que pudiera principalmente afectarles, que eran la construcción del espigón de levante o la aportación de arena justo en el límite de ambas biocenosis en el extremo de levante de la actuación.

2. *La Subdelegación del Gobierno de Málaga propone una serie de recomendaciones tales como utilización de barreras antiturbidez, uso de materiales con características granulométricas próximas a las existentes, solución constructiva que reduzca mediciones para menor artificialidad, etc.*

1. Respecto a las barreras antiturbidez, estas se proponen en el epígrafe 6.6 (medidas protectoras y correctoras para los impacto sobre las comunidades nectobentónicas/especies protegidas).
2. En cuanto al uso de materiales con granulometrías próximas a las existentes, en el epígrafe 3.3.3, hace referencia a la granulometría del árido a utilizar, completándose con la documentación del anejo 1 del proyecto.
3. En cuanto a la ejecución de la alternativa que reduzca al máximo el volumen de las obras, en el epígrafe 3 (estudio de alternativas), se hace un estudio pormenorizado de la mejor elección posible teniendo en cuenta una serie de descriptores ambientales, y coincide además con la alternativa que menor volumen de obra implica.
4. La obra marítima que finalmente se ejecuta tiene un tramo considerable sumergido para minimizar el impacto visual (ver planos del proyecto), y no se identifican ninguna interacción con ninguna comunidad fanerógama al no detectarse éste en la zona de ejecución de las obras.
5. Las obras proyectadas presentan una alteración nula sobre las condiciones globales actuales de la dinámica litoral. Actualmente, el transporte litoral neto existente es nulo, debido a la no disponibilidad de sedimentos para su movimiento por la rigidización del frente litoral al ejecutarse las obras de regeneración del Palo y Pedregalejo y por el encauzamiento del Arroyo Jaboneros, así como otros de menor importancia, que han terminado de prácticamente eliminar la aportación de sedimentos por los arroyos de la zona. En definitiva, en la actualidad, si bien

hay capacidad de transporte de sólidos, no hay sedimentos que movilizar. Las obras propuestas implican la aportación de áridos, que pudieran ser entonces movilizados y no ser efectiva entonces la actuación, por lo que por ello se diseña el espigón lateral de poniente, con las dimensiones mínimas en planta y alzado para que pueda servir de obra de fijación a la arena aportada. Por tanto, el efecto real sobre el tramo de costa en los laterales del tramo de ejecución es nulo. En el anejo nº4 de Dinámica Litoral del proyecto se justifica lo anterior expuesto.

6. Se va a aportar material de procedencia terrestre mayormente para el árido de aportación. Existe en un entorno máximo de hasta 50 kilómetros diversas zonas y explotaciones debidamente legalizados y autorizados por el organismo competente autonómico, para la obtención de zona de graveras de los cauces de diversos ríos de este tipo de material, como son los casos en Río Grande (a unos 20 kilómetros de la ubicación de las obras, con material resultante estudiado para la redacción de este proyecto y que cumple los condiciones exigidos), y otros. Y en cualquier caso, y como se señala en el proyecto, el material de aportación siempre tendrá que ser preferentemente de procedencia terrestre, de graveras de río o zonas debidamente autorizadas por la Administración competente en el momento de ejecución de las obras.
7. En relación con la consideración de intentar aportar arena semejante a la actualmente existente en función de lo posible, señalar que en cualquier caso y según se señala en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto y en la Memoria del mismo (además de en varios anejos), será decisión de la Dirección de Obras aprobar la arena que finalmente se vierta, por los condicionantes que se obligan en este proyecto y aquellos que la misma Dirección estime oportuno tener en cuenta adicionalmente.
8. Evidentemente, las observaciones que se comentan en referencia al modo y forma de ejecución de las obras serán consideradas por la Dirección de las Obras, ya que son medidas de buena práctica y sentido común para la ejecución de este tipo de obras, como son:
  - Evitar impactos sobre la calidad de las aguas reduciendo los productos residuales de las obras, evitar vertidos contaminantes al medio marino, etc. Para ello se prevé un Plan de Vigilancia Ambiental con una dotación mensual durante la ejecución de las obras para realizar las medidas oportunas a estas consideraciones.
  - Evitar manipulación de materiales en días con condiciones meteorológicas adversas o desfavorables.

- Anunciar del inicio de las obras para que se retiren posible presencia de artes de pescas instalados, aunque en ningún momento de las diversas ocasiones que se han visitado el lugar de las obras se ha observado que existan algunos.
- Cualquier otra consideración similar.

3. *La Dirección General de Pesca y Acuicultura detecta errores en el Documento Ambiental y piden que se subsanen, ya que se define un área que no corresponde con el de la ejecución de las obras en el anterior documento ambiental que se tramitó. Pide además medidas que minimicen el impacto sobre el recurso pesquero.*

En relación con los errores detectados al equivocar el área de actuación en el apartado 4.3.2 Pesca y Acuicultura de este documento se corrige dicho error general.

En referencia a las afecciones que se comentaban que se producían, se han corregido o minimizado en parte:

- Sobre el medio abiótico se señalaba que existía una ocupación de superficie por las obras marítimas y aportación de arena. Dicha superficie se ha minimizado al máximo al eliminar uno de los espigones previstos, reducir las dimensiones del otro espigón, y aportar una arena que implica por su granulometría una menor superficie de ocupación (ver epígrafe 3 de estudio de alternativas de este documento). Las anteriores medidas reducen por tanto además el impacto visual y paisajístico respecto a la anterior alternativa que se desarrolló en el anterior documento ambiental. En referencia a producirse un incremento en la turbidez de la columna de agua por acción de las obras, señalar que en todo caso, ésta es temporal, y que se obliga que el material a aportar tenga un contenido en finos máximo del 5%, que es el material que provoca turbidez (ver exigencias del árido de aportación en el anejo nº11 y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto). La ejecución del espigón tendrá además una afección por posibles problemas de turbidez en su entorno controlado por la puesta en obra de barreras antiturbidez en el perímetro de actuación de las obras, evitando posibles expansión de la turbidez que pudiera producirse en ese entorno.
- Sobre la movilización de contaminantes, señalar que el proyecto contiene un anejo específico de Gestión de Residuos, y además va a existir un Plan de Vigilancia Ambiental con una dotación mensual durante todo el periodo de ejecución de las obras, que deberá ser

propuesto por el contratista y aprobado por la Dirección de las Obras. En ambos documentos se trata y tratará como uno de los aspectos fundamentales medidas para impedir la afección de posibles contaminantes.

- Sobre afecciones al medio biótico, es inevitable ciertamente al menos una alteración de comunidades naturales. Por ello, se ha redactado el EIEP, en donde se identifican las especies existentes protegidas, y las biocenosis diferentes. En la que pudiera tener una mayor incidencia, la biocenosis de arenas finas, si bien es cierto que pudiera producirse alteración de sobre comunidades existentes, ya se señala en el EIEP en la página 42 la baja calidad ecológica de la misma.
- Sobre el medio socioeconómico, la zona de actuación no es una zona habitual de utilización directa de artes de pesca, por lo que no va a producirse un impacto significativo, y en todo caso, solo será durante el periodo de ejecución de las obras. En relación con la alteración indirecta de la calidad de las aguas por la aportación de finos y agentes contaminantes, como se ha comentado con anterioridad, ni el material de aportación tendrá finos, ni se permitirán el uso de agentes contaminantes. Señalar que se ha eliminado en la alternativa que finalmente se desarrolla el uso de hormigones para la ejecución de una estructura de acceso a la playa, que era la única obra que realmente podría suponer un riesgo por utilizar hormigones, aceros, etc.
- En cualquier caso, otra serie de consideraciones serán tenidas en cuenta en la fase de ejecución de las obras lógicamente, como son avisar por parte de la Demarcación de Costas del comienzo de las mismas y, en la medida de lo posible, acordar con en qué época podría ejecutarse que pudiera tener una menor afección sobre periodos de veda.

4. *La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía realiza diversas consideraciones formuladas por las diferentes Direcciones Generales que la forman, siendo la principal la formulada por la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental solicita a través de sus servicios una inspección para detectar posibles ejemplares de *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra* y *Limonium malacitanum*, así como identificación de las biocenosis marinas.* En relación a ello, se presenta un estudio específico, el EIEP, como anexo a este documento, donde se da respuesta a estos requerimientos. En el mismo se ha señalado la presencia de estas especies, número de

individuos o densidad de existencia de los mismos, localización, características y valoración. Si bien posteriormente se comenta, es muy importante dejar claro que el emplazamiento del *Limonium malacitanum* se encuentra totalmente fuera de la zona de obras, a más de 150 metros.

5. *Otras consideraciones de la misma Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía son:*

i. *Se considera que no se ha tenido en cuenta efectos de la construcción del espigón de levante, aunque sea provisional. Al quedar este eliminado de la alternativa finalmente desarrollada comentada en el apartado 3 de este documento ambiental, no existen afecciones posibles.*

ii. *Se señala la pérdida de la biocenosis actualmente existente al pie del muro de escollera en el tramo central y occidental de la actuación por la aportación de arenas, áreas denominadas B y C en el EIEP adjunto a este documento. Este hecho es cierto, pero se evalúa en este documento que la densidad de las especies presentes en esa zona y que quedarían afectadas no son significantes por su presencia en la zona, que corresponden a la zona A, creándose además una nueva posible zona de colonización, en las plataformas sumergidas (tanto la situada a cota -2,00 como la de cota -4,00 es apta para ser repoblada por la *Cystoseira tamariscifolia* y la *Cymbula nigra*) de la nueva obra marítima, siendo mayor la nueva superficie apta para su colonización que la ocupada al pie del talud de escollera.*



Identificación de biocenosis principales del fondo marino, según el EIEP.

iii. *Se comenta la posible afección a la *Cystoseira tamariscifolia* por la dispersión de sólidos. Al respecto, como se ha comentado con anterioridad, esta dispersión prácticamente no se va a producir tanto*

por la naturaleza del material de aportación como por las medidas de prevención mediante el uso de barreras antiturbidez.

- iv. *Se señala la necesidad de obtener la declaración de Actuación Ambiental Unificada (AAU) según lo definido en la Ley 7/2007 de 9 de Julio de Gestión Integrada de Calidad Ambiental. Este hecho es un paso más del trámite de este documento, que deberá ser concretado por la Administración que tramita el mismo y por otras Administraciones competentes.*
  - v. *Se comenta la necesidad de comentar medidas en el Plan de Vigilancia Ambiental. Se incluye en este documento el epígrafe 7 sobre el mismo.*
  - vi. *Se comenta la necesidad de realizar una toma de decisiones sobre las alternativas. Se incluye en este documento en el epígrafe 3.*
6. *La Asociación para la Conservación del Medio Marino, Aula de Mar de Málaga propone eliminar el aporte de arena para la creación de una playa artificial por la elevada turbidez y la afección sobre especies como el mero.* En el epígrafe 3.3.3 pag. 29, se hace referencia a la granulometría del árido a utilizar. El material seleccionado tendrá una  $D_{50} = 4,00$  mm, lo que implica una velocidad de deposición muy alta, además de un contenido en finos mínimo por obligaciones impuestas en el proyecto, contenido menos del 5%. Esto hecho reduce el tiempo de residencia en la columna de agua, lo que conlleva que no se produzca apenas turbidez. A este respecto, se añade que no es posible el realizar una regeneración de la playa existente sin la aportación de arena, y que lo que se está haciendo es recuperar la playa que históricamente ha existido siempre en este tramo de costa, que las obras de regeneración de playa de Pedregalejo y el Palo, así como el encauzamiento de los numerosos arroyos de la zona, provocaron su erosión continua hasta quedar la actual playa residual (ver anejo 4 de Estudio de Dinámica Litoral del proyecto). Es decir, la playa residual existente no es así por estar en una zona no idónea para que exista una playa, es por el hecho de realizarse una actuación en zonas adyacentes que ha provocado la desaparición de la playa existente históricamente, que era suficientemente amplia y estable en el tiempo como pueden observarse en las ortofotografías del año 1956 en adelante hasta la ejecución de las obras de regeneración de playa de Pedregalejo y el Palo (a partir de principios de los años 80 del siglo pasado):





Sobre la aseveración que realiza en referencia al elevado coste y complicación de mantener playas artificiales, sin aportar datos o justificación sobre el asunto, no se puede evaluar, por tanto, en base a qué concretamente se hace referencia, pero la regeneración de playa es una actuación mayoritariamente extendida en todo el litoral español, que permite la protección del frente litoral, asumiendo además que son actuaciones de interés público en el Dominio Público Marítimo Terrestre, con resultados mayoritariamente favorables.

Sobre la presencia de especies como el mero, en las inspecciones realizadas para llevar cabo el EIEP, no se pudo identificar a ningún individuo de la citada especie.

7. *La Autoridad Portuaria del Puerto de Málaga no realizó alegación alguna al anterior documento ambiental.*
8. *La Consejería de Cultura mediante la Delegación Territorial en Málaga expone que no esperable la existencia de localizaciones de interés arqueológico o patrimonial.*

Para la redacción de este trabajo se ha realizado una prospección para localizar restos enterrados que pudieran entrever algún valor de interés, aunque las obras se ejecutan fuera de cualquier zona de protección por motivaciones arqueológicas, tal y como se indica en el apartado 4.5. BIENES CULTURALES Y AFECCIONES ARQUEOLÓGICAS de este documento, en donde se concluye que no hay restos significantes. En cualquier caso, se prevé una partida de Prospección Arqueológica para su ejecución previa al comienzo de las obras en el Presupuesto del Proyecto de ejecución.

## 2 METODOLOGÍA

El presente estudio de impacto ambiental se desarrolla en 4 fases principales, abordándose en cada una de ellas las siguientes etapas:

### 2.1. PRIMERA FASE. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta fase son analizadas las distintas alternativas propuestas, incluyendo la Alternativa Cero o de no Actuación. Todas ellas han sido descritas con el suficiente detalle como para poder abordar los posteriores análisis y ponderaciones, además de lograr la consiguiente selección de las mismas.

Posteriormente, para abordar el análisis y evaluación de cada una de ellas se han seleccionado una serie de descriptores ambientales específicos que, en principio, presentaban alguna probabilidad de resultar afectados. Una vez descritas las alteraciones que cada una de las alternativas generan sobre cada uno de los descriptores relacionados se han descartado las opciones menos viables y tomado la solución óptima. Para ello, cada una de las alternativas se ha valorado con el intervalo  $-2$  a  $+2$ , considerando en todo caso los valores absolutos establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 1. Criterios de valoración de alternativas

SITUACIÓN	VALOR
Muy desfavorable	-2
Desfavorable	-1
Indiferente	0
Favorable	+1
Muy Favorable	+2

El siguiente paso consiste en ponderar los descriptores seleccionados en función de la importancia que adquieran en el contexto de estudio. El peso de cada descriptor es asignado conforme a criterio técnico y con base a datos de gabinete y estudios de campo realizados en la zona.

Con este proceso se han identificado y valorado las principales alteraciones que cada una de las alternativas generarían sobre cada uno de los descriptores seleccionados.

Por último, y en base a todo el proceso descrito, se han seleccionado las alternativas de mayor viabilidad que constituirán la base técnica definitiva que formará parte de las posteriores fases del EsIA.

## 2.2. SEGUNDA FASE. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS. ELEMENTOS GENERADORES Y RECEPTORES DE IMPACTO. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS

Toda interacción entre los elementos generadores de perturbación propios de la actuación a desarrollar y las variables ambientales presentes en el entorno afectado, representan un tipo de efecto potencial, que en la mayoría de los casos es irrelevante.

La identificación de efectos significativos surge del análisis de los riesgos potenciales sobre los elementos más sensibles. Para ello, se diseña una matriz, Matriz de Identificación, tipo causa-efecto que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas filas figuran los elementos generadores de impacto, en la que se establecen dos relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción o instalación y durante la fase de funcionamiento, y dispuesto en columnas, figuran los diferentes elementos receptores de impacto que reciben las acciones determinadas anteriormente. Las casillas confrontadas cuya relación entre el componente ambiental y la acción del proyecto quede, en principio, patente son marcadas, siendo éstas las únicas relaciones objeto de valoración.

Para identificar los elementos generadores de impactos, se debe diferenciar, de la forma más estructurada posible, los elementos propios del proyecto atendiendo a:

1. Significatividad, capacidad de generar alteraciones.
2. Independencia, para evitar duplicidades.
3. Vinculación a la realidad del proyecto.
4. Posibilidad de cuantificación.

Asimismo, los elementos receptores de impacto deben estar encuadrados dentro de los siguientes sistemas: Medio Físico-Natural y Medio Socioeconómico. Cada uno de ellos contiene una serie de subsistemas en los cuales se localizan los componentes ambientales con un número determinado de factores o parámetros cuyo número está condicionado a la minuciosidad con la que se aborde cada componente. Para la definición y elección de los mismos deben contemplarse una serie de criterios que garanticen el perfecto funcionamiento del método de identificación de los impactos potenciales. Así los componentes seleccionados deben ser:

1. Representativos del entorno afectado.
2. Relevantes.
3. Portadores de información significativa.
4. Excluyentes sin solapamientos ni redundancias.
5. Fácil identificación y cuantificación.

Los elementos generadores de impacto interactúan con los elementos receptores de impacto a través de una serie de mecanismos, lineales en unos casos y complejos en otros, detallados en cada una de las fichas de impacto que se llevarán a cabo en la siguiente etapa.

### **2.3. TERCERA FASE. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. CARACTERIZACIÓN DE EFECTOS, FICHAS DE IMPACTOS, MATRICES DE INTERACCIONES Y MATRIZ DE IMPORTANCIA Y VALORACIÓN**

Una vez identificadas las acciones, los componentes ambientales y las relaciones o cruces entre ellas, se está en disposición de comenzar con la valoración de los impactos ambientales. Para ello, se ha diseñado un modelo de Ficha de Impacto que se ha aplicado a cada una de las variables ambientales estudiadas (Medio Inerte, Medio Biótico, etc.). En ellas se recogen fielmente la totalidad de los aspectos considerados como relevantes para la valoración y la ponderación de los diferentes efectos, detallándose los apartados que se exponen a continuación:

#### A. Descripción Básica del Impacto

Se incluirá una descripción de todas las relaciones existentes entre las acciones derivadas del proyecto, tanto en la fase constructiva como en la de funcionamiento, y los factores ambientales incluidos en cada una de las variables ambientales. Se considera especialmente relevante detallar todos y cada uno de los mecanismos que pueden llegar a desencadenar la generación de impactos, para así poder entender la forma en que se producen y desarrollan. Ello permite contar con un conocimiento detallado de la alteración en su conjunto, aspecto que se considera fundamental para la correcta aplicación de las Medidas Correctoras y Moderadoras que se consideren oportunas.

#### B. Ámbito espacial de la expresión

En este apartado se debe matizar el ámbito espacial en el que se manifestarán los impactos, ya sea en la fase de construcción o en la de funcionamiento, sobre cada una de las variables ambientales consideradas. Según esto, la totalidad de los impactos deberán incluirse dentro de cada uno de los ámbitos que se exponen a continuación: Ámbito Local, Ámbito Comarcal, Ámbito Provincial o Ámbito Nacional e incluso Internacional (si procediera).

#### C. Caracterización del Impacto. Matriz de Interacciones

Para la caracterización del impacto se considera imprescindible presentar la denominada Matriz de Interacciones. En esta matriz, limitada a la caracterización de los efectos más notables, aparecen en las filas las relaciones “Acciones impactantes - Factores ambientales” de mayor importancia y en columnas la simbología de efectos junto a la valoración final, tal y como describe la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*.

Así, con objeto de aclarar la simbología y significado de los atributos utilizados para la caracterización de los diferentes efectos, a continuación, en la tabla 2, se expone una relación donde se detallan los utilizados para el presente estudio.

**Tabla 2. Caracterización de los atributos**

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
<b>Naturaleza (Signo)</b>	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
<b>Intensidad (I)</b>	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
<b>Extensión (EX)</b>	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).
<b>Momento (MO)</b>	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_1$ )
<b>Persistencia (PE)</b>	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
<b>Reversibilidad (RV)</b>	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquélla deja de actuar sobre el medio.
<b>Sinergia (SI)</b>	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que provocan actúan de manera independiente no simultánea.
<b>Acumulación (Ac)</b>	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
<b>Efecto (EF)</b>	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.
<b>Periodicidad (PR)</b>	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Una vez caracterizados los efectos se estará en disposición de incluir la terminología de valoración de impactos, que también aparece descrita en la normativa referida. Esta es la siguiente:

**Impacto Ambiental Compatible (C):** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras<sup>1</sup>.

**Impacto Ambiental Moderado (M):** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere de un cierto tiempo.

**Impacto Ambiental Severo (S):** Aquél en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.

**Impacto Ambiental Crítico (Cr):** Aquél 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 y correctoras.

No obstante, con objeto de determinar detalladamente la valoración definitiva y poder ofrecer un resultado concluyente y plenamente objetivo, se ha utilizado conjuntamente un algoritmo de carácter específico (CONESA, V. 1995) capaz de determinar la importancia de cada uno de los efectos, clasificándolos según la normativa de aplicación expuesta anteriormente. El algoritmo se corresponde con el que se presenta a continuación:

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

Los atributos que contiene el algoritmo presentado, así como los valores que pueden tomar cada uno de ellos se presentan en la [Tabla 3](#).

**Tabla 3. Atributos y valores para el cálculo de importancia del impacto (Conesa, v. 1995)**

ATRIBUTO	GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR NUMÉRICO
<b>Naturaleza (Signo)</b>	Impacto Beneficioso	Mejora de la situación actual.	+
	Impacto Perjudicial	Pérdida en el valor actual.	-
<b>Intensidad (I)</b>	Baja		1
	Media		2
	Alta		4
	Muy Alta		8
	Total		12
<b>Extensión (EX)</b>	Puntual		1
	Parcial		2
	Extenso		4

<sup>1</sup> Aunque por definición este tipo de impacto (cuando son negativos) no necesita de medidas correctoras, en el presente estudio se ha propuesto una serie de medidas independientemente de la categorización del impacto, con el fin de hacer más sostenible la actuación.

ATRIBUTO	GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR NUMÉRICO
		Total	8
		Crítica	(+4)
<b>Momento (MO)</b>	Largo plazo	El tiempo transcurrido es superior a 5 años.	1
	Medio plazo	El tiempo transcurrido está comprendido entre 1-5 años.	2
	Inmediato	El tiempo transcurrido es menor de un año.	4
	Crítico	El tiempo transcurrido es nulo.	(+4)
<b>Persistencia (PE)</b>	Fugaz	Menos de un año.	1
	Temporal	De 1 a 10 años.	2
	Permanente	Superior a 10 años.	4
<b>Reversibilidad (RV)</b>	Corto plazo	Menos de un año.	1
	Medio plazo	De 1 a 10 años.	2
	Irreversible	Superior a 10 años.	4
<b>Sinergia (SI)</b>	Sin sinergismo		1
	Sinérgico	Sinergismo moderado.	2
	Muy sinérgico	Altamente sinérgico.	4
<b>Acumulación (Ac)</b>	Simple	No induce efectos secundarios ni acumulativos.	1
	Acumulativo	Aumenta su gravedad en el tiempo.	4
<b>Efecto (EF)</b>	Indirecto	Con efecto inmediato sobre un componente ambiental.	1
	Directo	Supone una incidencia inmediata respecto a la relación de un factor ambiental con otro.	4
<b>Periodicidad (PR)</b>	Irregular o aperiódico	Aquel que se manifiesta de forma imprevisible.	1
	Periódico	Aquel que se manifiesta de manera cíclica o recurrente en el tiempo.	2
	Continuo	Aquel que se manifiesta de un modo constante en el tiempo.	4
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	Recuperable de inmediato	Alteración que puede eliminarse en un periodo inferior a 1 año.	1
	Recuperable medio plazo	Alteración que puede eliminarse en un periodo de entre 1 y 10 años.	2
	Mitigable	Alteración que puede eliminarse parcialmente.	4
	Irrecuperable	Alteración imposible de reparar.	8

Así, teniéndose en cuenta la caracterización llevada a cabo mediante la normativa referida anteriormente y aplicándose ésta al algoritmo expuesto, se ha obtenido, para cada uno de los efectos, un resultado numérico que será convertido a la valoración final mediante el siguiente cuadro de conversión (Tabla 4):

Tabla 4. Tabla de conversión

CUADRO DE CONVERSIÓN	
$I \leq 25$	<b>Efecto Compatible</b>
$25 < I \leq 50$	<b>Efecto Moderado</b>
$50 < I \leq 75$	<b>Efecto Severo</b>
$I > 75$	<b>Efecto Crítico</b>

#### D. Cuantificación de los efectos

El presente apartado tiene como principal objetivo cuantificar los diferentes efectos dentro de una misma variable ambiental, diferenciado aquéllos que aparecen en la fase de construcción y de los que aparecen en la de funcionamiento, clasificándolos por último según su valoración (Compatibles, Moderados, Severos y Críticos). No se considera en el presente Estudio de Impacto Ambiental la fase de abandono pues la obra proyectada lleva asociado un periodo de funcionamiento relativamente largo.

#### E. Intensidad prevista del Impacto.

Este apartado contempla la magnitud de la incidencia del proyecto sobre la variable ambiental considerada, incluyéndose y teniéndose en cuenta la calidad de conservación y representación específica de la misma. Los valores que podrán presentar serán Intensidad Alta, Media Alta, Media, Media Baja, Baja y Nula.

La determinación de la intensidad será de especial relevancia a la hora de jerarquizar los diferentes impactos que presenten una misma valoración, siendo por ello especificado en el momento de la tipificación del impacto.

#### F. Sinergia con otros impactos

En este apartado se describen las posibles relaciones de sinergias que puedan existir entre dos componentes ambientales e incluso entre dos variables. Marca el reforzamiento o debilitamiento de dos o más efectos simples, es decir, su acción conjunta no coincide con la adición de ambas por separado, pudiendo ser mayor o menor.

#### G. Tipificación del Impacto

Una vez presentada toda la ficha de impacto, sólo queda introducir la valoración del impacto para la variable ambiental en su conjunto. Para ello, simplemente se realiza una media aritmética de la totalidad de los valores obtenidos para cada uno de los efectos con el algoritmo presentado, aplicándose de nuevo el cuadro de conversión. A la valoración establecida (Compatible, Moderado, Severo o Crítico) le seguirá la intensidad obtenida para que pueda ser jerarquizado adecuadamente en la siguiente fase.

Una vez determinadas tanto la Matriz de Identificación como la Matriz de Interacciones, y teniendo en cuenta las Fichas de Impacto de cada variable ambiental, se está en disposición de obtener una tercera matriz, Matriz de Importancia y Valoración, que recoja la totalidad de la valoración cualitativa, detallándose en cada caso el carácter del impacto. Esta será una matriz resumen de todo el proceso seguido hasta ahora, presentando el mismo formato que la Matriz de Identificación, pero con la salvedad de que las marcas que aparecían en esta última matriz serán sustituidas por el carácter del impacto, ya sea Nulo o Poco Significativo (O), Compatible (C), Moderado (M), Severo (S) o Crítico (Cr).

#### **2.4. FASE DEFINITIVA. VALORACIONES FINALES Y DIAGNOSTICO. VALORACIONES DE IMPACTO DEFINITIVAS. MEDIDAS MODERADORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS Y DE ACOMPAÑAMIENTO. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.**

Por último, se realiza una evaluación y un diagnóstico global que permite obtener una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto. Además, resuelve todas aquellas ambigüedades que el proceso descrito de identificación y valoración haya generado, aclarando y matizando el alcance real del estudio.

Al margen de detallar y valorar las incidencias medioambientales y sociales detectadas en el proceso de evaluación, se lleva a cabo un diagnóstico general y globalizante, donde además de tratarse las relaciones directas entre las acciones del proyecto y las variables ambientales, se incluyen aquellas relaciones indirectas o las generadas por influencias dobles o consecuencia de otras.

Una vez determinado esto, y teniendo en cuenta lo obtenido en las diferentes fichas de impacto, se está en disposición de jerarquizar los impactos, siendo presentado en riguroso orden de importancia. Con base en lo expuesto se han redactado las correspondientes Medidas Moderadoras, Correctoras, Compensatorias y de Acompañamiento.

La aplicación de estas medidas minimizará los impactos detectados de mayor relevancia, dando lugar a los Impactos denominados como Residuales. Éstos pueden ser considerados como inherentes al proyecto y de difícil minimización, por lo que deberán estar controlados en todo momento. Para ello, se diseña el Programa de Vigilancia Ambiental como el último de los epígrafes del presente EsIA.

### 3 EXAMEN DE ALTERNATIVAS. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y SUS ACCIONES

Ya se ha comentado en los antecedentes que la actuación que pretende realizarse en los Baños del Carmen deriva de una que se forjó en el año 2005. Desde esta fecha hasta la actualidad tanto el proyecto como las alternativas consideradas han tomado varias formas hasta llegar a una solución que se considera óptima. En este apartado se evalúan todas las opciones que se han contemplado hasta la fecha. Con todo ello, las alternativas consideradas son 7, considerando variantes y la alternativa no actuación. La descripción de cada una de ellas es:

#### 3.1. ALTERNATIVAS

Todas las alternativas que a continuación se exponen, a excepción de la alternativa 0 de no actuación, tienen una serie de características generales comunes, siendo el diseño en obra el que las diferencia. Estas características generales son:

- La arena de aportación será del mismo origen y características en todas las alternativas.
- La obra marítima de ejecutará con escolleras formada por bloques de roca o piedra natural, con planos angulosos y/o huecos (no fracturas o fisuras), es decir, sin pulir
- Todas las medidas en referencia a vigilancia ambiental, seguridad y salud, gestión de residuos, prospecciones arqueológicas antes del comienzo de las obras y otros posibles trabajos generales se ejecutarían en todas las alternativas de similar manera.

Por tanto, estos elementos o características de por si no se evalúan como diferenciadores entre una alternativa y otra. Será en la alternativa elegida para su desarrollo en proyecto y en este documento ambiental cuando se maticen las características generales anteriores adaptadas a la alternativa ya escogida.

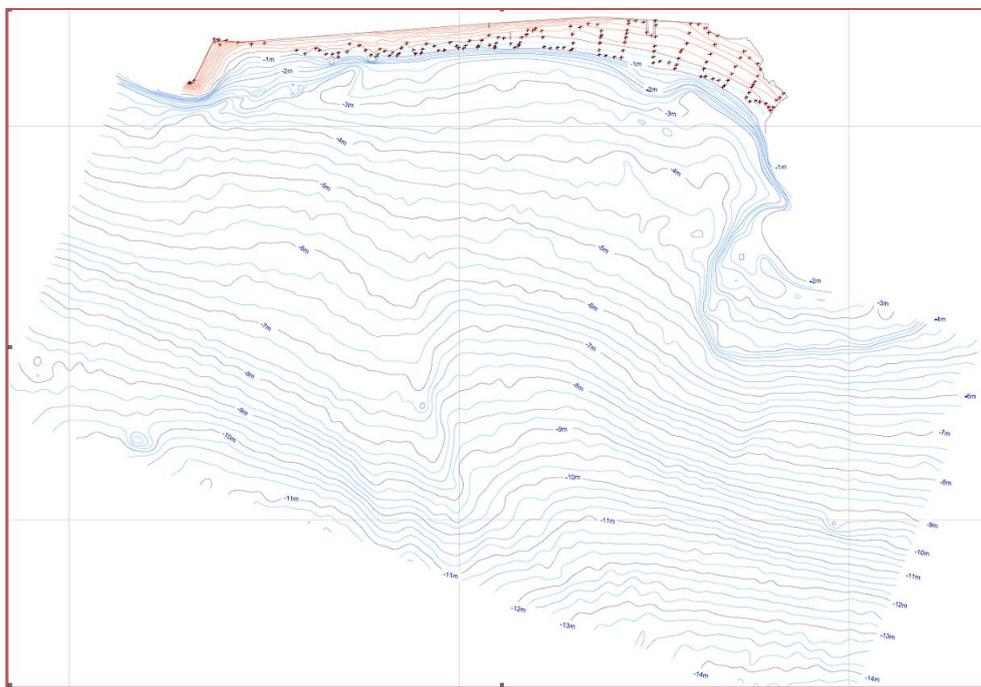
##### 3.1.1 Alternativa 0 (A.0)

La opción de no actuar, considera el no diseñar ninguna actuación, y, por tanto, continuar con la actual situación. Aunque los valores ambientales del entorno se mantendrán en su estado actual, la consideración de esta opción conlleva la infrautilización de la playa de los Baños del Carmen por debido a su déficit de arena, ya que se trata de un playa residual que ha quedado estabilizada debido a que se encuentra encajada y semiprotegida del levante, no siendo capaz ya el transporte litoral de la zona llevarse más arena.

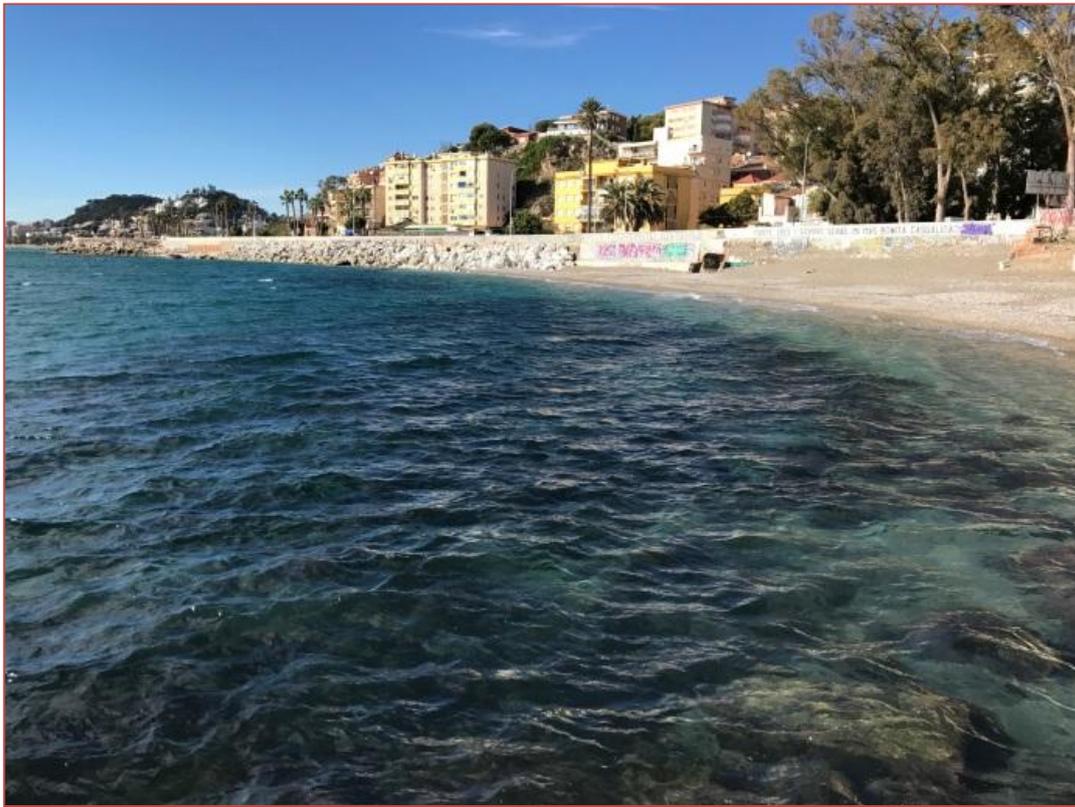
Otra opción no contemplada, sería el trasvase periódico de arenas a la zona de erosión, actuación no exenta de efectos ambientales.

Esta actuación queda descartada puesto que la aportación de arenas como única medida de actuación en la zona provocaría una pérdida inmediata de la misma, fenómeno que es el que se ha producido desde los años 80 hasta la actualidad, como se expone en el anejo 4 del proyecto, al explicar las condiciones de la dinámica litoral que han llevado a la situación actual de existencia de una playa residual.

Este hecho se ha producido básicamente por la falta de aportación de arenas al rigidizarse todo el tramo de las playas de Pedregalejo y el Palo, además del encauzamiento de los arroyos existentes, que ha eliminado cualquier aportación de arenas a la dinámica litoral. Al seguir existiendo una corriente neta que transporta los sedimentos de levante a poniente, al dejar de existir la aportación desde el levante, se ha ido perdiendo todo el material, hasta quedar una playa residual en donde ya no afecta la dinámica litoral general del entorno. En definitiva, la playa de los Baños del Carmen se emplaza en un tramo de costa en donde una playa con suficiente tamaño, como la que existía hasta la década de los años 80 en la que se ejecutaron las obras de regeneración de las playas situadas a levante, se encuentra expuesta a los efectos de la dinámica litoral incidente, que provoca una corriente neta de levante a poniente. Al perderse la aportación del material que existía desde levante, se ha ido disminuyendo la superficie de la playa hasta la situación actual, una playa resultante estable, pero de mínima superficie.



**Ilustración 0. Batimetría y topografía actual, realizada expresamente para la redacción del proyecto y este documento ambiental.**



**Ilustración 1. Alternativa 0. Situación actual. No actuar.**

Cabe destacar además, que en la situación de no actuación, ante posibles afecciones negativas motivadas por efectos del cambio climático, la actual situación de la playa se vería aun más deteriorada, con una disminución aun mayor de la superficie de playa útil (consultar anejo 23, Efectos del cambio climático, del proyecto).

### **3.1.2 Alternativa A o Actuación**

Esta opción consiste en actuar sobre la playa mediante una obra civil. Su elección conllevará una serie de efectos en la fase de obras y funcionamiento que deben ser evaluados en el estudio de impacto ambiental. Como se ha referido, la alternativa A toma varias formas de diseño desde su concepción, entre las que se encuentran las siguientes:

### 3.1.2.1 Alternativa 1 (A.1)

Esta opción opta por la colocación de dos espigones, uno a cada lado de la playa, con el objetivo de que las aportaciones de arena se den de forma natural en dicho tramo de playa y permanezcan en ella, evitando así la degradación de ésta y favoreciendo su regeneración.

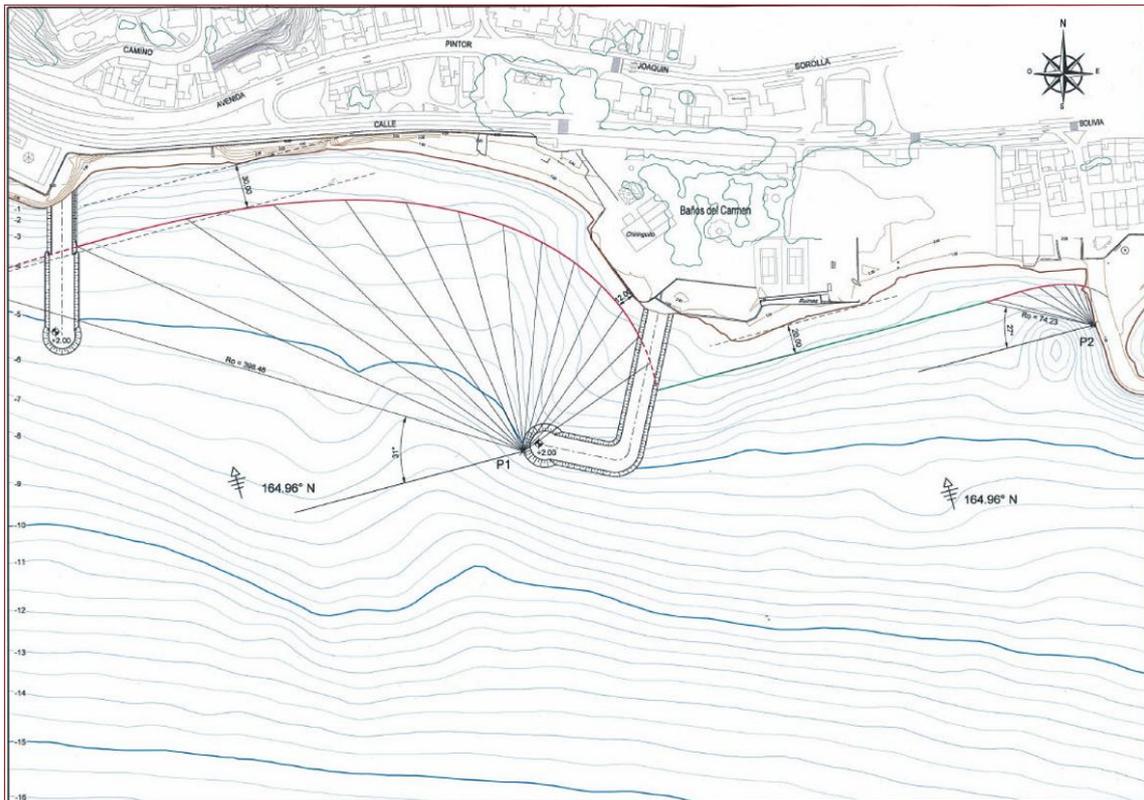


Ilustración 2. Alternativa A.1. Espigones a cada lado del tramo de playa.

### 3.1.2.2 Alternativa 2 (A.2)

En este caso se colocan, además de los dos espigones propuestos en la Alternativa A.1, un espigón adicional en el tramo este al sector de playa estudiado, con el objetivo de favorecer también la regeneración de dicho tramo, evitando la pérdida de las aportaciones naturales de arena.

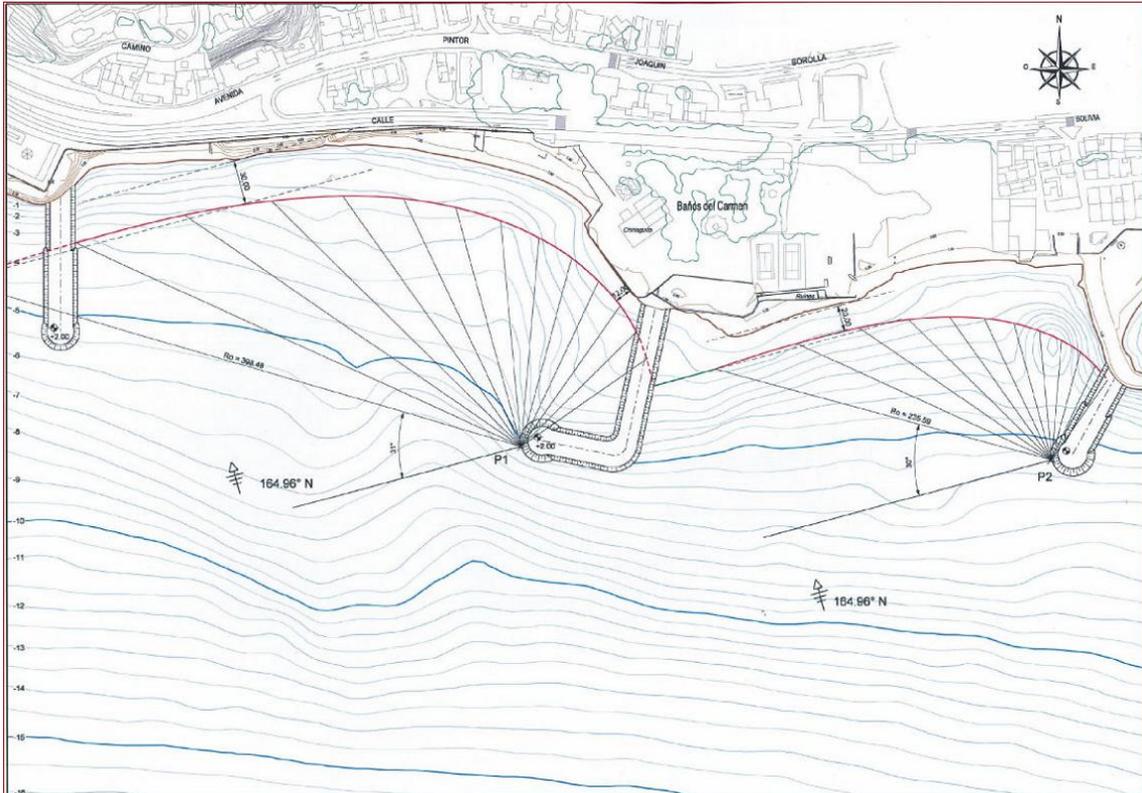


Ilustración 3. Alternativa A.2. Colocación de un espigón adicional en el tramo al este de la playa.

### 3.1.2.3 Alternativa 3 (A.3)

Este diseño aboga por mantener los dos espigones exteriores propuestos en la Alternativa A.2, y además colocar, en la parte central, un espigón en posición horizontal. Con esto se consigue favorecer la regeneración de ambos tramos de playa.

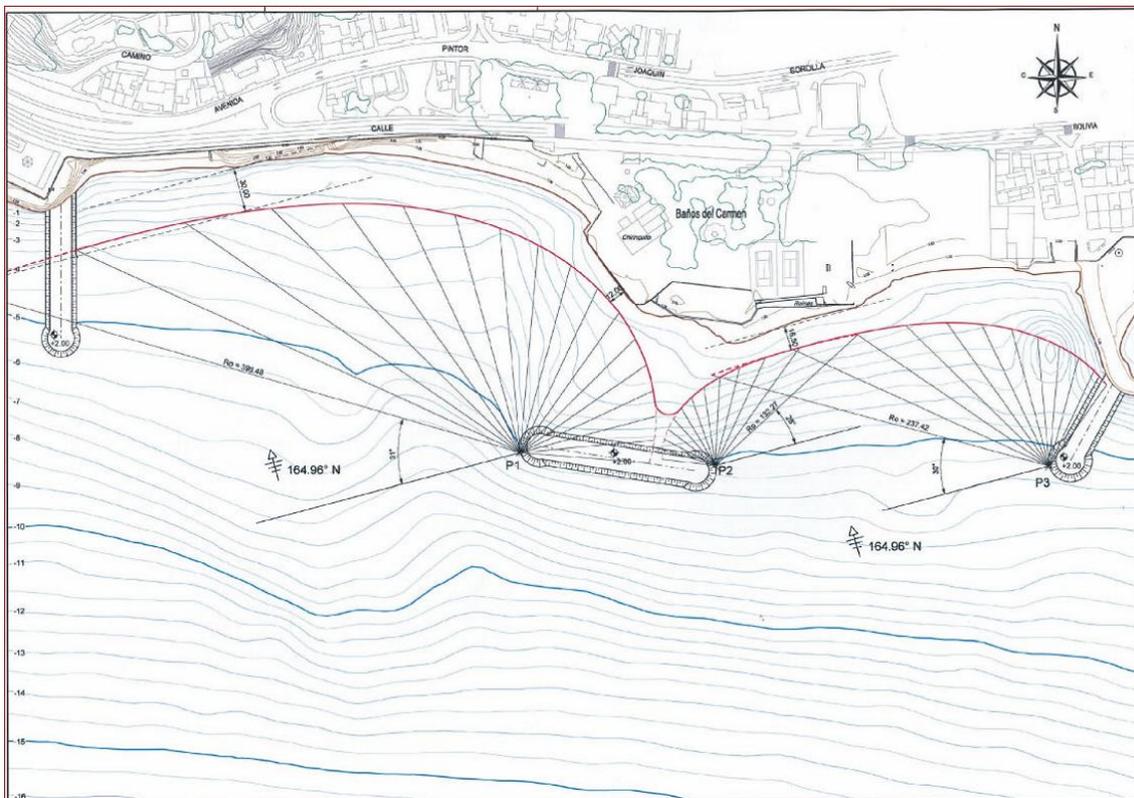


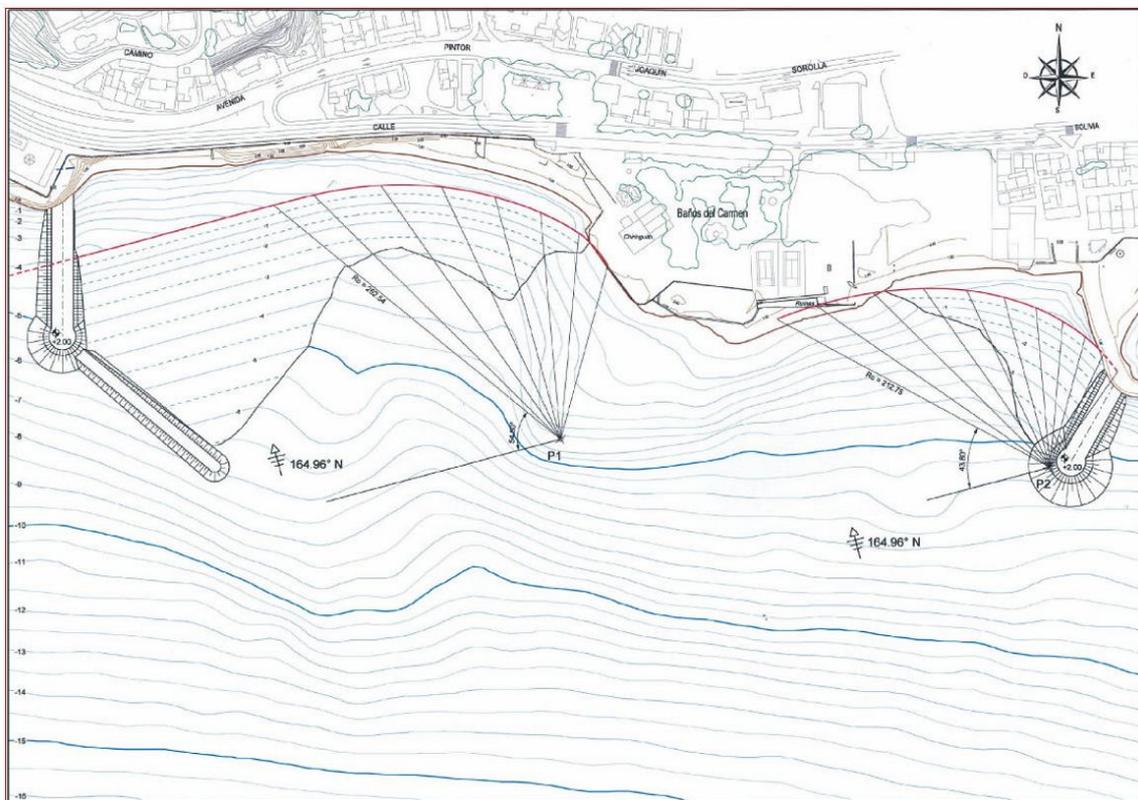
Ilustración 4. Alternativa A.3. Colocación de un espigón central en posición horizontal.

### 3.1.2.4 Alternativa 4 (A.4)

Esta alternativa contemplaba un actuación completa en todo el frente litoral de los baños del Carmen, que posteriormente se adaptó y modificó para actuar solamente en el tramo de poniente. Es la alternativa que se desarrolló en el proyecto redactado por MARCIGLOB en el año 2015 y que fue objeto de un trámite ambiental.

#### **Alternativa A.4. (Tramo completo del frente litoral de los Baños del Carmen).**

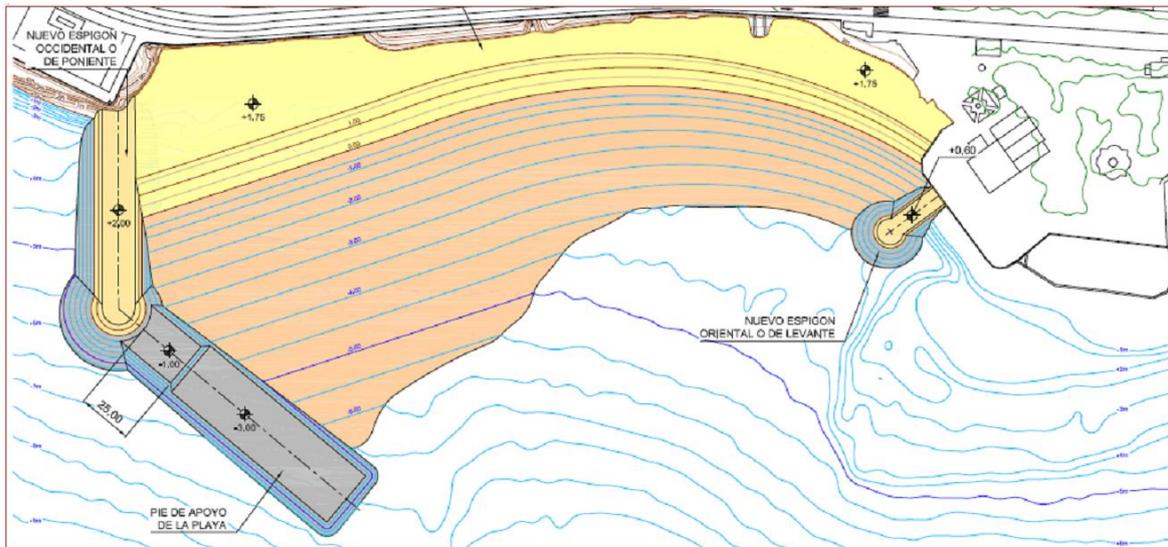
La alternativa A.4. colocaría sólo los dos espigones laterales comentados en la Alternativa A.3, eliminando el central. De esta forma, se favorece la regeneración de ambos tramos de playa, evitando la pérdida de arena. Además, se coloca una extensión en el espigón del tramo poniente, con el objetivo de evitar la pérdida de arena en esa dirección.



**Ilustración 5. Alternativa A.4. Colocación de dos espigones exteriores laterales, uno a cada lado de los dos tramos de playa.**

### **Alternativa A.4.a**

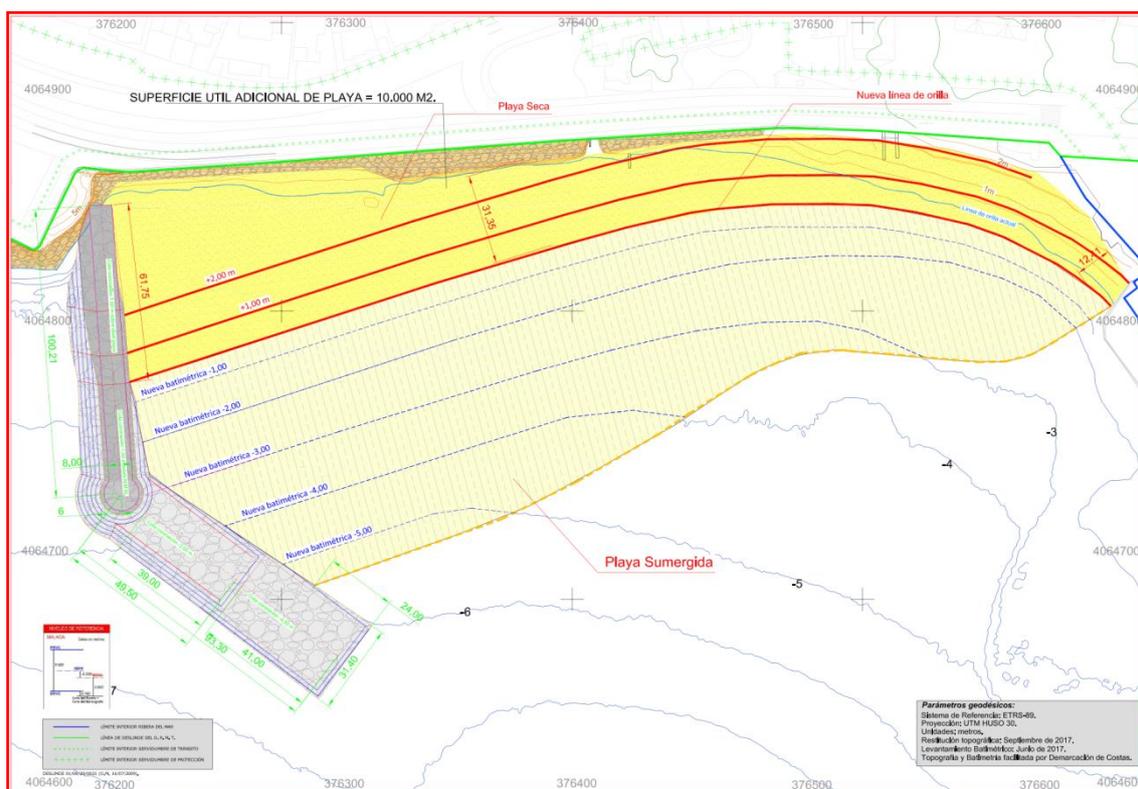
Esta es la opción anteriormente comentada desarrollada en el proyecto de MARCIGLOB el año 2015, y que supone una adaptación de la Alternativa A.4 actuando solo en el tramo de poniente. En esta opción se construyen dos espigones en el tramo poniente de la playa, derivado del diseño de actuación de la Alternativa A.4. De esta forma, se favorece la regeneración de dicho tramo, evitando, también, su pérdida de arena. Se complementa este boceto con la colocación de un nuevo espigón oriental o de levante.



**Ilustración 6. Alternativa A.4.a. Colocación de espigón el tramo levante y uno nuevo en el sector oriental**

### 3.1.2.5 Alternativa A.4.b

Esta alternativa surge de una mejora y optimización de la anterior alternativa A.4.a. a los requerimientos recogidos en las alegaciones al documento ambiental que se redactó (ver anejo nº6 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS del proyecto). Además, y para completar los aspectos necesarios para mejorar y justificar derivado de dichas alegaciones (consultar apartado 1.4 de este documento), se recoge también mejoras sobre el diseño de las obras previsto que se adapten a los resultados de los estudios realizados para la redacción de este documento ambiental y el proyecto. Esta mejora y adaptación contempla la construcción de un espigón emergido a poniente de la zona a regenerar y continuación desde el morro línea con una estructura sumergida (pie de apoyo de la playa) que haga de barrera y establezca el límite de la playa sumergida. Además, esta obra marítima será tipo Ahrens, es decir, con un solo peso medio de tonelaje en su ejecución, careciendo de núcleo, y simplificando significativamente los tiempos y procedimiento de ejecución. Se elimina la opción del espigón oriental. Se eleva además el D<sub>50</sub> de aportación, exigiendo un contenido en finos menor del 5%, y que sea de procedencia terrestre, preferentemente de graveras de ríos, o en todo caso de zonas legalizadas para su extracción por la Administración competente, y sin que se produzca machaqueo para su obtención, solo operaciones de cribado y lavado.



**Ilustración 7. Alternativa a.4.b. Colocación de espigón emergido a poniente y continuación con tramo sumergido**

Esta alternativa únicamente propone actuar a partir de la zona denominada del roquedal que rodea la plataforma sobre la que se sustenta el edificio de los Baños del Carmen, sin afectarla,

hasta el extremo de poniente de la zona de estudio. En resumen, es una optimización y mejora de la Alternativa A.4.a una vez se han realizado estudios medioambientales más detallados entre los años 2017 y 2018 en la zona, adaptando la tipología final de las obras proyectadas, manteniendo el mismo concepto de actuación, a la realidad biológica y morfológica del medio al máximo. Además, se utilizarán en todo momento de las obras barreras antiurbidez para evitar la turbidez del agua ante el volcado de los materiales utilizados, tanto con un perimetrado completo de las obras del espigón cuando se estén ejecutando, como posteriormente de la zona perimetral del roquedal en su fachada a poniente.

Cabe destacar que con esta alternativa se consigue no solamente un aumento en la superficie de playa útil y que además ésta sea estable en el medio y largo plazo ante los procesos derivados de la dinámica litoral. Además, respecto a las posibles afecciones del Cambio Climático, las repercusiones identificadas en el anejo 23 del proyecto “Evaluación de los efectos del cambio climático”, se concluyen que con la actuación prevista podría seguir utilizándose la superficie de playa nueva diseñada con una afección por erosión mínima, lo cual es una mejora considerable respecto a la Alternativa 0 de no actuación.

En el proceso de estudio de las diferentes alternativas (ver el Anejo nº6 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS del proyecto, apartado 2) se analizó la posibilidad de recolocación de los bloques sueltos de escollera con presencia de *Cystoseira tamarascifolia* y/o *Cymbula nigra* a pie de la defensa de escollera del paseo marítimo, así como recolocar los bloques de escollera en donde se han localizado 3 individuos de *Patella ferruginea*. Después de este análisis se concluye que no es factible esta opción. En relación con lo anterior, respecto a la presencia de *Cystoseira tamarascifolia* y/o *Cymbula nigra* a pie de la defensa de escollera del paseo marítimo, cabe señalar que si bien se perderá parte del hábitat de estas dos especies por enterramiento de unos 400 m<sup>2</sup> de tras la regeneración de la playa, queda justificado que el proyecto conseguirá reponer una superficie mayor que la superficie que se perderá, ya que el espigón que se construirá a poniente aportará una superficie de 600 m<sup>2</sup> de piedra natural a profundidad a la misma profundidad y condiciones físicas que las existentes en la zona de aportación, y otros 1.300 m<sup>2</sup> en condiciones que no son las mismas que las existentes en la zona, pero igualmente válidas para constituir el hábitat natural para estas dos especies. Respecto a los 3 individuos de *Patella ferruginea*, tal y como se detalla en el Anejo nº6 del proyecto, se han modificado las actuaciones de forma que se protegen estrictamente estos 3 ejemplares evitando comprometer su supervivencia. Estas medidas son:

- Modificación de la planta y punto de arranque de espigón de poniente.
- Empleo de pantallas antiturbidez.
- Simplificación de la obra marítima del espigón de poniente, diseñándolo con una tipología Ahrens, que reduce la posible turbidez.
- Ajuste de la tipología de arena a aportar a la actualmente existente en la superficie de playa útil (minimización del volumen de arena a aportar,

utilizando diámetros medios (D50) en torno a 4 mm que además redundan en una menor turbidez

### 3.2. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Para evaluar finalmente la alternativa más adecuada para su elección, se propone el método de selección descrito en la metodología (epígrafe 2.1). Para ello se seleccionan una serie de descriptores para los que se evalúan en qué forma se verán afectados por el proyecto. Estos descriptores o vectores presentan las características de ser totalmente objetivos, neutrales y son valorados por el equipo técnico que otorga finalmente un valor a cada uno cuya suma da lugar a la elección de la solución defendida en el EslA.

En el caso de este proyecto, los descriptores que entran a formar parte del proceso decisorio son los siguientes:

- Descriptor ambiental.
- Descriptor especies protegidas.
- Descriptor socioeconómico (funcionalidad y uso turístico de la playa).

Para esta selección de alternativas se consideraran además la no actuación, A.0, las alternativas A.1, A.2, A.3, A.4.a y la A.4.b, anteriormente expuestas.

*Descriptor ambiental.* En este descriptor deben considerarse diversos factores que forman parte del entorno ambiental del proyecto, pero no se considera la presencia de especies protegidas porque por su relevancia en esta evaluación se considera como un descriptor independiente. Se evalúan, por tanto, la incidencia sobre otros factores del medio.

El caso de la alternativa A.0 (no actuación) considera el no diseñar ninguna actuación, y, por tanto, continuar con la actual situación, por lo que los valores ambientales del entorno se mantendrán en su estado actual

En el caso de las alternativas constructivas (A.1, A.2, A.3, A.4.a y A.4.b), es cierto que se producirán afecciones negativas durante la Fase de Construcción, principalmente debido a la presencia de la maquinaria de obra de gran porte que generará intrusión visual, ruidos y vibraciones y emitirán gases de efecto invernadero, partículas y otros compuestos.

Estos elementos son intrínsecos a cualquier obra que se ejecute en el medio y lleve asociada la presencia de esta operativa.

Estos efectos son temporales y desaparecerán por completo una vez finalizada la actuación, teniendo el medio una alta capacidad de recuperación.

Por otro lado, asociado a las acciones de obra, se producirá un aumento de turbidez en la columna de agua allí donde se esté ejecutando el proyecto. Este efecto se produce y se califica de negativo.

Durante la Fase de Funcionamiento, por su parte, la A.0 no tendría efectos sobre el paisaje, en tanto que las otras sí incidirán aumentando la artificialidad, siendo las más negativas la A.2 y A.3 por introducir más elementos en la solución de diseño y a lo largo de mayor extensión de línea litoral.

Seguiría, en este sentido, la A.1 y la A.4.a y por último la A.4.b, que contempla un espigón a levante con un pie de playa sumergido y elimina el dique a poniente.

En cualquier caso, la costa de Málaga, sobre todo, a poniente de la zona de estudio presenta numerosas estructuras protectoras de sus playas de forma que no se introducirá en esta sección litoral un elemento discordante en el conjunto del paisaje, sino que se añadirá al mismo.



**Ilustración 8. Espigones a levante de la zona de estudio**

Respecto al efecto de las construcciones propuestas sobre la dinámica litoral éste será nulo en el caso de la alternativa A.0 pero en el resto de opciones no será un elemento de peso en el proceso decisivo. Se trata de un tramo de costa con numerosas barreras parciales a levante y otras a poniente, como se ha visto.

Estas estructuras se diseñan de forma que produzcan un efecto muy localizado sobre el tramo de costa que pretende regenerarse o estabilizarse y no producen efecto aguas abajo, en este caso, a poniente ni induce procesos acumulativos o erosivos en otras zonas. La diferencia en el diseño de las opciones constructivas influirán en la forma de planta de la playa que varía conforme a la soluciones pero sin incidencias, más que las locales comentadas, sobre la dinámica y el transporte litoral.

Con todo ello, los argumentos manejados respecto al Descriptor Ambiental hacen que la alternativa A.0 sea la más favorable, seguida por la A.4.b, y las A.3, A.2, A.4.a y A.1, por ser menor la intrusión visual y menor el aporte de material que se precisa para la regeneración, por tanto, de efectos asociados al transporte desde la gravera autorizada.

Descriptor especies protegidas. Como se ha comentado la importancia de este vector en la zona hace que se considere un informe independiente. En este sentido, en el mes de septiembre de 2018 la empresa ACOPORT realiza un estudio de especies protegidas en la zona de estudio y determinación de biocenosis marinas asociadas a la sección litoral.

Cabe citar aquí las determinaciones y conclusiones de dicho estudio pues ello permitirá argumentar la valoración que se otorga a cada variante constructiva respecto a este descriptor.

En concreto en el trabajo citado se estudió, con base en las alegaciones efectuadas al documento ambiental del año 2015 y a la Resolución de 23/03/17 del MAPAMA, la presencia y localización en la playa Baños del Carmen de las siguientes especies:

- Estudio de distribución de *Cystoseira tamariscifolia* y otras macroalgas de interés.
- Censo de *Patella ferruginea*.
- Estudio de *Cymbula nigra*.
- Estudio de otras especies protegidas infralitorales.

Existente a una distancia de 145 metros del punto más cercano de las obras, y por tanto, sin quedar afectado por éstas, se emplaza protegido por una reciente actuación de vallado de la Junta de Andalucía el *Limonium malcitanum*.

Los detalles del estudio pueden consultarse como parte de la documentación complementaria a este estudio de impacto ambiental. Se reflejan ahora los resultados obtenidos que indican que existen las siguientes biocenosis en la zona de estudio:

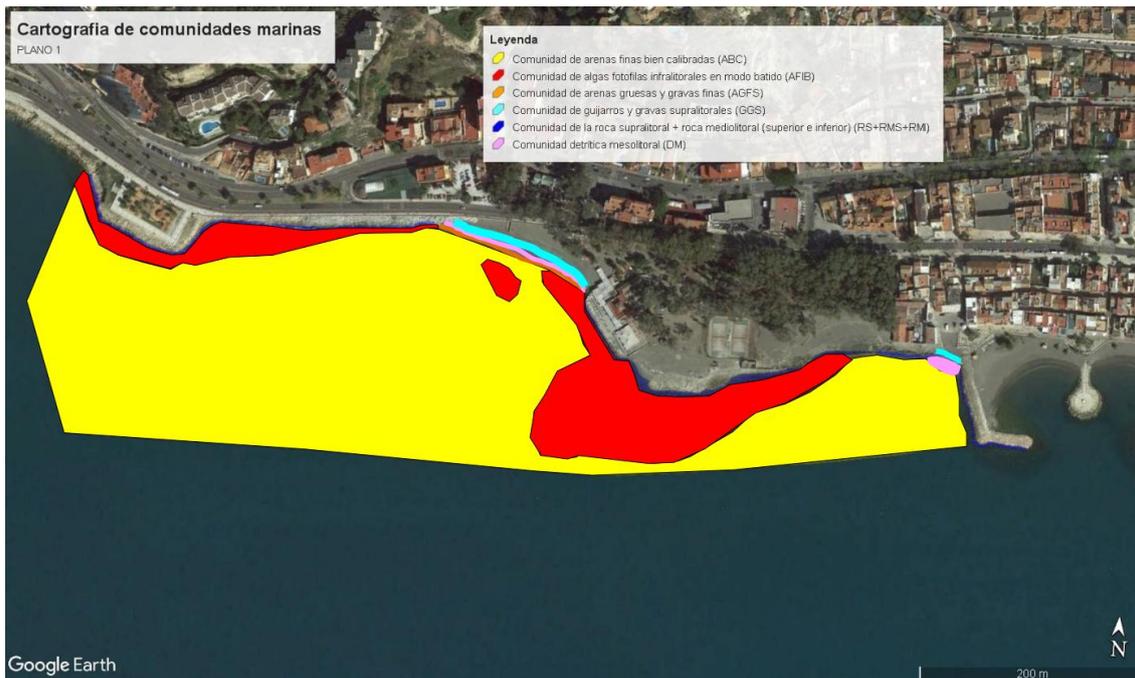


Ilustración 9. Biocenosis en la zona de análisis (ver EIEP al final de este documento)

En cuanto a especies protegidas se han encontrado las siguientes:

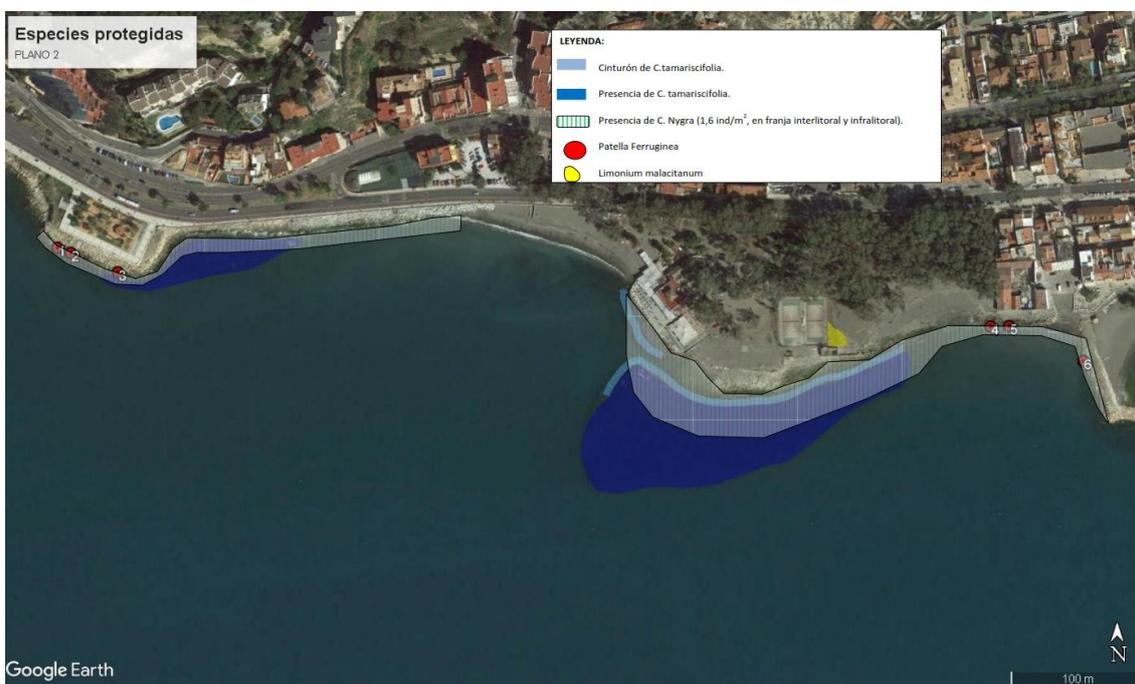


Ilustración 10. Presencia de especies protegidas (ver EIEP al final de este documento).

Teniendo clara la distribución de los elementos de interés, la alternativa A.0, como era de esperar, no generaría ningún efecto sobre especies protegidas ni sobre las biocenosis presentes en la zona.

En cuanto a las alternativas de construcción los mayores efectos se producen por las alternativas A.3 y A.2 por afección indirecta a los ejemplares 3 y 6 de *Patella ferruginea* y directa a *Cystoseira tamariscifolia* y directa a *Cymbula nigra* y a las biocenosis de AFIB, ABC y RS+ RMS+RM., en donde:

- AFIB → Algas fotófilas infralitorales de modo batido.
- ABC → Arenas finas bien graduadas.
- RS → Roca supralitoral.
- RMS → Roca meridional superior.
- RM → Roca meridional.

Las opciones A.4.a y A.1 incidirán indirectamente sobre el ejemplar 3 de *Patella ferruginea* y las mismas biocenosis, pero en menor extensión y directamente sobre *Cymbula nigra*. La alternativa que menor efecto produce sobre especies protegidas es la A.4.b por la eliminación de la estructura a levante, lo cual reduce el efecto comentado sobre las especies localizadas en esta, indirecto para la lapa ferruginea, en todo caso e inexistente para *Cystoseira tamariscifolia*. También se reduce la extensión de biocenosis afectadas en este caso.

En ninguna alternativa se produce afección a la especie *Limonium malcitanum* por ser una especie terrestre y localizarse en una zona donde no se proyecta actuación alguna.

Con motivo en lo descrito este descriptor selecciona la alternativa A.4.b.

Descriptor socioeconómico (funcionalidad y uso turístico de la playa). Suele ocurrir en los procesos de evaluación ambiental que cuando se evalúa la alternativa 0 frente a las constructivas, la opción de no hacer nada es la que presenta mejor valoración dado que el no actuar sobre el medio hace que no se produzcan efectos negativos sobre sus variables debidos a la obra, que no tendría lugar. Sin embargo, en este caso, la opción de no actuar supondría continuar con la actual situación. Aunque los valores ambientales del entorno se mantendrían en su estado actual, la consideración de esta opción conlleva la infrautilización de la playa de los Baños del Carmen debido a su déficit de arena, ya que se trata de una playa residual. Esta situación se debe a la continua erosión de la misma, combinada con el bajo o nulo aporte de material debido a la interrupción del transporte litoral aguas arriba por estructuras artificiales (dique, espigones y rigidizaciones costeras).

En la fase de construcción el efecto de las alternativas A<sub>n</sub>, será negativo por las molestias de las obras, ya de forma puntual o continuada pero puede reducirse si no tienen lugar durante el verano.

Es la presencia del espigón lo que debe evaluarse en el caso de este descriptor. Evidentemente, el proyecto se concibe para proveer una solución que permita regenerar, inicialmente con aporte exógeno de material de gravera, la playa de Baños del Carmen e incrementar su superficie útil, pero que a la vez la dote de una estabilidad a largo plazo. La incesante erosión del tramo, debido a la dinámica litoral natural en el tramo ha dado

concepción al proyecto. En este sentido, la solución óptima es aquella que, logrando el objetivo propuesto, permita obtener mayor superficie útil de playa emergida y un soporte sumergido importante. Evidentemente, las opciones que proponen una actuación en todo el tramo de los Baños del Carmen, A.1, A.2 y A.3, tienen una repercusión mayor en cuanto a mayor superficie de playa conseguida, por actuar sobre una longitud de costa. En este caso, sería la alternativa A.4.b la que tendría una evaluación algo peor, sencillamente por el hecho de proponer actuar sobre un tramo más corto de costa, aunque ello repercute en una afección ambiental menor que el resto de actuaciones, puesto que prima en su diseño el respetar precisamente cualquier condicionante medioambiental.

La peor valoración con respecto a este descriptor, y como se deduce de lo expuesto en el primer párrafo, estaría asociada a la alternativa A.0.

### 3.1.1. Matriz decisoria

Como se comentó en la metodología, con la información disponible, procedentes de estudio previos en la zona y trabajos de campo efectuados al efecto de presente EslA, se está en disposición de asignar ponderaciones a los descriptores considerados en el análisis. Los pesos otorgados son:

**Tabla 5. Ponderación de los descriptores ambientales**

DESCRIPTORES	PONDERACIÓN / PESO (%)
Descriptor ambiental	20
Descriptor especies protegidas	50
Descriptor socioeconómico (funcionalidad y uso turístico de la playa)	30

Sobre todos los argumentos expuestos, la matriz decisoria, considerando los criterios de valoración para cada descriptor considerado y su correspondiente ponderación, es:

**Tabla 6. Criterios y valoración de las alternativas analizadas**

ALTERNATIVAS	DESCRIPTOR AMBIENTAL	VALOR PONDERADO	DESCRIPTOR ESPECIES PROTEGIDAS	VALOR PONDERADO	DESCRIPTOR SOCIOECONÓMICO (FUNCIONALIDAD Y USO TURÍSTICO DE LA PLAYA)	VALOR PONDERADO	TOTAL
Alternativa A.0.	0	0	0	0	-1	-0,3	<b>-0,3</b>
Alternativa A.1.	-2	-0,4	-2	-1	+2	+0,6	<b>-0,8</b>
Alternativa A.2.	-2	-0,4	-2	-1	+2	+0,6	<b>-0,8</b>
Alternativa A.3.	-2	-0,4	-2	-1	+2	+0,6	<b>-0,8</b>

ALTERNATIVAS	DESCRIPTOR AMBIENTAL	VALOR PONDERADO	DESCRIPTOR ESPECIES PROTEGIDAS	VALOR PONDERADO	DESCRIPTOR SOCIOECONÓMICO (FUNCIONALIDAD Y USO TURÍSTICO DE LA PLAYA)	VALOR PONDERADO	TOTAL
Alternativa A.4.a.	-2	-0,4	-2	-1	+2	+0,6	<b>-0,8</b>
Alternativa A.4.b	-1	-0,2	-0,5	-0,25	+1,5	+0,45	<b>0</b>
Alternativa elegida	<b>Alternativa A.4.b</b>						<b>0</b>

Siendo la alternativa seleccionada la A.4.b

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Los elementos más significativos de la actuación propuesta (alternativa A.4.b) son:

- Demoliciones, excavaciones y rellenos.
- Construcción de un espigón a poniente del tramo de playa de actuación con un tramo inicial emergido y otro final sumergido.
- Recarga de arena en la playa a poniente de los Baños del Carmen, sin afectar o tocar la denominada zona de roquedal que rodea la explanada en donde se ubica el edificio.
- Construcción de un nuevo acceso a la playa por el extremo occidental desde la plataforma existente en la punta del Morlaco mediante una rampa en acabado rústico con los mismos materiales de rocalla, todo uno y escollera con los que se ejecuta la obra, para una mayor integración paisajística. Se habilitará y mejorará el actual acceso principal al entorno de los Baños del Carmen para adaptarlo a personas con movilidad reducida.

A continuación se describen los elementos más significativos de la actuación.

#### 3.2.1. Demoliciones, excavaciones y rellenos

Se prevé la demolición de algún tramo de pavimento y bordillo en el acceso a poniente desde la punta del Morlaco. No se retirará la actual disposición de la escollera existente delante del actual muro de ribera del tramo peatonal entre la punta del Morlaco y el entorno de los Baños del Carmen, realizándose medidas de reposición y reperfilado de los huecos existentes y bloques caídos para garantizar su estabilidad.

#### 3.2.2. Espigón y Pie de playa

El tramo de poniente de la playa de los Baños del Carmen se protegerá con la ejecución de un espigón lateral en el extremo de poniente, y posteriormente será regenerada mediante la aportación de arena. Este espigón occidental o de poniente arranca perpendicularmente justo en el punto en que comienza la explanada de la punta del Morlaco, en la esquina en la que el

estrecho paseo peatonal se ensancha hacia la explanada comentada, que será además la zona de acceso a las obras. La dirección de esta obra marítima es claramente de norte a sur. Del morro arranca un pie de playa sumergido avanza en dirección Noroeste a Sureste, a modo de plataforma sumergida de contención de las arenas de aportación posteriores. Todo el procedimiento de construcción será terrestre. Es decir, se avanzará sobre una mota de escollera a una cota sobre el Nivel Medio del Mar y un ancho suficientes para el paso de maquinaria. De esta manera se avanzará hasta el final del tramo sumergido, realizándose posteriormente una retirada del material utilizado, dejando en la retirada la forma definitiva según las secciones constructivas tanto en el tramo sumergido como en el tramo emergido. Tanto en el tramo emergido como en el sumergido se habilitará un camino de acceso rodado para maquinaria a partir de la cota de coronación del espigón, que no será nunca menor de la +1,00. Desde dicha cota se ejecutará un camino en todo uno con 1,50 metros de espesor y un ancho mínimo de circulación de 5,00 metros, con un acabado en un todo uno de recebado más fino de 0,50 metros de espesor. El tramo sumergido presentará un primer nivel coronado a la cota -2,00 metros, y un segundo a la cota -4,00 metros. Será además una plataforma horizontal idónea para colonización de especies. El espigón se diseñará con una sección tipo Ahrens, es decir, de un solo peso medio calculado de tonelaje de escolleras a aportar, siendo este de 3,50 toneladas, con un umbral superior e inferior de un 25%. En el morro se colocarán escolleras con un peso el doble que el peso medio, 7,00 ton. En el tramo emergido, la escollera será colocada y encajada según forma y peso. En el tramo sumergido, la escollera será vertida, con un control de cumplir con los condicionantes geométricos de los planos. Todos los taludes serán 3H:2V. Se podrán modificar estos constructivamente de manera provisional durante la ejecución de las obras, para poder alcanzar los bordes del espigón, con la aprobación de la Dirección de Obras. Para el tramo sumergido, será necesaria la aportación de un volumen adicional de escolleras, con un peso medio de 3,50 toneladas, que posteriormente serán retiradas y reutilizadas en el reperfilado y restitución del talud de escollera que protege el actual paseo marítimo. Durante la ejecución de la obra marítima, ésta se rodeará en su perímetro con barreras antiturbidez.

### 3.2.3. Aportación de arena

Para la regeneración de la playa a poniente de los Baños del Carmen, se propone utilizar arena de procedencia terrestre preferentemente de graveras de ríos o de otras zonas de extracción con excedente, y siempre debidamente autorizadas por la Administración competente. En ningún caso el material de aportación será procedente de una actuación de machaqueo para su extracción, será arena cribada y en todo caso lavada, debiendo ser el material de origen natural. La arena deberá cumplir las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto y, en todo caso, los criterios de aceptabilidad de la arena contemplados en la normativa vigente. En este sentido cabe recordar que, respecto a los criterios de aceptabilidad para evaluar las arenas en playas (colocación/alimentación/trasvase...), y en tanto no haya regulación específica, la Dirección

General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar recomienda, el empleo de los umbrales y criterios de calidad de las arenas recogidos en la *“Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena”*, aun cuando el origen de las arenas sea de procedencia terrestre.

El tamaño medio será de  $D_{50} = 4,00$  mm, y un porcentaje en finos máximo del 5%.

El volumen de aportación ha sido obtenido a partir del perfil teórico medio de Dean para el  $D_{50}$  estimado, con un talud del 10% en la zona intermareal, y acabado de la playa seca con una cota adaptada a la topografía, en torno a  $[+2,50/+2,75]$  metros. Además, se incrementa el volumen calculado con un coeficiente de sobrellenado de un 10%, el cual deberá ser justificado y ajustado antes del comienzo de las obras una vez se obtenga un perfil granulométrico medio representativo de la arena de aportación.

### **3.2.4. Accesos y otras actuaciones o consideraciones sobre la ejecución de las obras**

#### **3.3.4.1. Accesos:**

Se ejecutará un nuevo acceso a la playa desde el extremo de poniente, utilizando materiales que consigan una integración máxima con el entorno y que no impliquen el realizar trabajos elaborados de tratamientos de hormigones, aceros, maderas, etc, ni utilización de maquinaria de tratamiento de ferrallas, cortes de aceros, etc. Por ello, se diseña una escalera desde la plataforma del Morlaco hasta la cota final de la playa, acabada de manera rústica en rocalla sobre relleno de escollera y todo uno, con un hormigonado con HM-20 masa del arranque de la cimentación. Los escalones tendrán forma más o menos regular con una altura de unos 20 centímetros y un ancho de 1,00 metros, por lo que el desarrollo de la escalera será en torno a unos 10-15 metros para salvar un desnivel aproximado máximo de 2,75 - 3,00 metros (entre las cotas +5,50 de la plataforma del Morlaco y +2,75 de la playa regenerada). El actual acceso principal, denominado acceso de levante en este proyecto, será mejorado para adaptarlo a personas con movilidad reducida. Se elimina el actual desnivel y escalones del viario urbano en el entorno de la entrada principal al recinto de los Baños del Carmen, cumpliendo lo exigido en el Decreto 293/2009, de 7 de Julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas de accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

Por otro lado, parte de la escollera sobrante en la ejecución del tramo sumergido de la obra marítima se recolocará sobre el talud de escollera que protege el actual muro del paseo marítimo para reperfilear y restaurar éste (ver plano 12 del proyecto).

#### **3.3.4.2. Otras consideraciones sobre la ejecución de las obras:**

Las barreras antiturbidez que se utilicen deberán disponer de francobordo continuo y no rebasable por el oleaje, paños de geotextil unidos al francobordo y entre sí, y lastrados a lo

largo de su borde inferior, que alcanzará el fondo marino en la zona de trabajo. Estos dispositivos no resultan eficaces en situaciones de exposición a corrientes superiores a 1 nudo, fuertes vientos o grandes olas, que generen una agitación en la cortina que impidan el desarrollo de su función y aumenten el riesgo de rotura. En tales condiciones de la mar resulta conveniente suspender los trabajos en el medio marino.

La construcción del nuevo espigón debe llevarse a cabo con la zona previamente confinada mediante estas barreras antiturbidez, de manera que cualquier turbidez generada no pueda sedimentar sobre las zonas sensibles no directamente afectadas.

El vertido de los materiales para la nueva playa se llevará a cabo una vez construido el nuevo espigón, y con barreras antiturbidez previamente colocadas a poniente y levante de la zona de obras, de manera que la posible suspensión de finos no acabe sedimentando en las zonas sensibles cercanas.



## 4. INVENTARIO AMBIENTAL

### 4.1. SISTEMA FÍSICO Y NATURAL

#### 4.1.1. Medio Inerte

##### 4.1.1.1. Parámetros climáticos

El clima de la zona de estudio es el Mediterráneo. En el clima mediterráneo se alternan cuatro estaciones, caracterizadas por el desfase de lluvias y temperaturas: cuando llueve en primavera y otoño no hace calor, al revés de lo que sucede en los climas tropicales. En verano se suman las temperaturas altas a las precipitaciones bajas, lo que crea un periodo netamente árido que actúa como limitador biológico y ese calor alimenta las masas de aire con grandes cantidades de agua que se evapora del mar, provocando la gota fría que tiene como característica lluvias de gran violencia. Muchos puntos costeros del mediterráneo recogen anualmente más lluvia que algunos lugares del centro y el norte de Europa, pero distribuida irregularmente. Las precipitaciones son escasas en el Mediterráneo y raramente superan los 750-800 mm anuales y es usual que no lleguen a los 450-500 mm; en zonas extremas, apenas caen 250-300 mm. Casi siempre se trata de agua, raramente nieve dado que las temperaturas son suaves y constantes en invierno, con una amplitud térmica reducida en toda la costa. Esto se debe a la presencia del mar que suaviza las temperaturas consiguiendo así que las heladas sean anecdóticas. El clima en Málaga es cálido y templado, con más de 300 días de sol al año. Esta ubicación está clasificada como Csa por Köppen y Geiger. La temperatura presenta un promedio de 18,4 ° C y las precipitaciones anuales 520 mm. A continuación se presenta el climograma de Málaga.

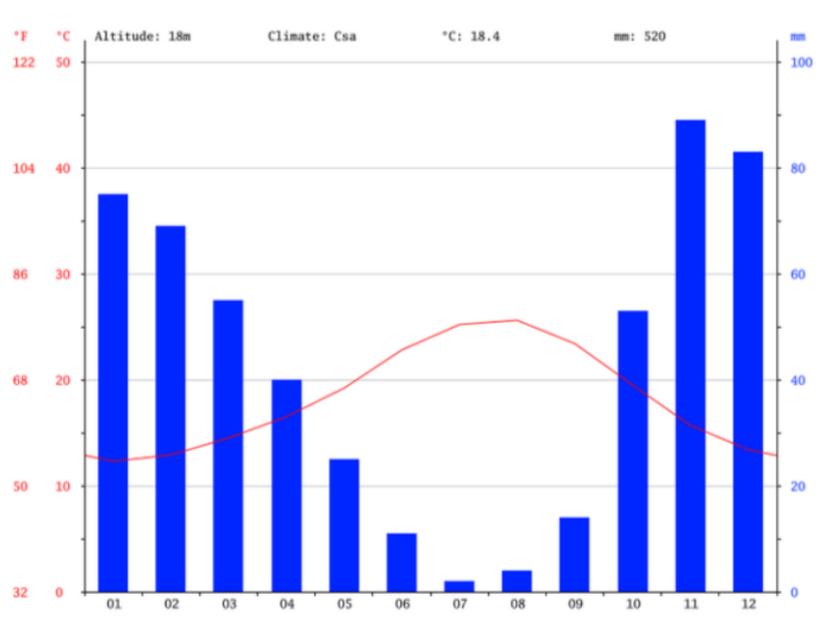
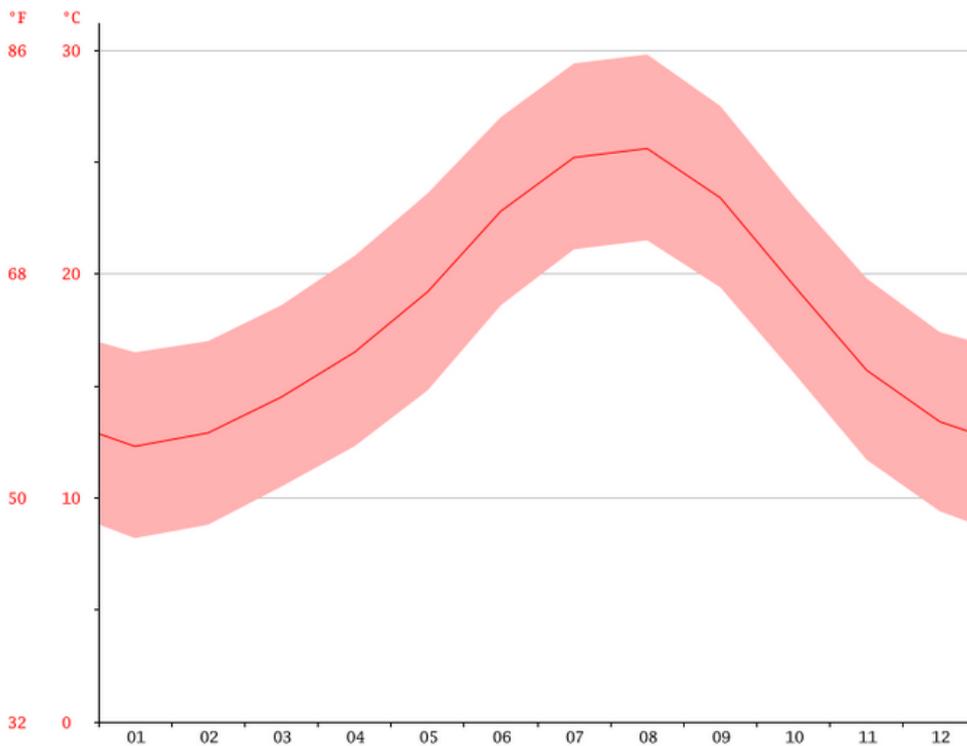


Ilustración 12. Climograma de Málaga

El mes más seco es julio, con 2 mm de precipitación. Con un promedio de 89 mm, el mes con mayores precipitaciones es noviembre. Hay una diferencia de 77 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos.

A continuación, se muestra el diagrama de temperatura de Málaga.



**Ilustración 13. Diagrama de temperatura de Málaga**

Agosto se ha mostrado como el mes más cálido del año. La temperatura promedio en dicho mes es de 25,6° C. El mes de enero tiene la temperatura promedio más baja del año, siendo de 12,3° C. Durante el año, las temperaturas medias varían en 13,3 ° C.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	12.3	12.9	14.5	16.5	19.2	22.8	25.2	25.6	23.4	19.5	15.7	13.4
Temperatura mín. (°C)	8.2	8.8	10.5	12.3	14.8	18.6	21.1	21.5	19.4	15.6	11.7	9.4
Temperatura máx. (°C)	16.5	17	18.6	20.8	23.6	27	29.4	29.8	27.5	23.5	19.8	17.4
Temperatura media (°F)	54.1	55.2	58.1	61.7	66.6	73.0	77.4	78.1	74.1	67.1	60.3	56.1
Temperatura mín. (°F)	46.8	47.8	50.9	54.1	58.6	65.5	70.0	70.7	66.9	60.1	53.1	48.9
Temperatura máx. (°F)	61.7	62.6	65.5	69.4	74.5	80.6	84.9	85.6	81.5	74.3	67.6	63.3
Precipitación (mm)	75	69	55	40	25	11	2	4	14	53	89	83

**Ilustración 14. Temperaturas y precipitaciones**

#### 4.1.1.2. Parámetros relativos al Clima Marítimo

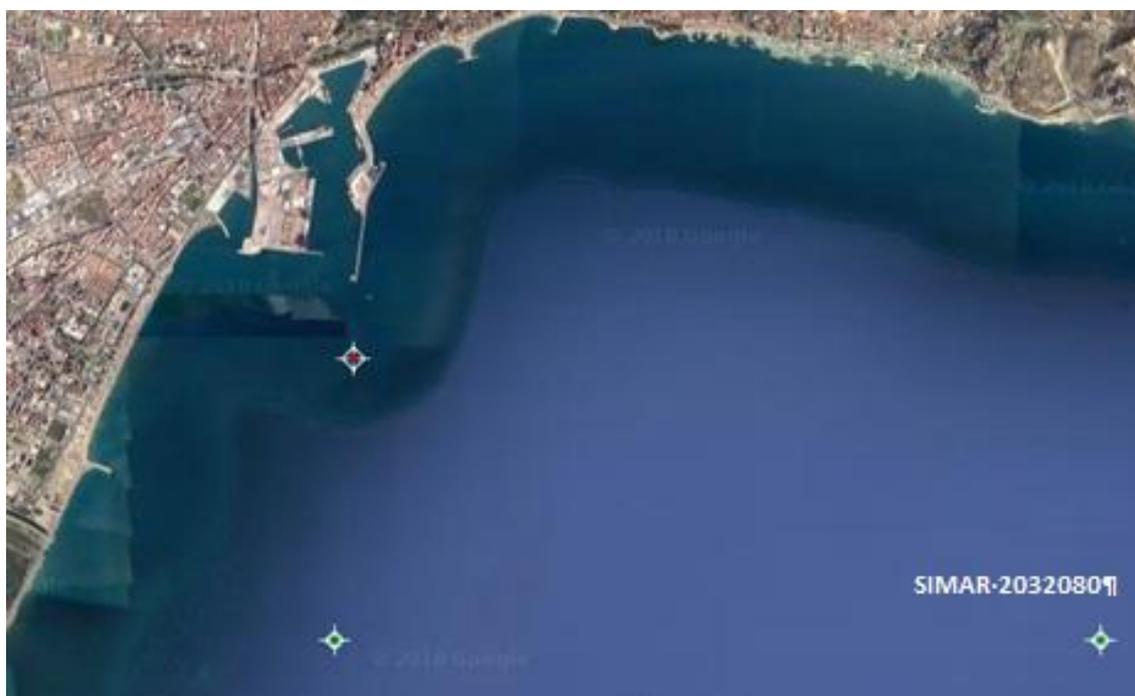
##### Clima medio de oleaje en aguas profundas

La distribución sectorial del oleaje queda caracterizada mediante las rosas de oleaje, que discretizan los datos en clases de direcciones y alturas de ola. Cada sector se representa con un brazo en la rosa. Su longitud es proporcional a la probabilidad de presentación de cada sector, calculada como la frecuencia relativa muestral.

De esta forma, se puede apreciar visualmente cuáles son los sectores que predominan. La discretización en alturas de ola permite determinar cuáles son los sectores más energéticos.

A continuación se presentan y analizan las rosas de oleaje y las tablas de frecuencia de altura y dirección.

Estos datos han sido tomados de la boya de Málaga y del nodo SIMAR 2032080. Con respecto a la primera, los datos direccionales que se representan corresponden al periodo 2010-2017, ya que aunque la boya se encuentra instalada desde 1985, es desde 2010 cuando registra datos direccionales.



**Ilustración 15. Localización de la boya de Málaga (en rojo la boya de Málaga) y el nodo SIMAR utilizado.**

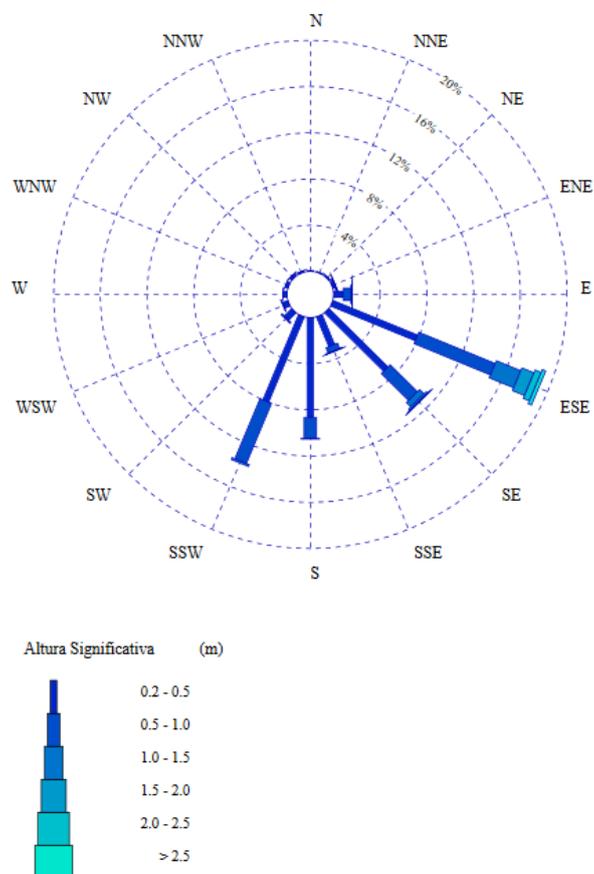


Ilustración 16. Rosa de oleaje de la boya de Málaga (fuente: Puertos del Estado)

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	1.066	4.450	16.579	27.494	15.139	5.717	2.695	0.690	0.343	0.308	74.482
1.0	-	-	0.155	1.838	5.261	6.807	3.816	1.015	0.198	0.058	0.023	19.172
1.5	-	-	-	0.006	0.269	1.037	1.680	0.761	0.132	0.022	0.014	3.921
2.0	-	-	-	-	0.003	0.169	0.578	0.545	0.111	0.015	0.005	1.427
2.5	-	-	-	-	-	0.008	0.155	0.331	0.131	0.012	0.003	0.639
3.0	-	-	-	-	-	-	0.004	0.114	0.093	0.010	0.001	0.223
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.035	0.038	0.013	0.001	0.087
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.020	0.017	-	0.038
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006	0.003	-	0.009
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.001	-	0.003
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	1.066	4.605	18.423	33.027	23.160	11.951	5.498	1.422	0.493	0.356	100 %

Tabla 7 Periodo de pico (Tp) frente a altura significativa (Hs) en la boya de Málaga (fuente: Puertos del Estado)

Dirección	Hs (m)												Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0		
CALMAS	37.282												37.282	
N 0.0		.069	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.069
NNE 22.5		.058	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.058
NE 45.0		.074	.016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.090
ENE 67.5		.169	.095	.016	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.285
E 90.0		.823	.644	.127	.011	-	.005	-	-	-	-	-	-	1.610
ESE 112.5		7.838	7.084	2.264	1.114	.560	.216	.069	.016	.005	.005	-	-	19.171
SE 135.0		7.142	3.299	.528	.158	.042	.026	-	-	-	-	-	-	11.196
SSE 157.5		2.787	.491	.058	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	3.341
S 180.0		8.646	1.826	.053	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.525
SSW 202.5		7.986	5.632	.179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.798
SW 225.0		.892	.121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.013
WSW 247.5		.486	.053	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.538
W 270.0		.354	.016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.369
WNW 292.5		.259	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.264
NW 315.0		.243	.016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.259
NNW 337.5		.127	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.132
Total	37.282	37.952	19.303	3.225	1.293	.602	.248	.069	.016	.005	.005	-	-	100 %

Tabla 8 Altura significante (Hs) frente a dirección en la boya de Málaga (fuente: Puertos del Estado)

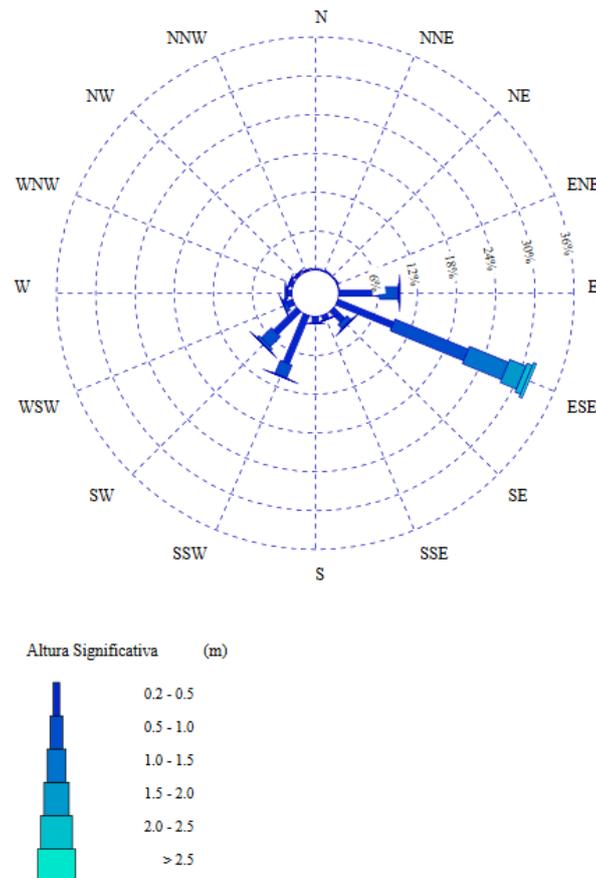


Ilustración 17. Rosa de oleaje del punto SIMAR 2032080 (fuente: Puertos del Estado)

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	0.949	15.071	22.110	16.885	7.371	2.440	0.581	0.372	0.250	0.230	66.260
1.0	-	-	0.224	1.148	6.193	8.323	4.405	1.202	0.290	0.099	0.076	21.960
1.5	-	-	-	0.026	0.201	2.354	3.070	1.342	0.414	0.137	0.022	7.565
2.0	-	-	-	-	0.005	0.161	1.305	1.074	0.214	0.082	0.010	2.852
2.5	-	-	-	-	-	-	0.139	0.619	0.119	0.041	0.004	0.921
3.0	-	-	-	-	-	-	0.005	0.152	0.092	0.019	0.008	0.276
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.017	0.066	0.021	0.014	0.117
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.014	0.011	0.004	0.029
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.010	0.004	0.015
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.002	0.004
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.002
<b>Total</b>	-	0.949	15.295	23.284	23.285	18.210	11.364	4.987	1.581	0.672	0.375	100 %

Tabla 9 Periodo de pico (Tp) frente a altura significativa (Hs) en el punto SIMAR 2032080 (fuente: P. del Estado)

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
<b>CALMAS</b>	31.473												31.473
N 0.0		.122	.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.131
NNE 22.5		.058	.010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.068
NE 45.0		.038	.005	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.046
ENE 67.5		.035	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.040
E 90.0		6.283	2.828	.208	.006	.001	.001	-	-	-	-	-	9.328
ESE 112.5		9.216	12.149	6.453	2.682	.884	.269	.114	.028	.015	.004	.002	31.816
SE 135.0		2.306	.823	.148	.027	.004	-	-	-	-	-	-	3.308
SSE 157.5		.710	.120	.012	-	-	-	-	-	-	-	-	.841
S 180.0		.972	.160	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	1.141
SSW 202.5		8.033	2.165	.101	.003	-	-	-	-	-	-	-	10.303
SW 225.0		4.927	2.215	.413	.077	.016	.001	-	-	-	-	-	7.650
WSW 247.5		.956	.566	.063	.008	-	-	-	-	-	-	-	1.591
W 270.0		.649	.290	.024	.001	-	-	-	-	-	-	-	.964
WNW 292.5		.505	.170	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	.679
NW 315.0		.352	.064	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.417
NNW 337.5		.191	.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.205
<b>Total</b>	31.473	35.352	21.591	7.438	2.804	.906	.272	.115	.028	.015	.004	.002	100 %

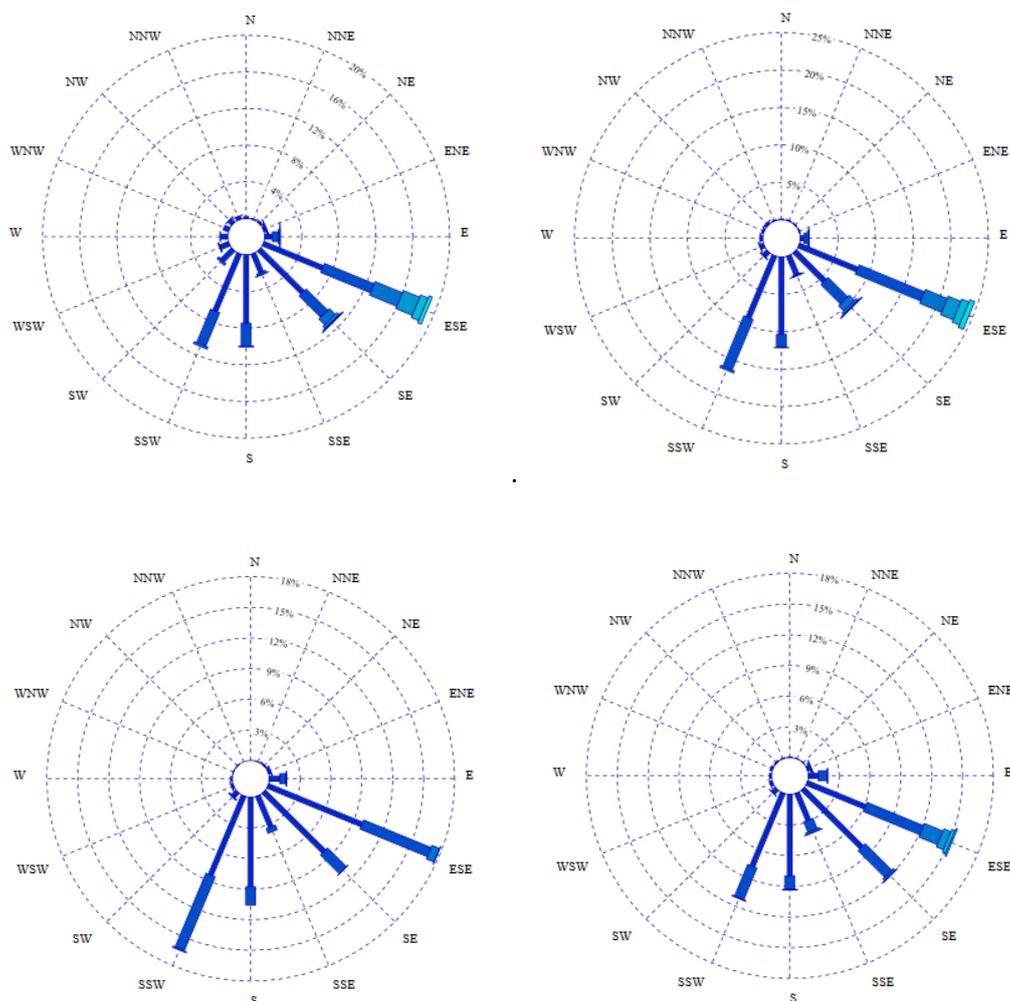
Tabla 10 Altura significativa (Hs) frente a dirección de procedencia en el punto SIMAR 2032080 (fuente: P. del Estado)

Puede observarse que aunque los sectores de oleaje más energético son los mismo para la boya de Málaga y para el nodo SIMAR, este último presenta alguna dirección más, puesto que se encuentra más alejado de costa y por tanto, menos resguardado. Los oleajes activos en la zona, dada la configuración de la costa, son los comprendidos entre el E y el WSW

En la boya de Málaga, las únicas direcciones con frecuencia de aparición superior al 5% son las del ESE (19%), SE (11%), S (10,5%) y SSW (13%). Para el punto SIMAR, en cambio se tienen las siguientes (superior al 5%) E (9%) y el ESE (31%), SSW (10%) y SW (7,6%). En cuanto al periodo de pico, los más frecuentes son los oleajes de corto periodo, representando más del 90%, los

oleajes de menos de 8 s, y siendo sólo el 0,4% los que superan los 10 s. Las alturas son también pequeñas, pues menos del 0,5% de las olas supera los 3 m de altura.

En cuanto a la estacionalidad del oleaje, a continuación se muestran las rosas de oleaje de las distintas estaciones del año.



**Ilustración 18. Rosas de oleaje estacionales de la boya de Alborán (de arriba abajo y de izquierda a derecha: invierno, primavera, verano y otoño. Fuente: Puertos del Estado)**

Como se aprecia en las figuras, las olas de más de 2,5 m se registran en invierno, primavera y otoño (de manera muy esporádica) para la dirección ESE. La distribución por direcciones es muy similar todo el año, destacando la mayor presencia de los oleajes del SSW en verano.

Régimen medio escalar en aguas profundas

El estudio del régimen medio permite caracterizar la probabilidad de no superación de diferentes niveles de altura de ola en condiciones medias. Para ello se ajusta el registro de alturas de ola a una función de distribución acumulada. La función que se utiliza habitualmente

para caracterizar el régimen medio del oleaje es la distribución Weibull de mínimos. Su función de distribución acumulada es:

$$P[H_s \leq h] = 1 - \exp[-((h-B)/A)^C]$$

Donde B es el parámetro de posición, A es el parámetro de escala y C es el parámetro de forma.

Se muestra a continuación el ajuste de todos los datos muestrales a la función Weibull de mínimos (siguiente figura) de la página de Puertos del Estado. El valor estimado de los parámetros de la distribución ha sido: A= 0.60, B= -0.13 y C= 1.14.

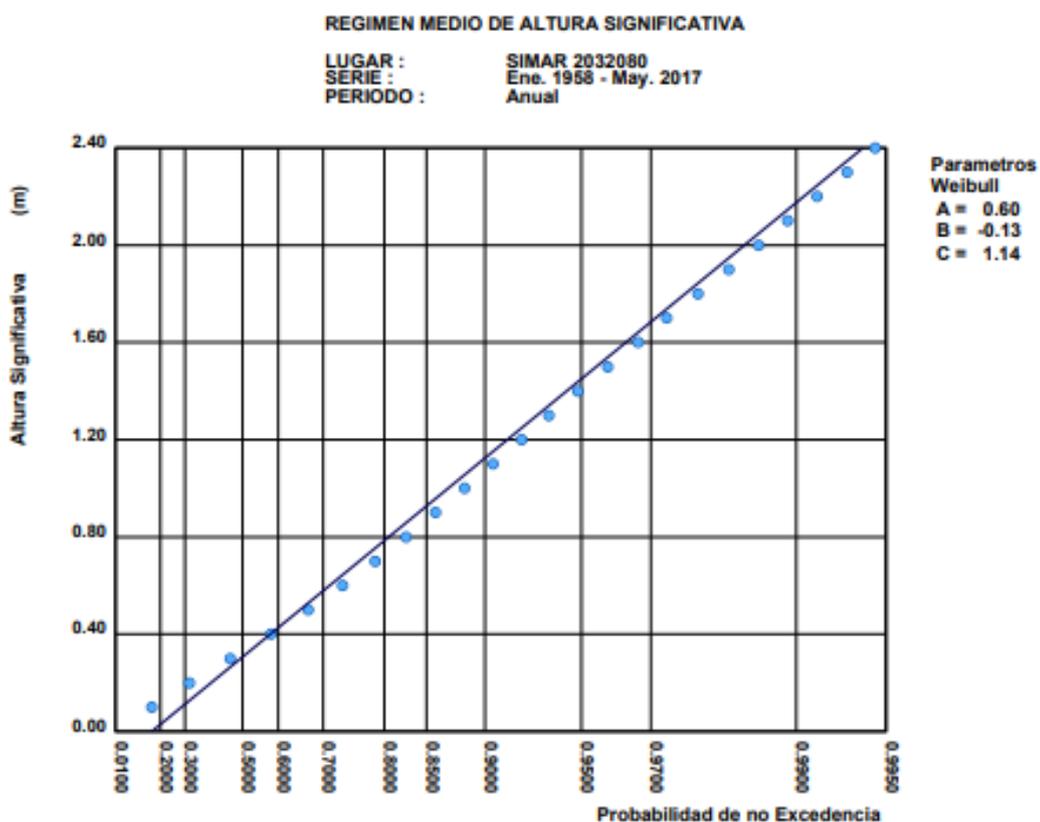


Ilustración 19. Régimen medio escalar del punto SIMAR 2032080 (Fuente: Puertos del Estado)

#### 4.1.1.3. Corrientes litorales

La circulación general de las corrientes litorales en Málaga se conoce por la abundante información de topografía dinámica (ARÉVALO & GARCIA, 1983) así como por estudios específicos en los que se han fondeado correntímetros. Entre ellos, destaca la medida de velocidad en perfiles puntuales a levante y poniente del puerto de Málaga durante la evaluación del impacto ambiental de la ampliación del puerto de Málaga (TECNOAMBIENTE, 1996).

Las aguas atlánticas (AA) superficiales, en conjunto, tienen un flujo neto de transporte hacia el este, y las aguas mediterráneas profundas lo hacen en sentido contrario. La causa principal de este movimiento parece ser la diferencia en el nivel medio del mar entre el Atlántico y el Mediterráneo.

Aparece por lo tanto una dirección principal de flujo, con un movimiento medio hacia NE/E y con inversiones hacia el W, con una persistencia de dos o tres días, integrado en la circulación general de las masas de agua superficiales en el mar de Alborán.

Este modelo de corrientes, en las proximidades de la costa, está claramente influido por las direcciones predominantes de viento: en condiciones de levante la resultante de la corriente es hacia el W, y en condiciones de poniente la resultante es hacia el E. La media de las velocidades de corriente, a una profundidad de 25 m, es de aproximadamente 9,5 cm/s (cuando la velocidad media superficial de la vena de agua atlántica llega alcanzar los 60 cm/s).

Se quiere destacar que en este tramo de costa existen numerosas barreras al transporte, tanto parciales (como el puerto de El Candado o los espigones de El Pedregalejo y el dique de la térmica) como totales (como el dique del puerto de Málaga), lo que condiciona el transporte sólido litoral.

#### **4.1.1.4. Transporte sólido litoral en el entorno de la Bahía de Málaga**

El transporte de sedimentos en la costa queda determinado fundamentalmente por el oleaje, cuya influencia se extiende hasta una determinada profundidad activa. Es decir, los materiales situados más allá de este límite carecen de capacidad de movilización, cuestión de sumo interés en el planteamiento de las obras de regeneración de playas.

- Tramo Torremolinos-Málaga. En este tramo el transporte neto es hacia el sur, aunque ello no supone que en años de clima atípico sucedan fenómenos contrapuestos. La capacidad de transporte litoral neto puede estimarse en el orden de los 80.000 m<sup>3</sup>/año, aunque se están realizando evaluaciones más precisas de este valor. El puerto de Málaga ha desarrollado históricamente un efecto de barrera total, por lo que, en ausencia de fuentes sedimentarias importantes, aparte del río Guadalhorce, determina que la zona esté parcialmente sometida a erosiones, ya que en los estudios comparativos de la línea de costa se observa que se ha producido una pérdida en la anchura de las playas, especialmente en el extremo norte. En el caso de la playa de San Andrés, se producen unas regresiones medias anuales cercanas a 1 metro. Dicho tramo se estabilizó en el año 2005 mediante el espigón de poniente y el aporte de arenas.
- Tramo Málaga-Rincón de la Victoria. El conocimiento del transporte sólido litoral en el tramo oriental estudiado ha sido realizado por dos métodos diferentes: cálculo teórico a partir del clima de oleaje y análisis comparativo de los cambios en la morfología litoral. Los resultados obtenidos son coincidentes, pudiendo concluirse que la

capacidad de transporte litoral neto en torno a Los Baños del Carmen puede situarse en un valor medio de 13.500 m<sup>3</sup>/año, con valores extremos entre 7.000 y 20.000 m<sup>3</sup>/año; la resultante del transporte es hacia poniente, como se deduce de los trasvases realizados para el mantenimiento de la playa de La Malagueta. Se demuestra, además, que la compartimentación y rigidización del tramo costero estudiado es muy importante, por lo que nuevas obras marítimas que pudieran alterar el transporte litoral tendrán efecto puramente local y mínimo, por apenas existir un caudal de sedimentos a transportar en la actualidad por la rigidización del tramo El Palo – Pedregalejo.

Las aportaciones aluviales en este tramo son cuantitativamente poco importantes y de carácter esporádico (arroyos Jaboneros, Gálica, Totalán, Granadilla). La regeneración de la playa de La Malagueta (realizada en 1990) ha sido, sin duda, la aportación más importante de materiales sedimentarios en la zona. La estabilidad de la obra demuestra que el transporte de sólidos en el tramo es poco importante, como era de esperar teniendo en cuenta el efecto de barrera total que ejerce el puerto de Málaga.

Como consecuencia de esta dinámica, las diferentes playas del municipio de Málaga se encuentran en un estado diferente de equilibrio, tal como se recoge en la Tabla 11.

PLAYA	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	DINÁMICA
Campo de Golf	2.200	40	Estable
El Carmen	380	40	Estable
El Choquete	550	10	Estable
El Cordado	100	30	Progresiva
El Hornillo	500	45	Estable
El Palo	1.200	10	Estable
Guadabar	800	35	Estable
Guadalhorce	900	45	Progresiva
La Araña	250	40	Estable
La Caleta	100	10	Estable
La Cueva	120	20	Muy regresiva
La Farola	150	15	Estable
La Malagueta	250	20	Estable
La Misericordia	1.200	301	Estable
Pedregalejo	1.200	10	Basculante-Estable
San Andrés	3.100	30	Estable
Torrepalomas	100	10	Muy regresiva
Peñón El Cuervo	100	15	Muy regresiva

Tabla 11 Estado de equilibrio de las playas del término municipal de Málaga

#### 4.1.1.5. Dirección del flujo medio de energía

Se define la Dirección del Flujo Medio de Energía como la dirección media de todos los oleajes incidentes sobre un punto del litoral (bien en la misma línea de orilla o a una profundidad determinada). En condiciones de estabilidad, la dirección perpendicular a dicha dirección sería

la alineación principal de la costa en equilibrio. Dicho flujo de energía viene determinado por la rosa de oleaje incidente sobre la playa.

La circulación general en el mar de Alborán condiciona la dinámica particular en el tramo de costa que se describe, modelo que a su vez es el resultado de la circulación de masas de agua a través del Estrecho de Gibraltar, con una entrada neta superficial de agua atlántica, de menor densidad, y una salida en profundidad de agua mediterránea, más densa, hacia el Atlántico.

En base a la rosa de oleaje del punto más cercano a la costa, se observa que la Dirección del Flujo Medio de Energía en la zona de estudio es la correspondiente a las direcciones E-ESE.

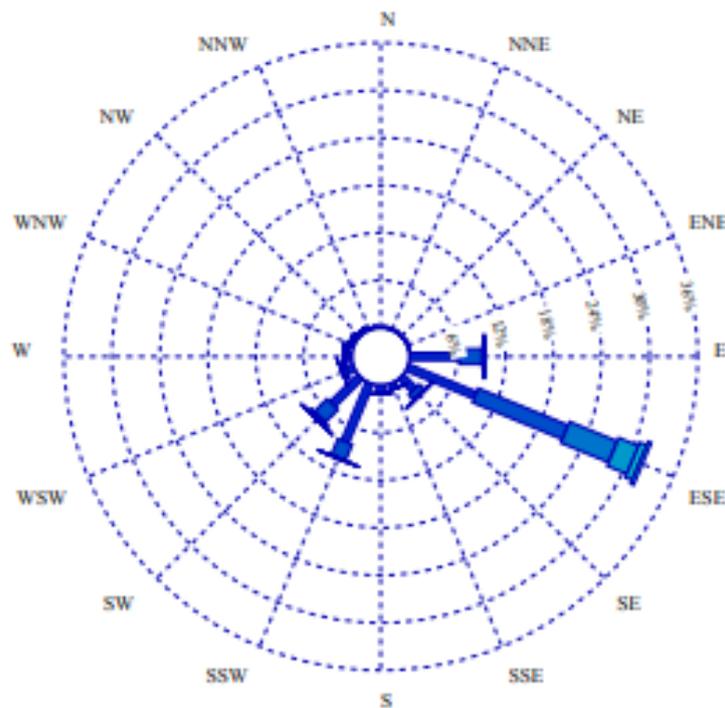


Ilustración 20. Rosa de oleaje anual del punto SIMAR 2032080 (Fuente: Puertos del Estado)

#### 4.1.1.6. Parámetros Atmosféricos

Dentro de los parámetros atmosféricos se ha considerado de interés, en la evaluación de este proyecto, el estudio de la calidad atmosférica, que se expone a continuación.

El estado de la calidad atmosférica se determina consultando el visor de calidad del aire en la siguiente url: <http://sig.mapama.es/calidad-aire/>.

Éste recoge datos históricos de calidad del aire y superaciones en los límites legales desde el año 2001 al 2016 para la mayoría de los parámetros y al menos desde 2018 para otros. En concreto, se ha consultado la información disponible para los siguientes:

PARÁMETRO	LÍMITE	VALOR
SO <sub>2</sub>	125 µg/m <sup>3</sup> (diario)	6.1 µg/m <sup>3</sup> (diario)
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> (anual)	31 µg/m <sup>3</sup> (anual)
PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> (anual)	36 µg/m <sup>3</sup> (anual)
PM <sub>2,5</sub>	25 µg/m <sup>3</sup> (anual)	9.4 µg/m <sup>3</sup> (anual)
Pb	0.5 µg/m <sup>3</sup> (anual)	0.004 µg/m <sup>3</sup> (anual)
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	5 µg/m <sup>3</sup> (anual)	0.078 µg/m <sup>3</sup> (anual)
CO	10 mg/m <sup>3</sup> (anual)	1.4 mg/m <sup>3</sup> (anual)
O <sub>3</sub>	120 µg/m <sup>3</sup> (valor objetivo)	59 µg/m <sup>3</sup> (valor objetivo)
As	6 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)	0.4 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)
Cd	5 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)	0.083 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)
Ni	20 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)	4.4 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)
Benzo(a)pireno	1 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)	0.055 ng/m <sup>3</sup> (valor objetivo)

Tabla 12 Límites y valores obtenidos para cada uno de los parámetros (Fuente: MITECO. <http://sig.mapama.es/calidad-aire/>)

Cuando se dan superaciones de valores límite o umbrales siempre se obtienen calificaciones de calidades del aire malas o muy malas.

Sin embargo, las situaciones de calidad de aire malas y muy malas no siempre darán lugar a superaciones de los valores límite o umbrales.

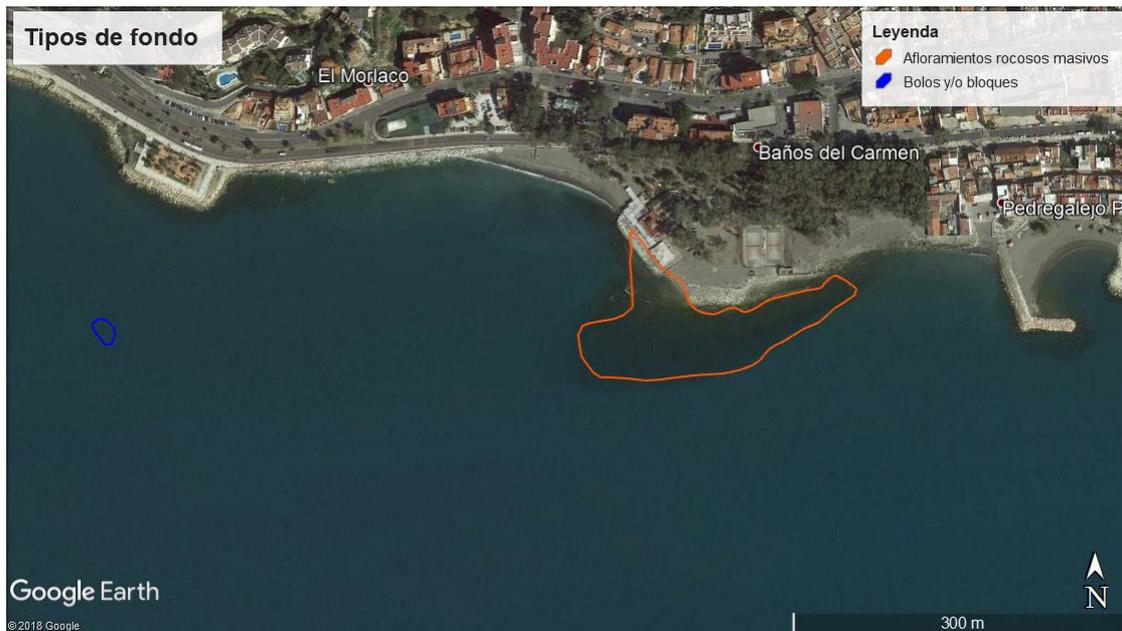
En la consulta al visor se observa que todos los parámetros se encuentran, para las fechas consultadas, por debajo del límite legal, sin que se hayan producido superaciones en los límites indicados en la tabla, lo cual indica una calidad del aire buena o aceptable para la zona.

En este sentido, es influyente, además, la constante brisa marina, la ausencia de barreras, que facilita una mayor renovación del aire, etc., lo cual contribuye a una buena calidad del aire en la zona de estudio.

#### 4.1.1.7. Batimetría y tipos de fondos

Los tipos de fondo predominantes en la zona se han tomado de la Ecocartografía de Málaga, realizada durante el año 2006, junto con un reconocimiento sobre el terreno mediante inmersión en el agua, ayudándose además de cartografía y ortofotografía reciente existente sobre la zona de actuación.

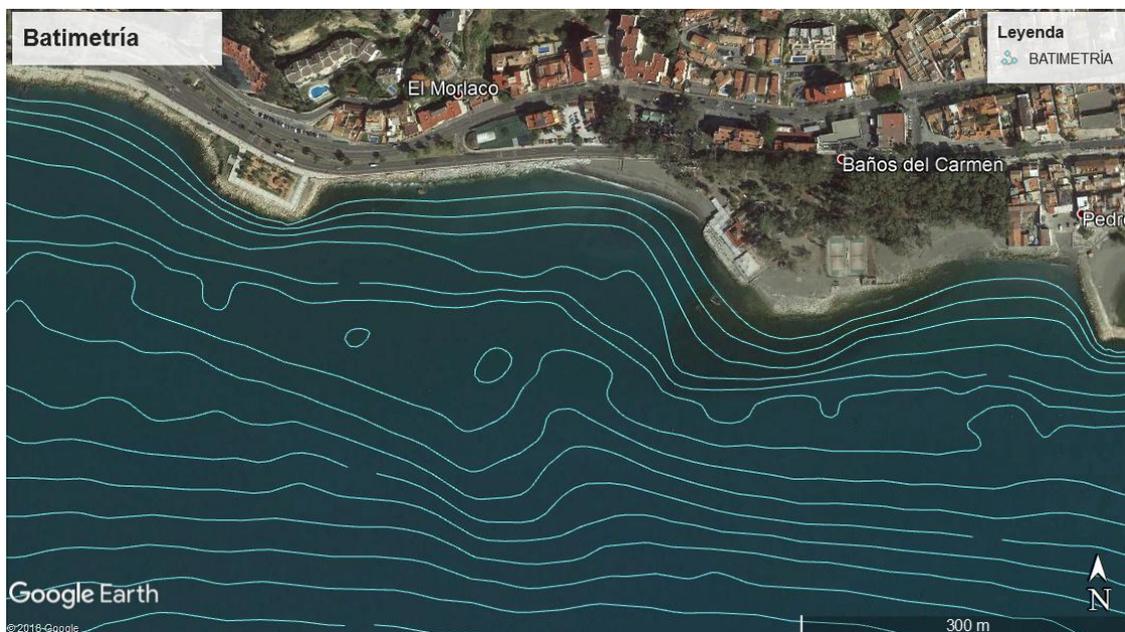
La tipología básica de los fondos es la siguiente:



**Ilustración 21. Tipos de fondos predominantes en la zona de estudio**  
Fuente: MITECO. Ecocartografía de Málaga, 2006.

Se observa la existencia de un afloramiento rocoso masivo en la zona, así como la existencia de una pequeña zona de bolos y/o bloques.

En cuanto a la batimetría, se ha tomado de la Ecocartografía de Málaga, realizada durante el año 2006, mostrando la siguiente configuración de fondo:

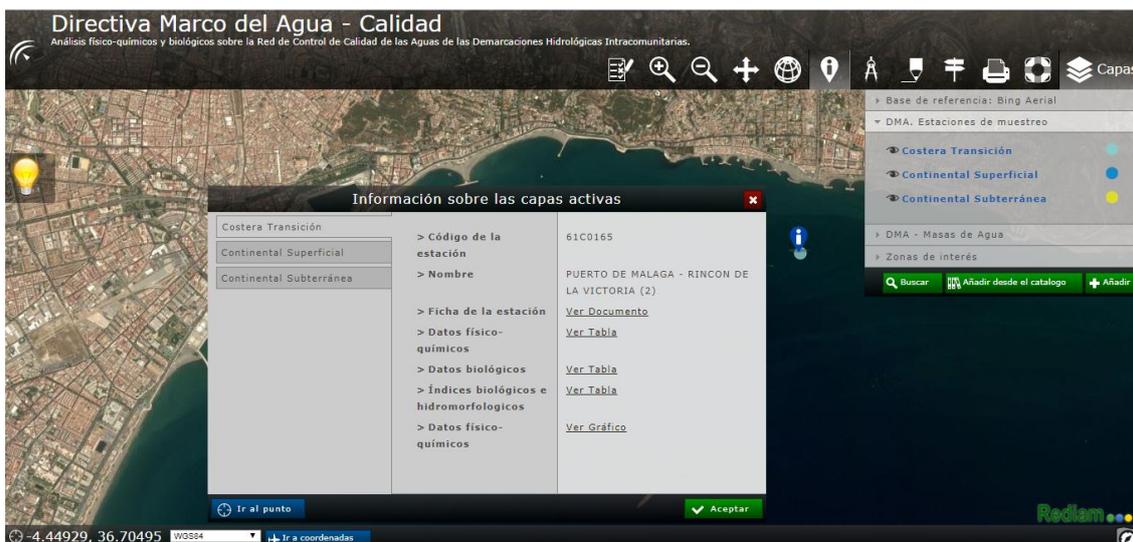


**Ilustración 22. Batimetría de la zona de estudio. Fuente: MITECO. Ecocartografía de Málaga, 2006.**

Las líneas batimétricas muestran una separación constante, con una pendiente tendida, y una zona llana sobre los 6-7 m de profundidad.

#### 4.1.1.8. Calidad del agua

Para determinar las características y calidad de las aguas marinas presentes en la zona de estudio, se han empleado una serie de valores de referencia incluidos en la normativa de específica, en este caso, la normativa referente a los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por vertidos. Aunque la zona de estudio no se considera una zona afectada directamente por vertidos, esta normativa es la más adecuada para emplear en el contexto del área estudiada. Los valores de referencia que se han tomado para poder emitir juicio acerca de la calidad y características de las aguas marinas en la zona de estudio son los presentes en el Anexo II de la *Orden de 14 de febrero de 1997, por la que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecen los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo del Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de calidad de las aguas litorales* (BOJA núm. 27 de 04/03/97), ya derogada por el *Decreto 109/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos al Dominio Público Hidráulico y al Dominio Público Marítimo-Terrestre de Andalucía* (BOJA núm. 89 de 12/05/15), excepto en su Anexo II. En este sentido, los límites establecidos en el Anexo II hacen referencia al tipo de aguas del que se trata. La clasificación del tipo de aguas viene dada en el Anexo I de la citada Orden, que aunque se supone derogada por el decreto 109/2015<sup>2</sup>, es imprescindible para clasificar el tipo de aguas de que se trata y saber qué límites del Anexo II aplicar. En este caso, la zona de estudio se ubica en aguas normales. Para determinar las características del agua marina de la zona y poder comparar estos valores con los umbrales de calidad, se han consultado los datos de las variables medidas en la estación 61C0165 de la Red de Control de Calidad de las Aguas de las Demarcaciones Hidrológicas Intracomunitarias de la Junta de Andalucía, ya que es la más cercana a la zona de estudio.



**Ilustración 23. Localización de la estación de la Red de Control de Calidad de las Aguas de las Demarcaciones hidrológicas Intracomunitarias en el entorno de la zona de estudio**

<sup>2</sup> Este decreto está aún por desarrollar y no presenta todos los valores umbrales considerados para el medio receptor afectado por vertido (inmisión), por lo que se siguen utilizando los valores considerados en el Anexo II de la *Orden de 14 de febrero de 1997*.

En estudios anteriores, se utilizaron estaciones más alejadas, como en la Ecocartografía del Litoral de Málaga, de 2006, de INTECSA- TECNOAMBIENTE, que además son más antiguas por tanto y de un ámbito local menor.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la estación control 61C0165 para el año 2017.

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite legal (Anexo II Orden 14/97)
Clorofila A	mg/m <sup>3</sup>	< 0,1	-
Nitratos	mg/L	0,128	1
Nitritos	mg/L	<0,01	0,6
Fosfatos	mg P/L	< 0,016	0,6
Amonio	mg/L	< 0,03	1
Nitrógeno Total	mg/L	0,94	-
Fósforo Total	mg/L	< 0,025	-
pH Fondo	Unid. pH	8,12	6-9
pH Secchi	Unid. pH	8,15	6-9
pH Superficie	Unid. pH	8,14	6-9
Transparencia	m	12	>MN-1 <sup>3</sup>
Conductividad Fondo (25°C)	mS/cm	55,78	-
Conductividad Secchi (25°C)	mS/cm	55,4	-
Conductividad Superficie (25°C)	mS/cm	55,28	-
Temperatura Fondo	°C	18,12	
Salinidad Fondo	-	36,78	0,9MN-1,1MN <sup>4</sup>
Temperatura Secchi	°C	21,2	-
Temperatura Superficie	°C	21,72	-
Salinidad Secchi	-	36,65	0,9MN-1,1MN
Salinidad Superficie	-	36,58	0,9MN-1,1MN
Oxígeno Disuelto Secchi	%	102,17	>70%
Oxígeno Disuelto Fondo	%	93,87	>70%
Oxígeno Disuelto Superficie	%	101,51	>70%
Oxígeno Disuelto Secchi	mg/L	7,34	
Oxígeno Disuelto Fondo	mg/L	7,12	
Oxígeno Disuelto Superficie	mg/L	8,29	
Profundidad toma Superficie	m	1,06	
Estado de la marea	-	Vaciante	
Profundidad toma Secchi	m	12,04	
Profundidad toma Fondo	m	30,98	

Tabla 13 Datos de estación de control 61C0165.

<sup>3</sup> En la costa del Sol este valor puede considerarse menor de 10 m.

<sup>4</sup> Pudiendo considerarse la MN de la salinidad para el extremo occidental del mar de Alborán 37 p.s.u.

Los valores obtenidos para los distintos parámetros analizados pueden considerarse dentro de la normalidad para el contexto de la zona de estudio.

#### 4.1.1.9. Calidad del sedimento

De acuerdo con los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas por la Dirección General de Costas (INTECSA-TECOAMBIENTE, 2000) en este tramo del litoral, la distribución de sedimentos es bastante uniforme; salvo algunos afloramientos del zócalo rocoso (con recubrimientos decimétricos), el litoral está ocupado por arenas no consolidadas con un contenido en finos inferior al 5% y fangos no consolidados; sobre aproximadamente la batimétrica de -25 m cabe situar el límite entre ambos tipos sedimentarios. El espesor de sedimentos no consolidados sobre el primer reflector regional es de unos 20 metros de media. Las condiciones sedimentarias del área en la zona del proyecto se definen por la presencia de materiales sedimentarios:

- Con una elevada presencia de arenas finas a partir de la batimétrica -2 m aproximadamente hacia el fondo marino, y arenas gruesas o gravas de la batimétrica -2 m aproximadamente hacia la costa.
- Una baja concentración de materia orgánica, ya que el valor medio es de 1,5%. Las concentraciones medias de nitrógeno y fósforo total son de 0,43 y 0,30 mg/Kg, con una relación N/P de 1,4.
- En consecuencia, el potencial redox es positivo (media cercana a +200 mV). Al no existir un exceso de materia orgánica que potencie la respiración de los descomponedores, no se produce un incremento de compuestos reductores.
- La concentración de metales pesados es bastante homogénea en todos los sedimentos. Los metales más tóxicos (Cd y Hg) están ausentes, ya que su concentración es inferior al límite de detección. El metal más abundante es el cobre, con una media de unos 30 mg/Kg.
- El análisis de correlaciones entre las diferentes variables demuestra que existe una relación entre materia orgánica y el conjunto “finos, N, P y Cu”, que es de sentido positivo cuando, en cambio, se transforma en sentido negativo con el potencial redox. Es interesante indicar también cómo el porcentaje de materia orgánica se distribuye de un modo inverso con el tamaño del grano, hasta el punto que su concentración media en los materiales finos dobla prácticamente al de las arenas medias. Asimismo, el potencial redox es significativamente más bajo en los materiales finos, que son los que, a su vez, adscriben la mayor parte del cobre presente en las muestras.

Para la descripción de las condiciones concretas del área, se dispone de los resultados del estudio realizado por ESGEMAR en 2017, en el que en las tres playas de la zona (El Morlaco, El Carmen y Pedregalejo) y a profundidad estimada por el Director del estudio, se han tomado tres muestras de sedimento para efectuar un análisis de contaminación. Estas muestras se identifican como BC-2; BC-4; BC-7 y fueron tomadas a 4.5, a 3.8 y a 4.4 metros de profundidad.

La metodología utilizada para los análisis son las técnicas analíticas reconocidas por los organismos internacionales, por lo que los resultados son totalmente contrastables. Los análisis que se han realizado, contemplan los siguientes parámetros y ensayos:

#### Análisis físicos y químicos

- Materia orgánica total por combustión
- DBO de los sedimentos
- Detergentes, Grasas, Hidrocarburos
- Cuatro metales pesados (Hg, Pb, Cd, Cr)

#### Análisis microbiológicos

- Coliformes fecales
- Estreptococos fecales
- Salmonella
- Enterovirus

Los resultados obtenidos confirman lo expuesto respecto a las condiciones generales del entorno. Se trata de materiales con un bajo contenido en materia orgánica, lo que hace que el consumo por respiración (medido, en este caso, a través de la DBO) esté de acuerdo con la disponibilidad de sustrato. Carece de cualquier tipo de contaminación orgánica (hidrocarburos, grasas y aceites y también detergentes), ya que están por debajo del límite de detección analítica. Por su parte, los metales pesados responden a la composición mineralógica de los materiales, con ausencia de los compuestos más tóxicos (Cd y Hg). La ausencia de indicadores fecales de contaminación (coliformes y estreptococos), así como de enterovirus, demuestra que la zona está exenta de contaminación de origen continental.

Con base en todo lo anterior, se define la calidad del sedimento como buena.

#### **4.1.1.10. Afecciones sobre el cambio climático**

La ejecución de las obras previsiblemente no supondrá ninguna afección sobre el cambio climático. Los parámetros principales de la dinámica litoral que se ven afectados por el cambio climático, variación de la dirección del flujo medio de energía, variación de la altura de ola significativa o variación en el nivel medio del mar, no se ven afectados por la ejecución de las obras. En los anejos 4 y 23 del proyecto se estudia y evalúa las afecciones que produce el cambio climático sobre la situación actual y prevista de la playa tras las obras, pero se insiste en señalar que no se produce ninguna alteración por la ejecución de las obras sobre el cambio climático.

#### 4.1.2. Medio Biótico

Antes de comenzar a describir el medio biótico, es conveniente precisar que la Demarcación de Costas realizó en verano de 2018 un estudio específico denominado “*Estudio y detección de especies protegidas en el entorno de la playa de Baños del Carmen. TM de Málaga*”, el cual sirve de base para desarrollar el presente epígrafe. Lo que se expone aquí no es más que un extracto de dicho documento, por lo que si se necesita información adicional, se recomienda remitirse a dicho estudio que puede encontrarse en el Anexo 1 del presente EsIA y también en el Anejo 22 del Proyecto.

##### 4.1.2.1. Comunidades terrestres

La zona terrestre de la playa de Los Baños del Carmen está sometida a un uso recreativo intenso y, por tanto, presenta importantes alteraciones de origen antrópico, pudiendo considerarse una playa urbana, debido a la presencia de urbanizaciones costeras del municipio de Málaga, así como carreteras. En este contexto, la fauna y flora presente es escasa, estando habituadas a la presencia continua del ser humano en la zona.

En las imágenes siguientes pude verse cómo esta zona se encuentra carente de vegetación, excepto por una pequeña masa arbórea situada en la parte trasera de la playa y a levante de las misma, en la zona conocida como Balneario de Baños del Carmen. Es en esta zona, concretamente junto a las pistas de tenis, donde es posible localizar a la especie en peligro de extinción *Limonium malacitanum*, a unos 145 metros del punto más cercano de actuación de las obras (ver ilustración 24)..

De esta especie, y de otras, se habla particularmente en un apartado específico posterior.



**Ilustración 24. Zona terrestre del área de actuación, distancia (azul) desde localización del *Limonium malacitanum* respecto punto más cercano de ejecución de las obras (entorno amarillo).**

La fauna presente está constituida principalmente por pequeños invertebrados y diversas aves, adaptadas a la presencia del ser humano. Dichas aves pueden localizarse de forma esporádica en el área de estudio, destacando la presencia de láridos y limícolas. Ninguna de éstas presenta zona de cría en las áreas de actuación.

### **Aspectos significativos y conclusiones**

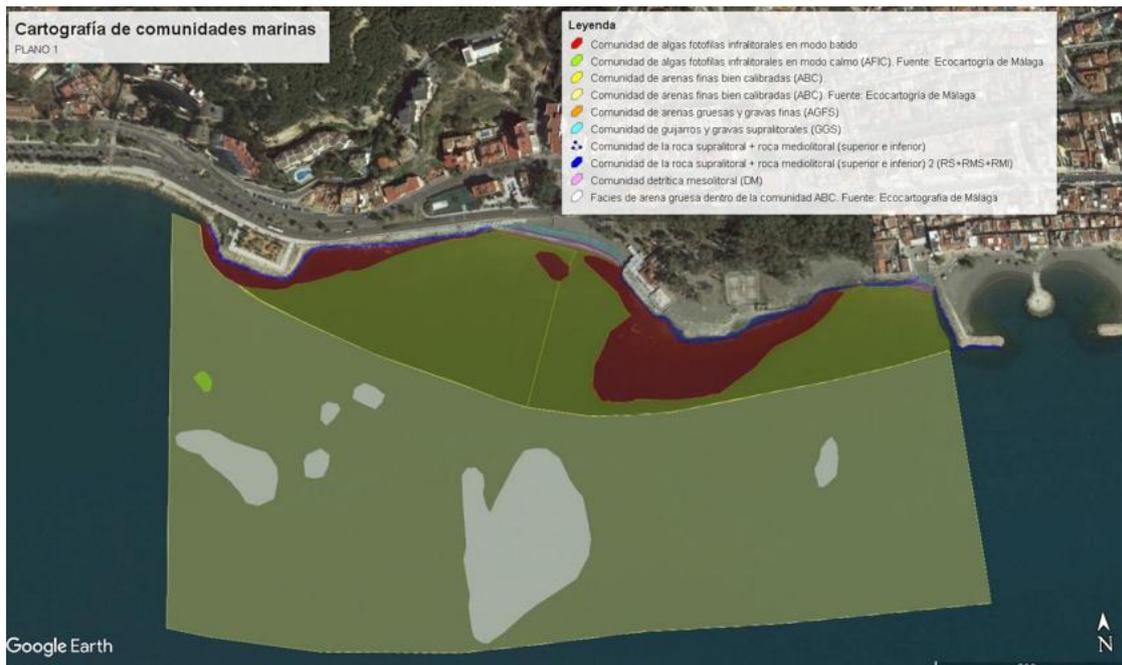
La zona terrestre del área de estudio presenta escasos valores naturales, por encontrarse sometida a un intenso uso recreativo, excepto por la presencia muy localizada de la planta *Limonium malacitanum*, pero a una distancia de unos 145 metros del punto más próximo de actuación de las obras. La presencia de vegetación no es relevante, y la principal fauna de interés es la avifauna, cuya presencia es esporádica y está asociada a las zonas húmedas para la búsqueda de alimento.

#### **4.1.2.2. Comunidades marinas**

##### **4.1.2.2.1. Comunidades nectobentónicas**

De los estudios bibliográficos consultados, así como de las diferentes prospecciones llevadas a cabo en campo, se han identificado las comunidades nectobentónicas que se describen a continuación.

En la zona de estudio se combinan comunidades nectobentónicas de sustrato sedimentario con comunidades nectobentónicas de sustrato rocoso. Las zonas rocosas están constituidas por bloques irregulares de tamaño variable y de origen antrópico. En la imagen siguiente puede verse la localización de dichas zonas, que se extienden desde el piso supralitoral hasta el piso infralitoral.



**Ilustración 25. Zonas rocosas de la zona de estudio. Cartografía de comunidades marinas realizada tras los resultados de trabajo de campo ejecutados en verano de 2018 para el “Estudio y detección de especies protegidas en el entorno de la playa de los Baños del Carmen, T.M. de Málaga”, y completada con Ecocartografía de la provincia de Málaga del año 2.007.**

Las zonas sedimentarias están constituidas por arenas finas y gravas, disminuyendo el tamaño de éstas a medida que aumenta la profundidad.

A continuación, se describen las distintas comunidades nectobentónicas identificadas en la zona de estudio, ordenadas de menor a mayor profundidad, comenzando por aquellas que presentan mayor interés, es decir, las de sustrato rocoso.

### ***Biocenosis de roca supralitoral / RS.***

Se instala sobre superficies rocosas permanentemente emergidas, o sobre bloques rocosos lo suficientemente grandes y pesados como para no ser arrastrados por las corrientes y el oleaje. Su amplitud varía entre pocos centímetros en zonas calmadas, hasta algunos metros, dependiendo de la topografía de la costa, de su inclinación y de la exposición al oleaje. En las costas atlánticas la franja que ocupa esta comunidad es más ancha que en la región Mediterránea. El sustrato está sometido a una fuerte insolación (en verano su temperatura puede sobrepasar los 70 °C, mientras que en invierno puede descender a menos de 0 °C), a una pobre humectación (debida únicamente a las salpicaduras de las olas), y a cambios en la salinidad por las lluvias.

Los organismos que habitan en esta comunidad exigen una emersión continua, pero precisan de la humectación marina. Al ser la zona de contacto entre el mar y la tierra, pueden coincidir organismos de ambos ambientes, por lo que constituye el límite inferior de los organismos terrestres y el superior de los marinos. Esta comunidad tiene una gran uniformidad a escala

mundial. **La abundancia y la diversidad de organismos son bajas, debido a las rigurosas condiciones ambientales**, con unos valores mayores en las rocas calcáreas que en las silíceas.

La degradación de esta comunidad por la contaminación orgánica o química implica la desaparición de sus especies características y una proliferación de las algas cianofíceas. Las grandes obras costeras (espigones, puertos, paseos marítimos, etc.), la llegada de manchas de petróleo a la costa y, en menor medida, las pisadas y el abandono de residuos por parte de los caminantes en zonas frecuentadas son otros importantes factores de impacto.

Se localiza sobre todo el sustrato rocoso artificial supralitoral de la zona de estudio. Según las observaciones realizadas, la roca está cubierta principalmente por especies capaces de soportar largos periodos de desecación. Este factor condiciona, en gran medida, la escasa presencia de especies animales o vegetales en dicha comunidad, por lo que su riqueza específica y complejidad son bajas o muy bajas.

Las únicas especies observadas son el crustáceo *Chthamalus stellatus* y los gasterópodos *Littorina neritoides* y *Patella rustica*.

#### ***Biocenosis de la roca mediolitoral superior / RMS.***

Esta comunidad ocupa la franja superior rocosa del piso mediolitoral, generalmente muy estrecho en el Mediterráneo, debido a la escasa amplitud de las mareas. Está sometida al barrido de las olas, pero nunca permanece sumergida. La amplitud de esta franja depende de las mareas, del oleaje y de la inclinación del sustrato.

Los organismos de este piso toleran o precisan emersiones regulares, pero no resisten una emersión continua. El principal factor que controla esta comunidad es el nivel de humectación. La diversidad aumenta cerca del nivel del mar, donde las condiciones son menos duras. Las algas suelen tener un ciclo estacional, con un desarrollo máximo a principios de la primavera y una regresión en la época estival. La presencia de las diversas especies de algas, que forman distintas facies, está determinada por la época del año, el tipo de sustrato (silíceo o calcáreo), la calidad del agua y el hidrodinamismo. Dependiendo, sobre todo, del grado de exposición al oleaje y de la zona geográfica, la composición de esta comunidad puede variar notablemente, distinguiéndose una serie de facies.

En la zona de estudio se han identificado las siguientes facies y especies asociadas.

- Facies de *Chthamalus*: formada por dos especies de crustáceos cirrípedos (*Chthamalus stellatus* y *C. montagui*), que pueden llegar a cubrir toda la superficie rocosa en la parte superior de este piso. *C. stellatus* aparece en zonas más expuestas que *C. montagui*. Son típicas de esta comunidad algunas especies de lapas como *P. rustica*.

En esta facie se han observado ejemplares muertos del bivalvo perforador *Lithophaga lithophaga* junto a otros moluscos como *Fissurella sp.*, *Patella rustica*, *Patella caerulea*, *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra*, *Littorina neritoides* y *Monodonta turbinata*.

- Facies de algas cespitosas (*Gelidium* y *Caulacanthus*, entre otras): estas facies se sitúan por debajo de la anterior y tapizan casi por completo la roca. En ellas pueden encontrarse más de 20 especies de algas, dependiendo de la fuerza del oleaje, de la humectación y de la iluminación. En la zona de estudio se observa que las rodofitas del género *Gelidium* se combinan con la clorofita *Anadyomene stellata*.

En esta facie también están presentes las especies animales descritas para las facies de *Chthamalus*.

- Facies de *Ralfsia verrucosa*: feofícea que aparece sobre todo en zonas moderadamente expuestas, donde puede llegar a formar una banda más o menos continua en la zona inferior de esta franja, sustituyendo a *Rissoella verruculosa* en zonas de sustrato calizo del Mediterráneo. Puede desarrollarse también en la parte más alta del mediolitoral inferior, en lugares resguardados del hidrodinamismo.

En la zona de estudio esta facies aparece puntualmente en las zonas resguardadas del hidrodinamismo.

Igual que para las comunidades supralitorales, los daños más notables sobre esta comunidad están causados por la alteración del litoral y por la contaminación orgánica y química. En una primera fase de regresión desaparecen las especies más sensibles, como *Nemalion helminthoides* y *Rissoella verruculosa*, que son indicadoras de la buena calidad de las aguas y del normal desarrollo y madurez de la comunidad. En fases posteriores desaparecen el resto de las algas y animales como *Patella rustica* o *Chthamalus stellatus*. En la fase más degradada, las algas son sustituidas por cianofíceas y, en zonas contaminadas o eutróficas, aparece *Enteromorpha intestinalis*. Las pisadas de los paseantes y el marisqueo (especialmente, sobre las lapas) también producen un considerable impacto sobre esta comunidad.

En la zona de estudio puede verse que esta comunidad se extiende por todo el sustrato rocoso artificial que se encuentra por debajo de la biocenosis de RS. Las condiciones adversas a la que se ve sometida (ciclos continuos de emersión-inmersión, con la consecuente desecación de los organismos no adaptados y el oleaje incidente, que impide la fijación de determinadas especies), proporcionan sólo el desarrollo de determinadas especies, cuyo número y densidad aumenta al aumentar la cota batimétrica y, consecuentemente, la estabilidad hidrodinámica y el grado de humectación. La riqueza específica de esta comunidad podría considerarse media en el contexto de la zona de estudio, por la ausencia de especies indicadoras de alteración del medio o especies sensibles.

### **Biocenosis de la roca mediolitoral inferior / RMI.**

Esta comunidad aparece por debajo de la anterior, en una franja sometida a una constante inmersión y emersión por las mareas. Las condiciones son menos adversas que en la franja superior.

La diversidad de esta comunidad es mayor que la de la anterior. El sustrato está cubierto por un tapiz algal más denso, donde se encuentran un gran número de animales. Se pueden distinguir varias facies dispuestas como bandas horizontales, que pueden variar dependiendo principalmente de la exposición al oleaje, pero también de la zona geográfica.

En la zona de estudio aparecen las siguientes facies:

- Facies del mejillón *Mytilus galloprovincialis*: este bivalvo forma poblaciones densas en condiciones de fuerte hidrodinamismo y elevado aporte de nutrientes. Puede estar presente por todas las costas peninsulares y de Baleares, con mayor desarrollo en las costas atlánticas del norte de España y escaso en el Levante español y Baleares. Las algas más comunes de esta comunidad son rodófitas del género *Corallina*.

La presencia del mejillón es más notoria en las zonas que presentan bloques rocosos de mayor tamaño. Destaca en la zona B del área de estudio.

- Además, en esta comunidad se ha observado una banda de transición entre la facies de algas cespitosas de la comunidad de RMS y la facies de *Cystoseira* de la comunidad inferior de AFIB.

La cobertura vegetal aumenta respecto a la comunidad inmediatamente superior, predominando la cobertura de las rodófitas *Corallina elongata* y *Gelidium sp* junto a la feofita *Cystoseira tamriscifolia* y la clorofita *Anadyomene stellata*.

La fauna está constituida por moluscos como *Patella rustica*, *Fissurella sp.*, *Monodonta turbinata*, *Cymbula nigra*, *Patella ferruginea*, *Patella caerulea* y *Mytilus galloprovincialis*. Además se puede ver a las anemonas *Anemonia sulcata*, *Aiptasia spp.* y *Actinia equina*, y los crustáceos *Balanus sp.* y *Pollicipes cornucopia*, este último, en las zonas umbrías.

### **Biocenosis de algas fotófilas infralitorales de modo batido / AFIB**

Esta comunidad se instala sobre sustrato rocoso en los primeros centímetros por debajo del nivel del mar, en zonas iluminadas, batidas por el oleaje y de aguas limpias.

Paisajísticamente, esta comunidad forma un continuo con las comunidades mediolitorales. La diferencia principal con las anteriores reside en el mayor porte de las algas. La escasa profundidad a la que se encuentra obliga a todos los organismos a soportar un fuerte hidrodinamismo y una elevada intensidad lumínica.

La comunidad de algas fotófilas, tanto en ambiente batido como calmo, puede equipararse a un bosque terrestre. En general, la biomasa vegetal es mayor que la animal, y en la comunidad se distinguen cuatro estratos diferentes: uno basal incrustante, formado por algas calcáreas y restos duros de organismos muertos, una capa cespitosa de algas calcáreas o blandas esciáfilas, un tercer estrato (“arbustivo”) formado por pequeñas algas erectas, y un cuarto (“arbóreo”) formado por grandes rodofíceas o feofíceas, a su vez, cubiertas por epifitos.

Los sustratos rocosos infralitorales no presentan una estructura uniforme. Las variaciones locales en las condiciones físico-químicas (hidrodinamismo, tipo de sustrato, luminosidad), la zona geográfica, la estratificación que se acaba de comentar, la estacionalidad de las algas y los diferentes animales que éstas pueden albergar, determinan que las comunidades de este piso sean muy variadas y tengan una gran diversidad. En esta comunidad pueden diferenciarse distintas facies, dentro de la zona de estudio:

- Facies de *Cystoseira tamariscifolia*: está caracterizada por el predominio de la feofícea *Cystoseira tamariscifolia*, tanto en biomasa como en recubrimiento del sustrato. Se localiza en aguas limpias, muy próximas a la superficie, formando un cinturón bien delimitado justo por debajo del piso mediolitoral, entre el nivel del mar y 0,5 m de profundidad. El desarrollo de esta facies varía a lo largo del año. Aunque las especies de *Cystoseira* son perennes, las ramificaciones son menos densas en el invierno y están más desarrolladas durante la primavera. Esto afecta, a su vez, a las comunidades animales que alberga el alga.

En todas las zonas rocosas situadas entre la comunidad de RMI y -1 m de profundidad ha estado presente esta facies, presentando mayor cobertura en las zonas A y B (ver plano de distribución de esta especie en el epígrafe especies protegidas) siendo testimonial en la zona C. Dentro de las zonas A y B, es destacable la cobertura en el lado occidental de la zona A.

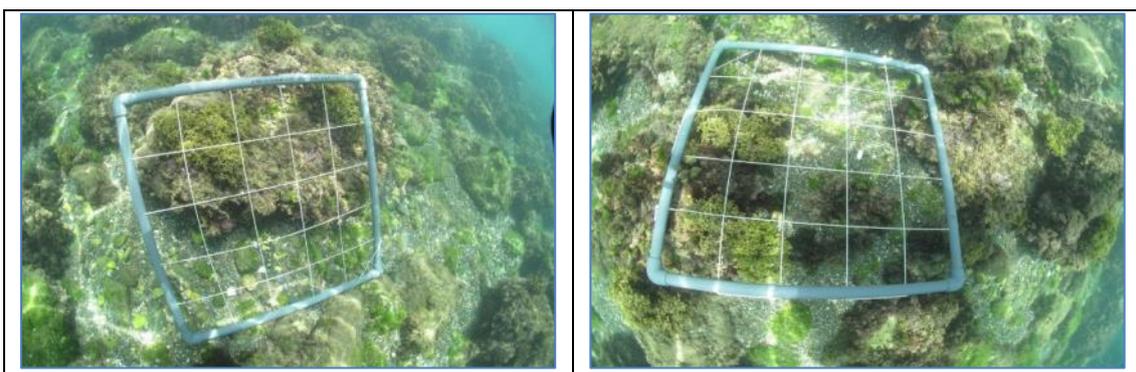


Ilustración 26. Ejemplo de la metodología utilizada para el cálculo de coberturas

La cobertura media para la *Cystoseira tamariscifolia* ha sido del 23% en la zona A y del 16% en la zona B. En la zona C su presencia es testimonial.

Dentro de la zona A, la cobertura en el extremo occidental ha sido del 39%, 19% en el extremo oriental y del 12% en la zona central.

En cuanto a las perturbaciones, la facies de *Cystoseira* representa el estado climácico de esta comunidad en aguas superficiales y es muy sensible a cualquier tipo de perturbación, por lo que su presencia es indicadora de aguas limpias, bien oxigenadas y con muy poca sedimentación. Todas las especies de *Cystoseira* son muy sensibles a la contaminación, especialmente a los hidrocarburos, por lo que su regresión es siempre una señal de la degradación del medio. La degradación de esta facies implica la pérdida de, prácticamente, todas sus especies características, y su sustitución por las facies de *Corallina elongata* o *Mytilus galloprovincialis*, o por el cirrípedo *Balanus perforatus*.

**Por estos motivos cabe pensar que la zona de estudio se encuentra bien conservada, contando con un elevado grado de desarrollo.**

- Facies de *Corallina elongata*: se desarrolla por debajo de la facies de *Cystoseira tamariscifolia*. Recubre grandes extensiones entre 0,3 y 5 m de profundidad, en zonas bien iluminadas y moderadamente batidas, y tolera el ramoneo de los erizos de mar. Se fija directamente sobre la roca o sobre *Lithophyllum incrustans*, que es otra especie característica de esta facies.

En la zona de estudio, *Corallina spp.* se combina en esta facies con gelidiales, la clorofita *Anadyomene stellata*, y otras rodofitas coralináceas como *Jania rubens* y la rodofita incrustante *Mesophyllum lichenoides*.

- Facies de *Lithophyllum incrustans* y erizos (*Arbacia lixula* y *Paracentrotus lividus*): esta facies, desprovista de algas erectas, suele ser el resultado de la acción de ramoneo de estos erizos herbívoros y del fuerte hidrodinamismo. Aparece hasta los 5 o 6 m de profundidad en zonas expuestas al oleaje y se distribuye por todas las regiones naturales.

Dentro de la zona de estudio en esta facies predomina el erizo *Arbacia lixula*, frente a *Paracentrotus lividus*.

- Facies de *Mytilus galloprovincialis*. Esta facies se localiza en la zona superficial del piso infralitoral, como una continuación de la misma facies en el piso mediolitoral y con un recubrimiento casi total, en zonas expuestas con aguas limpias o en lugares más calmados y con aportes de agua dulce.

En el área de estudio, esta facies está poco desarrollada, excepto en la zona B, donde parecen existir descargas dulceacuícolas, ya que el día de muestreo se observó un incremento de la turbidez y un descenso de la temperatura en las aguas superficiales de la zona.

Las amenazas a esta comunidad son muy similares a las que se comentaron en los pisos supra y mediolitoral. En la parte superior del piso infralitoral suelen concentrarse los mayores impactos sobre el litoral, como las obras costeras, los vertidos de emisarios, las manchas flotantes de sustancias contaminantes diversas, junto al impacto relativamente menor de la

actividad humana directa al borde del mar (marisqueo). Las especies de *Cystoseira* de esta comunidad son muy sensibles a los cambios de corrientes, motivados por estructuras costeras que pudieran modificar la dinámica litoral y a los vertidos de aguas residuales. En este último caso, suelen ser sustituidas por algas verdes nitrófilas.

Esta comunidad puede llegar a albergar más de 50 especies de algas y más de 300 de animales. En la facies de *Cystoseira*, el cuarto estrato (o más alto) está formado por alguna de las especies mencionadas del género *Cystoseira*, sobre las que crecen otras algas epifitas, como *Jania rubens* y *Ceramium rubrum*. El tercer estrato está formado por algas de menor porte, como *Boergesenella fruticulosa*, *Polysiphonia mottei*, *Osmundea truncata*, *Corallina elongata*, *C. granifera*, *Laurencia obtusa*, *Anadyomene stellata*, *Hypnea musciformis* o *Feldmannia caespitula*. El segundo estrato es cespitoso y está formado por algas pequeñas, como *J. rubens*, *C. elongata*, *Cladophora laetevirens*, *Gelidium spp.* y *Gigartina acicularis*. Por último, el estrato basal está formado por algas calcáreas incrustantes (*Lithophyllum incrustans*, *Noegoniolithon brassica-florida*, *Hildenbrandia canariensis*, *Peyssonelia polymorpha*, *Melobesia membranacea*) o blandas (*Valonia utricularis*).

Las algas que predominan en la zona de estudio son *Cystoseira tamariscifolis*, *Jania Rubens*, *Corallina elongata*, *Anadyomene stellata*, *Gelidium sp.*, *Mesophyllum lichenoides*, y *Lithophyllum incrustans*.

A medida que aumenta la profundidad, las especies citadas se combinan con otras de carácter calmo o esciáfilo, siendo difícil diferenciar esta comunidad de las comunidades de algas fotófilas infralitorales de modo calmo y de algas esciáfilas infralitorales de modo calmo.

En las zonas más umbrías y menos expuestas al hidrodinamismo aparecen importantes coberturas de *Halopteris spp.* junto a rodofitas cespitosas, *Peyssonelia sp.* y determinadas dictiotales.

En las escasas oquedades presentes, la vegetación se ha mostrado escasa, predominando las rodofitas incrustantes. En estas zonas, las algas de mayor porte han sido sustituidas por cobertura animal y algas incrustantes.

La cobertura vegetal la completan clorofitas cespitosas, *Codium tomentosum*, *Codium sp.*, feofitas como *Padina pavonica*, *Sargassum vulgare*, *Colpomenia sinuosa* o rodofitas como ***Asparagopsis taxiformis*, alga exótica invasora procedente de oeste australiano.**

Entre la fauna invertebrada observada destacan los moluscos como *Mytilus galloprovincialis*, *Sepia officinalis* y *Thais haemastoma*, los equinodermos *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, *Holothuria tubulosa* y *Bonelia viridis*, los cnidarios, *Anemonia sulcata*, *Actinia equina* y *Aiptasia spp.*, estas últimas, en zonas umbrías junto a diversas especies de plumarias, los crustáceos *Balanus perforatus*, *Eriphia verrucosa* y *Maja squinado* (incluido en el libro rojo), poliquetos

sabélidos donde destaca *Sabella spallanzanii*, junto al poliqueto *Filogra implexa*, poríferos como *Ircinia sp*, *Oscarella lobularis*, *Clionos spp.* y *Chondrosia renioformis* y diversos briozoos.

Entre la fauna vertebrada, se han observado diversos tipos de peces donde destacan espáridos del género *diplodus* (*D. sargus*, *D. vulgaris* y *D. cervinus*), otros espáridos gregarios como *Oblada melanura*, *Boops boops* y *Sarpa salpa* y lábridos como *Coris julis* y *Thalassoma pavo*. También es notoria la presencia de gobiados, blenidos, escopenidos, junto a *Chromis chromis*, *Liza spp.*, y *Haemulon sciurus*. Por último, además de los espáridos del género *diplodus* citados, se han observado otras dos especies de interés comercial: el salmonete *Mullus surmuletus* y el abadejo *Epinephelus alexandrinus*.

A continuación se describen las comunidades sedimentarias:

#### **Comunidad de los guijarros y las gravas supralitorales / GGS.**

La granulometría del sedimento sobre el que se instala esta comunidad es variable, desde cantos hasta guijarros y gravas. Este tipo de sedimentos es común en los ambientes batidos por el oleaje, lo que impide la fijación de organismos sésiles. El sedimento fino es inexistente, debido a que es arrastrado por las olas y las mareas, las partículas no retienen el agua durante mucho tiempo (playas de desecación rápida), y los nutrientes son escasos. En ocasiones, esta comunidad puede aparecer en zonas de menor hidrodinamismo y los guijarros son colonizados por flora y fauna de las comunidades de fondos duros del piso supralitoral, siempre que la estabilidad del sustrato lo permita. **La abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son muy elevadas**, aunque aumentan si hay aportes de sedimento. Son característicos los gasterópodos *Truncatella subcylindrica* y *Ovatella bidentata*, que se hallan generalmente bajo los cantos semienterrados, y los anfípodos *Orchestia gammarella* y *Talorchestia deshayesii*.

En la zona de estudio se sitúa sobre todo el supralitoral sedimentario de la playa de Los Baños del Carmen.

#### **Comunidad detrítica mesolitoral / DM**

Esta comunidad tiene unos límites difíciles de apreciar, debido a la escasa amplitud de las mareas en el Mediterráneo y a que el grado de humectación no sólo depende de la acción de las olas o de las mareas, sino de la capacidad de retención de agua del sedimento, que está en función de la granulometría. El sedimento está compuesto por cantos y gravas. Las especies de esta comunidad son principalmente detritívoras y se alimentan de los arribazones, que también les proporcionan refugio y humedad, por lo que **la abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son muy elevadas, dependiendo de la presencia de arribazones**. En las zonas más húmedas, bajo los cantos y las gravas, aparecen algunos anfípodos (*Echinogammarus olivii* y *Allochestes aquilinus*) e isópodos (*Sphaeroma serratum*) y, en ocasiones, el decápodo ubiquista *Pachygrapsus marmoratus*. Los

moluscos mejor adaptados son los gasterópodos *Gibbula divaricata*, *G. rarilineata* y el poliplacóforo *Chiton olivaceus*. En ocasiones, aparecen el poliqueto *Perinereis cultrifera* y los oligoquetos *Pontodrilus littoralis* y *Enchytraeus albidus*.

En la zona de estudio se sitúa sobre todo el mediolitoral sedimentario de la playa de Los Baños del Carmen.

### **Comunidad de las arenas gruesas y gravas finas superficiales / AGFS**

Se encuentra en los primeros centímetros del piso infralitoral, en sedimentos gruesos, pero no tan grandes como los cantos o los guijarros, en zonas con un hidrodinamismo moderado. No es una comunidad bien definida, a pesar de ser muy accesible, posiblemente porque los organismos característicos pertenecen a la microfauna. Entre la macrofauna, sólo dos especies son características, el anélido poliqueto *Saccocirrus papillocercus* y el nemertino *Lineus lacteus*, que se presentan formando densas poblaciones, en ocasiones monoespecíficas, que fluctúan según las condiciones ambientales. **La abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son elevadas.** Otros autores también reconocen otras especies de nemertinos como típicas de esta comunidad, como *Cephalothrix bipunctata*, *C. linearis* y *C. rulifrons*.

En la zona de estudio se sitúa sobre toda la zona infralitoral sedimentaria de la playa de los Baños del Carmen, desde los 0 m hasta -2 m de profundidad.

### **Biocenosis de arenas finas bien calibradas / ABC**

Ocupa grandes extensiones, desde los 2 m de profundidad hasta el comienzo de las praderas de *Cymodocea nodosa* o *Posidonia oceanica* o, en su ausencia, hasta unos 25 m. Se asienta sobre un sedimento de grano muy homogéneo, en algunas ocasiones ligeramente fangoso, con un origen terrígeno, ya sea por disgregación de la roca litoral o por los aportes fluviales. El hidrodinamismo es relativamente intenso, por lo que el sedimento está muy lavado y desprovisto de materia orgánica superficial, **lo que hace que la diversidad y abundancia de organismos no sea muy alta.** Esta comunidad puede tolerar agua con una salinidad ligeramente inferior a la normal, lo que produce una reducción de la diversidad o la aparición de especies eurihalinas. **Las algas y las fanerógamas marinas faltan por completo y hay una gran abundancia de moluscos bivalvos.** Es una de las comunidades con un porcentaje de especies características exclusivas más elevado.

Entre la fauna más característica de esta comunidad se hallan el antozoo *Cerianthus membranaceus*, los bivalvos *Acanthocardia tuberculata*, *Tellina spp.*, *Macra corallina*, *Solen marginatus* y *Ensis siliqua*, que son prácticamente exclusivos, y otros que pueden aparecer en otras comunidades, como *Venus verrucosa*, *Chamelea gallina*, *Venerupis spp.*, *Psammocola depressa*, *Cerastoderma edule*, *Donacilla cornea*, *Ensis ensis* y *Callista chione*. Los gasterópodos no son tan abundantes y diversos, pero hay varias especies características, como *Turritella*

*turbona*, *Neverita josephinia*, *Bolinus brandaris* y *Nassarius spp.* Hay varios poliquetos comunes, pero ninguna especie es exclusiva de esta comunidad. Los crustáceos más representativos de esta comunidad son *Penaeus kerathurus* (langostino), *Philocheras monacanthus*, *Diogenes pugilator*, *Portunus latipes*, *Crangon crangon* y *Macropipus barbatus*. Entre los equinodermos, se encuentran varias estrellas del género *Astropecten*, los erizos *Echinocardium cordatum* y *Brissus unicolor*, y las holoturias *Holothuria polii* y *H. tubulosa*. Son muy frecuentes algunas especies de peces, especialmente los peces planos como el rémol (*Scophthalmus rhombus*) y el tapaculos (*Bothus podas*).

En la zona de estudio, esta biocenosis ocupa toda el área sedimentaria comprendida entre -2 y -5 m de profundidad aproximadamente. Está totalmente carente de cobertura vegetal y extensamente representada. El sedimento que la sustenta está constituido por arenas medias y finas. Los grupos faunísticos más destacados son moluscos, anélidos y crustáceos. En la zona de estudio, esta comunidad, debido a la ausencia de vegetación y por estar situada en una zona somera (elevada hidrodinámica que remueve el sedimento que alberga a la infauna), se puede decir que presenta una riqueza ecológica baja.

#### 4.1.2.2.2. Comunidades pelágicas

Debido a la zona de actuación tan restringida y a la baja cota batimétrica a la que se desarrolla el proyecto, no se espera encontrar ninguna especie propiamente pelágica en el área de trabajo.

#### 4.1.2.2.3. Especies protegidas observadas

**La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad**, que deroga y sustituye a la Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres y sustituye los anexos del Real Decreto 1997/1995, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Real Decreto 1193/1998), culminando la incorporación de la Directiva Hábitats europea y sus necesarias trasposiciones al derecho español, **ha introducido de una forma inequívoca en su artículo 55 el concepto de “especie amenazada”, considerando como tales las incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas en las categorías de “En Peligro de Extinción” o “Vulnerable”**. El actualmente vigente Código Penal (Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, modificada por la Ley Orgánica 15/2003), tipifica como delito las acciones contra especies amenazadas.

Además, existen otras especies de invertebrados marinos que tienen un régimen de protección especial por estar incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero que desarrolla el mismo.

También se citan aquellas especies que se encuentran en el convenio de Barcelona, convenio de Berna o en la Directiva Hábitat.

---

Por último, se incluyen también las especies incluidas en el Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía, no incluidas ni en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, ni en el Catálogo Español de Especies Protegidas, observadas en la zona de estudio:

## *Limonium malacitanum*

### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	--	
Convenio de Berna	--	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	En peligro de extinción	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	En peligro de extinción	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	--	
Libro Rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía	En peligro crítico	

### Descripción

Es una planta perenne de tallo escaposo de hasta 40 cm, erecto y ramificado en la mitad superior. Las hojas se disponen en roseta, oblanceoladas u obovado-lanceoladas. Inflorescencia en panícula, compuesta de espigas y espiguillas, con todas las ramas fértiles. Espiguillas hasta 6,4 mm, con 2-6 flores. Cáliz de 3,5 a 4,5 mm, infundibuliforme; corola infundibuliforme, pétalos de hasta 5,7 mm, rosa-violáceos. Ovario unilocular, con 5 carpelos; estilos 5, libres; estigmas dimorfos. Fruto seco, monospermo, incluido en el cáliz.

### Hábitat

Especie endémica del litoral acantilado de las provincias de Málaga y Granada (desde Torremolinos a Marina del Este o Punta de la Mona). Se desarrolla exclusivamente en roquedos y acantilados litorales del piso termomediterráneo inferior con ombroclima seco. Es la especie directriz de la comunidad aerohalófila constituida por nanocaméfitos y hemicriptófitos del Crithmo *Limonietum malacitani* (Crithmo-Limonietea), siendo las especies acompañantes más frecuentes *Crithmun maritimum*, *Asteriscus maritimus*, *Mesembrianthemum nodiflorum*, *Frankenia laevis*, *Spergularia marina* y *Frankenia corymbosa*.

### Presencia en la zona de estudio

No se localiza en la zona de ubicación de las obras. Respecto a las alternativas valoradas en documentos anteriores, la finalmente desarrollada en proyecto no prevé ninguna acción u obra sobre la plataforma en donde se localiza el *Limonium malacitanum*, quedando las obras a unos 145 metros del punto de vertido de arena más cercano (como ya se ha comentado en la página 67).

Fuera del ámbito de las obras, a 145 metros hacia levante, y tras sobrepasar unas pistas de tenis, se ha localizado 112 pies de *Limonium malacitanum*, todos ellos agrupados en la zona oriental de las pistas de tenis. Una vez contabilizados se procedió a delimitar el área de distribución mediante GPS, siendo su extensión de aproximadamente 180 m<sup>2</sup>.



Ilustración 27. En amarillo se visualiza el área de distribución de *Limonium malacitanum*.



Ilustración 28. Vista del área de distribución de *L. malacitanum* junto a las pistas de tenis (I).

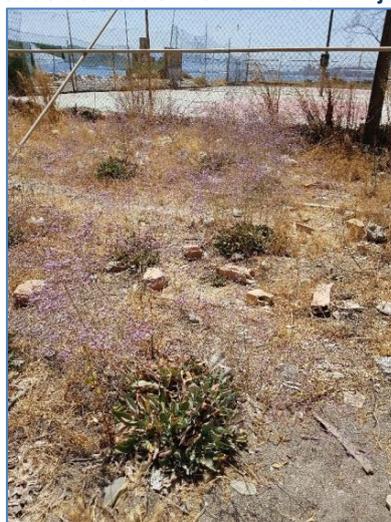


Ilustración 29. Vista del área de distribución de *L. malacitanum* junto a las pistas de tenis (II).

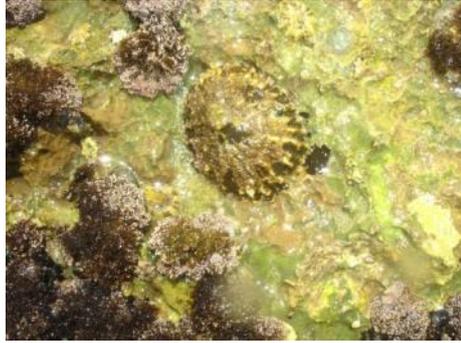
---

### **Medida directa en las obras finales para no afección sobre esta especie**

Se han realizado recientemente medidas de vallado de protección por parte de la Junta de Andalucía.

## *Patella ferruginea*

### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo II	
Convenio de Berna	Anexo II	
Directiva hábitat	Anexo IV	
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	En peligro de extinción	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	En peligro de extinción	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	--	
Libro Rojo de invertebrados de Andalucía	En peligro crítico	

### Descripción y hábitat

No existen datos de ámbito regional que permitan conocer la evolución concreta en los últimos 10 años, aunque la regresión de las poblaciones ha sido notable por el aumento de la presión humana, la reducción de la calidad del hábitat y el aumento de contaminantes en el litoral. La distribución está severamente fragmentada y con disminución continua en extensión, área, número de localidades y número de individuos maduros. Existe un riesgo de extinción de por lo menos un 50% en tres generaciones (unos 100 años).

Los ejemplares adultos viven en sustratos rocosos del mesolitoral, principalmente de la parte superior, en zonas expuestas al oleaje. Es la lapa de nuestras costas que alcanza mayor altura con respecto al nivel del mar, a excepción de *Patella rustica* (Linnaeus, 1758), que vive todavía más arriba en el mesolitoral superior. La zona idónea para *P. ferruginea* es la de *Ralfsia verrucosa*, es decir, por encima de los arrecifes de verméticos de *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884) y por debajo de la franja de bellotas de mar del género *Chthamalus*. Comparte el hábitat con frecuencia con *Patella caerulea*, una lapa de menor tamaño y también endémica del mar Mediterráneo. Estudios recientes parecen indicar que *P. ferruginea* es un competidor inferior comparado con *P. caerulea* (Espinosa, 2006). Prefiere los sustratos más o menos horizontales que los verticales, donde la superficie disponible para la alimentación es menor y hay más riesgo de quedar por largos periodos fuera del agua en caso de largas calmas. Los juveniles parecen asentarse en la zona inferior del mesolitoral, en el nivel correspondiente a *Dendropoma petraeum*, y en ocasiones pueden observarse sobre los adultos (Guallart y Templado, com. pers.).

### Presencia en la zona de estudio

Tras los muestreos llevados a cabo, se han localizado 6 ejemplares de *P. ferruginea* a lo largo de todo el mediolitoral rocoso de la zona de estudio (escolleras del Morlaco y del extremo occidental de la playa de Pedregalejo y pequeña zona de escollera existente entre el balneario Nuestra señora del Carmen y límite occidental de Pedregalejo. Todas ellas han sido posicionadas, fotografiadas y medidas.

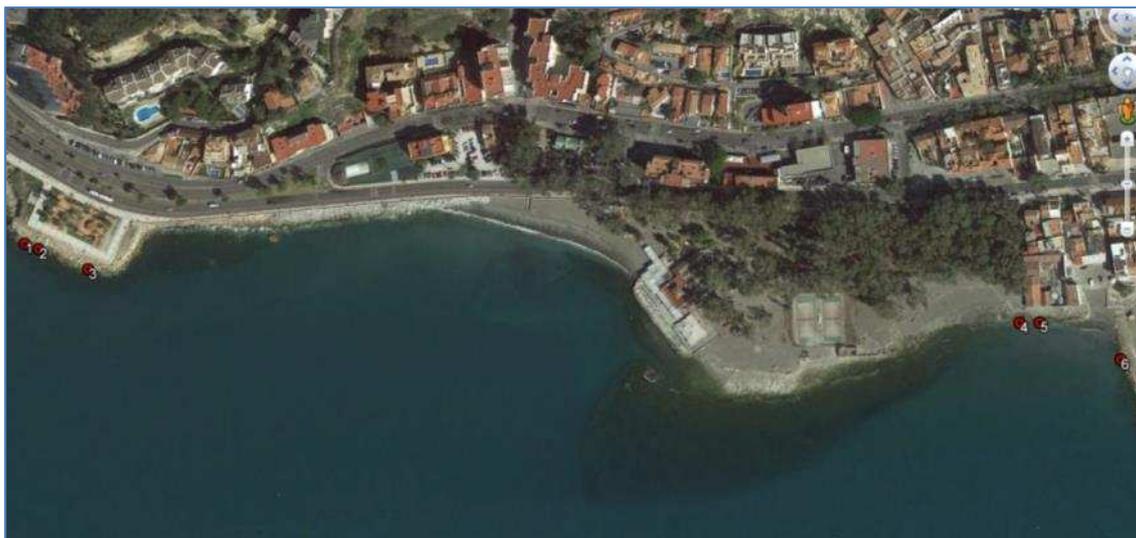


Ilustración 30. Localización de *P. ferruginea*

A continuación se muestra una tabla con los resultados obtenidos en el censo específico:

Tabla 14. Localización de los ejemplares de *Patella ferruginea*

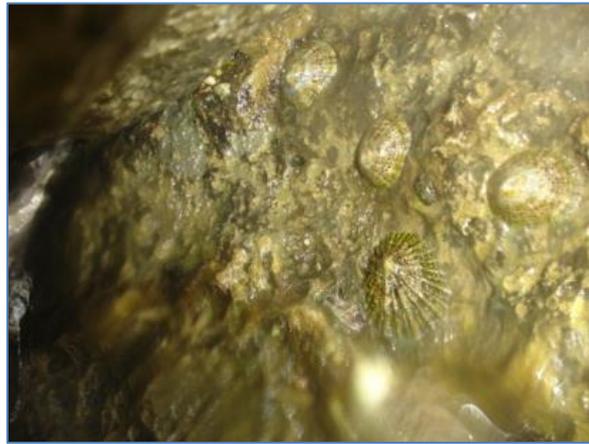
Número	Tamaño (mm)	Posición UTM ETRS89	
		X	Y
1	34	376157	4064836
2	41	376167	4064832
3	60	376202	4064817
4	49	376853	4064767
5	49	376867	4064767
6	21	376922	4064740

### Medida directa en las obras finales para no afección sobre esta especie

Respecto a las alternativas valoradas en el proyecto o en anteriores documentos, y tras la localización de 3 individuos en la zona de arranque del espigón en el Estudio de especies protegidas realizado en el verano de 2018, se ha desplazado este una distancia suficiente para que no exista una afección directa sobre los individuos localizados (ver página 159 y 175).



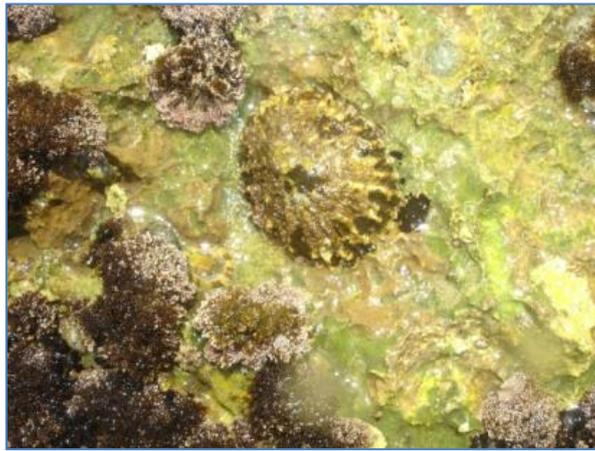
**Ilustración 31. *P. ferruginea* 1**



**Ilustración 32. *P. ferruginea* 2**



**Ilustración 33. *P. ferruginea* 3**



**Ilustración 34. *P. ferruginea* 4**



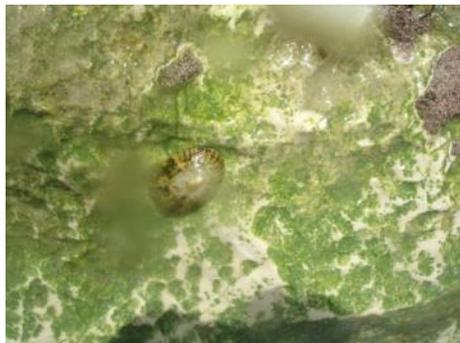
**Ilustración 35. *P. ferruginea* 5**



**Ilustración 36. *P. ferruginea* 6**

## Cymbula nigra

### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo II	
Convenio de Berna	Anexo II	
Directiva hábitat		
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	--	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	X	
Libro Rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

### Descripción y hábitat

Especie africana que entra en el Mediterráneo occidental y encuentra su límite de distribución “en Europa” en aguas andaluzas. La especie, actualmente, es frecuente, e incluso abundante, en algunas localidades, sin embargo, aunque el tamaño de la población y la extensión de su presencia se encuentran en una fase de aumento considerable con respecto a la mayor parte del siglo XX, parece que éstas fueron mayores en un pasado histórico, por lo que las fluctuaciones parecen ser extremas.

Vive en sustratos rocosos del mesolitoral inferior y del infralitoral hasta 5 m de profundidad, con frecuencia en zonas con densa cobertura algal, que en ocasiones recubre la concha casi por completo. Es frecuente en ciertas zonas portuarias y escolleras. Prefiere zonas poco batidas donde el oleaje es poco patente. Los juveniles suelen vivir en las grietas y charcas de marea.

### Presencia en la zona de estudio

Esta especie se ha podido observar en toda la zona de estudio (mediolitoral e infralitoral superior) con una distribución más o menos homogénea. Si bien es verdad que no llegan a alcanzar tallas elevadas (no se han observado ejemplares mayores de 50 mm frente a las tallas frecuentes que alcanza en la zona del estrecho de Gibraltar de 70-90 mm), el alto número de individuos, junto con una presencia casi constante en toda la zona, hace pensar que su presencia en la zona es común. Por ello, no se cree oportuno el contaje, posicionamiento y toma de datos biométricos de todos los individuos encontrados, sino que se ha procedido a una estima de la talla media y densidad. Con todo ello se ha obtenido una talla media en la

zona para esta especie de aproximadamente 42 mm y una densidad de 1,6 individuos por metro cuadrado.



**Ilustración 37. *Cymbula nigra*.**

## *Cystoseira tamariscifolia*

### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	--	
Convenio de Berna	--	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	--	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	X	

### Descripción

Alga parda no cespitosa, fijada por un disco basal aplastado o rizoides, con un eje principal cilíndrico muy ramificado, de forma arbustiva, de unos 30 - 45 cm de longitud y hasta 10 mm de diámetro. Las ramitas, de patrón alterno, llevan unas espinas de hasta 4 mm de longitud en todo lo largo. Presentan flotadores o aerocistes, solos o en grupos, en la parte superior de las ramas de último orden. Normalmente presenta un color pardo oliváceo, y cuando está sumergida presenta iridiscencias azul turquesa.

### Hábitat

Se puede encontrar en los charcos que deja la marea en los niveles mesolitoral inferior e infralitoral, hasta unos 10 metros de profundidad de las costas expuestas y semiexpuestas.

### Presencia en la zona de estudio

Tras los muestreos en inmersión, se concluye que este ejemplar se encuentra muy presente en la zona de estudio.

Forma un cinturón bien delimitado justo por debajo del piso mediolitoral, entre el nivel del mar y 0,5 m de profundidad. En todas las zonas rocosas situadas entre la comunidad de RMI y - 1 m de profundidad ha estado presente, presentando mayor cobertura en las zonas A y B, siendo testimonial en la zona C. Dentro de las zonas A y B es destacable la cobertura en el lado occidental de la zona A.

Su cobertura media ha sido del 23% en la zona A y del 16% en la zona B. En la zona C su presencia es testimonial.

Dentro de la zona A la cobertura en el extremo occidental ha sido del 39%, 19% en el extremo oriental y del 12% en la zona central.

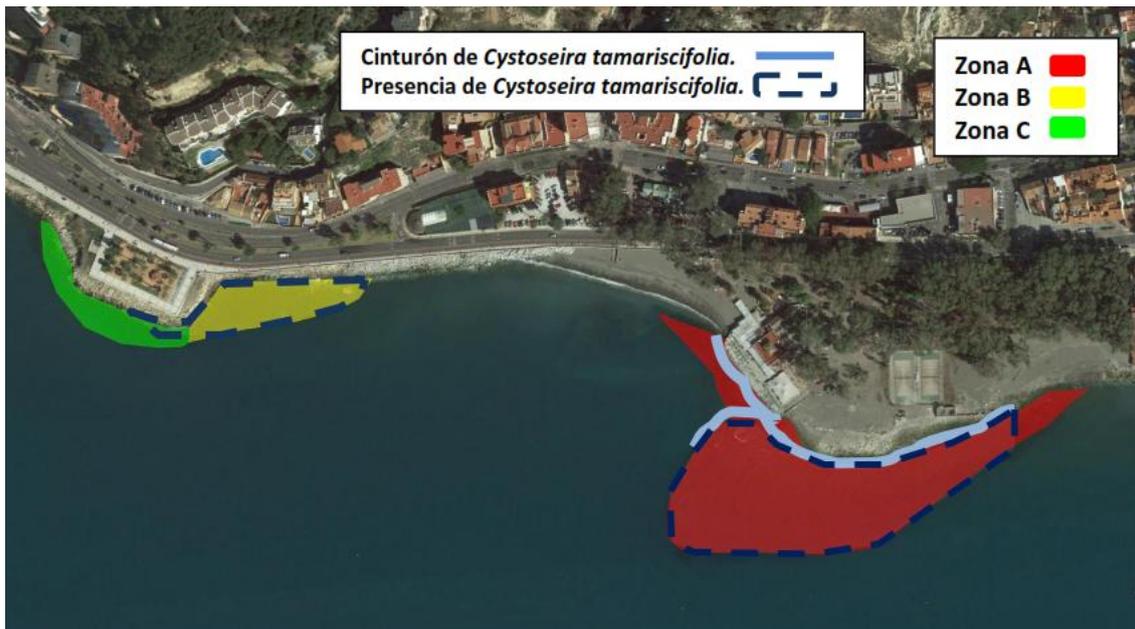


Ilustración 38. Distribución de *Cystoseira tamariscifolia*



Ilustración 39. Cinturón de *Cystoseira Tamariscifolia* en el infralitoral superior.

## **Maja squinado**

### **Grado de protección**

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo III	
Convenio de Berna	Anexo III	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	--	
LESRPE	--	
Libro rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

### **Descripción**

Especie de gran dimensión (alcanza 25 cm de longitud). Los jóvenes tienen el caparazón más ancho que largo, y a la inversa en los adultos. Es marrón rojizo, más vivo en las pinzas. El caparazón es abombado, piriforme, tiene espinas y sedas ganchudas. Sus patas son muy largas, con pinzas fuertes e iguales en el primer par.

Son omnívoros (su alimentación se basa en moluscos y equinodermos). La temporada reproductiva se extiende de marzo a septiembre. Las larvas son planctónicas. Los juveniles viven en aguas más someras, migrando los adultos a zonas más profundas.

### **Hábitat**

Vive en fondos arena, arena fangosa y rocas. Se distribuye entre los 5 y los 40 m de profundidad, aunque puede hallarse desde 1 m hasta más de 150 m.

### **Presencia en la zona de estudio**

Se ha observado un único ejemplar en la zona A.

## *Pollicipes pollicipes*

### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	--	
Convenio de Berna	--	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	--	
LESRPE	--	
Libro rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

### Descripción

El cuerpo de un individuo adulto puede superar los 5 cm, siendo mayores los ejemplares del mesolitoral que aquellos que viven en el infralitoral (Borja *et al.*, 2004). Presenta dos partes diferenciadas: el caparazón o capítulo (la parte superior), y el pedúnculo, o parte inferior, mediante la cual el animal se fija al sustrato. Al caparazón, o capítulo, se le conoce vulgarmente como “uña del percebe”, encierra el tórax del animal y está formado por más de trece placas calcáreas, de color blanco grisáceo, formadas por el manto. De ellas cinco son grandes: dorsalmente se encuentra la carina y ventralmente dos tergos y dos escudos que constituyen la abertura por donde sacan los seis pares de apéndices torácicos, en forma de cirros patas a modo de flagelo multiarticulado), para poder capturar el alimento y llevárselo hasta la boca. La presencia de un músculo aductor transversal permite cerrar y abrir el capítulo. El pedúnculo es una estructura cilíndrica con la que el percebe se adhiere al sustrato (por su base o disco de fijación). Éste deriva de la región cefálica, en él se localizan órganos como las gónadas y es la parte comestible. El pedúnculo está rodeado por una cutícula revestida de pequeñas escamas.

### Hábitat

Especie de la zona mesolitoral que vive fijo a sustratos duros en zonas de costa de intenso hidrodinamismo, formando en ocasiones densos agregados. Constituye un elemento de la biocenosis de la roca mesolitoral inferior, de la que existe una facies que lleva su nombre cuando es la especie dominante: facies de *Pollicipes pollicipes* (Pérès, 1967; Bellan-Santini, 2002).

### Presencia en la zona de estudio

Se han podido observar dos únicos ejemplares de esta especie en la zona mediolitoral inferior.



**Ilustración 40. Ejemplares de *Pollicipes pollicipes* observado en las rocas de escollera**

## ***Lithophaga lithophaga***

### **Grado de protección**

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo II	
Convenio de Berna	Anexo II	
Directiva hábitat	Anexo V	
Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	--	
LESRPE	X	
Libro rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

### **Descripción**

Es la única especie de este género presente en nuestras aguas. La concha tiene forma de dátil, muy cilíndrica, y redondeada en los extremos. La superficie está surcada por líneas concéntricas de crecimiento. Su coloración exterior (castaña) se debe al periostraco, siendo la concha blanquecina. El interior es blanquecino con zonas nacaradas. Su tamaño suele estar entre los 5 y 8 cm, llegando incluso a los 12 cm.

Es un bivalvo perforador que realiza galerías en las rocas calcáreas mediante secreciones ácidas. Normalmente las galerías son perpendiculares a la superficie de la roca. Se alimenta de fitoplancton filtrando partículas orgánicas en suspensión.

Tiene sexos separados, con reproducción en primavera y verano. Sus larvas son planctónicas y tiene gran capacidad de dispersión.

### **Hábitat**

Es una especie endolítica, y es uno de los primeros colonizadores de las rocas calcáreas. Suelen vivir desde superficie hasta los 30 m de profundidad (se han hallado a 50 m). Prefiere rocas calcáreas verticales sin acumulación de sedimentos. También se suelen ubicar en detritos compactados y sustratos biogénicos (colonias de corales o arrecifes de vermétidos). Es raro hallarlo en rocas volcánicas, granitos y pizarras.

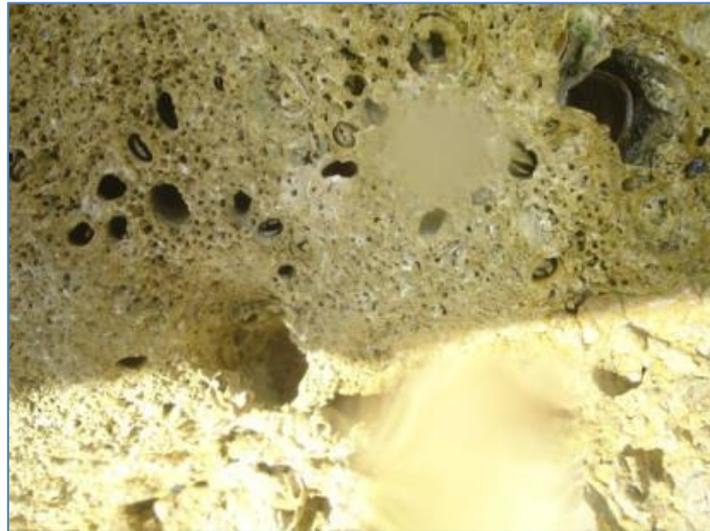
### **Presencia en la zona de estudio**

En la zona mediolitoral del área definida como zona A, se han observado multitud de perforaciones realizadas por este bivalvo. En alguna de ellas (pocas) permanece la concha del ejemplar, pero en ningún caso con vida. Todas se encuentran vacías.

En la siguiente figura se muestra el área donde se han podido observar dichas perforaciones y conchas de *L. lithophaga*.



**Ilustración 41. Presencia de perforaciones realizadas por *Lithophaga lithophaga*.**



**Ilustración 42. Perforaciones realizadas por *L. lithophaga*.  
Pueden observarse también algunas conchas secas dentro de los huecos**



**Ilustración 43. Concha de *Lithophaga lithophaga***

### **Asparagopsis taxiformis**

No se trata de una especie protegida, sino de una especie exótica invasora.

Especie originaria del área indopacífica. Se considera como invasora en las costas de Andalucía, Comunidad Valenciana, región de Murcia e Islas Baleares. Su llegada se produjo, presumiblemente, a través del Mediterráneo oriental, atravesando el canal de Suez, posteriormente se extendió hacia el Mediterráneo occidental.

Su hábitat está constituido principalmente por sustrato rocoso y/o praderas de Posidonia, compitiendo de forma eficaz con *Asparagopsis armata*, a la que relega en los primeros metros de la columna de agua. Al igual que otras especies invasivas, presentan ciclos de vida cortos, en los que los individuos transportados alcanzan la madurez sexual en poco tiempo. Presentan altas tasas de fecundidad, de crecimiento y capacidad de dispersión.

Los impactos o amenazas que presenta son los siguientes:

#### *Sobre el habitat:*

- Lo modifica al formar auténticas alfombras constituidas por poblaciones reproductivas densas bien establecidas
- Contaminación genética y pérdida de diversidad biológica marina

#### *Sobre las especies:*

- Puede representar una seria amenaza real para importantes comunidades marinas, como las praderas de Posidonia o los bosques de *Cystoseira*
- Predación sobre especies autóctonas que no presentan sistemas de defensa ante tales depredadores

### **Presencia en la zona de estudio**

Esta especie es posible localizarla en la zona mas profunda de la facie de *Mytilus galloprovincialis*, perteneciente a la comunidad de las algas fotófilas infralitorales en modo batido (AFIB).

#### 4.1.2.2.4. Aspectos significativos y conclusiones

En la zona de estudio están presentes las siguientes comunidades:

##### Sustrato rocoso artificial

***Biocenosis de roca supralitoral / RS.***

***Biocenosis de la roca mediolitoral / RM (RMS y RMI).***

***Biocenosis de algas fotófilas infralitorales de modo batido / AFIB.***

La riqueza específica en estas comunidades aumenta al aumentar el grado e humectación, es decir, existe una riqueza específica intrínseca muy baja en la comunidad de RS, baja en las comunidades de RM, por la presencia de especies eurióicas (*Mytilus galloprovincialis* y *Corallina elongata* entre otras), y la ausencia de especies indicadoras de la calidad, y media, en la comunidad de AFIB, por los mismos motivos expuestos para las comunidades de RM.

##### Sustrato sedimentario (playa)

**Comunidad de los guijarros y las gravas supralitorales / GGS.**

**Comunidad detrítica mesolitoral / DM**

**Comunidad de las arenas gruesas y gravas finas superficiales / AGFS**

**Biocenosis de arenas finas bien calibradas / ABC**

Todas estas comunidades, debido a los periodos de inmersión/emersión y/u oleaje al que se ven sometidas presentan una riqueza específica muy baja, aumentando con la profundidad por el incremento consecuente de la estabilidad hidrodinámica y el descenso de las fluctuaciones ambientales moderadas.

Es decir, la mayor riqueza específica y diversidad se presentaría en el límite inferior de la zona de estudio (-5 m), en la comunidad de ABC, pudiendo considerarse, en este caso, baja por la ausencia de cobertura vegetal y estar sometida a cierto grado de hidrodinamismo.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las especies protegidas presentes y su estatus de protección:

**Tabla 15 Especies protegidas presentes y grado de protección en la zona de estudio**

ESPECIE	CONVENIO DE BARCELONA	CONVENIO DE BERNA	DIRECTIVA HABITAT	CATÁLOGO NACIONAL ESPECIES AMENAZADAS	CATÁLOGO ANDALUZ ESPECIES AMENAZADAS	LESRPE	LIBROS ROJOS ANDALUCÍA
<i>Limonium malacitanum</i> (*)	-	-	-	Peligro de Extinción	Peligro de Extinción	-	Peligro Crítico
<i>Patella ferruginea</i>	Anexo II	Anexo II	Anexo IV	Peligro de Extinción	Peligro de Extinción	-	Peligro Crítico
<i>Cymbula nigra</i>	Anexo II	Anexo II	-	-	-	X	Vulnerable
<i>Cystoseira tamariscifolia</i>	-	-	-	-	-	X	-
<i>Maja squinado</i>	Anexo III	Anexo III	-	-	-	-	Vulnerable
<i>Pollicipes pollicipes</i>	-	-	-	-	-	-	Vulnerable
<i>Lithophaga lithophaga</i>	Anexo II	Anexo II	Anexo V	-	-	X	Vulnerable

(\*) → a una distancia de unos 145 metros de las obras, sin ninguna afección prevista.

## 4.2. SISTEMA PERCEPTUAL

### 4.2.1. Medio paisajístico

A la hora de abordar un estudio de paisaje, deben considerarse tres vertientes principales; en primer lugar, la calidad del escenario existente antes de la actuación en sí, que derivará de un estudio descriptivo del entorno, en este sentido, según el grado de artificialización, puede distinguirse entre un paisaje natural, semi-natural o semi-antrópico o transformado o antrópico. En segundo lugar, debe considerarse el estudio de la fragilidad paisajística, asociada precisamente con su calidad, y, finalmente, la existencia de potenciales observadores, considerando la distancia que hay desde cada uno o el conjunto de ellos a la zona de actuación.

A continuación se estudian cada uno de estos parámetros.

### 4.2.2. Calidad paisajística

Para determinar la calidad paisajística actual, se divide el territorio analizado en Unidades Visuales Irregulares. Así, pueden distinguirse las siguientes unidades principales en el entorno de la zona: UVI1: Urbano, UVI2: Playa y UVI3: Lámina de agua.

#### UVI1: Urbano:

Abarca la zona urbana que se encuentra en primera línea de playa, donde se concentra la mayor parte de la población cercana. Se caracteriza por su horizontalidad, homogeneidad y conformación por elementos antrópicos dispuestos de forma intencionada y ordenada en el territorio. La matriz de la unidad la constituyen en sí los componentes urbanos, donde los

elementos principales son hormigón, cemento y ladrillo, pudiendo hablarse de manchas de vegetación urbana, también dispuestas con un objetivo en el territorio, (para darle armonía) que suele incluir las típicas especies de adelfas, setos, césped, etc. careciendo de valor paisajístico o ecológico. Los corredores los conforman los caminos (carreteras, calles, etc.) que otorgan conectividad a las distintas partes de la unidad.

En general, se trata de una unidad de paisaje transformada, de escasa calidad visual y carácter totalmente antrópico. Los colores predominantes son los ocres, grises y verdes de las zonas ajardinadas. Los propios componentes pueden suponer obstáculos a las visuales, bien del entramado urbano o bien de otros paisajes que se sitúen alrededor.

El aspecto actual de la UVI1 es el siguiente:



Ilustración 44. UVI1

#### UVI2: Playa:

Se considera en esta unidad la playa de Los Baños del Carmen, anexa y limitada al norte por la urbanización y UVI1 y al sur por la lámina de agua. La UVI 2 queda restringida a una banda del litoral, en contacto directo con el mar, suponiendo el ambiente anfibio que actúa de arco entre dos medios muy dispares (el marino y el terrestre) y compartiendo características de ambos.

La topografía de la UVI2 es suave y sus colores marrones. Está constituida por materiales detríticos sueltos de distintos tamaños, formando un medio inestable, que se percibe como un paisaje cambiante, habitualmente emergido, al menos en parte, pero cubierto por el mar intermitentemente. Así, la matriz está constituida por el material que conforma la explanada de la playa, de origen natural.

Se trata de un paisaje seminatural, si bien en la evolución hasta el escenario actual ha intervenido claramente la mano del hombre. No obstante, puede otorgarse una calidad ambiental media, más por cuanto constituye un recurso muy apreciado por la población, sobre todo, en la época de verano.

La fragilidad de esta unidad es media-alta por la presión de usos a la que se encuentra sometida. Su aspecto actual es el siguiente:



**Ilustración 45. UVI2**

UVI3: Lámina de agua:

En relación a la lámina de agua, ésta presenta una componente importante de horizontalidad. Es el elemento predominante desde la sección analizada, y el que recibirá un impacto visual directo. Los colores predominantes son los azulados y verdosos. Se trata de una unidad continua que no está interrumpida por corredores o manchas.

El usuario suele otorgar al agua un valor estético elevado y una fragilidad media-alta, pero no debe obviarse el entorno en el que se sitúa esta unidad (la playa), lo cual hace que se valore con menos sensibilidad.



**Ilustración 46. UVI3**

Una vez caracterizadas las diferentes *Unidades Visuales Irregulares* (UVI's), se propone un análisis paisajístico con el fin de poder establecer las medidas correctoras y protectoras necesarias para que el impacto sea el menor posible. Así, la heterogeneidad estructural del entorno receptor hace que el paisaje pueda dividirse en tres categorías bien diferenciadas:

1. Paisaje antrópico: hace referencia a la UVI1 y en ella se incluyen las urbanizaciones a pie de playa. Se caracteriza por una formación con líneas y elementos bien definidos, todos antrópicos, conectados entre sí, y dispuestos en el territorio con una función determinada. Los elementos predominantes son los constructivos y los colores los ocres, grisáceos y verdes. Se trata de un paisaje constante en el tiempo y cuyo origen no puede explicarse sin una intervención humana de alto grado.

2. Paisaje seminatural: constituido por la UVI2, concretamente la playa de Los Baños del Carmen. Su interés, desde el punto de vista del vector analizado, es mayor que el de uno antrópico. Suele tratarse de un terreno horizontal conformado por materiales de distinto tamaño de grano y tonalidad constante a lo largo del año. No suele aportar gran variedad cromática a la escena, aunque pueden estar limitadas de las unidades circundantes por vegetación asociada a ambientes áridos, o bien dispuesta con este objetivo en la zona. Queda relegada a una franja costera, nexo de unión entre el ambiente marino y el terrestre.
3. Paisaje natural: constituido por la UVI3, concretamente la zona marítima anexa a la playa. Su interés, desde el punto de vista del vector analizado, es mayor que el de uno seminatural o antrópico. Suele tratarse de una unidad que presenta una componente importante de horizontalidad. No suele aportar gran variedad cromática a la escena. Queda relegada a una franja marítima, anexa a la zona terrestre. Precisamente el elemento principal viene dado por la masa de agua. En la zona de actuación es el escenario predominante.

#### **4.2.3. Aspectos significativos y conclusiones**

El paisaje en el que se incluye parte de la actuación se define como natural y seminatural (lámina de agua y playa), siendo el elemento primordial la propia masa de agua (el mar Mediterráneo). Se otorga a este escenario una calidad visual media y, por tanto, una fragilidad media frente a actuaciones.

El paisaje en el que se incluye la zona urbana (urbanizaciones), se define como antrópico. Su configuración actual es el resultado de un intenso manejo por parte del hombre, de modo que los elementos que los configuran no se disponen de forma arbitraria en el territorio, sino con una intención de máximo aprovechamiento y uso. La fragilidad de este escenario ante nuevas actuaciones es baja, más por cuanto los potenciales observadores están habituados a este entorno transformado en parte que acogerá las obras. El elemento dominante en este paisaje son las edificaciones, en un horizonte plano y poco cambiante.

### **4.3. SISTEMA SOCIAL Y ECONÓMICO**

#### **4.3.1. Usos lúdicos**

La zona de estudio se localiza en la playa de Los Baños del Carmen, altamente presionada por la presencia de viviendas que se sitúan muy cercanas a la lámina de agua. Las obras se desarrollan entre la playa emergida y la playa sumergida.

La playa de Los Baños del Carmen tiene una extensión de 550 metros de longitud y unos 5 metros de anchura media, por el este linda con el balneario, mientras que por el oeste con el

mar Mediterráneo. Éstas serán las que soporten el peso de las obras proyectadas de ampliación del dique exento que evita su erosión.

El grado de ocupación es alto con un uso principal de los residentes en la urbanización más cercana.

Es una playa semiurbana que cuenta con paseo marítimo y con servicios de temporada, entre los que se encuentran acceso para discapacitados, aparcamiento, cafeterías, alquiler de hamacas, tumbonas y sombrillas.

#### 4.3.2. Pesca y acuicultura

Las pesquerías que se realizan en el litoral malagueño pueden encuadrarse en alguno de los siguientes tipos de pesca:

- **Pesca litoral o artesanal**, también denominada de artes menores, de tipo familiar y multiespecífica. Se caracteriza esta flota por su adaptación a las estrechas plataformas continentales donde ejercer la actividad pesquera. La pesca artesanal tiene gran importancia, no tanto por el volumen de capturas como por la trascendencia en el aspecto socioeconómico. Las características más destacables de estas pesquerías son el carácter familiar y la peculiar infraestructura comercial, que, en muchas ocasiones, es inexistente, ya que la venta se realiza en los puntos de desembarco, o directamente a los bares. Se trata de una pesca con rotación en el tipo de artes a lo largo del año; es muy importante en la economía pesquera nacional, surtiendo al mercado pescado fresco de alta calidad y valor comercial. Agrupa más de 50 artes y aparejos de pesca, con características regionales y locales diferenciadas, principalmente basadas en las especies objetivo, el tipo de embarcación utilizada, el área de pesca y la época del año en que se practica.
- **Pesca de cerco**, dirigida a la captura de pequeños pelágicos como la sardina (*S. pilchardus*) y anchoa (*E. encrasicolus*), así como ciertas especies muy abundantes en determinada parte del año como el jurel (*Trachurus* sp) y la caballa (*Scomber* sp). El arte de pesca empleado suele ser el de cerco con jareta, consistente en una red rectangular con la que se rodea y embolsa el cardumen. Suele realizarse de noche, aprovechando el agrupamiento y acercamiento a la superficie de los ejemplares. En la mayor parte de los países del Mediterráneo occidental, se utilizan embarcaciones auxiliares con luz artificial que concentra las presas (lamparos).

- **Pesca de arrastre**, en esta modalidad se encuadran el arrastre de fondo o demersal y el arrastre pelágico. El arrastre demersal es el más antiguo y extendido por la cuenca mediterránea. Las embarcaciones van desde las de muy pocas toneladas a las grandes embarcaciones de varios cientos de TRB. Por esta razón la actividad de arrastre demersal se realiza desde casi la misma orilla hasta profundidades superiores a 800 m. El arte consiste en una gran bolsa o saco arrastrado por la embarcación. Cuenta en la embocadura de la red con unos artilugios de madera o metálicos denominados "puertas" que mantienen el arte abierto durante la faena de arrastre. El tamaño mínimo de la red recomendada por el CGPM es de 40 mm en el copo o saco. Está dirigida a la captura de especies como merluza (*Merluccius merluccius*), bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), salmonetes (*Mullus* sp), crustáceos como gambas (*Aristeus antennatus*), cigalas (*Nephops norvegicus*), o moluscos como el pulpo (*Octopus*), la jibia (*Sepia officinalis*) y el calamar (*Loligo vulgaris*).

#### Artes de pesca

- **Sardinal**: es un arte fundamental para las principales especies de la zona con capturas (Mayo- Julio) que se mantienen de forma regular con un máximo en el mes de Junio: *Sardina pilchardus*, sardina y *Trachurus trachurus*, jurel.
- **Solta**, utilizada en los meses de Junio, Julio y Agosto, en Pedregalejo, El Palo, Chanquete y en la Araña, siendo las especies capturadas más importantes en volumen: *Pagellus erythrinus* (Breca) y *Lithognathus mormyrus* (Herrera), *Pagellus acarne* (Besugo), *Mullus surmuletus*, (Salmonete de roca) y *Sepia officinalis*, (Jibia). Esta es la especie objetivo, ya que su captura supone el 95% de las principales especies. *Octopus vulgaris* (Pulpo) se considera la segunda especie en cuanto a volumen capturado. La especie *Lithognathus mormyrus* (Herrera) se sigue presentando en las descargas.
- **Birorta**: las capturas realizadas con este arte dan un porcentaje muy elevado de lo que los pescadores llaman "morralla", cuyas principales especies son: *Sardina pilchardus* (sardina), *Engraulis encrasicolus* (boquerón), *Schistomistis ornata* y *Mesopodopsis salaberi* (másilla). Asimismo se capturan con este arte: *Pagellus acarne* (Besugo), *Trachurus trachurus*, (jurel) y *Scomber scombrus* (caballa).
- **Los rastros**, faenando de Mayo a Agosto, se dedican a la captura de las siguientes especies: *Chamaelea gallina* (Chirla, almeja), en primer puesto por volumen de capturas; *Callista chione* (concha fina) en segundo lugar; *Donax trunculus* (coquina), y *Venerupis rhomboides* (almeja chocha).

Los caladeros correspondientes a la zona de actuación y áreas limítrofes son:

- **Morro de Levante:** en este caladero acuden a faenar birortas; sardinales; soltas que faenan de unos 10 a 30 m. en fondos de arena fango y roca; trasmallos de 7 a 18 m. y enmalles trasmallos que faenan de 30 a 35 m.
- **La Farola, La Malagueta,** caladero de birortas, soltas que faenan entre 20 y 35 m de profundidad sobre rocas; los trasmallos calan entre 5 y 35 m; las tablillas a 12 m sobre rocas.
- **La Caleta y Baños del Carmen,** caladero de numerosos artes de temporada: birortas, boliches chanqueteros calados hasta profundidades de 20 - 25 m; boliches roa o de fondo entre 7 y 10 m. Jábegas y Medías Jábegas entre 25 y 30 m. Las soltas faenan a 30 m de profundidad sobre fondos fangosos. Los trasmallos entre 5 y 10 m. A partir de Junio puede aparecer en este caladero el enmalle-trasmallo o “Maricona”. Sardinales calan a 5 m. Boniteras calan aquí entre 10 y 16 m. Las Tablillas y Poteras se calan a 12 m. en fondos de roca. Los palangres calados de forma ocasional por los mismos marisqueros, faenan entre 7 y 10 m. Las busaneras, en fondo de arena y fango a una profundidad de 1 a 7 m.
- **Pedregalejo:** Las artes que faenan son: las Birortas, próximos a la orilla; Trasmallos de 5 a 10m, Enmalles Trasmallo a 2 m de profundidad en fondos rocosos.
- **El Palo:** zona comprendida frente a Arroyo Jaboneros, Playas del Palo y Arroyo Gálica, de gran actividad pesquera, calan aquí las Birortas, Boliches chanqueteros que calan desde la playa hasta 20-25 m. sobre sustratos arenosos. El Boliche roa o de fondo, entre 7 y 10 m. Las Jábegas y Medías Jábegas, los Trasmallos que calan entre 5 y 16 m. de profundidad. La Bonitera entre los 9 y 16 m sobre fondos arenosos. El Chambel con profundidades de calado que oscilan entre 50 y 70 m sobre sustratos rocosos. Las tablillas en fondos de arena cercanos a la costa y a profundidades que varían de 10 a 13 m. Los Palangres faenan entre los 70 y 90 m sobre fondos rocosos.
- **El Chanquete y el Candado:** caladeros que toman el nombre de la Playa y el puerto deportivo respectivamente. En esta zona predominan los trasmallos, calados de 2 a 10 m. Alguna Medía Jábega faena sobre fondos arenosos a profundidades de 25 a 30 m.

## Recursos marisqueros

En cuanto a los recursos marisqueros, los bancos de la provincia van desapareciendo y recuperándose cada pocos años, motivo por el cual su localización exacta es dificultosa y poco fiable a largo plazo. No obstante, se han establecido unas zonas permanentes de producción y protección marisquera para determinadas especies, fuera de las cuales queda prohibida su recolección.

Las zonas de marisqueo en Andalucía vienen determinadas en la Orden de 27 de abril de 2018, por la que se adaptan las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen disposiciones relativas a los controles oficiales de las mismas. La zona de actuación se encuentra dentro de la zona de producción AND 308. MÁLAGA-RIO VÉLEZ, que tiene una superficie de unas 4500 Ha.

**Tabla 16. Características de la zona de producción marisquera AND-308**

<b>Zona: Málaga Río Vélez Clave: AND 308</b>	
Clasificación: Tipo B (todas las especies excepto el corruco)	
Límites:	
Líneas que unen las coordenadas 117-118 y 119-120, línea de costa.	
117: 4° 24,808' W – 36° 42,328' N	119: 4° 6,220' W – 36° 43,670' N
118: 4° 24,880' W – 36° 41,930' N	120: 4° 6,220' W – 36° 41,930' N
Especies explotadas:	
Coquina	<i>Donax trunculus.</i>
Chirla	<i>Chamaelea gallina</i>
Almejón o concha fina	<i>Callista chione</i>
Corruco	<i>Acanthocardia tuberculata</i>

## Acuicultura

Por lo que respecta a la acuicultura, cerca de la zona de estudio se localiza la empresa acuícola Cultivos del Ponto S.L.U. dedicada al cultivo de peces en jaula.

## Arrecifes artificiales

Los arrecifes artificiales consisten en estructuras sumergidas, de variado diseño, cuya misión básica es la de proteger los fondos marinos de la amenaza que supone la pesca de arrastre indiscriminada en fondos inferiores a los 50 m., en los que está prohibida por la Orden Ministerial 16647/1988, de 30 de Julio.

Por otro lado, pueden tener, dependiendo de su diseño, una función complementaria de producción, al disponer en su estructura de cavidades o alveolos que pueden servir como refugio a diversas especies marinas tanto en su fase larvaria, como en la juvenil o adulta.

Constituyen, igualmente, núcleos de atracción, fijación o concentración para multitud de organismos marinos, en sus distintas fases de desarrollo, que se encuentran flotando o nadando en las aguas libres a la búsqueda de un sustrato o medio adecuado en el que satisfacer sus necesidades, tanto alimentarias como reproductoras, ya que un módulo arrecifal, además de constituir una excelente superficie de fijación, concentra una biomasa, riqueza y diversidad específicas muy superiores a las existentes en sus alrededores, que suelen estar constituidos por fondos blandos de escasa estabilidad.

Esto queda reflejado en la Orden de 11 de Mayo de 1982, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, por la que se regulan las actividades de repoblación marina, y en la que se señala que los arrecifes artificiales constituyen un sistema eficaz de repoblación natural y que sirve para evitar el arrastre en zonas prohibidas para tal modalidad, lo que representa una valiosa repoblación indirecta.

Posteriormente, el RD 222, de 22 de Febrero, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, regula el desarrollo y adaptación de las estructuras pesqueras y de la acuicultura, la Orden de 31 de Julio de 1991, regula el régimen de autorizaciones y la tramitación de ayudas a la instalación de arrecifes artificiales, y el RD 798/1995, de 19 de Mayo, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, define los criterios y condiciones de las intervenciones con finalidad estructural en el sector de la pesca, de la acuicultura y de la comercialización, la transformación y la promoción de sus productos.

En el litoral de Málaga, los arrecifes artificiales fondeados han sido, en todo caso, iniciativa de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, en aguas interiores, o del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en aguas exteriores. La instalación más cercana a la zona de actuación es el Módulo Arrecifal “entre El Candado y Torre de Benagalbón”. Arrecife de protección compuesto por 333 elementos dispuestos en cinco barreras anti-arrastre. Fondeado en aguas interiores por la Consejería de Agricultura y Pesca, en Julio de 1998, a una profundidad entre 10 y 45 m y ocupando una extensión de algo más de 1000 Ha.

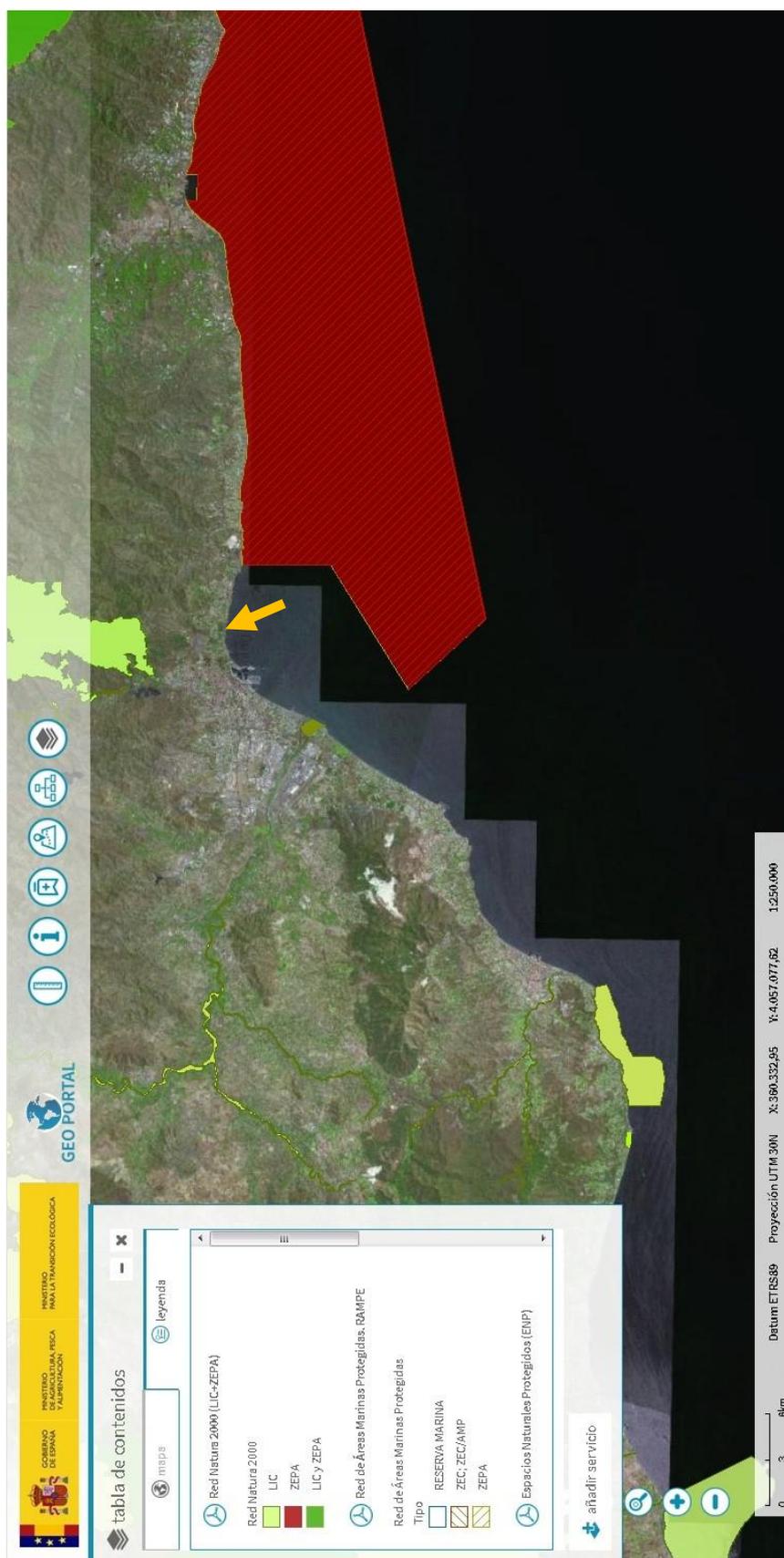
#### **4.4. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS. RED NATURA 2000.**

La zona de estudio, centrada en el ámbito de actuación del PROYECTO PARA LA REGENERACIÓN DEL FRENTE MARÍTIMO Y DE LA PLAYA A PONIENTE DE LOS BAÑOS DEL CARMEN. T.M. DE MÁLAGA, se encuentra lo suficientemente alejada de cualquier espacio protegido perteneciente a la Red Natura 2000, tal y como se plasma en las ilustraciones incluidas a continuación. A levante, a una distancia aproximada de 4 km sobre la costa, se localiza el límite de la ZEPA marina Bahía de Málaga - Cerro Gordo (ES000050). A poniente, a una distancia de más de 30 km, se localiza la ZEC Calahonda (ES6170030). Teniendo en cuenta estas dos distancias, así como la envergadura y características del Proyecto se descarta

cualquier afección del mismo sobre dichos espacios de la Red Natura 2000, excluyéndose esta variable en la evaluación de impactos.

Por otra parte, la zona de estudio centrada en el ámbito de actuación del proyecto se encuentra a una distancia de 7,5 km de la desembocadura del río Guadalhorce, que no es un espacio natural perteneciente a la RED Natura 2000 pero cuenta con un grado de protección como Paraje Natural Desembocadura del Guadalhorce. Al igual que se ha señalado en el párrafo anterior; teniendo en cuenta esta distancia, así como la envergadura y características del proyecto se descarta cualquier afección del mismo sobre dicho Paraje Natural.

En la página siguiente se adjunta el emplazamiento de cada una de las anteriores zonas protegidas en relación con la ubicación de las obras, según el visor del de información geográfica consultable a través de la web del Ministerio para la Transición Ecológica:



**Ilustración 47. Ubicación de los Baños del Carmen (flecha amarilla) respecto de la ZEPA Bahía de Málaga – Cerro Gordo a levante, y respecto del Paraje Natural de Desembocadura del río Guadalhorce y de la ZEC de Calahonda a poniente. (Fuente de consulta: MITECO. <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>)**

#### 4.5. HABITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

La Directiva Hábitats define como tipos de hábitat naturales de interés comunitario (HICs en adelante) a aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la UE:

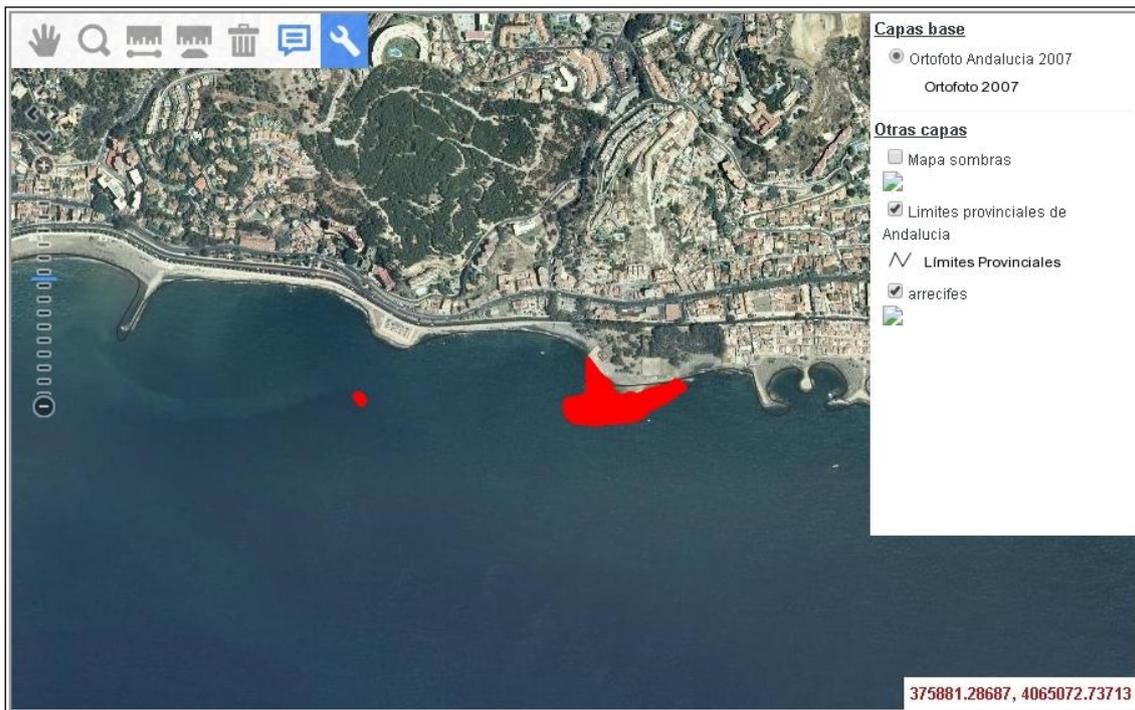
- Se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o bien
- Presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien
- Constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

De entre ellos, la Directiva considera tipos de hábitat naturales prioritarios a aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y cuya conservación supone una responsabilidad especial para la UE.

La Junta de Andalucía ofrece a través de la web de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible una aplicación y plataforma en donde consultar todos los HICs definidos en la comunidad, y su relevancia o bien a nivel europeo o bien a nivel regional, siguiendo los parámetros antes comentados:

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.f361184aaadba3cf8ca78ca731525ea0/?vgnnextoid=bc9808bd6c305410VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.f361184aaadba3cf8ca78ca731525ea0/?vgnnextoid=bc9808bd6c305410VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang_es)

Una vez estudiado la información de dicho enlace, el único HIC existente en el entorno de la obra para la regeneración del frente marítimo y de la playa a poniente de los Baños del Carmen es el denominado HIC 1170 Arrecifes:



**Ilustración 48. HIC 1170 Arrecifes en el entorno de los Baños del Carmen (fuente: web de la c/Consejería antes enunciada)**

Observando la zona coloreada en rojo, esta se corresponde con la denominada zona del roquedal, correspondiente a la comunidad marina integrada por algas fotófilas infralitorales en modo batido, en donde se encuentran las colonias de *Cystoseira tamarascifolia* y *Cymbula nigra* (esta zona se corresponde con el afloramiento rocoso masivo descrito en el apartado 4.1.1.7. Batimetría y tipos de fondos del presente EsIA). Uno de los objetivos del proyecto de actuación finalmente desarrollado es la defensa de esta zona, como así se refleja en varios apartados de la memoria del proyecto, y en especial en la descripción de las alternativas realizado en el apartado 3. de este documento. Al desarrollar la alternativa escogida (pag. 37 y 38) se mencionan como principales elementos de protección de este HIC:

- 1) Eliminación en la fase de optimización de alternativas de aquellas actuaciones que afectan directamente al roquedal, como la ejecución de un pequeño espigón a levante.
- 2) Rediseño de la granulometría a aportar en el material a verter, mejorando sus condiciones para minimizar la turbidez en su puesta en obra.
- 3) Obligación de ejecutar las obras con barreras antiturbidez, tanto la ejecución del espigón de poniente perimetrando todo su trazado, como posteriormente colocando la barrera también en la fachada a poniente del roquedal.

Con estas medidas se asegura la no afección a este HIC.

#### 4.6. BIENES CULTURALES Y AFECCIONES ARQUEOLÓGICAS.

Dado que las actuaciones se centran en el ámbito marino (las actuaciones en zona terrestre se limitan al vertido de sedimentos sobre la playa), la descripción del patrimonio histórico se limita al patrimonio que pueda haber en el medio marino.

En este sentido, las zonas de interés arqueológico subacuático quedan definidas en Andalucía por la *“ORDEN de 20 de abril de 2009, por la que se resuelve declarar como Zonas de Servidumbre Arqueológica 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz”*.

En las inmediaciones de la zona de estudio se encuentran las siguientes dos Zonas de Servidumbre Arqueológica, cuya ubicación se muestra a continuación:

- Espacio subacuático de la desembocadura del río Guadalhorce
- Espacio subacuático de la ensenada de Málaga



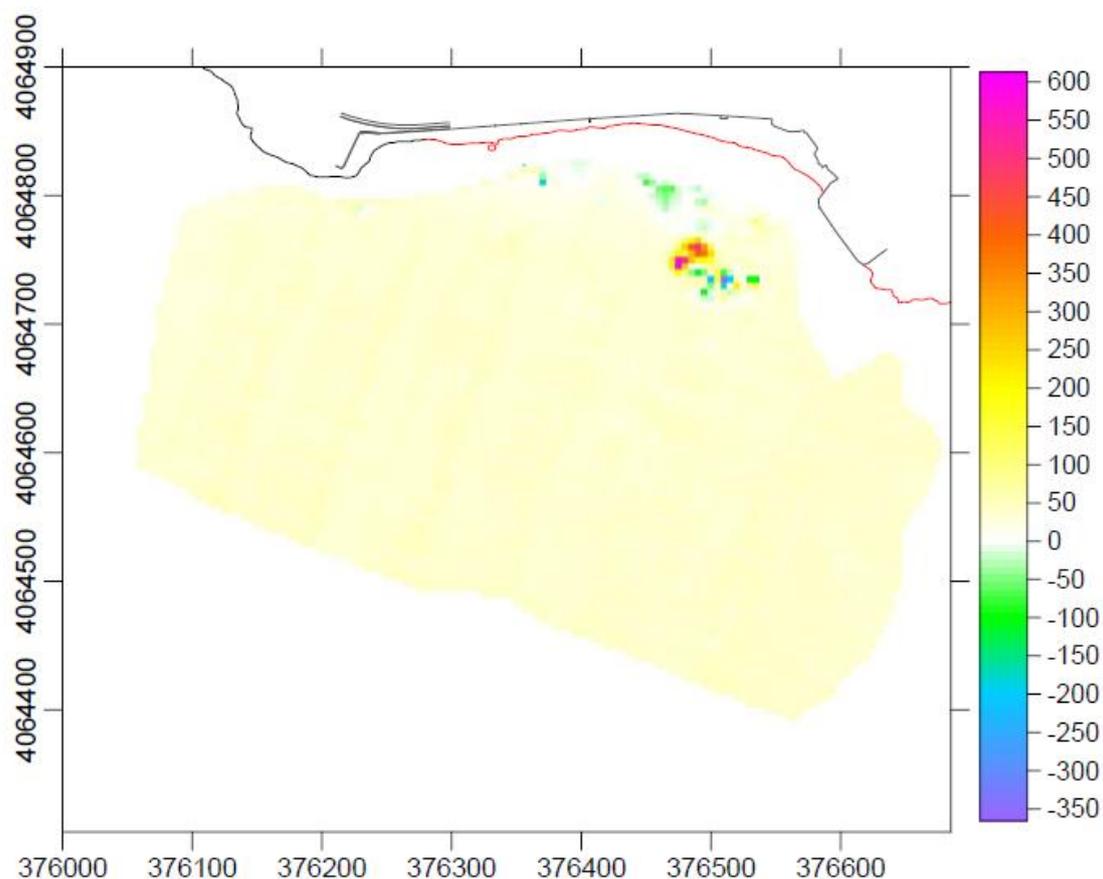
**Ilustración 489. Ubicación de las Zonas de Servidumbre Arqueológica cercanas a la zona de estudio**

En la figura anterior se observa que la zona de estudio no está dentro de una Zona de Servidumbre Arqueológica, quedando el límite oriental de la Zona de Servidumbre Arqueológica “Ensenada de Málaga” a unos 500 m de la zona de actuación.

En la *“Resolución de 23 de marzo de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto*

*ambiental ordinaria del proyecto de Regeneración playa de Los Baños del Carmen, tramo poniente (Málaga)”, la Delegación Territorial de Cultura de Málaga de la Junta de Andalucía afirma “la zona afectada por el mencionado proyecto, no representa en la actualidad localización alguna de interés arqueológico”.*

A pesar de ello, en agosto de 2017 ESGEMAR ha llevado a cabo el “Levantamiento topográfico y batimétrico, caracterización de sedimentos y prospección arqueológica del entorno del balneario de los baños del Carmen (T.M. de Málaga, Málaga)”, en el que se ha realizado una prospección geofísica orientada a la arqueología mediante Sónar de Barrido Lateral (SBL), magnetómetro y sísmica de reflexión. Analizando los resultados de las 3 técnicas, se concluye que hay 3 anomalías identificadas con la sísmica de reflexión, coincidentes con la zona de mayores anomalías magnéticas, frente a la playa, a poniente del balneario de los baños del Carmen. En esa zona es muy probable que haya una distribución de trozos de material ferromagnético enterrados en esta zona en cotas de entre 6 y 8m de profundidad (entre 3 y 5 metros bajo el lecho).



**Ilustración 50. Anomalías magnéticas (fuente: ESGEMAR, 2017)**

Estos materiales pueden deberse a los restos de la actividad portuaria industrial que se realizó en la zona en los siglos XIX y principios del XX, o como vertidos de los restos de las obras de ferrocarril y tranvía que entonces circundaba el frente litoral. En cualquier caso, no se

---

considera especialmente significativa, y en todo caso, será una prospección arqueológica a realizar antes del comienzo de las obras, con partida presupuestaria incluida en el proyecto, la que determine si existe algún valor de esos restos y posibles medidas que se tengan que tomar.

## 5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1. ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTOS

Como se ha hecho referencia en el Capítulo 3, dedicado a la descripción de las alternativas y de la solución adoptada, los elementos generadores de impactos (EGIs en adelante) se derivan directamente de las acciones propias del proyecto, ya sean en su fase constructiva o en la de funcionamiento o explotación. Estos elementos se han obtenido a partir del estudio detallado del proyecto, para lo que se aconseja consultar con detalle el capítulo anteriormente referido. A continuación se relacionan los EGIs más representativos del proyecto, ordenados tanto por las diferentes fases del mismo como por ámbitos de actuación.

Tabla 17. Identificación de los EGI en las Fases de Construcción y Funcionamiento

FASE DE CONSTRUCCIÓN		
DESCRIPTOR	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
EGI01	Preparación del fondo y enrase para la colocación del espigón	Enrasado del fondo y nivelación de la superficie marina para propiciar un terreno apto que soporte el espigón
EGI02	Construcción del espigón	Trasiego de maquinaria por zonas no pavimentadas Vertido del material de la ejecución del espigón Recebado con todo-uno para facilitar el tránsito de camiones Retirada del volumen de escollera sobrante y todo-uno dispuesto para el acceso de la maquinaria a la zona de construcción
EGI03	Aporte de material en la playa	Vertido de material sedimentario para ampliar la playa desde su situación actual hasta la punta del Morlaco Reperfilado del material una vez acabado el aporte
EGI04	Presencia de las obras y maquinaria asociada	Presencia y molestias ocasionadas por la maquinaria de obra (emisiones atmosféricas, ruido, intrusión paisajística y riesgo de vertidos accidentales)
FASE DE FUNCIONAMIENTO		
DESCRIPTOR	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
EGI05	Funcionalidad del espigón (asociado a su presencia)	Presencia pasiva del espigón Relación entre el espigón y la estabilidad de la playa de Los Baños del Carmen

FASE DE CONSTRUCCIÓN		
EG106	Regeneración, presencia y funcionalidad de la playa de Los Baños del Carmen	Presencia pasiva del aumento de la playa seca
		Protección de la costa de esta sección de Málaga debido a la presencia de la playa
		Uso actual y futuro de la playa de Los Baños del Carmen

## 5.2. ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTOS

Los Elementos Receptores de Impactos (ERIs en adelante) los constituyen aquellos componentes del medio receptor que pueden verse afectados por la ejecución del proyecto en cada una de sus fases. Estos componentes se enmarcan y clasifican dentro de cada uno de los cuatro sistemas que a continuación se presentan:

- Sistema Físico-Natural.
- Sistema Perceptual.
- Sistema Socioeconómico.
- Sistema Cultural.

Para identificarlos adecuadamente es necesario apoyarse en un buen conocimiento del medio y en un proyecto suficientemente definido. A continuación, se presenta la relación de componentes del medio estructurado en los sistemas considerados.

Tabla 18. Elementos Receptores de Impacto. Medio Inerte

SISTEMA FÍSICO-NATURAL (I)		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
MEDIO INERTE	Aire Calidad Atmosférica	ERI01
	Agua Calidad Hidrológica Parámetros Físicoquímicos	ERI02
	Sedimento Calidad Sedimentaria Fondo Marino y Geomorfología	ERI03
	Dinámica Litoral Transporte Sedimentario Efectos sobre el cambio climático	ERI04

Tabla 19. Elementos Receptores de Impacto. Medio Biótico

SISTEMA FÍSICO-NATURAL (II)		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
MEDIO BIÓTICO	Comunidades terrestres	ERI05
	Comunidades planctónicas	ERI06
	Comunidades nectobentónicas	ERI07
	Comunidades pelágicas	ERI08
	Especies protegidas	ERI09

Tabla 20. Elementos Receptores de Impacto. Medio Perceptual

SISTEMA PERCEPTUAL		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	ERI10
	Niveles de Ruido y Vibraciones	ERI11

Tabla 21. Elementos Receptores de Impacto. Actividades Económicas

SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL (I)		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Actividad Pesquera y Marisquera	ERI12
	Turismo y Servicios	ERI13
	Calidad de Vida y Empleo	ERI14

Tabla 22. Elementos Receptores de Impacto. Planificación Territorial

SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL (II)		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA	Espacios Protegidos	ERI15

**Tabla 23. Elementos Receptores de Impacto. Medio Cultural**

SISTEMA CULTURAL		
SUBSISTEMA	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPTOR
MEDIO CULTURAL	Patrimonio Histórico	ERI16

### 5.3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS

Una vez identificados los EGIs y los ERIs, llega el momento de determinar sus posibles relaciones. Para ello, tal como se describió en el Capítulo 3. Metodología, se procede a enfrentar estos parámetros y determinar exactamente sus relaciones mediante una matriz de doble entrada, disponiéndose en filas las acciones impactantes propias del proyecto, y en columnas las variables ambientales susceptibles de sufrir algún tipo de alteración. En ella quedan identificadas, mediante una marca, las relaciones entre las acciones impactantes y los factores del medio que *a priori* se pueden considerar para la valoración y jerarquización de los impactos. Todo ello puede consultarse en la *Matriz de Identificación* de efectos que a continuación se expone.

Tabla 24. Matriz de identificación de efectos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN			ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTOS														
			SISTEMA FÍSICO-NATURAL								SISTEMA PERCEPTUAL		SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL			SIST. CULT	
			MEDIO INERTE				MEDIO BIÓTICO				MEDIO PERCEPTUAL		ACTIVIDADES ECONÓMICAS		PLANIF. ADMINISTR.	MEDIO CULTURAL	
			ERI01	ERI02	ERI03	ERI04	ERI05	ERI06	ERI07	ERI08	ERI09	ERI10	ERI11	ERI12	ERI13	ERI14	ERI15
ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTOS	FASE DE CONSTRUCCIÓN	EGI01		X	X				X	X	X	X			X		
		EGI02		X				X	X	X	X	X			X		
		EGI03		X	X				X		X				X		
		EGI04	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	FASE DE FUNCIONAMIENTO	EGI05				X	X			X		X		X	X	X	
		EGI06				X	X	X				X		X	X	X	

## 5.4. FICHAS DE IMPACTOS. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS

# IMPACTOS SOBRE EL MEDIO INERTE

### A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

#### Fase de Construcción

Variable Ambiental ERI01: AIRE. CALIDAD ATMOSFÉRICA. El único elemento generador de impacto que se evalúa para esta variable es la presencia de la maquinaria de obra, que será la encargada de ejecutar las acciones de proyecto: preparación y nivelación del terreno, aporte de material todo-uno y espigón, relleno temporal para plataformas de acceso a la zona de trabajo, extendido y acopio de material en la playa, etc.

Durante esta fase, indudablemente, será precisa la presencia y trabajo de maquinaria de gran porte (retroexcavadora de brazo largo, elevadores, camiones, etc.) para construir el espigón y para verter y redistribuir el material para la regeneración de la playa. El principal efecto sobre la atmósfera derivado de la maquinaria, inherente a toda obra constructiva, en mayor o menor magnitud, es la emisión de gases y partículas procedentes de la combustión de los motores y el rodaje.

Como nivel de referencia para las emisiones pueden utilizarse los factores de emisión de un volquete de 30 toneladas, cuyos valores quedan recogidos en la tabla siguiente.

**Tabla 25. Factores de emisión de un volquete de 30 t**

CONTAMINANTE	EMISIÓN (g/km)
Partículas	0,75
Óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> y SO <sub>2</sub> )	1,50
Monóxido de Carbono	12,75
Hidrocarburos	2,13
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> y NO <sub>2</sub> )	21,25
Aldehídos (HCHO)	0,19
Ácidos orgánicos	0,19

Fuente: USEPA, 1973.

El marco normativo regulador de la contaminación atmosférica causada por los gases de escape de los vehículos de motor se establece a nivel europeo y no ha sido aún traspuesto. En concreto, es la *Directiva 70/220/CEE del Consejo, de 20 de marzo de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la contaminación atmosférica causada por los gases de escape de los vehículos de motor* (DO L 76 de 06/04/70) la primera disposición referente a la materia. Desde 1970, esta Directiva ha sido modificada por 21 actos, y el análisis de este compendio legislativo permite obtener unos

valores de referencia de emisiones de gases para vehículos de la categoría N1 o “vehículos destinados al transporte de mercancías con una masa máxima no superior a 3,5 Tm” y los camiones, quedando las cifras compiladas en la siguiente tabla:

**Tabla 26. Valores de referencia para emisión de gases de tubos de escape de vehículos industriales ligeros**

Vehículos	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	HUMO
Vehículos industriales ligeros < 1305 kg (N1-I)	0,50	-	0,23	0,18	0,005	-
Vehículos industriales ligeros 1305 -1760 kg (N1-II)	0,63	-	0,295	0,235	0,005	-
Vehículos industriales ligeros < 1760-3500 kg (N1-III)	0,74	-	0,3505	0,280	0,005	-
Camiones	1,5	0,16	-	2,0	0,02	0,5

NOTA: Se toma como referencia la norma EURO V por ser la vigente, aunque está en proceso de aplicación la EURO VI. Igualmente, se considera que los motores de los vehículos son diésel, por ser más eficientes.

Fuente: COM (2005) 683. Comisión de la Comunidad Europea del 21/12/05 y otras Directivas Europeas modificatorias.

Por otro lado, junto con la liberación de las sustancias gaseosas, como se observa en la tabla 19, también se generan partículas (PM) y humos, pero éstos se desprenden en menor proporción. El material suspendido procederá del tránsito de la maquinaria por caminos no asfaltados y de la movilización del necesario para la fase constructiva. En este sentido, son las partículas de diámetro más pequeño las que generan problemas en la salud, pues son más fácilmente respirables. Así, el CSIC (2005) ya estableció que “las partículas con un diámetro menor de 10  $\mu\text{m}$  pueden acceder a la parte superior del tracto respiratorio; mientras que las partículas de menos de 2,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, llegan hasta los pulmones, por lo que son potencialmente más peligrosas. Las partículas aún más pequeñas, de menos de 1 nm de diámetro pueden entrar incluso en la circulación sanguínea”. El tamaño de grano que va a movilizarse es superior a los indicados ( $\varnothing$  arena medio de la playa en torno a 3 mm como mínimo), por lo que no se producirán sobre la salud los efectos comentados.

En cualquier caso, estas emisiones serán puntuales y tan sólo producidas durante la fase de obras. El medio tendrá una recuperación inmediata y una alta capacidad de absorción del efecto, por lo que el mismo se califica de negativo, con una intensidad baja.

#### Variable Ambiental ERI02: AGUA. CALIDAD HIDROLÓGICA. PARÁMETROS FISIOCOQUÍMICOS.

Lógicamente, esta variable ambiental se verá afectada por la mayoría de los EGIs del presente proyecto, al desarrollarse éste fundamentalmente dentro del ámbito marino, más si cabe si se tiene en cuenta que los resultados de la estación de la Red Andaluza de Calidad del Agua han registrado valores para los parámetros habituales de medida que denotan buena calidad y acordes a la zona.

El estado inicial del agua se verá alterado por remoción del material del fondo (nivelación) y por el vertido de material para la construcción del espigón y por el vertido de sedimentos para la regeneración de la playa.

El efecto general de lo anteriormente considerado es una disminución de la calidad de las aguas por un aumento de la turbidez, relacionada con una disminución transitoria de la transmitancia de la luz. Este efecto será tanto más acusado cuanto menor sea el tamaño de grano, pues tarda más en depositarse.

El otro factor a tener en cuenta es el tamaño del grano del material vertido. Por un lado, el material de la playa presenta predominio de arenas gruesas, con una  $d_{50}$  de 0,98 mm, siendo el material a verter sensiblemente más grueso, con una  $d_{50}$  de 4 mm. En cuanto al material todo uno que se va a usar en la capa de rodadura provisional, puede presentar diferentes granulometrías en función del uso que se le vaya a dar, pero, dado que se va a situar en una zona emergida (cota +1) para regularizar la superficie del espigón existente y poder circular por él, no se prevé que tenga ningún efecto en el aumento de la turbidez.

De esta manera, se puede asegurar que todo el material puesto en juego en la obra no va a presentar una proporción significativa de finos y arenas muy finas, que es la fracción que mayor tiempo tardarían en caer. Por lo tanto, se considerará a las arenas finas como las de menor tamaño.

Por todo esto, se concluye que las obras proyectadas no provocan un incremento significativo de la concentración de material particulado en la columna de agua ni de la sedimentación en el fondo, siendo muy limitada, en el espacio y el tiempo, la alteración de la calidad del agua.

Por otro lado, tampoco se espera el paso de contaminantes desde el sustrato aportado a la playa a la columna de agua, por la buena calidad fisicoquímica de dicho sustrato (la arena de aportación de origen terrestre procede de zonas habilitadas y autorizadas para ello) y la práctica ausencia de finos, fracción donde principalmente se acumulan los contaminantes.

Por último, debe considerarse la contaminación de la lámina de agua debido a la llegada de algún contaminante procedente de un vertido accidental de la maquinaria. Estos sucesos pueden producirse, y, en caso de roturas o incluso accidentes, haber derrames de aceites y/o combustibles que podrían afectar al agua y al sedimento. Existe claramente incertidumbre sobre la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos, lo cual dificulta su evaluación en un EsIA. En caso de producirse, si llegaran compuestos de los mencionados al agua, el efecto sería negativo, al igual que para el caso del sedimento, dependiendo su magnitud de la del vertido producido. Este aspecto, si bien se menciona porque el riesgo existe, no se incluye en la cuantificación. Sin embargo, sí se proponen medidas preventivas aplicadas a la maquinaria y su mantenimiento, dirigidas a minimizar al máximo el riesgo de que se produzcan estas situaciones. Éstas deberán observarse por el contratista en todas las fases de obras.

Estos hechos permiten catalogar el efecto como negativo de intensidad baja, siendo la resiliencia del medio, alta ante esta perturbación.

Variable Ambiental ERI03: SEDIMENTOS. CALIDAD SEDIMENTARIA. GEOMORFOLOGÍA Y FONDO MARINO. Durante la fase constructiva, las incidencias que pueden detectarse sobre la variable ambiental SEDIMENTOS se manifestarán sobre los vectores que se relacionan a continuación.

Se producirán variaciones topobatómicas lógicamente en el fondo, donde se construya el espigón, al producirse un cambio directo pero de escasa extensión (únicamente la asociada a la estructura) y fundamentalmente en el perfil de la playa. Esta variación será beneficiosa, importante y perdurable en el tiempo, lo cual evitará reposiciones periódicas del perfil de playa con aportes constantes, así como estabilizar y potenciar el refuerzo de esta sección costera y litoral.

Otro tipo de efectos que podría incidir sobre la variable son las modificaciones texturales, granulométricas y químicas. En este sentido, el vertido del material que conformará el espigón (escollera) no tiene efectos relevantes durante la construcción, sino más bien el cambio que implica en su fase de funcionamiento. Lo mismo ocurre en el caso del material aportado a la playa, el nuevo sedimento es de mayor tamaño que el existente, lo que provocará un cambio en la textura de la playa, pero su efecto es notable durante la fase de funcionamiento.

Finalmente, debe considerarse la calidad del sedimento y la incorporación de nuevos contaminantes que queden adheridos al grano más fino fundamentalmente (en el caso de vertido, se aplica lo comentado para la variable anterior). En este caso, el material de aportación conforme a la Instrucción Técnica “Gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena” (IT), documento de referencia en cuanto a parámetros que debe cumplir cualquier arena de aportación en la regeneración de playas según criterio de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, garantizará la ausencia de contaminación, por lo que se descarta cualquier problema de contaminación debido al aporte en la playa. Por tanto, el efecto del aporte sobre la calidad del sedimento será nulo o poco significativo, pues es requisito obligatorio que el material que se aporte a la playa cumpla con la IT. Por tanto, se asegura la buena calidad del material de aportación y la ausencia de contaminación.

Compilando todo lo expuesto, el efecto de la obra sobre la variable analizada se califica de nulo o poco significativo.

### **Fase de Funcionamiento**

Variable Ambiental ERI03: SEDIMENTOS. CALIDAD SEDIMENTARIA. GEOMORFOLOGÍA Y FONDO MARINO.

Durante el funcionamiento, tanto la presencia del espigón como de la playa alteran la geomorfología del frente costero en el tramo objeto de actuación. Por una parte, el espigón ocupa un fondo actualmente arenoso con rocas, y por otra, la arena vertida, de mayor tamaño

que la existente, ocupa zonas sumergidas con sedimentos de mayor tamaño y crea una playa emergida en una zona en la que actualmente el agua llega hasta un frente de escollera.

En todo caso dado que el efecto es local y no son más que una redistribución de las tipologías de geomorfológicas presentes en la zona, el impacto se considera nulo.

Variable Ambiental ERI04: DINÁMICA LITORAL. TRANSPORTE SEDIMENTARIO. Para valorar esta variable se han empleado los datos del proyecto, en especial el apartado final sobre la influencia de la alternativa a desarrollar sobre las condiciones de Dinámica Litoral y Transporte Sedimentario que se especifican en el Anejo nº6 Estudio de Alternativas, en donde se concluye, de manera literal, que: “las obras proyectadas no suponen una alteración al actual sistema de flujo de transporte sedimentario del entorno, tanto por el diseño de las mismas como por no existir en las condiciones actuales tal flujo de transporte, al estar totalmente rigidizado el sistema de playas a Levante del entorno de los Baños del Carmen, y no existir un flujo real neto de levante a poniente, aunque en el cálculo teórico si exista. La imposibilidad de movilizar arenas procedente de dicho tramo provoca esta situación, y de hecho es el principal causante de que se llegara a la situación actual de la playa de los Baños del Carmen, un plata residual por falta de aportación de arenas de levante por la rigidización de las playas de dicha zona”.

En este contexto, la dinámica de la zona se ve poco alterada por las propias estructuras existentes en el entorno, que provocan ya de por si en la situación actual que la dinámica natural se encuentre muy alterada.

La actuación prevista tiene escasas dimensiones y su efecto es muy localizado sobre una pequeña franja de playa, sin generar efectos fuera de dicha zona, ya que, el espigón no es más largo ni alcanza profundidades mayores que los situados al este y al oeste, y la arena vertida queda confinada en la playa, pues se trata de una playa encajada y estable.

Con todo ello, el efecto del espigón y del vertido de arena sobre la dinámica litoral se califica de nulo o poco significativo.

No obstante, el efecto de la existencia del espigón y el aporte de sedimentos sobre la playa se califica de positivo, aunque indirecto, con una intensidad alta, pues éste se concibe para dar protección a la sección litoral que pretende protegerse.

Respecto a la ubicación de las Patellas ferrugineas en la zona de poniente de los Baños del Carmen, al no variarse las condiciones de la Dinámica Litoral y en especial del Transporte Sólido Litoral, y no haber peligro de posible enterramiento por acumulación de arenas de las mismas por ejemplo, se consideran que no se ven afectadas por las nuevas condiciones hidrodinámicas que se creen, que no van a ser muy diferentes de las actuales en referencia sobre todo al balance sedimentario.

Se instaure como una solución a largo plazo que evite la pérdida de arena, mantenga el perfil de playa y equilibrio y proporcione salvaguarda a la costa y al paseo marítimo (este efecto se considera y evalúa en las variables TURISMO Y SERVICIO y CALIDAD DE VIDA).

## B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

### Fase de Construcción

La totalidad de los efectos que recaerán sobre el Medio Inerte durante la Fase de Construcción, a saber AIRE y AGUA, presentarán una afectación de ÁMBITO LOCAL, manifestándose exclusivamente en el entorno inmediato a su escenario de incidencia. Sobre el SEDIMENTO, la incidencia es nula.

### Fase de Funcionamiento

No se detectan efectos en esta fase, porque la incidencia del nuevo espigón sobre la dinámica litoral se califica de nula o poco significativa.

## C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN																					
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN	
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS
<b>AIRE-CALIDAD ATMOSFÉRICA</b>																					
EGI04-ERI01		o	o		o	o				o		o		o			o		o	(-) 17	Compatible Negativo
<b>AGUA-CALIDAD HIDROLÓGICA-PARAMETROS FISCOQUÍMICOS</b>																					
EGI01-ERI02		o	o		o	o				o		o		o			o		o	(-) 14	Compatible Negativo
EGI02-ERI02		o	o		o	o				o		o		o			o		o	(-) 14	Compatible Negativo
EGI03-ERI02		o	o		o	o					o	o		o			o		o	(-) 17	Compatible Negativo
EGI04-ERI02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo
<b>SEDIMENTO-CALIDAD SEDIMENTARIA-GOMORFOLOGÍA-FONDO MARINO</b>																					
EGI01-ERI03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo
EGI03-ERI03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo
<b>FASE DE FUNCIONAMIENTO</b>																					
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN	
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS
<b>DINAMICA LITORAL-TRANSPORTE SEDIMENTARIO</b>																					
EGI05-ERI03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo
EGI06-ERI03																					

FASE DE FUNCIONAMIENTO																							
Gen.-Rec.	Signo			Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN		
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS		
EG105-ER104	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
EG106-ER104	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	

#### D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto de construcción del nuevo espigón en la playa de Los Baños del Carmen se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Inerte:

##### Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 3
- Compatibles Negativos: 4

##### Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos: 4

#### E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

El efecto sobre la CALIDAD DEL AIRE se ha calificado como negativo, pero se le otorga una intensidad baja, debido a que la perturbación procede de las emisiones de gases y partículas de la maquinaria encargada de ejecutar los trabajos, de gran tonelaje, sobre todo en el tránsito de los carriles no asfaltados por la playa para alcanzar la zona de trabajo. El efecto abierto del medio y su capacidad de absorción y atenuación, además de la temporalidad de la obra, hace que se otorgue una intensidad baja a la interacción entre la acción de obra y el componente del medio analizado.

Durante la Fase de Construcción, los efectos negativos se centran sobre la variable ambiental AGUA-CALIDAD HIDROLÓGICA-PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS, derivados fundamentalmente de las operaciones de preparación del fondo para la construcción del espigón y el aporte de arena, lo cual generará turbidez. Estos efectos se han calificado, en todos los casos, con una intensidad baja, dado que el material aportado son gravas (d50 de 4 mm) lo que hace que recorra poca distancia y sedimente a escasos metros, de forma que el incremento de sólidos suspendidos en la columna de agua es temporal y muy localizado.

Respecto a la intensidad prevista para los impactos de la variable ambiental SEDIMENTOS. CALIDAD SEDIMENTARIA, GEOMORFOLOGÍA Y FONDO MARINO, éstos se han calificado de nulos, por estar certificada y garantizada la buena calidad del material que va a aportarse. Esto garantiza la ausencia de contaminantes que puedan entrar a formar parte del sedimento

nativo. Por otro lado, la sustitución de éste tan sólo se reduce a la ocupación del espigón, sin mayor incidencia que la comentada.

Por último, el diseño del proyecto establece que durante la fase funcionamiento no existirán efectos negativos significativos sobre la dinámica litoral. No obstante, el efecto de la existencia del espigón sobre la playa se califica de positivo, aunque indirecto, con una intensidad alta, pues éste se concibe para dar protección a la sección litoral que pretende protegerse. Se insta como una solución a largo plazo que evite la pérdida de arena, mantenga el perfil de playa y equilibrio dinámico y proporcione salvaguarda a la costa más cercana.

#### **F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS**

La aparición de efectos sinérgicos sobre el Medio Inerte dependerá principalmente del momento en que se lleven a cabo las actuaciones previstas. Ejemplo claro de ello sería la influencia que las condiciones atmosféricas pueden llegar a ejercer sobre las variables ambientales AIRE-CALIDAD ATMOSFÉRICA o AGUA-CALIDAD HIDROLÓGICA-PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS. Así, con vientos fuertes, la resuspensión de partículas debida a las obras puede ser muy superior a la que se ocasionaría si esas mismas actuaciones coincidieran con días de calma. Esto mismo ocurriría con las actuaciones que se lleven a cabo en el mar, donde, con días de temporales, el material en suspensión que pudiera acceder a este sistema procedente de las obras, presentaría un tiempo de residencia mayor, pudiendo incluso llegar a aumentar la afección en la escala espacial. El ejemplo contrario puede detectarse cuando estas obras coincidieran con días de lluvias, ya que las afecciones sobre la variable ambiental AIRE-CALIDAD ATMOSFÉRICA se verían mitigadas sensiblemente, disminuyéndose el proceso de resuspensión de polvo de forma relevante. Lógicamente, estos efectos sinérgicos únicamente podrán manifestarse durante la fase constructiva, no detectándose durante la fase de funcionamiento.

#### **G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO**

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquellos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-15,50** (media aritmética de los cuatro valores subrayados de cuadro matriz de interacciones de la página 112), lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO INERTE** sea considerada como **Impacto Compatible Negativo de Intensidad Baja**.

## IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO

### A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

#### Fase de Construcción

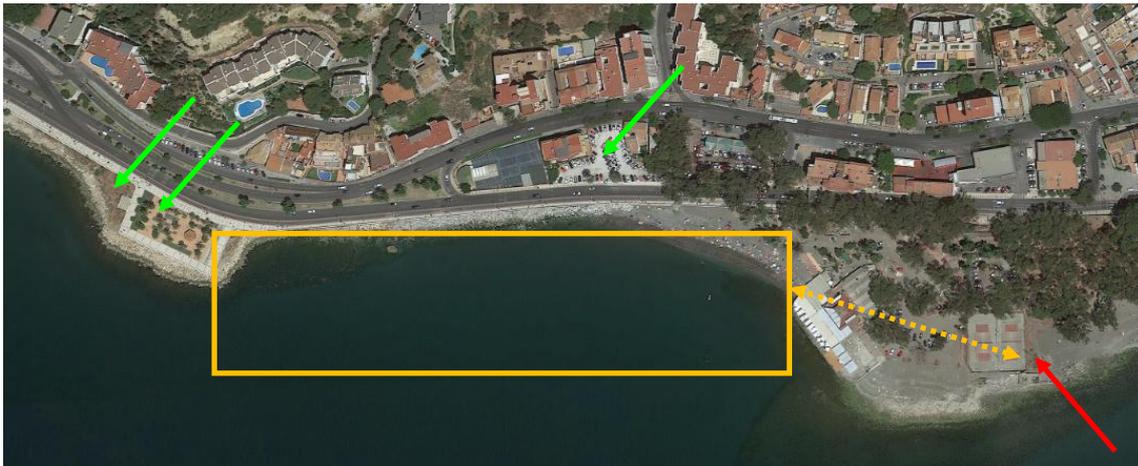
Variable Ambiental ERI05: Comunidades terrestres: El acondicionamiento del terreno y de los caminos existentes, las emisiones atmosféricas, ruidos, intrusión paisajística y riesgos de vertido accidentales, van a ser los principales mecanismos generadores de impacto sobre las comunidades terrestres en esta fase del proyecto.

La zona está sometida a un uso recreativo intenso, y, por tanto, presenta importantes alteraciones de origen antrópico, siendo una playa urbana.

En este contexto, la fauna y flora presente es muy escasa. Fuera de la zona de actuación (al otro lado del edificio histórico del Balneario, ya en la playa de levante) concretamente junto a las pistas de tenis abandonadas que allí se encuentran, se localizan 112 pies de la especie vegetal en peligro de extinción *Limonium malacitanum* (ver ilustración 50).

Hay que tener en cuenta que durante la construcción del espigón se llevarán a cabo labores de acopio de material, a concretar en el comienzo de las obras con el contratista, pero nunca serán en esta zona ni en cualquier otra del entorno de los Baños del Carmen (ver Ilustración 50). En cualquier caso, los acopios se harán en zonas que se encuentren totalmente desprovistas de vegetación, por lo que el efecto se considera nulo. Respecto al acceso a la zona de trabajo en la playa de poniente, y el vertido de todo uno sobre el espigón, no se prevé afección alguna, ya que la zona se encuentra totalmente desprovista de vegetación o, en su caso, semisumergida.

En la zona de acceso rodado a la obra, no se prevé afección sobre la vegetación existente, ya que la zona se encuentra muy antropizada y surcada por multitud de viales provocados por circulación rodada. El *Limonium malacitanum*, por su ubicación, quedaría fuera de la afección de la obra (ver ilustración 50).



**Ilustración 51. Emplazamiento del *Limonium malacitanum* (flecha roja) fuera del ámbito de las obras (perimetrado en amarillo), a más de 140 metros (flechado amarillo). Explanadas fuera del ámbito de las obras existentes en cercanías para posible zona de acopios (señaladas en verde) propuestas y pendientes de confirmar con el contratista de las obras.**

Por otra parte, la Junta de Andalucía se ha realizado recientemente una actuación para la protección esta especie, concretamente, el vallado de la parcela donde crece esta planta.

Otro riesgo que corre la vegetación es el vertido accidental de aceites, gasoil, etc. En este sentido, un seguimiento del buen estado e inspecciones reglamentarias de la maquinaria hacen que este efecto pueda ser considerado despreciable. También se considera como efecto la resuspensión de partículas derivadas de las actuaciones comentadas (acopios de material, viales y accesos), pudiendo llegar a afectar indirectamente a las comunidades vegetales anexas, así como a las relativamente alejadas de la zona de actuación. La resuspensión de partículas y la resedimentación sobre los haces foliares puede hacer disminuir la tasa fotosintética del vegetal y llegar a afectar a su índice normal de crecimiento y desarrollo. Sin embargo, la baja intensidad de las obras proyectadas, el carácter temporal de las mismas, y la actuación puntual comentada anteriormente en la zona donde existe vegetación, hacen que este efecto pueda ser considerado como despreciable. Atendiendo a todo lo expuesto, puede calificarse el impacto sobre la vegetación como nulo o poco significativo.

En cuanto a la fauna presente, está constituida principalmente por pequeños invertebrados y diversas aves, adaptadas a la presencia del ser humano. Dichas aves pueden localizarse de forma esporádica en el área de estudio, destacando la presencia de láridos. Ninguna de éstas presenta zona de cría en las áreas de actuación. De lo expuesto, se puede calificar el impacto sobre la fauna como nulo o poco significativo.

Como resumen, se puede decir que la zona terrestre del área de estudio presenta escasos valores naturales, por encontrarse sometida a un intenso uso recreativo, a excepción de la presencia muy localizada y fuera de la zona de afección de la obra del *Limonium malacitanum*. La presencia de vegetación no es relevante, y la principal fauna de interés es la avifauna

(láridos adaptados a la presencia humana). Por ello, se considera que el efecto sobre la variable comunidades terrestres es nulo o poco significativo.

Variable Ambiental ERI06. Comunidades planctónicas: Analizando cada uno de los efectos generadores de impacto que actúan sobre las comunidades planctónicas en esta fase del proyecto, puede observarse que los vectores de impacto son siempre los mismos; La incorporación de nutrientes a la columna de agua debido a la remoción del material (ya sea debido al enrase del fondo o por el vertido de material, y el aumento de sólidos en suspensión (aumento de turbidez), cuyo origen es el mismo; remoción de material granulado, y que podría disminuir la cantidad de luz que penetra en la masa de agua, por tanto, su transmitancia, de forma que las comunidades plantónicas recibirían menos energía para realizar sus procesos.

La afección a esta variable está directamente ligada con la afección a la calidad del agua (discutida ya en el epígrafe del medio inerte), por lo que muchas de las valoraciones están argumentadas en lo ya descrito para la calidad hidrológica.

En lo relativo a la incorporación de contaminantes procedentes del material resuspendido del fondo y de obra, ya se ha referido que este efecto tendrá lugar simplemente por la remoción mecánica del material más fino asociado, que inducirá un cambio en las condiciones físico-químicas del medio. En este sentido, también se ha argumentado (medio inerte) que dicho material presenta una buena calidad fisicoquímica y la práctica ausencia de finos, fracción donde principalmente se acumulan los contaminantes.

En lo que se refiere a la turbidez *per se*, ésta afectará a la distribución y biomasa de la zona, pero, como se ha visto anteriormente, no se espera un efecto significativo, por ser de escasa - magnitud, temporal, y muy localizado.

Por último, hay que citar la probabilidad de que se produzcan vertidos accidentales de aceites, gasoil, etc. de la maquinaria involucrada en la obra. A este respecto, hay que decir que la probabilidad es baja, siempre y cuando éstas tengan sus revisiones e inspecciones al día, y haya una vigilancia de la obra que permita identificar estos accidentes en el momento.

En este contexto, basado en lo expuesto anteriormente, y en que los efectos se circunscribirán al periodo de duración de las obras, teniendo un carácter más bien localizado, se puede concluir que la afección se puede considerar, a pesar del grado de incertidumbre asociado, negativa pero de poca relevancia.

Variable Ambiental ERI07. Comunidades nectobentónicas: Como se desprende de la matriz general de impactos, existen 5 efectos generadores de impacto que influyen sobre esta variable ambiental.

Antes de comenzar a valorar estos efectos, es conveniente recordar los diferentes tipos de comunidades localizadas en la zona, así como sus principales características ecológicas observadas. Se han agrupado por el tipo de sustrato que las sustenta

#### Sustrato rocoso artificial

- **Biocenosis de roca supralitoral / RS.**
- **Biocenosis de la roca mediolitoral / RM (RMS y RMI).**
- **Biocenosis de algas fotófilas infralitorales de modo batido / AFIB.**

La riqueza específica en estas comunidades aumenta al aumentar el grado de humectación, es decir, existe una riqueza específica intrínseca muy baja en la comunidad de RS, baja en las comunidades de RM, por la presencia de especies eurióicas (*Mytilus galloprovincialis* y *Corallina elongata* entre otras), y la ausencia de especies indicadoras de la calidad, y media, en la comunidad de AFIB, por los mismos motivos expuestos para las comunidades de RM.

#### Sustrato sedimentario (playa)

- **Comunidad de los guijarros y las gravas supralitorales / GGS.**
- **Comunidad detrítica mesolitoral / DM**
- **Comunidad de las arenas gruesas y gravas finas superficiales / AGFS**
- **Biocenosis de arenas finas bien calibradas / ABC**

Todas estas comunidades, debido a los periodos de inmersión/emersión y/u oleaje al que se ven sometidas presentan una riqueza específica muy baja, aumentando con la profundidad por el incremento consecuente de la estabilidad hidrodinámica y el descenso de las fluctuaciones ambientales moderadas. Es decir, la mayor riqueza específica y diversidad se presentaría en el límite inferior de la zona de estudio (-5 m), en la comunidad de ABC, pudiendo considerarse, en este caso, baja por la ausencia de cobertura vegetal y estar sometida a cierto grado de hidrodinamismo.

Una vez considerados estos apuntes preliminares, se hace necesario determinar los principales mecanismos de impactos derivados de la fase constructiva del proyecto que inciden sobre esta variable.

El principal vector de impacto deriva de la retirada permanente de los organismos asentados en el sedimento de la superficie del fondo marino ocupada la colocación de las nuevas escolleras naturales de formación del espigón. Lógicamente, esta acción causará la destrucción total de las comunidades aquí presentes, y su sustitución, a lo largo del tiempo, por otras, debido al cambio de condiciones al que se verán sometidas. En este caso, la no ejecución de banqueta, como si ocurre en las obras portuarias en general, disminuye el daño producido a la zona de contacto directo entre cada bloque de escollera y el fondo marino. En definitiva, la nueva escollera sumergida provocará la eliminación de la comunidad presente en la ubicación de la misma, y cuya recuperación no será posible a las condiciones iniciales, pero si adaptables

a nuevas condiciones sumergidas aptas para proliferación de las especies ya existentes, ya que llevan implicadas un cambio de sustrato (zonas de sustrato sedimentario pasarán a ser de sustrato rocoso). En cuanto a la reducida zona rocosa que se verá ocupada por el nuevo espigón, será cuestión de tiempo en que los organismo recolonicen la escollera y se vuelva a desarrollar la comunidad ya existente. Recordar en este punto que la escollera a utilizar estará formada por piedras naturales, con formas y naturaleza similares a los del entorno en cualquier caso, y sin pulir o realizar tratamientos similares de estos bloques en su manipulación (ver descripción de la alternativa escogida en apartado 3. de este documento y apartado 2.1.5. del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto)

La comunidad que va a verse afectada en este sentido, será la comunidad ABC y en menor medida, debido a lo reducido del área afectada, la RS, RM y AFIB. Todas ellas presentan riquezas específicas de muy bajas a bajas, excepto al AFIB, que presenta una riqueza media. En este último caso, el área afectada será muy reducida. Por lo dicho anteriormente, la afección sobre las mismas, aunque significativa, no llega a tener gran relevancia.

El siguiente vector de impacto en importancia, deriva de la afección directa provocada por el aporte de árido a la playa. Esto significará el sepultamiento de las comunidades existentes allí donde se vierta arena. A este respecto, el vertido está previsto llevarlo a cabo en la playa seca y en los primeros metro de la playa sumergida, por lo que las comunidades afectadas directamente serán: RS, RM, AFIB (comunidades sobre sustrato rocoso) y GGS, DM AGFS y ABC (sustrato sedimentario). De todas las comunidades citadas, las más afectadas a nivel de extensión van a ser las comunidades asentadas sobre sustrato sedimentario, las cuales presentan riqueza específicas bajas o muy bajas. No obstante existen comunidades de riqueza media como por ejemplo las AFIB, que aunque en menor extensión también se verán afectadas. De todo lo anterior se deduce que, este vector de impacto provocará afecciones significativas sobre las comunidades citadas.

Respecto a los dos vectores de impacto descritos, decir que la afección de los mismo sobre las especies protegidas existentes en las comunidades afectadas, se describen más adelante en un apartado específico para ellas.

El siguiente vector de impacto, deriva de las afecciones indirectas provocadas por la presencia de material particulado en suspensión, que se traduce de dos maneras; decantación de finos sobre las comunidades aledañas a la zona de estudio, con efectos claramente visibles, especialmente sobre las especies sésiles (aterramiento y asfixia), y disminución de la transmitancia de luz, afectando a aquellos organismos dependientes de la misma.

Este vector de impacto, si bien tiene un radio de influencia mayor al anterior, su intensidad será notoriamente menor. Hay que señalar que el efecto de aterramiento por decantación será mucho más acentuado sobre las comunidades de sustrato sedimentario (con menor fragilidad ecológica), ya que la superficie que ocupa es mucho mayor, que las comunidades

sobre sustrato rocoso (de mayor fragilidad ecológica), donde la superficie que ocupan es muy pequeña con respecto a la anterior.

Existen dos vías de procedencia de este material en suspensión: el desprendido en las operaciones de colocación de escolleras, y el aporte de áridos a la playa. En cualquiera de los dos casos, y como ya se ha expuesto a lo largo del estudio, el contenido en finos de estos materiales se prevé muy bajo. En el primer caso por que sería extremadamente puntual, al exigirse además una calidad y características físico químicas de las escolleras que evitan su posible descomposición en elementos más finos. En el segundo de los casos básicamente por la exigencia de un contenido en finos de las arenas a aportar menor del 5%. En cualquier caso, se realizarían ambas actuaciones con pantallas antiturbidez, por lo que el posible efecto estaría muy restringido espacialmente.

En cualquier caso, y debido a la presencia de especies protegidas en la zona, la valoración de los efectos indirectos sobre éstas se lleva a cabo en un epígrafe específico para ellas.

Teniendo en cuenta lo descrito en los párrafos anteriores de cómo los EGI's pueden interactuar con esta variable ambiental, se esperan efectos de carácter negativo. No obstante, debido a que se encuentran muy localizados tanto en el espacio como en el tiempo, estos efectos serán de pequeña a mediana relevancia.

Variable Ambiental ERI08. Comunidades pelágicas: En esta comunidad se incluye a mamíferos marinos, quelonios y peces pelágicos. El agrupar estas tres variables responde a la coincidencia de los mecanismos de impactos que, durante la fase constructiva, pueden incidir sobre cada una de ellas. Estos mecanismos de impactos se corresponden con la perturbación que genera el aumento de la presencia humana en la zona y los ruidos y vibraciones asociados que conlleva el uso de la maquinaria, traslado, montaje y fondeo de estructuras. De forma general, esta perturbación se traducirá en un espantamiento temporal de las especies incluidas en esta variable ambiental, que se dirigirán hacia zonas aledañas más tranquilas. Debe aclararse que el ruido será de procedencia terrestre, y por el vertido de escollera en la zona submarina y posterior reubicación, ya que no está proyectado el uso de embarcaciones. De cualquier manera, el espantamiento que pudiera producirse, sería temporal y sólo en las zonas y los momentos de ejecución de la obra.

Por la localización y características de la zona de actuación (muy cerca de costa y a bajas cotas batimétricas), no se espera encontrar ninguna especie propiamente pelágica.

Teniendo en cuenta lo dicho hasta ahora, que la zona de trabajo y de influencia de las obras está fuera de las rutas normales de migración por su cercanía a costa, y la temporalidad de las mismas, los efectos derivados se consideran poco significativos, no habiéndose detectado implicaciones de importancia que pusieran en peligro la conservación de estas especies.

Variable Ambiental ERI09. Especies protegidas: Las especies protegidas presentes en la zona son las siguientes: *Patella ferruginea* (lapa ferruginosa), *Cymbula nigra* (lapa negra), *Cystoseira tamariscifolia*, *Maja squinado*, *Pollicipes pollicipes*, *Litophaga litophaga* (esta última, no se ha valorado debido a que todos los individuos observados estaban muertos).

Lo primero sería diferenciar entre especies marinas y terrestres, ya que en función de esto, los vectores de impacto serán muy diferentes.

Se incide en el hecho ya comentado que la localización del *Limonium malacitanum* está totalmente exterior y a una distancia lejana del emplazamiento de las obras, y no se puede considerar afectado en ningún caso, estando actualmente ya protegido por un vallado.

Con respecto al resto de especies (marinas), van a existir vectores de impactos directos e indirectos.

Los directos derivan del aterramiento producido por el aporte de áridos o de la destrucción de las mismas por la construcción del nuevo espigón, mientras que los indirectos vienen ocasionados por la disminución en la calidad de la columna de agua (aumento de la turbidez y/o deposición de sólidos en suspensión).

Teniendo como referencia la cartografía del “*Estudio y detección de especies protegidas en el entorno de la playa de Baños del Carmen. TM de Málaga*” pueden identificarse qué tipo de efectos actúan sobre cada una de las especies:

Efectos directos: estos incidirán sobre *Cymbula nigra*, *Cystoseira tamariscifolia*, *Maja squinado*, *Pollicipes Pollicipes*.

Sobre la especie *C. nigra*, los efectos vendrán derivados tanto del aterramiento del sustrato mediolitoral rocoso como de la construcción del nuevo espigón. En el primer caso se producirá la eliminación de los individuos localizados en la escollera de protección costera que se extiende desde la punta del Morlaco hacia levante. En el segundo, de existir algún individuo en la zona donde arranca el nuevo espigón, estos también se verán eliminados. Debido al buen estado en el que se encuentran actualmente las poblaciones de *C. nigra*, la posible pérdida de alguno de estos individuos, aunque se considera un efecto negativo, no se podría catalogar como efecto negativo de intensidad alta.

Con respecto a *C. tamariscifolia*, la afección sobre la misma vendrá derivada por el aterramiento del sustrato rocoso infralitoral existente desde el arranque del nuevo espigón hacia levante, y por tanto la destrucción directa de los individuos que pudieran existir. Viendo el plano de distribución de la misma, se observa como la zona afectada es principalmente la que presenta una cobertura media (zona B, 16%), y representa un área reducida con respecto al total. La afección sobre la zona A, que es donde existe mayor densidad y se encuentran los

cinturones mediolitorales bien desarrollados no se verá afectada. Por ello la afección sobre esta especie se considera media.



**Ilustración 492. Zonificación por densidades de *Cystoseira tamariscifolia*.**

En el caso de las especies *M. squinado* y *P. pollicipes*, la afección vendrá derivada principalmente del aterramiento por el vertido de áridos. Para *M. squinado*, por tratarse de una especie móvil y principalmente infralitoral, la afección tendrá relación con la pérdida de su hábitat, restringido únicamente al mismo área descrita para *C. tamariscifolia*. En el caso de *P. pollicipes*, al ser una especie mediolitoral y sésil, la afección vendrá derivada del sepultamiento de los posibles individuos existentes en la escollera de protección del frente litoral que se extiende desde la punta del Morlaco hacia levante. En cualquier caso, la baja densidad observada de los mismos, (un ejemplar de *M. squinado* y un racimo de *P. pollicipes*) y lo restringido de su área de distribución afectada, hace prever que la afección va a ser baja.

Efectos indirectos: (aumento de turbidez y/o deposición de sólidos en suspensión). Estos efectos, en caso de producirse, incidirán de menor o mayor manera en todas las especies marinas citadas. De todas las especies citadas, sobre la que mayor repercusión puede tener los efectos negativo debido al grado de protección, es *Patella ferruginea*. Ésta es una especie que soporta incrementos de turbidez moderados, sobre todo si se trata de episodios puntuales. Por ello, con el objeto de evitar la deposición de finos sobre las concreciones rocosas y el incremento de turbidez, se adoptarán las medidas de control del impacto sobre la calidad del agua, llegándose a establecer un perímetro de protección mediante barreras antiturbidez alrededor de estos ejemplares, si se verificara que los niveles de sólidos en suspensión y turbidez en las inmediaciones de las zonas ocupadas por los mismos se incrementaran por encima de 5 mg/L / 20 n.t.u o presentaran valores anormales respecto a una estación de referencia considerada como blanco. En tales situaciones, se dispondrá una barrera perimetral

antiturbidez, bajo la vigilancia de personal especialista, para garantizar que no se produjeran efectos adversos por el propio roce de la pantalla con la roca. Toda esta operación estará supervisada por la vigilancia de personal especialista, para garantizar que no se produjeran efectos adversos por el propio roce de la pantalla con la roca. Esta medida es igualmente válida para *C. nigra* o *C. tamariscifolia*. No obstante, y como ya ha quedado descrito en capítulos anteriores, el aumento de turbidez en la columna de agua, se prevé muy escaso debido al bajo contenido en fino de los sedimentos puestos en juego. Teniendo en cuenta todo lo dicho, se espera que la afección sobre esta especie sea negativa y de intensidad baja.

### **Fase de Funcionamiento**

Variable Ambiental ERI05: Comunidades terrestres: Una vez finalizada la obra, la presencia del espigón va a proporcionar una estabilidad a la playa seca. Esto va a evitar la pérdida de superficie que se produce anualmente debido a los temporales de invierno, por lo que influirá en una mayor estabilidad para las comunidades terrestres (vegetación y fauna). No obstante, aunque se considera una afección positiva, la escasa fauna y vegetación terrestre en la zona hacen que el efecto se considere nulo o poco significativo.

Variable Ambiental ERI07. Comunidades nectobentónicas: El factor que puede ejercer algún tipo de efecto sobre las comunidades nectobentónicas durante la fase de funcionamiento, es la presencia física del espigón. La influencia que tendrá sobre las comunidades asentadas sobre sustrato sedimentario será nula o poco significativa. En el caso de las comunidades asentadas sobre sustrato rocoso, el efecto se podría considerar como positivo, ya que aumentaría la superficie de asentamiento de estas biocenosis, intrínsecamente más ricas que las comunidades asentadas sobre sustrato blando. Sobre el espigón se instalarán comunidades infralitorales, tanto fotófilas como esciáfilas, lo que actuará como foco de atracción de nuevas especies ictiológicas.

Por todo ello, se puede considerar que el impacto durante esta fase sobre las comunidades nectobentónicas será positivo.

Variable Ambiental ERI09. Especies protegidas: En esta fase de la obra, las afecciones se centrarán principalmente sobre las especies sésiles *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra* y *Cystoseira tamariscifolia*.

Por una parte, con la construcción del nuevo espigón, se le dotará a la playa de una mayor estabilidad, lo que estará ligado directamente con un mayor uso de la playa y, por consiguiente, una mayor presencia humana, sobre todo en los meses estivales. Este hecho se puede relacionar con una mayor tasa de marisqueo ilegal y/o ocasional. En este sentido, se producirá un efecto negativo sobre las especies, principalmente sobre *Patella ferruginea*, por encontrarse ésta en la zona media y superior del mediolitoral, y de más fácil acceso.

En el sentido contrario, la creación del espigón provocará un aumento en la superficie rocosa mediolitoral, hábitat de *P. ferruginea* y *C. nigra*. Esto se traducirá en una mayor superficie para el posible desarrollo de las especies, por lo que el efecto sobre las mismas se considera positivo.

Los mismos efectos descritos anteriormente, se producirán sobre especies como *M. squinado* y *P. pollicipes*, aunque no tendrán la misma relevancia por su menor densidad, así como por el menor grado de protección.

Por último, cabe citar un efecto que se podría producir y que está ligado con la relación existente entre una especie y el efecto que sobre ella tiene una buena renovación del agua. La construcción de estructuras artificiales, tipo espigones o diques unidos a tierra, puede disminuir la tasa de renovación en determinadas circunstancias, ya que éstos afectan a la hidrodinámica marina.

Ello conllevaría un efecto negativo sobre ciertas especies. En este caso en concreto, el buen desarrollo de la especie *C. tamariscifolia* está vinculado con una buena tasa de renovación. Vista las características constructivas del nuevo espigón y teniendo en cuenta que la zona estudiada quedaría abierta por su lado de levante, no se espera un cambio en la hidrodinámica de la zona que induzca una disminución en la tasa de renovación de agua, por lo que este efecto sería poco significativo.

Para finalizar, ante la importancia que la *P. ferruginea* tiene, es recomendable (como se explica en el apartado de medidas correctoras) que se establezca un programa de vigilancia específico, que permita garantizar que no se produce marisqueo ni ningún tipo de recolección ocasional por parte del hombre, ni desde tierra ni desde el mar, así como comprobar un posible aumento del número de individuos por la ampliación de su hábitat.

Por lo dicho, aunque la afección siga considerándose negativa, puede considerarse de baja relevancia.

## **B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN**

### **Fase de Construcción**

Los efectos que recaerán sobre el Medio Biótico presentarán una afectación de ÁMBITO LOCAL. Las incidencias sobre todas las variables ambientales consideradas se manifestarán en la zona de actuación, en el caso de comunidades terrestres, y en la zona de actuación y alrededores en el caso de comunidades marinas (escala de cientos de metros).

## Fase de Funcionamiento

Los efectos que recaerán sobre el Medio Biótico presentarán una afectación de ÁMBITO LOCAL. Las incidencias sobre todas las variables ambientales consideradas se manifestarán en la zona de actuación.

### C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN																						
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN		
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS	
<b>COMUNIDADES TERRESTRES</b>																						
EGI02-ERI05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
EGI04-ERI05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
<b>COMUNIDADES PLANCTÓNICAS</b>																						
EGI01-ERI06		o	o		o			o			o	o		o			o		o	<u>15</u>	Compatible negativo	
EGI02-ERI06		o	o		o			o			o	o		o			o		o	<u>15</u>	Compatible negativo	
EGI04-ERI06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
<b>COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS</b>																						
EGI01-ERI07		o			o			o			o		o			o	o			<u>25</u>	Compatible negativo	
EGI02-ERI07		o		o	o			o			o	o		o		o			o	<u>20</u>	Compatible negativo	
EGI03-ERI07		o	o		o			o			o	o		o		o			o	<u>26</u>	Moderado negativo	
EGI04-ERI07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
<b>COMUNIDADES PELÁGICAS</b>																						
EGI01-ERI08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
EGI02-ERI08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
EGI04-ERI08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo	
<b>ESPECIES PROTEGIDAS</b>																						
EGI01-ERI09		o	o		o	o			o		o		o		o			o		<u>27</u>	Moderado negativo	
EGI02-ERI09		o	o		o			o			o		o		o			o		<u>25</u>	Compatible negativo	
EGI03-ERI09		o	o		o	o			o		o		o		o			o		<u>38</u>	Moderado negativo	
EGI04-ERI09		o	o		o	o			o		o		o		o			o		<u>25</u>	Compatible negativo	
<b>FASE DE FUNCIONAMIENTO</b>																						

Gen.-Rec.	Signo			Persist.	Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN	
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS
<b>COMUNIDADES TERRESTRES</b>																					
EGI06-ERI05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o Poco Significativo
<b>COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS</b>																					
EGI05-ERI07	o			o		o		o			o	o		o		o		o	--	<u>21</u>	Compatible positivo
<b>ESPECIES PROTEGIDAS</b>																					
EGI05-ERI09	o			o	o				o		o	o		o		o		o		<u>18</u>	Compatible positivo
EGI06-ERI09		o			c		o				o	o		o		o		o		<u>22</u>	Compatible negativo

## D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el Estudio de impacto ambiental del “Proyecto para la regeneración del frente marítimo y de la playa a poniente de los Baños del Carmen, T.M. de Málaga”, se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Biótico:

### Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 7
- Compatibles Negativos: 6
- Moderados Negativos: 3

### Fase de Funcionamiento

- Nulo o Poco significativo: 1
- Compatibles Negativo: 1
- Compatibles Positivos: 2

## E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

En la fase de construcción, las variables ambientales sobre la que mayores efectos tienen las obras son COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS y ESPECIES PROTEGIDAS. Con respecto a las comunidades nectobentónicas, la acción que mayor efecto va a generar sobre las mismas son los aportes de áridos y las labores de enrasado y vertido de material. Estas afectan a las comunidades asentadas sobre sustrato sedimentario y rocoso. Los efectos indirectos de la resuspensión de los sedimentos (aumento de turbidez), pueden afectar a las comunidades rocosas, aunque es una afección menor debido al bajo contenido en finos del material. En cuanto a la variable especies protegidas, la acción que tendrá efectos directos sobre las mismas son las mismas que sobre las comunidades (enrasado y aporte de árido). Por ello, la intensidad prevista del impacto se puede considerar Alta.

Para la fase de funcionamiento, se verán afectadas las dos mismas variables citadas en el párrafo anterior (comunidades nectobentónicas y especies protegidas). En el primero de los

casos, esta afección será positiva, ya que se generará una ampliación del hábitat donde poder asentarse comunidades de alta riqueza ecológica, como son las comunidades rocosas infralitorales fotófilas y esciáfilas. En cuanto a los efectos sobre las especies protegidas, se pueden observar efectos de signos contrarios. Por un lado, el mayor uso de la playa traerá consigo una mayor presión humana, pudiendo traer, como consecuencia, un marisqueo ocasional/ilegal de especies del mediolitoral, como *Patella ferruginea*, especie en peligro de extinción. Por otro, el aumento de hábitat para todas las especies protegidas citadas, puede influir en la mejora de su desarrollo. Se considera que el impacto en esta fase es medio-bajo.

A modo de conclusión, y recopilando todos los resultados expuestos, puede decirse que la intensidad prevista para el impacto sobre el Medio Biótico es considerada como MEDIA.

#### **F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS**

La aparición de efectos sinérgicos sobre el Medio biótico dependerá, principalmente, del momento en que se lleven a cabo las actuaciones previstas. Ejemplo claro de ello sería la influencia que las condiciones atmosféricas pueden llegar a ejercer sobre las variables ambientales comunidades terrestres, comunidades nectobentónicas y especies protegidas. Así, con vientos fuertes, la resuspensión de partículas debida a las obras puede ser muy superior a la que se ocasionaría si esas mismas actuaciones coincidieran con días de calma, por lo que la afección a las comunidades terrestres se vería aumentada. Respecto a la variable ambiental comunidades nectobentónicas y especies protegidas, las condiciones climatológicas, en cuanto a la influencia sobre el estado del mar se refieren, van a influir en la afección sobre la misma, sobre todo en el tema de la dispersión de partículas en suspensión (intensidad y dirección de la corriente, del viento, del oleaje, etc.)

#### **G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO**

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquéllos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-16,3** (obtenido como media de los valores subrayados del de Caracterización del Impacto. Matriz de interacciones, de la página 124-125), lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO BIÓTICO** sea considerada como **Impacto Compatible Negativo de Intensidad Media**.

Aunque por definición, este tipo de impacto (compatible) no necesita de medidas correctoras, en el presente estudio se han propuesto una serie de medidas independientemente de la categorización del impacto, con el fin de hacer más sostenible la actuación.

## IMPACTOS SOBRE EL MEDIO PERCEPTUAL

### A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

El paisaje es principalmente una percepción personalizada para cada observador y, por tanto, la subjetividad de cada individuo es un factor a tener en cuenta en el análisis del mismo, estando, por ello, muy ligada a la cultura y tradición del entorno receptor del proyecto. Con respecto a la alteración del escenario en el estado preoperacional del proyecto en evaluación, la incidencia sobre el paisaje vendrá dada por la presencia de la maquinaria encargada de ejecutar las obras. En la Fase de Funcionamiento, por su parte, se producirá alteración relevante, porque lo que se observará será una estructura antes inexistente, y se creará una superficie arenosa donde ahora hay agua.

Respecto al nivel de ruido y vibraciones, el aumento de sus niveles irá en detrimento de la Calidad de Vida de los receptores. Este efecto también se producirá esencialmente en la Fase de Construcción, siendo la valoración específica la siguiente:

#### Fase de Construcción

Variable ambiental ERI10: PAISAJE. La alteración del paisaje vendrá dada por la presencia de la maquinaria encargada de ejecutar los trabajos en la zona de la playa y la lámina de agua (UVIs semi-natural y natural), presumiblemente camiones, retroexcavadoras, cucharas, grúas, etc. Además de las dimensiones de este tipo de vehículos, debe tenerse en cuenta su color, pues, en el caso de tonalidades amarillentas, el contraste cromático es menor que si se trata de tonos anaranjados o rojos. Estos componentes, ajenos al paisaje costero, provocarán una alteración puntual, asumible y de reversibilidad completa al estado preoperacional a la finalización de las obras, siendo los principales receptores los vecinos de las casas aledañas a la playa de Los Baños del Carmen, usuarios habituales de la misma.

Los acopios de material en la zona de servicio de la obra también producirán el efecto comentado, pero, igualmente, sólo persistirán durante el tiempo de ejecución de las obras, desapareciendo completamente tras la ejecución.

El efecto de la alteración sobre el paisaje debido a la EGI04 se califica de negativo pero con una importancia muy baja, por la temporalidad del efecto, el colectivo que percibirá el efecto (reducido y localizado) y, sobre todo, la capacidad del medio de volver al estado preoperacional (lámina de agua) o incluso mejorado (aporte y regeneración de la playa de Los Baños del Carmen).

Variable ambiental ERI11: RUIDO Y VIBRACIONES. Otra alteración producida por la presencia de la maquinaria y acciones de la obra será el aumento en los niveles de ruido y vibraciones de

la zona. Las características del efecto dependen directamente de la motorización de las máquinas (camiones, grúas móviles, hormigoneras, cucharas, etc.), que suelen ser de tipo diésel, cuya velocidad del giro del motor es menor y las componentes de baja frecuencia mayoritarias. Esto, unido al factor de compresión, mucho mayor en este tipo de máquinas, genera unos niveles de ruido considerables. No obstante, los efectos comentados se verán atenuados debido, principalmente, a la dispersión de las obras, en un entorno abierto, que favorecerá la difusión y asimilación de este tipo de contaminación.

Si se realiza un análisis legal, debe atenderse a lo dispuesto en las siguientes regulaciones:

- Real Decreto 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 (BOE núm. 52 de 01/03/02) y su modificación por Real Decreto 524/2006, de 28 de abril (BOE núm. 04/05/06). Estas normas incorporan en su anexo unas potencias acústicas admisibles en función de la potencia de la maquinaria. Se encuentran reguladas las emisiones sonoras procedentes de máquinas compactadoras, grúas de torre, montacargas, motovolquetes, niveladoras, grúas móviles, etc. Corresponde al fabricante o representante autorizado de la maquinaria cumplir con los requisitos impuestos por la normativa europea y transpuesta al ordenamiento español a través de las normas citadas.
- Los límites legales establecidos a nivel estatal mediante el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas* (BOE núm. 257 de 23/10/07). El Anexo II de la norma establece los objetivos de calidad acústica para áreas urbanizadas existentes (se considera, en este caso, con predominio de suelo residencial en 65 dB(A) durante el día y la tarde y 55 en la noche. Consecuentemente, el Anexo III establece, para sectores del territorio con predominio del suelo de uso residencial, los siguientes valores límites de inmisión: 60 dB(A) en el día y tarde y 50 dB(A) durante la noche.
- Por su parte, la legislación autonómica que regula la materia es el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética (BOJA núm. 24 de 06/02/12), que establece como objetivo de calidad acústica para sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial también 65 dB(A) para el día y la tarde y 55 durante la noche (art. 9), siendo los valores límites de inmisión de 40 dB(A) en día y tarde para zonas de estancia y 30 de noche y en zonas de dormitorio de 35 y 25 respectivamente (se toman los

valores más restrictivos del art. 29, aunque éste es de aplicación a un local colindante a actividades e infraestructuras portuarias emisoras de ruidos, es decir, de mucha mayor magnitud que las evaluadas).

Una vez establecido el marco legal para evaluar la incidencia, debe identificarse a los receptores del efecto producido por ruido y vibraciones de las obras de construcción del espigón, distinguiéndose a:

- Los propios operarios y trabajadores, pero éstos deben estar bien equipados y con los EPIs correspondientes, según la normativa.
- Los habitantes de la comunidad de Málaga más cercanos a la zona de actuación y usuarios de la playa, localizados a unos 200 metros del área de trabajo. A esta distancia puede calcularse el Nivel de Presión Sonora (NPS) para distintos tipos de máquinas, utilizando el siguiente algoritmo, que considera la onda sonora propagándose a través de una atmósfera homogénea, desestimándose la pérdida por atenuaciones (situación más crítica):

$$NPS_1 = NPS_2 - 20 \text{ LOG } (r_1/r_2)$$

Siendo  $NPS_1$ : NPS a una distancia  $r_1$  y  $NPS_2$ : NPS a una distancia  $r_2$ .

Para este cálculo, y con el objetivo de fijar los valores de base de las fuentes emisoras, se han utilizado como criterio los estándares que marca la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU, para lo que se ha consultado el manual “Environmental Impact Assessment” de Larry W. Canter de la Universidad de Oklahoma, obteniéndose:

**Tabla 27. NPS en la zona de viviendas más cercana al foco emisor**

Maquinaria	(*) NPS a 15 m del foco emisor (dB(A))	Distancia al foco emisor (m)	NPS en el lugar considerado (dB(A))	NPS marcado por la legislación estatal (dB(A))		NPS marcado por la legislación autonómica (dB(A))	
				Horario diurno	Horario nocturno	Horario diurno	Horario nocturno
Compresores	82	200	59,50	60	50	40	30
Grúas móviles	80		57,51				
Camiones	85		62,51				
Hormigoneras	80		57,51				

Como se observa, a la distancia considerada, el ruido generado por la maquinaria sólo supera los 60 dB(A) establecidos por la legislación estatal en el caso de los camiones y en todos los casos en cuanto a límites autonómicos. Sin embargo, este hecho no es demasiado relevante, porque se evalúa el nivel de presión sonora que se alcanzará en las viviendas cuando las máquinas se encuentren trabajando, preferentemente en horario diurno, sin tener en cuenta el efecto de amortiguación de la atmósfera y el transporte de las ondas sonoras por el viento. Asimismo, no se tiene en cuenta el enmascaramiento del ruido por el propio generado por el área residencial. Con ello, el efecto percibido por los receptores será menor que el calculado.

Además, la alteración se confina al plazo de construcción del espigón, descartándose la aparición de efectos acumulativos, porque no todos los vehículos se encontrarán operando al mismo tiempo (cada acción concreta precisará un tipo de máquina específica).

Con todo ello, el efecto se califica de negativo pero de importancia muy baja, dado lo limitado en el tiempo de la actuación y la capacidad de recuperación de los niveles de ruido basales o preoperacionales.

### **Fase de Funcionamiento**

Variable ambiental ERI09: PAISAJE. Durante esta fase, un espigón se incorporará al paisaje habitual de la zona y se ampliará la playa existente.

Esta incidencia se califica de negativa, porque supone un incremento de artificialidad del entorno, pero con una intensidad baja, pues se trata de la construcción de una obra ya presente en el escenario de forma continuada, por lo que la presencia de espigones está asumida por los habitantes y usuarios de la zona.

Sí se producirá una recuperación del perfil de playa sobre esta UVI, provocado por el aumento de la superficie de playa, lo cual, si bien, no modificará las condiciones de la unidad, que seguirá siendo una playa, sí tendrá efectos positivos, al aumentar su extensión. El usuario suele darle a este paisaje una importancia notable, por lo que la importancia de esta mejora es media.

Variable ambiental ERI11: RUIDO Y VIBRACIONES. No se detectan efectos durante la Fase de Funcionamiento derivados de la construcción del espigón, aumento de la playa y salvaguarda de la línea litoral y paseo marítimo.

## **B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN**

### **Fase de Construcción**

La totalidad de los efectos que recaerán sobre el Medio Perceptual durante la Fase de Construcción, variables PAISAJE Y RUIDO y VIBRACIONES, presentarán una afectación de ÁMBITO LOCAL, manifestándose exclusivamente en el entorno inmediato a su escenario de incidencia (playa de Los Baños del Carmen).

### **Fase de Funcionamiento**

Igualmente, la totalidad de los efectos que aparecerán durante la Fase de Funcionamiento, esta vez centrados en el vector PAISAJE, se manifestarán en el ámbito local (playa de Los Baños del Carmen, viviendas anexas y usuarios).

### C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN																						
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN		
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS	
PAISAJE																						
EGI04-ERI10		○	○		○		○				○	○		○			○		○		(-) 16	Compatible Negativo
RUIDO Y VIBRACIONES																						
EGI04-ERI11		○	○		○		○				○	○		○			○		○		(-) 17	Compatible Negativo

FASE DE FUNCIONAMIENTO																						
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN		
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS	
PAISAJE																						
EGI05-ERI10		○		○	○		○				○	○				○		○			(-)16	Compatible negativo
EGI06-ERI10	○		○		○		○				○	○		○		○			○		(+) 35	Moderado Positivo

### D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto de construcción de espigón en la playa de Baños del Carmen, T.M. de Málaga, se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Perceptual:

#### Fase de Construcción

- Compatibles Negativos: 2

#### Fase de Funcionamiento

- Compatibles Negativos: 1
- Moderados Positivos: 1

### E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

Como se ha establecido en la descripción de los impactos, la intensidad prevista de las afecciones sobre el vector RUIDO Y VIBRACIONES durante la Fase de Construcción para la mayoría de las acciones consideradas será muy limitada (BAJA), dada la temporalidad de los efectos, la reversibilidad del medio al estado preoperacional una vez finalizados los trabajos y su carácter simple y no acumulativo.

En el caso de la variable PAISAJE, durante la Fase de Construcción las alteraciones también procederán de la presencia de la maquinaria y elementos asociados a los elementos constructivos, los cuales serán desmantelados por completo tras las obras, recuperándose e incluso mejorando el escenario visual (sobre la UVI playa) al aumentarse la superficie útil de uso y, por tanto, el escenario asociado. La intensidad del efecto se califica de MEDIA. También debe tenerse en cuenta que el espigón aumentará la artificialidad del paisaje, pero la intensidad de este efecto es BAJA, por tratarse de una obra de protección ya existente y representada en esta sección litoral y, en general, en toda la costa malagueña, por lo que ya existe cierta aceptación por los usuarios de las playas.

A modo de conclusión, y recopilando todos los resultados expuestos, puede decirse que la intensidad prevista para el impacto sobre el Medio Perceptual es considerada como BAJA en la Fase de Construcción y MEDIA en la de Funcionamiento, en el caso del efecto positivo de mejora sobre la playa, y BAJA en cuanto al efecto del nuevo espigón.

#### **F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS**

No se detecta la aparición de efectos sinérgicos para ninguna de los dos variables consideradas en el Medio Perceptual.

#### **G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO**

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquellos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **-3,50** (obtenido como media de los valores subrayados del de Caracterización del Impacto. Matriz de interacciones, de la página 130-131), lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO PERCEPTUAL** sea considerada como **Impacto Compatible Negativo de Intensidad Baja**.

## IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

### SUBSISTEMA ACTIVIDADES ECONÓMICAS

#### A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

##### Fase de Construcción

Variable ambiental ERI12: ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA. Ya se ha referido que los caladeros más cercanos son empleados por algunas embarcaciones de rastro. En esta zona se pueden capturar los siguientes moluscos bivalvos: *Chamalea gallina* (chirla), *Donax trunculus* (coquina) y *Callista chione* (concha fina). Pudiendo capturarse las tres a menos de 5 m de profundidad y, por tanto, en la zona de actuación.

La superficie total de la AND 308 de unas 4500 Ha y se extiende a lo largo de 28 km de línea costera. Teniendo en cuenta estas dimensiones, en comparación con la ocupada por las obras de construcción del espigón, puede establecerse que los recursos pesqueros que se verán afectados por las mismas (chirla, coquina y concha fina), es prácticamente insignificante.

En relación a los caladeros, el área de trabajo queda fuera de los existentes en la zona, aunque cercanos, por lo que no se produce afección directa sobre la pesca de arrastre por ninguna de las acciones de obra.

Estos argumentos permiten calificar el efecto de construcción del espigón y aporte de arena a la playa como nulo o poco significativo.

Variable ambiental ERI13: TURISMO Y SERVICIOS. En el análisis de esta variable, se considera la afección que la construcción del espigón y recuperación de la playa de Los Baños del Carmen tendrá precisamente sobre esta última, por tanto, la posible repercusión sobre un turismo litoral de sol y típicamente concentrado en los meses de verano. Así, durante esta fase se producirá un efecto más intenso en caso de que las obras coincidan en esos meses, principalmente producido por la presencia de la maquinaria de gran tonelaje, tanto en la zona terrestre como la marítima, encargada de la instalación del espigón (camiones y cucharas que coloquen la escollera y trayectos de acceso), además de los ruidos y molestias que generen. Durante el tiempo de ejecución de las obras no será posible el uso por parte de los usuarios de la sección de playa que se esté habilitando, pudiendo quedar, incluso, el acceso restringido a la zona de obras. El paisaje, como ya se ha analizado, quedará alterado ese periodo, por acopios temporales de material, pero volverá a recuperarse totalmente, mejorándose a la finalización de los trabajos. Ahora bien, este efecto que sobre el turismo de la playa puede considerarse negativo (por la imposibilidad de uso) puede pasar a adquirir un carácter nulo o poco significativo simplemente no haciendo coincidir el periodo de realización de estas acciones con

los meses de verano, como se ha referido. De hecho, en la programación de los trabajos debe considerarse este aspecto, de modo que la incidencia sobre este recurso no se produzca.

En relación a los servicios, los que se encuentran ligados a la playa se analizan de la misma forma que la comentada anteriormente. El resto de los que sustentan parte de la economía del municipio, tales como comercio, reparación de vehículos, etc. no se verán, de ninguna forma, afectados por las obras, por el confinamiento a un espacio concreto y reducido y su limitación en el tiempo.

Con todo ello, los efectos del proyecto de construcción del espigón en la playa de Los Baños del Carmen pueden considerarse nulos o poco significativos, más aún porque los trabajos se intentarán proyectar, en la medida de lo posible, fuera de la época de uso intensivo de la playa o, en caso de que no sea posible, se confinará a una sección de la misma, pudiendo hacerse uso del resto de la sección, estando muy localizados en el espacio y tiempo.

Variable ambiental ERI14. CALIDAD DE VIDA Y EMPLEO. En esta etapa pueden identificarse afecciones tanto de carácter negativo como positivo. Las primeras, centradas sobre el factor Calidad de Vida, vendrán dadas por las acciones de la obra en sí, como son ruido, vibraciones, emisiones de gases, interferencia en el campo visual de observadores, alteraciones temporales del paisaje, etc., cada una de las cuales han sido valoradas en su epígrafe correspondiente. Todos estos efectos pueden repercutir en los habitantes de las viviendas más cercanas a la zona de obras o aquellas personas que se acerquen a la playa en el momento de la construcción. Sin embargo, el carácter de entorno abierto (espacio marítimo-litoral) de la zona atenuará, en gran medida, algunos efectos, al igual que las condiciones climáticas.

En la misma línea se encuadrarían las alteraciones sobre el paisaje derivadas de la presencia de las obras, si bien también se analizó en el Medio Perceptual que sólo se visualizarán desde las primeras filas de viviendas de las urbanizaciones más cercanas o desde la propia playa (si las acciones, finalmente, tienen lugar fuera de la época estival, la repercusión será poco significativa).

Sintetizando lo comentado, los efectos de signo negativo sobre la Calidad de Vida pueden considerarse poco significativos por los motivos anteriormente referidos, lo cual queda avalado por la temporalidad de las obras y su localización en el espacio.

En cuanto a las repercusiones de carácter positivo, éstas se producirán sobre el Empleo. Efectivamente, la actuación precisará tanto maquinaria como mano de obra y suministro de materiales (material de cantera). Estos aspectos afectarán directamente a la población con edad laboral del sector de la construcción y técnicos industriales, siendo éstos, por ello, los mayores beneficiados. Esta demanda de operarios y técnicos de construcción se verá sensiblemente incrementada mientras duren las obras, por lo que, aunque positiva, no se debe olvidar su carácter temporal.

Para sintetizar, los efectos del proyecto sobre la variable evaluada pueden considerarse negativos en esta fase sobre la CALIDAD DE VIDA, pero de baja intensidad por la temporalidad de las obras y trabajos constructivos a los que se asocian las molestias que pueden desprenderse sobre las personas. Por otro lado, el efecto sobre el EMPLEO es positivo, pero de media intensidad por la temporalidad de las actuaciones.

### **Fase de Funcionamiento**

Variable ambiental ERI12: ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA. Durante esta fase, el nuevo espigón y la playa ampliada no tendrán ninguna incidencia sobre la actividad pesquera y marisquera, pues tan sólo cabe considerarse la ínfima ocupación del espigón sobre la AND 308. La actividad de marisqueo sobre la coquina podrá seguir produciéndose como en la actualidad. El efecto es nulo o poco significativo.

Variable ambiental ERI13: TURISMO Y SERVICIOS. Indudablemente, la repercusión de la obra sobre el turismo será positiva, porque permitirá aumentar la superficie de playa seca de Los Baños del Carmen y, sobre todo, plantea una solución de estabilidad a largo plazo. El aumento de la superficie de playa es positivo tanto para los habitantes de la zona como para el sector del turismo y los servicios, que se verán repercutidos indirectamente por el uso de la playa. La presión será menor si se distribuye a lo largo de todo el sector litoral.

Por ello, el efecto de la obra sobre el turismo y los servicios es positivo con una intensidad media, porque permite redistribuir la presión de uso y propone una solución apta a largo plazo, asegurando su uso lúdico.

Variable ambiental ERI14: CALIDAD DE VIDA Y EMPLEO. Lo expuesto en el caso de la variable TURISMO Y SERVICIOS aplica en la mejora de la CALIDAD DE VIDA de los usuarios de la playa y los habitantes de Málaga, así como los establecimientos turísticos de la zona. Esto es, la mejora de la playa en toda su extensión repercutirá positivamente en sus usuarios.

El empleo directo, por el contrario, no presentará repercusiones significativas durante esta fase, pues la solución que se propone es a largo plazo. Sí puede generarse cierto empleo inducido relacionado con cuestiones ambientales, caso de la ejecución de las medidas contempladas en la Declaración de Impacto Ambiental, si procede. El efecto se califica de nulo, en este sentido.

## **B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN**

### **Fase de Construcción**

La totalidad de los efectos que recaerán sobre el Medio Socioeconómico, Subsistema Actividades Económicas, durante la Fase de Construcción, variables ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA, TURISMO Y SERVICIOS y SERVICIOS CALIDAD DE VIDA/EMPLEO, recaerán

principalmente en el ÁMBITO LOCAL, pues las obras se concentran en la playa de Los Baños del Carmen.

### Fase de Funcionamiento

Del mismo modo, la totalidad de los efectos sobre todas las variables consideradas en el Medio Socioeconómico, Subsistema Actividades Económicas, tendrán repercusiones sobre el ámbito LOCAL, la playa citada y urbanizaciones cercanas.

### C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN																							
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN			
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS		
<b>ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA</b>																							
EGI01-ERI12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nulo o poco significativo	
EGI02-ERI12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nulo o poco significativo	
EGI03-ERI12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nulo o poco significativo	
EGI04-ERI12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nulo o poco significativo	
<b>TURISMO Y SERVICIOS</b>																							
EGI04-ERI13																						Nulo o poco significativo	
<b>CALIDAD DE VIDA Y EMPLEO</b>																							
EGI04-ERI14	o	o	o		o		o		o		o		o		o		o		o		<u>(-) 17/</u> <u>(+) 19</u>	Compatible Negativo (CALIDAD DE VIDA)/Compatible positivo (EMPLEO)	

FASE DE FUNCIONAMIENTO																							
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN			
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS		
<b>ACTIVIDAD PESQUERA Y MARISQUERA</b>																							
EGI05-ERI12																						Nulo o poco significativo	
<b>TURISMO Y SERVICIOS</b>																							
EGI05-ERI13	o		o		o		o		o		o		o		o		o		o		<u>(+) 25</u>	Compatible positivo	

FASE DE FUNCIONAMIENTO																						
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN		
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS	
EGIO6-ER13	○		○			○			○	○		○		○		○		○			<u>(+) 24</u>	Compatible positivo
CALIDAD DE VIDA Y EMPLEO																						
EGIO5-ER14	○		○			○		○			○	○		○		○		○			<u>(+) 28</u>	Moderado positivo
EGIO6-ER14	○		○			○		○			○	○		○		○		○			<u>(+) 28</u>	Moderado positivo

## D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto de construcción de espigón en la playa de Los Baños del Carmen en Málaga se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Socioeconómico, Subsistema Actividades Económicas:

### Fase de Construcción

- Nulos o Poco Significativos: 5
- Compatibles Negativos: 1 (CALIDAD DE VIDA)
- Compatibles positivos: 1 (EMPLEO)

### Fase de Funcionamiento

- Nulos o Poco Significativos: 1
- Compatibles Positivos: 2
- Moderados Positivos: 2

## E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

Durante la Fase de Construcción, la mayor parte de los impactos identificados se han calificado como nulos. En el caso de la interacción detectada, la intensidad se califica de BAJA por su temporalidad. En este sentido, esta relación desprenderá efectos negativos sobre la CALIDAD DE VIDA debidos a las obras, y positivos por la generación de EMPLEO asociado a las obras.

En la Fase de Funcionamiento, la intensidad de las interacciones de las acciones de obra con las variables TURISMO Y SERVICIO y CALIDAD DE VIDA se califica con una intensidad MEDIA en el primer caso, dado el efecto de la ampliación de la playa sobre los usuarios y habitantes de Málaga.

## F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

Puede hablarse de sinergias entre las variables TURISMO Y SERVICIOS y la CALIDAD DE VIDA. Ambas se verán favorecidas por la construcción del espigón, el TURISMO y los SERVICIOS de la playa, por permitir un aumento en el uso. Los mayores efectos sinérgicos tendrán lugar sobre la CALIDAD DE VIDA, pues ésta recibirá influjos de la creación de trabajo y de aumento de la utilidad y accesibilidad del frente costero.

## G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La media aritmética calculada sobre la totalidad de los valores obtenidos para las diferentes importancias, exceptuando aquellos considerados como nulos o poco significativos, ha sido de **+17,83** (obtenido como media de los valores subrayados del de Caracterización del Impacto. Matriz de interacciones, de la página 136-137), lo que hace que la tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO SOCIOECONÓMICO, SUBSISTEMA ACTIVIDADES ECONÓMICAS** sea considerada como **Impacto Compatible Positivo de Intensidad Media-Alta**.

## SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN ADMINISTRATIVA Y TERRITORIAL

El presente EsIA incorpora este subsistema por su importancia, pero, en este caso, únicamente refiere la inexistencia de espacios protegidos que puedan verse alterados por las obras.

**Finalmente, la valoración final del SISTEMA SOCIOECONÓMICO, aunando los valores obtenidos en los dos subsistemas considerados, es de +1,92.**

## SISTEMA CULTURAL

### A) DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL IMPACTO

#### Fase de Construcción

Variable ambiental ERI16: PATRIMONIO HISTÓRICO. No se espera que las acciones de obra puedan llegar a desencadenar algún tipo de afección sobre esta variable ambiental, ya que no hay ninguna zona de servidumbre arqueológica en el ámbito de actuación (la más cercana, al oeste, es la ensenada de Málaga). Además, de la prospección arqueológica realizada por ESGEMAR en 2017, se sabe que hay posibles restos arqueológicos en la zona oriental de la playa, fuera de la zona en la que se va a verter arena o se va a construir el espigón.

De lo dicho anteriormente, se desprende que los sobre este medio sean nulos o poco significativos.

### B) ÁMBITO ESPACIAL DE LA EXPRESIÓN

#### Fase de Construcción

La totalidad de los efectos sobre la variable Patrimonio Histórico, en caso de producirse alguno, se manifestarán en un ámbito LOCAL, el más restringido al área directa donde se proyectan las actuaciones.

### C) CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN																					
Gen.-Rec.	Signo		Persist.		Acum.		Momento			Inmediat		Revers.		Posib. Rec.		Periodic.		Cont.		VALORACIÓN	
	P	N	T	PR	S	A	CP	MP	LP	D	I	R	IRV	RC	IR	PE	IE	CN	DC	I	TIPIFICACIÓN DE EFECTOS
PATRIMONIO CULTURAL																					
EGI01-ERI16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o poco significativo
EGI02-ERI16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o poco significativo
EGI03-ERI16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Nulo o poco significativo

### D) CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

En el proyecto de construcción del espigón en la playa de Los Baños del Carmen se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre el Medio Cultural:

### Fase de Construcción

- Nulo o poco significativos: 3

### E) INTENSIDAD PREVISTA DEL IMPACTO

La intensidad de las afecciones sobre la variable PATRIMONIO HISTÓRICO es pequeña, dada la escasa dimensión de la actuación, que no implica excavaciones y que o se encuentra dentro de una zona de servidumbre arqueológica.

### F) SINERGIA CON OTROS IMPACTOS

En el caso de la variable PATRIMONIO HISTÓRICO, no se detectan efectos sinérgicos con otras variables.

### G) TIPIFICACIÓN DEL IMPACTO

La tipificación general de los efectos que inciden sobre el **MEDIO CULTURAL** se considera, por los motivos expuestos, como **nulo o poco significativo**.

## 5.5. MATRIZ DE IMPORTANCIA O RESUMEN

Una vez identificados los Elementos Generadores y Receptores de Impactos, determinadas tanto la *Matriz de Identificación* como las *Matrices de Interacciones* y teniendo en cuenta las Fichas de Impacto de cada variable ambiental, se está en disposición de obtener una tercera matriz, *Matriz de Importancia o Resumen*, encargada de recoger la totalidad de la valoración, detallándose tanto la importancia del impacto como el carácter del mismo.

Tabla 28. Matriz de identificación de impactos

MATRIZ DE			ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTOS															
			SISTEMA FÍSICO-NATURAL							SISTEMA PERCEPTUAL		SISTEMA SOCIOECONÓMICO				SIST. CULT		
			MEDIO INERTE				MEDIO BIÓTICO					MEDIO PERCEPTUAL		ACTIVIDADES ECONÓMICAS			PLANIF. ADMINISTR. Y TERRITORIAL	MEDIO CULTURAL
			ERI01	ERI02	ERI03	ERI04	ERI05	ERI06	ERI07	ERI08	ERI09	ERI10	ERI11	ERI12	ERI13	ERI14	ERI15	ERI16
ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTOS	FASE DE CONSTRUCCIÓN	EGIO1		-14 (C)	0 (N)			-15(C)	-25(C)	0 (N)	-27(M)			0 (N)			NULO	
		EGIO2		-14 (C)			0 (N)	-15(C)	-20(C)	0 (N)	-25 (C)			0 (N)			NULO	
		EGIO3		-17 (C)	0 (N)				-26(M)		-38(M)			0 (N)			NULO	
		EGIO4	-17 (C)	0 (N)			0 (N)	0 (N)	0 (N)	0 (N)	-25(C)	-16 (C)	-17 (C)	0 (N)	0 (N)	-17 (C)	+19 (C)	
	FASE DE FUNCIONAMIENTO	EGIO5				0 (N)			+21(C)		+18(C)	-16 (C)		0 (N)	+25 (C)	+28 (M)		
		EGIO6					0 (N)				-22(C)	+35 (M)			+25 (C)	+28(M)		
TIPIFICACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN		COMPATIBLE NEGATIVO				COMPATIBLE NEGATIVO					COMPATIBLE NEGATIVO		COMPATIBLE POSITIVO		COMPATIBLE NEGATIVO	NULO		
TIPIFICACIÓN FASE DE FUNCIONAMIENTO		NULO				COMPATIBLE POSITIVO					COMPATIBLE POSITIVO		MODERADO POSITIVO			NULO		
VALORACIÓN FINAL SISTEMA		COMPATIBLE NEGATIVO				COMPATIBLE NEGATIVO					COMPATIBLE NEGATIVO		COMPATIBLE POSITIVO			NULO		

I = Indeterminado; N = Nulo, C= Compatible, M= Moderado

## 5.6. MATRICES RESUMEN

Una vez estudiado el proyecto construcción del espigón en la playa de Los Baños del Carmen, el entorno que acogerá al mismo, e identificadas y valoradas las relaciones entre los elementos generadores y receptores de impacto, se está en disposición de obtener una serie de conclusiones, consideradas como definitivas, encargadas de dirigir adecuadamente las Medidas Moderadoras y Correctoras que minimicen los impactos generados, así como plantear correctamente el Programa de Seguimiento y Control. Para ello, se han contabilizado los impactos, para, posteriormente, pasar a jerarquizar, en orden descendente de afección, los factores ambientales puestos en juego. Todo esto queda reflejado en las tablas siguientes.

**Tabla 29. Detalles y Resumen de Impactos del Proyecto (I)**

DETALLES DE LOS IMPACTOS SEGÚN LAS FASES DEL PROYECTO		FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN	GENERAL
<b>SISTEMA FÍSICO-NATURAL</b>	Medio Inerte	Impacto Compatible Negativo		Impacto Nulo	<b>Impacto Compatible Negativo</b>
	Medio Biótico	Impacto Compatible Negativo		Impacto Compatible Positivo	<b>Impacto Compatible Negativo</b>
<b>SISTEMA PERCEPTUAL</b>	Medio Perceptual	Impacto Compatible Negativo		Impacto Compatible Positivo	<b>Impacto Compatible Positivo</b>
<b>SISTEMA SOCIOECONÓMICO</b>	Actividades Económicas	Impacto Compatible Negativo	Impacto Compatible Positivo	Impacto Moderado Positivo	<b>Impacto Compatible Negativo</b>
	Planificación Administrativa y Territorial				
<b>SISTEMA CULTURAL</b>	Medio Cultural	Impacto Nulo		Impacto Nulo	<b>Impacto Nulo</b>

**Tabla 30. Detalles y Resumen de Impactos del Proyecto (II)**

Carácter de los Impactos	Nulo o Poco Significat.	Efecto Compatible	Efecto Moderado	Efecto Severo	Efecto Crítico	Intensidad Importancia	Carácter de los Impactos
<b>Sistema Físico-Natural</b>	Medio Inerte	4 (0)	0 (+) 4 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	BAJA -- -15,50	Impacto Compatible Negativo
	Medio Biótico	8 (0)	2 (+) 7 (-)	0 (+) 3 (-)	0 (+) 0 (-)	ALTA -- -16,3	Impacto Compatible Negativo

Carácter de los Impactos		Nulo o Poco Significat.	Efecto Compatible	Efecto Moderado	Efecto Severo	Efecto Crítico	Intensidad Importancia	Carácter de los Impactos
Sistema Percept.	Medio Perceptual	0 (O)	0 (+) 3 (-)	1 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	BAJA -- -3,50	Impacto Compatible Negativo
	Actividades Económicas	6 (O)	3 (+) 1 (-)	2 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	ALTA -- +17,8	Impacto Compatible Positivo
Sistema Socioeconómico	Planificación Administrativa y Territorial	0 (O)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	-	-
	Medio Cultural	3 (O)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)		Impacto Nulo

Tabla 31. Jerarquización de los impactos derivados del Proyecto por fases

NEGATIVOS (-)					POSITIVOS (+)			NULO
Medio Inerte (FC)	Medio Biótico (FC)	Medio Perceptual (FC)	Actividades Económicas (FC)	Planificación Administrativa y Territorial (FC)	Medio Biótico (FF)	Actividades Económicas (FF)/(FC)	Medio Perceptual (FF)	Medio Cultural

FC = Fase de Construcción; FF = Fase de Funcionamiento

## 5.7. RECOPIACIÓN, VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO

De acuerdo con lo visto en las anteriores tablas de resumen y jerarquización de impactos, puede concluirse lo siguiente:

- En total, se han identificado **21 Impactos Nulos o Poco Significativos**, **20 Impactos Compatibles**, donde 5 son positivos y 15 negativos, y **6 Impactos Moderados**, 3 positivos y 3 negativos.
- No se han detectado impactos de carácter Severo o Crítico**, lo que confiere al proyecto una relativa compatibilidad con el entorno. No obstante, algunos de los impactos identificados presentan la calificación de Moderado negativo (impactos individuales, no a nivel de sistema, es decir entre un efecto generador y un elemento receptor), lo que obliga a establecer una serie de medidas moderadoras y correctoras que mitiguen, en la medida de lo posible, estos efectos. Estas medidas se harán también extensivas a aquellas Variables Ambientales calificadas como Compatibles, para así dotar al proyecto de una mayor viabilidad ambiental.
- De la Matriz de Importancia puede deducirse que la mayoría de los **efectos negativos** se centrarán sobre el **Sistema Físico-Natural (medio inerte y medio biótico)** y en el **Sistema**

**Perceptual**, todos ellos en la fase de construcción, por el contrario los efectos positivos se concentran en el **Medio Biótico** y el **Sistema Perceptual** para las fases de funcionamiento, y en las **Actividades Económicas** tanto para la fase de construcción como para la fase de funcionamiento.

- El impacto ambiental sobre el **MEDIO INERTE** se produce exclusivamente en la Fase de Construcción, y es debido a la presencia de la maquinaria de obra encargada de ejecutar las acciones de obra. Éstas también generarán *per se* efectos, sobre todo, sobre la calidad del agua. En concreto, sobre el aire se desprenderán gases de combustión de los motores y partículas, siendo este efecto más relevante en caso del tránsito por caminos no asfaltados (llegada por la playa a la zona de obras). Sin embargo, el tamaño de la partícula suspendida, en mayor medida, es el de la arena de la playa, no pudiendo llegar a las vías respiratorias. Sí lo harán los gases de combustión y las partículas de los motores, pero el carácter abierto del entorno de las obras y las condiciones de viento pueden dispersar esta contaminación, por lo que la intensidad el efecto será baja.

En el caso del agua, la mayor incidencia vendrá dada por la turbidez, debido a la preparación del fondo que soportará el espigón y el aporte de material en la playa.

Para la variable sedimentos, las incidencias detectadas en la Matriz de Identificación de Impactos se han evaluado como nulas, pues la modificación del fondo soportará la estructura del espigón sobre ella, en tanto que se descarta la contaminación debido al aporte de material en la playa (acceso al espigón).

Finalmente, se califica como nulo el efecto de la construcción del espigón en la Fase de Funcionamiento sobre la dinámica litoral y el transporte sedimentario. No obstante, el efecto de la existencia del espigón sobre la playa se califica de positivo, aunque indirecto, con una intensidad alta, pues éste se concibe para dar protección a la sección litoral que pretende protegerse. Se instaure como una solución a largo plazo que evite la pérdida de arena, mantenga el perfil de playa y equilibrio dinámico y proporcione salvaguarda a la costa y urbanizaciones más cercanas.

- El impacto ambiental sobre el **MEDIO BIÓTICO** se ha calificado como compatible, por los motivos comentados a continuación. En el caso de la variable **COMUNIDADES TERRESTRES**, se puede decir que la zona de estudio presenta escasos valores naturales, por encontrarse sometida a un intenso uso recreativo. La presencia de vegetación no es relevante, y la principal fauna de interés es la avifauna, cuya presencia es esporádica. Hay que decir que ajena a la zona de actuación de las obras se encuentra la especie vegetal en peligro de extinción *Limonium malacitanum*, a 145 metros del emplazamiento de las obras, y por tanto, las unidades de obra no tendrán afección sobre la misma. Por ello, se considera que el efecto sobre la variable comunidades terrestres es nulo o poco significativo.

Para la variable **COMUNIDADES PLANCTÓNICAS**, los efectos se han catalogado como compatibles negativos de intensidad baja durante la fase de construcción. Los vectores de impacto son dos; La incorporación de nutrientes a la columna de agua debido a la remoción del material, ya sea material nativo (caso de enrase), o de material de aporte a playa, y el aumento de sólidos en suspensión (aumento de turbidez), cuyo origen es el mismo; remoción de material granulado. Con respecto al primero, como se ha expuesto para el medio inerte, el material nativo tiene una buena calidad. En cuanto al material de aporte, se ha elegido con una  $D_{50}$  de 4 mm, por lo que el contenido en finos será muy bajo, además su origen es terrestre de zonas habilitadas y autorizadas para ello, por lo que estos deben tener un control de calidad en origen. Por ello se espera que esta afección sea de baja intensidad. En cualquier caso, el posible efecto se circunscribirá al periodo de duración de las obras, teniendo un carácter muy bien localizado.

Los efectos sobre las **COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS** durante la fase de construcción, se consideran compatibles negativos de intensidad media-alta. El principal vector de impacto sobre esta variable deriva de la retirada permanente de los organismos asentados en el sedimento de las zonas del nuevo espigón y de la zona rocosa infralitoral anexa a la punta del Morlaco, así como del aterramiento que van a sufrir tanto comunidades asentadas sobre sustrato blanco como duro tras el aporte de áridos. Lógicamente, esta acción causará la destrucción total de las comunidades aquí presentes. La creación de una banqueta para el nuevo espigón, hará que no sea posible la recuperación de las comunidades, ya que llevan implicadas un cambio de sustrato (zonas de sustrato sedimentario pasarán a ser de sustrato rocoso). No obstante, hay que tener en cuenta que la riqueza ecológica de estas comunidades no es elevada. Además de lo anterior, se producirá el sepultamiento de aquellas comunidades que se encuentren en la zona de aporte de áridos (tanto rocosa como sedimentaria). Al igual que en el caso anterior, la riqueza ecológica de éstas es de media a baja.

Por el contrario, en la fase de funcionamiento se espera que exista una afección positiva. Esto deriva del aumento de superficie del espigón, que actuará como sustrato donde podrán asentarse comunidades infralitorales tanto fotófilas como esciáfilas, cuya riqueza ecológica, a priori, es mayor a las de sustrato blando.

Cabe recordar que se va a existir una nueva superficie de sustrato rocoso, mucho mayor que el que entierra la nueva playa, y además con una superficie más acorde y favorable debido a la compacidad de colocación de las escolleras frente a la disposición al tresbolillos de los bloques desperdigados al ser originados por caída de los mismos en la zona donde se aporta la arena.

Los efectos sobre la variable ambiental **COMUNIDADES PELÁGICAS**, se consideran poco significativos. Los mecanismos de impactos se corresponden con la perturbación que genera el aumento de la presencia humana en la zona y los ruidos y vibraciones asociados

que conlleva el uso de la maquinaria empleada para las labores de enrase, traslado, y montaje de la construcción del espigón. De forma general, esta perturbación se traducirá en un espantamiento temporal de las especies incluidas en esta variable (peces pelágicos), que se dirigirán hacia zonas aledañas más tranquilas. Teniendo en cuenta que la zona de trabajo y de influencia de las obras está fuera de las rutas normales de migración por su cercanía a costa, la temporalidad de las obras, y que no está previsto utilizar medios marinos para la ejecución de las mismas, resultan, como ya se ha dicho, unos efectos sobre esta variable poco significativos.

Por último, la afección sobre la variable **ESPECIES PROTEGIDAS** en la fase de construcción se considera de intensidad alta. La causa principal de esto se debe a la presencia de varias especies protegidas, principalmente *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra* y *Cystoseira tamariscifolia*. Las especies que se verán afectadas de manera directa por las obras serán *Cymbula nigra* y *Cystoseira tamariscifolia*, ya que se encuentran en la zona de construcción del nuevo espigón y en la zona de aterramiento tras el aporte del árido. En el caso de *P. ferruginea*, solo se prevé efectos indirectos sobre ella, ya que la localización de los individuos se encuentra fuera de la acción directa de la obra. De esta manera, la incidencia sobre la misma podría venir derivada de un aumento de la turbidez en la columna de agua, aspecto que no se prevé importante debido a las características del material sedimentario puesto en juego. Dicho lo anterior, y debido a la importancia de *P. ferruginea*, se considera oportuna la disposición de barreras antiturbidez, y un control y seguimiento en todo momento de la turbidez del medio, parando la obra si llegara el caso.

- El impacto ambiental sobre el **MEDIO PERCEPTUAL** se ha calificado como **Compatible Negativo**, considerando el conjunto de la obra por los siguientes motivos: los efectos negativos identificados se producen mayormente durante la fase de obras y son debidos fundamentalmente a la maquinaria encargada de ejecutar las actuaciones. Este componente es intrínseco a toda obra que se desarrolle en el medio, por tanto, también lo es el ruido asociado y las emisiones de gases de los motores y partículas. El impacto, por tanto, vendrá dado por elementos externos, tales como la distancia a la zona de obras de los principales receptores o el medio donde se llevan a cabo las actuaciones. En este caso, se trata de una playa urbana, aunque de aspecto natural, donde las viviendas se encuentran relativamente cercanas a la zona de trabajo, lo cual hace que los niveles de ruido debido a la maquinaria superen los legales. En el caso del paisaje, también se producirá intrusión visual y modificación de los componentes del paisaje. Estos efectos, de carácter negativo, se evalúan con una intensidad baja o muy baja, debido a la temporalidad y a la capacidad neta de recuperación del medio, dado que se atribuyen exclusivamente a la Fase de Construcción.

Durante el Funcionamiento, no se producirán ruido y vibraciones por la construcción del espigón ni por la estabilización del frente de playa. Sin embargo, el nuevo espigón será

observable, lo cual incrementará la artificialidad del paisaje. Además, este tipo de obras se repite en esta sección litoral y las adyacentes, por lo que es un elemento al que la población de encuentra habituada. No obstante, el aporte de escollera supone mayor intrusión visual, lo que hace que el efecto se califique de negativo pero de baja intensidad por los motivos comentados.

- El **SISTEMA ECONÓMICO Y SOCIAL** es el que agrupa la mayor parte de los efectos positivos detectados por la construcción del espigón y es debido a que uno de los objetivos de la ampliación de la estructura es la protección de la costa y urbanizaciones, dado que una playa bien estructurada y estable constituye, precisamente, la mejor defensa costera.

Sobre la actividad pesquera y marisquera se detecta un efecto nulo o poco significativo durante las obras, por la ínfima superficie que será ocupada de la zona de producción de moluscos. No se producirá interferencia apreciable con la extracción. En la Fase de Funcionamiento tampoco habrá efectos, por la escasa dimensión de apoyo de la obra sumergida y el mismo motivo que el comentado.

Sobre la Calidad de Vida y el Turismo y Servicios, se podría producir efectos negativos por las ya comentadas perturbaciones producidas por las obras y maquinaria ejecutoria, tanto menor si el periodo de ejecución no coincide con la temporada alta de uso turístico. Sin embargo, como se ha referido, son estas variables las que recibirán más influjos positivos por el efecto de la construcción del espigón.

Además, la ampliación propuesta evitará la necesidad de aportes continuos de material, bien procedente de la misma playa, de otras zonas o incluso de cantera, necesarios periódicamente en el caso de una sección erosiva del litoral. En efecto, la obra supone una solución en el medio y largo plazo y reducirá, en los tiempos considerados, los efectos sobre el medio ambiente que derivarían de obras continuadas de vertido de material, a la vez que evita el consumo de recursos.

La calificación global sobre este sistema es positiva y con intensidad alta.

- El Impacto Ambiental sobre el **MEDIO CULTURAL** se ha calificado como **nulo**. La zona se sitúa sobre la Zona de Servidumbre Arqueológica de la ensenada de Málaga, declarada por su mayor potencialidad ante la posibilidad de albergar restos de interés. Su afección depende de la existencia real de dichos restos arqueológicos.

El conjunto de argumentos manejados permite concluir que las acciones englobadas en el Proyecto valorado, tal y como ha sido formulado, carece de elementos críticos de generación de impactos, siendo los factores relativamente más afectados el Medio Biótico, seguido del Inerte y la Planificación Administrativa y Territorial. Con afecciones positivas se encuentra el Medio Perceptual y las Actividades. Se ha calificado de Impacto Indeterminado el efecto sobre

el Medio Cultural, aunque deberán tomarse las medidas que establezca en su momento el órgano competente.

Visto todo esto, el **PROYECTO PARA LA REGENERACIÓN DEL FRENTE MARÍTIMO Y DE LA PLAYA A PONIENTE DE LOS BAÑOS DEL CARMEN EN EL T.M. DE MÁLAGA** queda calificado como **IMPACTO AMBIENTAL COMPATIBLE NEGATIVO DE INTENSIDAD BAJA (-4,4)**, siendo aconsejable la formulación de medidas protectoras y correctoras para dotar al proyecto de un mayor grado de sostenibilidad y seguridad ambiental.

## 6. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

En el presente apartado, se describen las medidas para prevenir los impactos previamente identificados, caracterizados y valorados. Estas medidas tienen como objetivo:

- Evitar, disminuir, modificar, mitigar o compensar los efectos del proyecto en el medio ambiente.
- Aprovechar óptimamente las oportunidades que brinda el medio para el mejor éxito del proyecto.

La mejor garantía de integración ambiental del proyecto es aprovechar las posibilidades de adaptación de éste al medio, al ser la mejor forma de evitar la reactividad del entorno.

En su conjunto, las medidas correctoras no deben suponer una coartada para asumir cualquier tipo de actuación, sobre la base de que se corregirán los impactos. Siempre es preferible evitar un impacto a corregirlo, ya que las medidas correctoras también generan impactos sobreinducidos y, por tanto, efectos residuales de imposible eliminación.

Las medidas correctoras se expondrán atendiendo a los siguientes criterios:

- Momento o fase de aplicación de la medida: construcción o explotación.
- Identificación y descripción de la medida correctora a aplicar y del efecto a paliar.
- Tipología de la misma: protectora, correctora, compensatoria, o acentuadora del efecto positivo previsto, cuando sea el caso.
- Grado de conveniencia de la misma: conveniente, necesaria o imprescindible.
- Ámbito de aplicación: sobre la actuación o sobre el medio receptor.
- Ámbito de manifestación de sus efectos: localizados, circundantes o extensos.
- Multivalencia de las medidas correctoras respecto a los aspectos del medio sobre los que actúa: monovalentes o polivalentes.
- Especificidad de la medida: generales sobre impactos genéricos o particulares sobre específicos.
- Grado de eficiencia que se le atribuye según la persistencia del impacto: alto, medio y bajo.
- Efectos inducidos de la propia medida correctora: inciertos, ninguno, previsibles y seguros.
- Costes de ejecución en relación a los costes globales de la actuación proyectada: altos, medios o bajos.
- Costes de mantenimiento: altos, medios o bajos.
- Deben adoptarse las medidas necesarias para minimizar los efectos adversos de las obras a desarrollar en el medio marino, incluyendo una adecuada gestión de los trabajos, maquinaria y residuos, que garantice que no se produce vertido alguno ni llegada de basuras al mar por las obras.
- Los materiales a emplear en las obras que queden en contacto con la lámina de agua marina se seleccionarán de manera que resulten inertes para las

comunidades biológicas marinas, libres de cualquier elemento que pueda producir contaminación química o biológica. Deben colocarse limpios y libres de finos que puedan quedar en suspensión en el agua de mar.

Es muy importante reseñar que aunque en este documento se incluyen las medidas protectoras y correctoras en general sobre la fase constructiva y de explotación, anteriormente en la fase de redacción del proyecto y de este mismo documento ambiental se han tenido en cuenta y valorado una serie de medidas preventivas respecto el último diseño de actuación propuesto en el proyecto de MARCIGLOB de 2015, minimizando o eliminando al máximo posibles afecciones directas o indirectas sobre las comunidades nectobentoníticas marinas y especies protegidas. Las principales serían (comentadas además en el anejo nº6 del proyecto ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS, en conclusiones finales sobre la alternativa a desarrollar en proyecto y en este documento ambiental):

- Desplazamiento del punto de arranque del espigón para no afectar al emplazamiento de los 3 individuos de *Patella ferrugínea* identificados en el Estudio de Especies protegidas que se realizó en el verano de 2018, adjunto a este documento en anexo.
- Aumento del D<sub>50</sub> de la arena de aportación y obligatoriedad de no superar el porcentaje en finos de la arena vertida en un 5%, consiguiendo una mayor velocidad de decantación por un lado y un menor tiempo de partículas en suspensión por otro lado al disminuir el volumen de éstas.
- Uso de pantallas antiturbidez en cualquier caso de manera obligatoria.

Las medidas de adecuación ambiental que se describen a continuación serán aquéllas que son competencia del promotor, no incluyéndose las que son responsabilidad de terceros.

## 6.1. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS SOBRE LA GENERACIÓN RESIDUOS

### 6.1.1. Fase de construcción

- **En caso de que sea necesario, se dispondrá de una zona impermeable para el acopio provisional de las tierras contaminadas accidentalmente, que pasarán a considerarse como residuos peligrosos.**

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Localizados
<b>Multivalencia</b>	Monovalente
<b>Especificidad</b>	General
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles

<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Los residuos de construcción y demolición se gestionarán según lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

Los RCD se destinarán, preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado y otras formas de valorización, y si esto no es posible, a vertederos controlados debidamente autorizados. Quedan exceptuadas las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse fehacientemente su destino.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Imprescindible
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	General
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **No se realizarán operaciones de limpieza, engrase o mantenimiento de maquinaria, ni de los vehículos empleados en la realización de las obras, en el área de actuación.**

Estas operaciones, salvo casos de urgencia o por la seguridad del personal, deberán realizarse en talleres e instalaciones adecuadas para ello fuera de la zona de estudio, al objeto de evitar contaminar o afectar de cualquier modo la calidad del suelo y las aguas superficiales y submarinas.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Imprescindible
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Localizados
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	General

<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Habilitación de una zona de almacenamiento temporal de residuos.**

Estará acondicionada convenientemente para tal fin y dotada de contenedores adecuados a la cantidad y tipología de los residuos generados durante la misma, con especial atención a los inertes (RCD), fracciones valorizables y los residuos peligrosos.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Imprescindible
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	General
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Los residuos generados durante la obra serán gestionados mediante el establecimiento de contratos con gestores autorizados para los distintos tipos de residuos.**

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Imprescindible
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	General
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Se establecerán medidas de reducción en la generación de residuos.**

Se contemplarán una serie de medidas de gestión ambiental de los productos a utilizar en la obra, que fomentarán su posterior reutilización, contribuyendo, así, a la economía circular.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	General
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Plan de Gestión de Residuos.**

A continuación se presenta un contenido mínimo de un Plan de Gestión de Residuos que deberá ser desarrollado y asumido por el contratista durante la ejecución de las obras.

Introducción

En el desarrollo de la obra se seguirá un sistema de gestión de residuos en el que se comprobará que los residuos se clasifican y separan en contenedores, correctamente etiquetados y señalizados, atendiendo a los siguientes tipos:

- Residuos inertes de construcción y demolición.
- Residuos asimilables a urbanos y no valorizables de forma material.
- Residuos peligrosos (tierras contaminadas, aceites usados, envases vacíos contaminados, etc.).
- Residuos recuperables y valorizables (metal, papel y embalaje, madera, vidrio, etc.).

*Gestión de residuos inertes de construcción y demolición:* Se comprobará que la fracción de los residuos compuesta única y exclusivamente por restos inertes se lleva a un vertedero de inertes, evitando efectos negativos sobre el medio durante el transporte de los mismos a los vertederos autorizados.

*Gestión de residuos asimilables a urbanos:* Se verificará que, una vez efectuada la separación en origen, estos residuos se almacenan en contenedores específicos, para, posteriormente, ser transportados hasta las instalaciones previstas.

*Gestión de Residuos Peligrosos (RPs):* Se garantizará la correcta separación y almacenamiento de residuos peligrosos en diferentes contenedores según sea su naturaleza, y su entrega a

gestores autorizados. Además, se comprobará que el envasado de los RPs, se lleva a cabo teniendo en cuenta la normativa que es de aplicación, de modo que:

- No se mezclarán las diferentes categorías de RPs generados.
- Los envases y sus cierres, evitarán pérdidas de contenido y estarán contruidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido, ni de formar con éste combinaciones peligrosas.
- Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes, y se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes.
- El envasado y almacenamiento de los RPs, evitará la generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o efectos que aumenten su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Los envases utilizados, se mantendrán cerrados durante su almacenamiento.
- Se verificará, tal y como establece la legislación vigente, que en la etiqueta de los envases o contenedores que contienen RPs figure toda la información establecida.
- El almacenamiento de RPs no excederá de los seis meses.

*Gestión de residuos recuperables y valorizables:* Se verificará que, una vez efectuada la separación en origen, los residuos recuperables y valorizables (metal, papel y embalaje, madera, vidrio, etc.) son destinados a recicladores autorizados.

Durante la obra se hace imprescindible disponer de un sistema que garantice la adecuada gestión de los residuos y desechos, tanto líquidos como sólidos, generados como consecuencia de las obras, para evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales o subterráneas del lugar. De esta manera, se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento, y, en algunos casos, su reutilización en la propia obra.

La gestión de los residuos generados como consecuencia de las obras se hará conforme a lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia, que se recoge en la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*, y su desarrollo sobre los aspectos referidos a las obligaciones de los productores y gestores y operaciones de gestión. Además, será de aplicación el conjunto de normativa autonómica y municipal.

Se gestionarán todos los residuos generados durante las obras, atendiendo especialmente a los producidos en la zona de instalaciones auxiliares, dado su potencial contaminador. Si se han vertido materiales (aceites, carburantes, restos de hormigonado, escombros, etc.) en zonas que, directamente o por escorrentía, afecten a la calidad de los suelos, se procederá a la retirada inmediata de los materiales vertidos y tierras contaminadas, a su almacenamiento y eliminación de acuerdo a la naturaleza del vertido, destinándose a vertedero de residuos urbanos, vertedero de inertes o a su recogida por el gestor de residuos peligrosos, y a la restauración de la zona afectada a sus condiciones iniciales, como mínimo.

Finalmente, una vez retiradas las fuentes de contaminación, se establecerá un procedimiento para comprobar que la contaminación residual no resulta peligrosa para los usos que tiene el suelo en las proximidades de la zona afectada, diseñándose las medidas correctoras que sean necesarias para reducir los niveles de contaminación a niveles admisibles.

### Sistema de Puntos Limpios

Para garantizar la adecuada gestión de los residuos generados en el ámbito de la obra, y, especialmente, en las instalaciones auxiliares, se propone un sistema de “puntos limpios” para la gestión de los residuos en la fase de construcción, tal y como se define a continuación.

Se entiende por **puntos limpios** aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares.

Los puntos limpios son diseñados acorde con el objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes y aguas residuales.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal o la que proceda) y contarán con una señalización propia.

Las zonas de influencia abarcan el conjunto de la obra en actividad. En cada una se señalan puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos.

Los puntos limpios, zonas fijas de almacenamiento temporal, se localizan próximos a áreas destacables por una actividad importante y prolongada o por cualquier otro motivo que así lo aconseje. En principio, es aconsejable la instalación de puntos limpios en los parques de maquinaria y oficinas.

Al final de la vida útil de cada punto limpio, o al terminar la construcción, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas, con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

### Puntos limpios para residuos sólidos

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en conjuntos de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto (puntos limpios propiamente dichos). Cada uno de éstos define una zona de acción o influencia donde se distribuyen, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida).

La recogida de los residuos acumulados en los puntos de recogida y su traslado a los puntos limpios corre a cargo de personal y medios específicos para esta tarea (servicio de recogida).

*a) Almacenamiento de residuos peligrosos*

El almacenamiento de los residuos peligrosos se realizará en un área convenientemente impermeabilizada, techada a ser posible, y dotada de un sistema de drenaje que permita conducir los vertidos que pudieran generarse a las balsas de decantación, en el caso de ser instaladas.

*b) Contenedores*

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

Según la movilidad, se distinguen dos clases de contenedores: aquéllos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad.

Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquéllos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo.

Para ello, se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

**Tabla 32. Distribución propuesta de colores para residuos**

Clase de residuo	Color
<b>Metal, plástico y brick</b>	Amarillo
<b>Madera</b>	Marrón
<b>Peligrosos</b>	Rojo
<b>Neumáticos</b>	Negro
<b>Papel y cartón</b>	Azul
<b>Vidrio</b>	Verde
<b>Restos orgánicos</b>	Blanco

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Respecto a los residuos peligrosos, es importante resaltar que según la *Ley 22/11 de Residuos y Suelos Contaminados*, se obliga a los productores de residuos peligrosos a separar y no mezclar éstos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario

agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados, para facilitar su gestión y cumplir la ley.

Las distintas clases de residuos peligrosos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo, son a aceites usados, líquidos hidráulicos, filtros de aceite, disolventes, combustibles degradados, desengrasantes, baterías, refrigerantes y anticongelantes, recambios usados contaminados, trapos de limpieza contaminados, tierras contaminadas y tóner (impresoras y fotocopiadoras)

#### *c) Puntos de recogida*

Se denomina punto de recogida al grupo de contenedores que, estratégicamente situado, facilite la recogida selectiva de los residuos y desechos.

Los puntos de recogida no son permanentes. Su localización, temporal, depende de las distintas zonas del proyecto en actividad. En términos generales, cada grupo dispone de un contenedor distinto para cada uno de los siguientes materiales: papel y cartón, vidrio, metales ligeros, plásticos y bricks.

Los contenedores son de tipo urbano, fácilmente descargables y están estratégicamente localizados en las zonas frecuentadas y en puntos que permitan el paso al camión de recogida.

Los otros tipos de residuos son seguramente infrecuentes en áreas distintas de las preparadas al efecto: aceites, grasas y otros derivados del petróleo en el parque de maquinaria, etc. En situaciones imprevistas e inevitables, se solicitará la colaboración, en la medida de lo posible, del personal implicado y, en caso necesario, la ayuda del servicio de recogida. Menciones especiales reciben el tratamiento de los desechos orgánicos generados (restos de comida, etc.). Es aconsejable, dada la posible putrefacción de los mismos y el consiguiente mal olor, que los propios interesados los lleven a los puntos limpios al final de la jornada.

#### *d) Servicio de recogida*

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad, no estén al alcance del servicio de recogida.

#### Limpieza Final

La limpieza y adecuación del terreno consistirá en la eliminación, incluyendo la recogida y transporte a vertedero, de todos los residuos de naturaleza artificial existentes en la zona de

actuación. Esta limpieza se realizará antes y después de la ejecución de las tareas de restauración, mediante el uso de medios mecánicos en las áreas que reúnan las condiciones de acceso. En el resto de la superficie afectada se acude a la limpieza manual.

La finalización de las obras debe incluir el cumplimiento de un Plan de Desmantelamiento de todas las instalaciones auxiliares provisionales, de los tramos de caminos que hayan quedado fuera de servicio, de las soleras, etc.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	General
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

### 6.1.2. Fase de explotación

- **Recuperación y adecuación ambiental de la franja litoral afectada por las obras, zonas de acopio y vías de tránsito una vez concluidas las obras.**
  - Retirar todos los residuos de obra, realizándose una limpieza exhaustiva del entorno.
  - Escarificar la totalidad de la parcela, a fin de restaurar aquellas zonas que han sido compactadas por el paso de vehículos pesados.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	General
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

## 6.2. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

### 6.2.1. Fase de construcción

- **Elección de itinerarios asfaltados para el transporte de materiales.**

Los caminos de acceso a la obra aprovecharán los viales de acceso existentes a la playa. Para el caso de los caminos de acceso a la zona de obra del espigón, se deberán acondicionar algunos viales.

Se minimizará la afección producida por el acceso de vehículos y de materiales a las obras, para lo cual se hará un análisis detallado de los accesos y los itinerarios de circulación de los vehículos de obra, así como de las restricciones horarias de éstos, en coordinación con el Ayuntamiento de Málaga.

Todos los vehículos pesados, susceptibles de afectar a la calidad del aire o que puedan ocasionar vertidos, circularán con sus debidas protecciones para evitar emisiones de partículas y derrames.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Riego o humectación de las zonas de obra, áreas con movimiento de tierras y caminos de rodadura asfaltados y no, para reducir la creación de polvo.**

En las operaciones que requieren movimiento de tierras secas y movimiento de vehículos y maquinaria por caminos sin asfaltar con presencia de material fino, se procederá, periódicamente, a realizar riegos con agua no potable, mediante camión cisterna o similar, a fin de evitar el levantamiento y dispersión de material polvoriento. El riego con agua tiene una eficacia del 84% y el 56% para las partículas totales e inhalables respectivamente. Será necesario, sobre todo, en el periodo seco. Los riegos serán de aproximadamente 2,5 l/m<sup>2</sup>/día.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre el medio
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Prevención de las emisiones procedentes de los motores de combustión.**

Las medidas preventivas a adoptar por todos los vehículos y maquinaria de obra con motores de combustión, serán las preceptivas para cada tipo, en cuanto a los programas de revisión y mantenimiento que el fabricante especifique.

Independientemente, y antes del comienzo de las obras, se asegurará que todos estos vehículos y maquinaria garanticen, mediante las revisiones pertinentes, los siguientes aspectos: ajuste correcto de los motores, potencia de la máquina adecuada al trabajo a realizar, estado correcto de los tubos de escape y empleo de catalizadores. No se permitirá el trabajo de maquinaria o vehículos de obra que no tengan validada la ITV.

Se tendrán al día y en regla, por parte del Jefe de obra, todos los registros de las inspecciones de los vehículos de obra que pertenezcan al parque de maquinaria, al objeto de tener garantizada la baja emisión de gases contaminantes como CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, partículas, etc.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Imprescindible
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Limpieza de los lechos de polvo en las calzadas colindantes a las zonas de obra donde se hayan depositado.**

Los posibles lechos de polvo acumulado en las carreteras circundantes de acceso al entorno de la zona de actuación se retirarán a medida que se vayan produciendo, manualmente o con maquinaria adecuada. De esta manera, se evitará tanto la presencia de suciedad como el riesgo de creación de nubes de polvo por el tránsito de vehículos.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre el medio
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Empleo de toldos en los camiones o riegos del material transportado susceptible de crear pulverulencias o pérdidas de material en sus recorridos.**

Con el objeto de evitar el deterioro de la calidad del aire por la creación de polvos al transportar el material, se procederá a la colocación, en todos los camiones, de toldos convenientemente ajustados que eviten la pérdida de dicho material, o que el viento arrastre las partículas más pequeñas, poniéndolas en suspensión en el entorno, con las consiguientes inconveniencias y molestias.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

### 6.3. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

#### 6.3.1. Fase de construcción

- **Control de las operaciones de enrasado, vertido e instalación del espigón y talud a pie del mismo, al objeto de evitar el deterioro de la calidad de las aguas por turbidez y contaminación.**

Respecto a las operaciones de aporte de material de gravera, éstas se realizarán adecuando la tipología del mismo al tipo de fondo, de manera que genere la mínima turbidez. Las actuaciones de enrase, balizamiento, movimiento de equipos marinos, medios de remolque, etc., deben seguir las instrucciones relativas a seguridad marítima y prevención de la contaminación de la Capitanía Marítima.

Los trabajos de vertido en la playa deberán seguir el procedimiento estipulado en el artículo 131 de la *Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de Régimen Económico y de Prestación de Servicios de los Puertos de Interés General*.

En caso de que se compruebe, de manera inequívoca, a través del PVA, que se puede producir una afección significativa por la turbidez inducida por las acciones de obra a los ejemplares detectados de *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra* u otras de las especies presentes, se dispondrá de una barrera antiturbidez perimetral, protegiendo a las mismas tal y como se detalla en el apartado correspondiente a las medidas para la protección de las comunidades nectobentónicas. **Se debe prestar especial atención y, por tanto, reforzar las labores de vigilancia cuando se esté vertiendo material cerca de dicho puntos calientes. El nivel máximo permisible se turbidez será de 5 mg/L/20 n.t.u.** En caso de superarse este valor, se paralizarán las obras. Se acordará en el Plan de Gestión Ambiental a redactar justo antes del comienzo de las obras en función de lo previsto en el Plan de vigilancia Ambiental como se ejecutará exactamente y con que periodicidad la medición de este parámetro.

Igualmente, se evitará el uso de materiales con presencia de finos para la construcción del nuevo espigón. El material de aportación para la formación de la nueva playa tiene la obligación de cumplir además con un contenido máximo en finos nunca superior al 5%.

Durante el vertido, personal técnico cualificado en medio ambiente vigilará la correcta ejecución de las operaciones.

Durante las obras, se vigilará la resuspensión de los sedimentos y, en caso de que se originen condiciones de turbidez excesiva, se paralizarán las labores que dan lugar a la misma hasta que los parámetros se normalicen.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Medio
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Control de la contaminación por vertidos desde tierra.**

Las medidas relativas a la protección de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, frente a vertidos que tengan su origen en la obra y en las instalaciones de obra, serán las siguientes:

- Todas las operaciones de lavado de maquinaria se llevarán a cabo dentro de las instalaciones construidas con este fin.
- Se plantea el vertido de las aguas residuales domésticas a la red de saneamiento pública local.
- Gestión de combustibles y lubricantes. Para evitar vertidos incontrolados durante el repostaje y los cambios de lubricantes de la maquinaria, éstos se desarrollarán en puntos específicos externos a la obra, perfectamente equipados y autorizados.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajo
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Tener localizadas las barreras de contención de contaminación por HC más próximas. Si no existen, se deben adquirir y tenerlas en el puerto de operaciones.**

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Monovalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajo
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

### 6.3.2. Fase de explotación

No se contemplan medidas a este respecto.

## 6.4. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LOS SEDIMENTOS

### 6.4.1. Fase de construcción

- **Utilizar los medios adecuados que provoquen la menor resuspensión posible de sedimentos al medio.**

En general, tanto en el enrase como en el vertido de materiales, se realizarán con aquellas técnicas y medidas que minimicen al máximo la dispersión de los finos en el medio.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Alto
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Control del material vertido para la construcción del espigón y pie de playa sumergido, al objeto de que esté libre de sustancias contaminantes y materia orgánica.**

Este aspecto se considera controlado al proceder el material de gravera autorizada. En cualquier caso, además, respecto a los criterios de aceptabilidad para evaluar las arenas en playas (colocación/alimentación/trasvase...), y en tanto no haya regulación específica, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar recomienda el empleo de los umbrales y criterios de calidad de las arenas recogidos en la “Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena”, (IT en adelante). Todas las medidas y ensayos necesarios para controlar los condicionantes físicos y químicos de las arenas de aportación se realizarán desde el mismo punto de extracción de las mismas, informando del plan de control a realizar al Director de Obra para su aprobación, como se señala en el anejo nº11 Estudio de disponibilidad y caracterización de materiales del proyecto.

#### **6.5. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LA DINÁMICA LITORAL Y EL TRANSPORTE SEDIMENTARIO**

Al ser la repercusión nula o poco significativa, no se estima necesario tomar ningún tipo de medidas correctoras ni compensatorias en este aspecto, según lo expuesto con anterioridad en el apartado 5.4. FICHAS DE IMPACTO. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS, al tratar la influencia sobre este aspecto en la VARIABLE AMBIENTAL ERI04: DINAMICA LITORAL. TRANSPORTE SEDIMENTARIO.

#### **6.6. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LAS COMUNIDADES NECTOBENTÓNICAS MARINAS/ESPECIES PROTEGIDAS**

##### **6.6.1. Fase de construcción**

- **Protección de *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra*, *Cystoseira tamariscifolia* y otras especies protegidas ante efectos indirectos.**

Como se ha comentado al comienzo del apartado 6., en la fase de redacción del proyecto ya se tuvieron en cuenta una serie de medidas preventivas respecto el último diseño de actuación propuesto en el proyecto de MARCIGLOB de 2015, minimizando o eliminando al máximo posibles afecciones directas o indirectas sobre las comunidades nectobentoníticas marinas y especies protegidas. Estas medidas son las que se plasman en un nuevo diseño con características diferentes en la alternativa que desarrolla el proyecto y que se materializa en esta fase constructiva. Al objeto de evitar la deposición de finos sobre las concreciones rocosas y el incremento de turbidez, se adoptarán las medidas de control del impacto sobre la calidad del agua, llegándose a establecer un perímetro de protección mediante barreras antiturbidez alrededor de estos ejemplares, si se verificara que los niveles de sólidos en suspensión y turbidez en las inmediaciones de las zonas ocupadas por los mismos se incrementaran por

encima de 5 mg/L / 20 n.t.u o presentaran valores anormales respecto a una estación de referencia considerada como blanco. En tales situaciones, se dispondrá una barrera perimetral antiturbidez, bajo la vigilancia de personal especialista, para garantizar que no se produjeran efectos adversos por el propio roce de la pantalla con la roca.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre el medio
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Localizados
<b>Multivalencia</b>	Monovalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Inciertos
<b>Costes de ejecución</b>	Medio
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

Señalar también que el hecho de ejecutar la obra marítima con escolleras de piedra natural, tal y como se señala en el apartado 3.1 ALTERNATIVAS de este documento, favorece la proliferación futura de estas especies una vez estén ejecutadas las obras sobre el nuevo espigón, en especial para las especies de *Cymbula nigra* y *Cystoseira tamarascifolia*, que desarrollan un nivel de crecimiento observado y extensión mayor que la *Patella ferrugínea*.

## 6.7. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS SOBRE EL SISTEMA PERCEPTUAL

### 6.7.1. Medidas protectoras y correctoras del impacto paisajístico

#### 6.7.1.1. Fase de construcción

- **Mimetización de las instalaciones de obra.**

Se procederá a la ocultación de las instalaciones auxiliares de obra más visibles, en caso de que la Dirección Ambiental de la obra lo estime conveniente.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Correctora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre el medio
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Bajo
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles

<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Bajos

## 6.8. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO ACÚSTICO

### 6.8.1. Fase de construcción

La ejecución de las obras contempladas en este proyecto no supone una amenaza grave a la calidad acústica del entorno, ya que se ejecutarán sobre terrenos abiertos y alejados de los edificios más cercanos del paseo marítimo. En cualquier caso, como norma general, las acciones llevadas a cabo para la ejecución de la obra propuesta deberán hacerse de manera que el ruido producido no resulte molesto. Para ello, se plantean una serie de medidas básicas:

- **Los procesos de carga y descarga se acometerán sin producir impactos directos sobre el suelo, tanto del vehículo como del pavimento, y se evitará el ruido producido por el desplazamiento de la carga durante el recorrido.**

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Monovalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Nulos
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Se verificará el mantenimiento correcto de la ficha de inspección técnica de vehículos a toda la maquinaria que vaya a ser empleada y la homologación, en su caso, de la maquinaria respecto al ruido y vibraciones.**

Se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la *Directiva 2000/1141/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000*.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Imprescindible
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica

<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Inciertos
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Se limitará la realización de trabajos que impliquen utilización y movimientos de maquinaria o vehículos pesados, en los horarios y prescripciones marcadas por la legislación autonómica en vigor, y las ordenanzas del municipio afectado.**

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Imprescindible
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Inciertos
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Para evitar molestias por vibraciones, toda la maquinaria contará con sistemas de amortiguación precisos para minimizar la afeción.**

El contratista deberá utilizar compresores, gánguiles y grúas de bajo nivel sónico, revisando y controlando periódicamente los silenciadores de los motores de la maquinaria de obras, utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de los volquetes.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Inciertos
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Se analizará la posibilidad de limitar el número de máquinas que trabajen simultáneamente, así como el control de la velocidad de los vehículos de obra en la zona de actuación.**

Esta medida se tendrá en cuenta cuando los niveles sonoros de inmisión en el ambiente exterior superen los niveles máximos permisibles.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Inciertos
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

## 6.9. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA

### 6.9.1. Fase de construcción

- **Evitar llevar a cabo las obras en playa en los meses estivales.**

En los meses estivales la playa de Los Baños del Carmen es cuando registra las mayores tasas de uso, y la regeneración de la playa en esas fechas supondría molestias importantes a sus usuarios, por lo que se propone evitar la regeneración en julio y agosto.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Circundantes
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Realización de un Plan de Transporte de los Materiales**

Este Plan tratará de evitar, en la medida de lo posible, la afección a la población de Málaga con molestias referidas al tráfico de vehículos, congestión de los mismos, niveles de ruido, contaminación atmosférica., etc.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Necesaria
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Extenso
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Promoción y activación de la mano de obra local o regional, para incrementar la población activa de la zona de estudio.**

Aunque no es constitucional limitar el empleo a la mano de obra local, se propiciará, en lo posible, por parte de la Dirección de Obra y el contratista, el empleo de personal de la zona, mediante la introducción, entre los criterios de valoración para la adjudicación de la obra y sus trabajos subcontratables, el de la presencia real en la zona.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Protectora
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Extenso
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Específica
<b>Grado de eficiencia</b>	Bajo
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Ninguno

- **Aplicación de multimedidas genéricas para atenuar, en lo posible, el deterioro del confort ambiental del entorno de la actuación.**

Con el objeto de paliar el deterioro de la calidad ambiental derivado de las obras de construcción, se aplicarán todas las medidas referidas a emisión de polvos, partículas en suspensión y ruidos. Su cumplimiento dependerá del Jefe de Obra, quien será el responsable, bajo las indicaciones de la Dirección ambiental, de que todas las medidas correctoras ya mencionadas se apliquen y supongan una atenuación real de los efectos perniciosos que implica la obra sobre los habitantes del área afectada.

No se deberá olvidar, asimismo, la restitución de todos los posibles servicios afectados por las obras, como luz, agua, gas, teléfono, etc.

ASPECTOS DE LA MEDIDA	
<b>Tipología</b>	Correctoras
<b>Grado de conveniencia</b>	Conveniente
<b>Ámbito de aplicación</b>	Sobre la actuación
<b>Ámbito de manifestación de sus efectos</b>	Extenso
<b>Multivalencia</b>	Polivalente
<b>Especificidad</b>	Genérica
<b>Grado de eficiencia</b>	Medio
<b>Efectos inducidos de la propia medida</b>	Previsibles
<b>Costes de ejecución</b>	Bajos
<b>Costes de mantenimiento</b>	Bajos

## 7. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

De forma general, un Plan de Vigilancia Ambiental tiene por objeto el desarrollar el seguimiento y control de los aspectos medioambientales del proyecto, estableciendo así un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental y la Declaración de Impacto Ambiental. El Plan de Vigilancia debe permitir la valoración de aquellos impactos que son difícilmente cuantificables en la fase de estudio, y si fuera necesario, diseñar nuevas medidas correctoras para éstos. Debe constituirse como una herramienta que permita gestionar con anticipación el devenir ambiental de la obra, previendo aquellas incidencias potenciales que puedan implicar retrasos o alteraciones significativas del calendario y planificación de la obra. E incluso tener previstas estrategias que permitan ofrecer respuestas inmediatas y reacciones ágiles ante acontecimientos inesperados con implicaciones medioambientales de difícil previsión.

Por otro lado, el Plan de Vigilancia Ambiental debe contener las directrices a seguir para la realización de las inspecciones de campo y trabajos de gabinete pertinentes para asegurar que, en todo momento, las empresas implicadas y profesionales competentes en la materia, cumplan los aspectos ambientales y las condiciones aplicadas al proyecto de obra. Por último, en el Plan de Vigilancia Ambiental se indicará el proceso de seguimiento de las actuaciones del proyecto, a la vez que se describirán los tipos de informes, su frecuencia y su periodo de emisión.

En definitiva, el Plan de Vigilancia Ambiental debe dar forma y contenido a todo lo expuesto anteriormente en el Capítulo 6. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS COPROTECTORAS Y CORRECTORAS. Debido a la naturaleza del entorno de actuación, este Plan de Vigilancia Ambiental debe completarse y coordinarse con el Plan de Gestión Ambiental que desarrolle el contratista para cumplir con los parámetros establecidos por el primero.

Por supuesto, el Plan de Vigilancia Ambiental contará con una partida presupuestaria valorada en 3.000 €/mes, contabilizada en los presupuestos del proyecto (documento IV del mismo).

A continuación, se han detallado 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.

### 7.1. OBJETIVOS GENERALES

De forma genérica, la vigilancia ambiental ha de atender a los siguientes objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras establecidas en este Estudio de Impacto Ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras ejecutadas. En el caso de que se consideren ineficaces, se deberán plantear medidas adicionales y analizar las causas de esas ineficiencias.

- Analizar el grado de ajuste entre el impacto que teóricamente generará la actuación, de acuerdo con lo expuesto en esta memoria, y el real, producido durante la ejecución de la obra y su posterior evolución.
- Detectar la aparición de impactos no deseables de difícil predicción en la evaluación llevada a cabo anterior a la ejecución de la obra, es decir, a nivel de redacción de esta memoria. Por lo tanto, una de las funciones fundamentales del Programa de Vigilancia Ambiental es identificar las eventualidades surgidas durante el desarrollo de la actuación para poner en práctica, a continuación, las medidas correctoras oportunas.
- Establecer procedimientos de medida, muestreo y análisis que permitan la caracterización ambiental y monitorización de la zona de influencia del proyecto, tanto en el estado preoperacional (medidas de estado cero), como durante el proceso de implantación y las obras.
- Ofrecer al titular del proyecto un método sistemático, eficaz, sencillo, económico y técnicamente viable de vigilancia ambiental de las acciones del proyecto.
- Describir el tipo de informes que han que realizarse, así como la frecuencia y la periodicidad de su emisión.
- Disponer, en definitiva, de una dirección ambiental que asesore a la dirección de obra y que tenga como función controlar el cumplimiento de las condiciones del PVA contenidas en el estudio de impacto ambiental y en la declaración de impacto, incluida la planificación y organización conjunta con la Dirección de Obra.

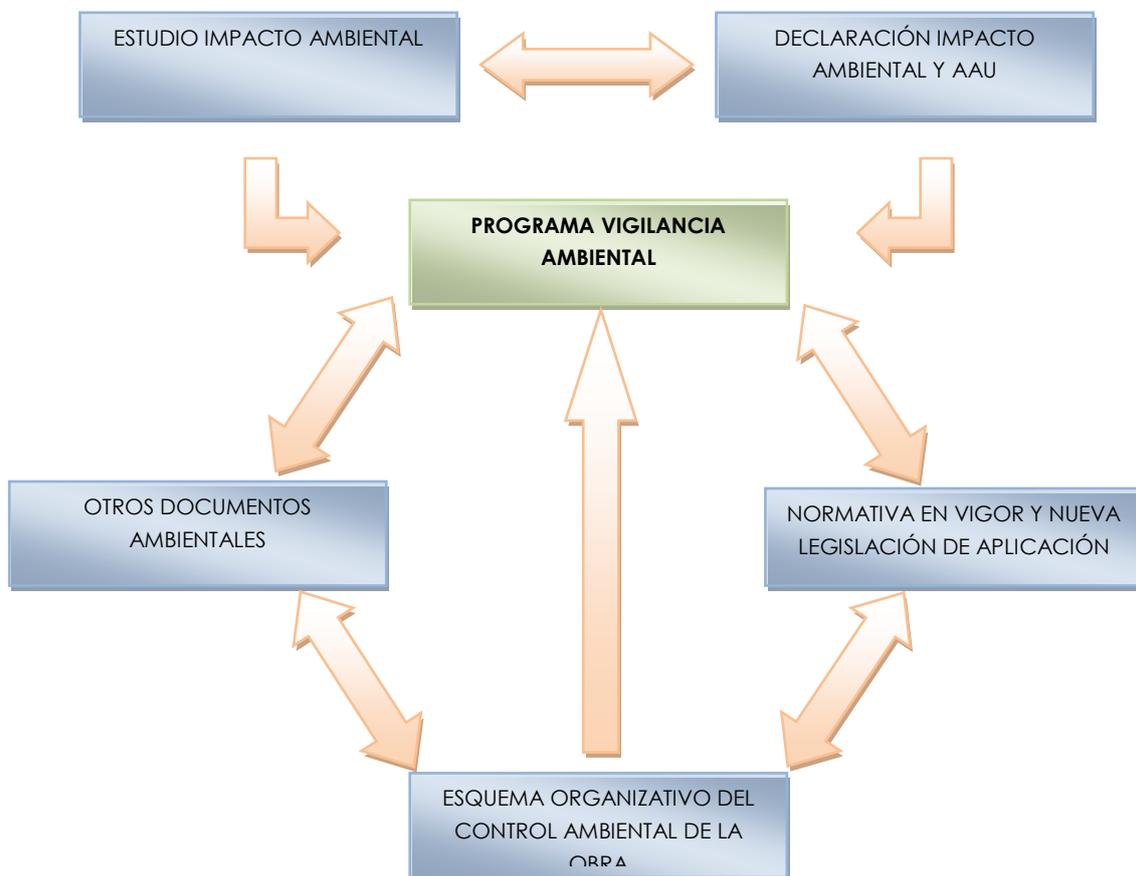
## **7.2. RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO**

La responsabilidad de la puesta en práctica del presente Plan de Vigilancia Ambiental y, por tanto, del cumplimiento, control y seguimiento de las medidas protectoras y correctoras, recaerá sobre una dirección técnica ambiental ejecutada por el contratista, con cargo a la partida del Plan de Vigilancia Ambiental, con el chequeo y supervisión general de dicha actividad por parte del órgano que ejerce la titularidad del proyecto, en este caso, la Demarcación de Costas de Andalucía Mediterráneo (Málaga). El Contratista contratará esta labor a una consultoría o asistencia externa, de probada experiencia en la materia y trabajos similares, y siempre con la aprobación última de la Demarcación. Las funciones principales serán ejecutar el Plan de Vigilancia Ambiental y realizar las siguientes tareas:

- Verificar la evaluación inicial de los impactos previstos y comprobar el seguimiento de la evolución de la calidad de los principales vectores ambientales implicados en las obras.
- Controlar la aplicación de las medidas correctoras previstas para el proyecto, así como el cumplimiento de las condiciones recogidas en la DIA y AAU y que tienen su reflejo en el PVA correspondiente.
- Proponer la redefinición de nuevas medidas correctoras, en el caso de ineficacia de las actuaciones previstas o por aparición de efectos difíciles de prever.

- Detectar la aparición de impactos no deseables, controlando todas las operaciones posibles y focos puntuales de contaminación originados a consecuencia de las actividades de la obra, anticipándose a la aparición de los efectos y proponiendo, siempre que la ocasión lo permita, medidas de carácter protector antes que las de carácter corrector.
- Actualizar del programa de Indicadores Ambientales, sustituyendo aquellos complejos, costosos o difíciles de calcular, por otros más adecuados y versátiles.
- Realizar los informes del Programa de Vigilancia Ambiental y remitirlos al Órgano Ambiental competente.
- Coordinar el seguimiento de las mediciones.

Por tanto, la forma de abordar las funciones de **Dirección Ambiental**, en general, y el seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, en particular, será siguiendo el esquema que se muestra a continuación:



**Esquema 1. Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental**

Por su parte, además, la empresa constructora (contrata) tiene que tener en su estructura interna un **Responsable Técnico de Medio Ambiente**, que se hará responsable de la ejecución de las medidas correctoras y de facilitar a la Dirección Ambiental del proyecto la información y medios necesarios para aplicar eficazmente el Plan de Vigilancia Ambiental, así como para elaborar los informes periódicos necesarios que serán facilitados a la Dirección Ambiental,

para su posterior entrega final a la Demarcación. De la misma forma, el Responsable Técnico de Medio Ambiente de la contrata deberá asegurarse de que la labor de los subcontratados también cumpla las medidas correctoras establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

El Responsable Técnico de Medio Ambiente, en el caso de detectar alguna anomalía en la aplicación de las medidas correctoras o algún impacto no previsto en el Estudio de Impacto Ambiental, deberá comunicarlo a la Dirección Ambiental del proyecto, que será la responsable de tomar las medidas oportunas para mitigarlo, y de ponerlo en conocimiento del Órgano Ambiental competente.

Para que la labor de la persona responsable de la Dirección Ambiental del proyecto sea realmente efectiva, debe haber una buena comunicación entre ésta y la Dirección Técnica del proyecto, la cual deberá estar informada de todo lo relativo al Plan de Vigilancia Ambiental y de proporcionar a la Dirección Ambiental la información que le sea necesaria (cronograma de los trabajos a realizar, peticiones de material, lugares de deposición de residuos, personas responsables de cada labor o fase del proyecto, etc.).

### **7.3. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES**

Con carácter previo al comienzo de las obras, la empresa constructora entregará al titular del proyecto un Manual de Buenas Prácticas Ambientales. Estas buenas prácticas incluirán una serie de prácticas respetuosas con el medio ambiente, que no requieren cambios tecnológicos ni interferencias en los procesos productivos, producen rápidos y sorprendentes resultados, son de bajo coste, involucran a todo el personal de la obra e incrementan la productividad y la calidad. Este manual incluirá una serie de técnicas de minimización y medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente, con las que se pretende reducir los efectos sobre el medio ambiente de las tareas de ocupación y transformación del suelo, de utilización de recursos, y de generación de residuos y vertidos líquidos.

El contenido mínimo del Manual serán las siguientes prescripciones:

- Prácticas de control de residuos y basuras. Se explicitará específicamente las tareas de gestión y control de aceites usados, latas, envolturas de materiales de construcción, tanto plásticos como madera, etc.
- Actuaciones prohibidas, mencionando específicamente la realización de hogueras, vertidos de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras, etc., haciendo especial referencia al control de los vertidos al medio marino.
- Prácticas de conducción y/o navegación, velocidades máximas, obligatoriedad de circular únicamente por los caminos y viales de accesos señalados en el Proyecto y navegar por las rutas que se dispongan (para evitar efectos indirectos), etc.
- Evitar ocupar y/o discurrir por las áreas definidas como zonas de no invasión (zonas de sensibilidad ambiental y/o social).

- Realización de un Diario Ambiental en el que se registrarán las personas responsables de realizar cada una de las operaciones ambientales programadas y el seguimiento de las mismas. La responsabilidad de la elaboración de este Diario recaerá en el Responsable Técnico de Medio Ambiente.

Este Manual deberá ser aprobado por la Dirección Ambiental de Obra y posteriormente por la Demarcación, para finalmente ser difundido a todo el personal.

#### **7.4. ASPECTOS E INDICADORES SOMETIDOS A VIGILANCIA AMBIENTAL**

A continuación se establecen los aspectos que serán objetos de vigilancia, así como las acciones de seguimiento y control para cada una de ellas. Del mismo modo, se establecen los criterios e indicadores que se utilizarán para realizar el seguimiento de su aplicación. Las medidas y controles a los que se refiere cada uno de los siguientes apartados para cada variable afectada, se desarrollarán con la periodicidad que se marca en cada caso, con carácter general y de forma inmediata, cada vez que se produzca algún accidente o eventualidad que pueda provocar una alteración sensible en la variable en cuestión. Aunque los estudios previos se pueden considerar realizados a nivel de detalle, en el caso de que una vez finalizado el proyecto básico se hayan detectado carencias o vacíos de información, se acometerán los trabajos necesarios para subsanarlos.

El Plan de Vigilancia Ambiental queda estructurado en cuatro apartados principales:

- Antes del inicio de las obras
- Durante la ejecución de las obras
- Tras la finalización de las obra
- Plan de vigilancia específico durante las operaciones de traslado del material y construcción del espigón.

##### **7.4.1. Antes del Inicio de las Obras**

###### **7.4.1.1. Aspectos de la vigilancia de índole general**

Las obligaciones de la Dirección Ambiental contrata por el Contratista, siempre con el control o y chequeo de la Demarcación, son:

- La Dirección Ambiental deberá revisar el marco normativo ambiental (comunitario, estatal, autonómico y municipal) que es de aplicación en la obra.
- La Dirección Ambiental deberá revisar y emitir informe de valoración del Programa de Actuaciones Medioambientales del Contratista para comprobar que se incluyen todas las medidas de carácter ambiental definidas en el Pliego de Ejecución de Obras, Estudio de Impacto Ambiental, Declaración de Impacto Ambiental, Autorización Ambiental Unificada y Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

- Adecuación y redacción del Plan de Vigilancia Ambiental en base a los resultados del informe elaborado en el punto anterior.
- Planificación metodológica del funcionamiento de la Dirección Ambiental.
- Redacción por parte del contratista de un Plan de Gestión Ambiental de las actuaciones a ejecutar y de las instalaciones auxiliares.

El contenido de esta tarea abarcará, como mínimo, los siguientes ámbitos:

- Elaboración de un cronograma detallado que se adapte al Programa de Obras.
  - Elaboración de un cuadro resumen que confronte las operaciones de vigilancia y sistemas de control con la programación de las acciones.
  - Definir la situación, características y viabilidad técnica de las estaciones de control de calidad de agua, de observación rutinaria del estado de la obra (incluye el control del transporte y la comprobación de la correcta gestión de residuos), etc.
  - Trabajos de integración en el esquema organizativo del control ambiental de obra y, en concreto, de coordinación con la Dirección de Obra.
  - Control de las medidas protectoras y correctoras.
  - Determinación de la periodicidad de los informes, que serán de carácter mensual, salvo los informes especiales y específicos.
  - Determinación de los canales de comunicación frente a situaciones de no conformidad. Se definirán los mecanismos de toma de decisiones ante emergencias ambientales (Plan de Emergencia Ambiental).
- **Establecimiento de un calendario de obra.**

**CALENDARIO DE ACTUACIONES EN LA FASE DE OBRA****SEMANALMENTE**

- Visita a las obras.
- Calidad de las aguas en el ámbito de las obras. Observación visual.
- Control del estado de los viales de acceso a la obra.
- Programa de riegos y limpieza mecánica de viales.
- Control de los movimientos de tierras/arenas.
- Control de las operaciones de transporte.
- Control del aforo de vehículos.
- Control de la implementación de medidas correctoras.
- Control de que las operaciones se realizan en todo momento dentro del área balizada y que se impide el vertido clandestino de materiales ajenos a la obra.
- Control de que no se realizan labores de mantenimiento de maquinaria en la obra y, en el caso de que se disponga de una zona para ello, que ofrezca las garantías suficientes.
- Reportaje fotográfico.
- Control de vertidos de aguas.
- Verificación de la correcta gestión de los residuos y su adecuación al Plan de Gestión de Residuos y a la normativa sectorial vigente.
- Comprobación de itinerarios.

**MENSUALMENTE**

- Redacción del informe de desplazamiento de vehículos.
- Control de que toda la maquinaria utilizada en la obra cumple las especificaciones comunitarias en cuanto a emisión de contaminantes y ruidos.
- Recopilación de datos relativos a los indicadores ambientales y comprobación de su eficacia y utilidad.
- Procedimientos ambientales.
- Edición del informe mensual.
- Recopilación de la información meteorológica y atmosférica.

**ANUALMENTE**

- Seguimiento medioambiental de la Playa de Los Baños del Carmen mediante levantamientos topobatimétricos y toma de muestras granulométricas (máximo 5 años).

**SIN PERIODICIDAD ESTABLECIDA**

- Seguimiento de especies protegidas.

- **Revisión de los Planes de Gestión Ambientales (PGA) propuestos por los diferentes contratistas.**

Los Contratistas deberán disponer de un sistema de gestión ambiental según la norma UNE-ISO-14001 en sus conceptos ambientales y en los metodológicos, así como los procedimientos definidos por el sistema de calidad, certificados por la norma UNE-ISO-9001. Se tendrá que adaptar su sistema al Plan de Gestión Ambiental de la obra al inicio de ésta.

El contenido básico que se considera, como propuesta, que ha de tener el Plan de Gestión Ambiental, es el siguiente:

<b>CONTENIDO BÁSICO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CONTRATISTA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>INTRODUCCIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Objetivo del Plan</li> <li>○ Estructura del Plan</li> <li>○ Descripción del ámbito o del Plan</li> </ul> </li> <li>• <b>SISTEMA DE GESTIÓN MEDIAMBIENTAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción</li> <li>○ Componentes del SGA</li> <li>○ Sistema de gestión documental</li> <li>○ Prácticas operacionales: Medidas correctoras</li> <li>○ Modelo de impactos potenciales</li> </ul> </li> <li>• <b>MEDIDAS EN LA FASE PREVIA DE OBRA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comisión de seguimiento ambiental</li> <li>○ Formación del personal</li> <li>○ Ubicación de accesos</li> <li>○ Ubicación de las instalaciones auxiliares</li> <li>○ Ubicación de préstamos, vertederos y zonas de acopio</li> <li>○ Documentación de elementos catalogados</li> </ul> </li> <li>• <b>MEDIDAS EN FASE DE OBRA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seguimiento ambiental</li> <li>○ Medidas correctoras de protección del medio</li> <li>○ Medidas preventivas</li> </ul> </li> <li>• <b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción</li> <li>○ Gestión de residuos de envases industriales</li> <li>○ Gestión de residuos tóxicos y peligrosos</li> <li>○ Residuos sólidos urbanos</li> <li>○ Sistema de clasificación de residuos</li> </ul> </li> <li>• <b>MEDIDAS EN FASE DE CLAUSURA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clausura y restauración de préstamos y vertederos</li> <li>○ Restauración de caminos de acceso</li> <li>○ Restauración de la zona de instalaciones auxiliares</li> </ul> </li> <li>• <b>MEDIDAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN</b></li> </ul>

**CONTENIDO BÁSICO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL CONTRATISTA**

- Programa de vigilancia ambiental
- Explotación del puerto
- Mantenimiento y conservación

**Elaboración de un Plan de Gestión de Residuos.**

El Plan de Gestión de Residuos debe asegurar, como mínimo, lo siguiente, referido tanto a residuos peligrosos como no peligrosos, así como a Residuos de Demolición y Construcción (estos últimos de acuerdo al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de Residuos de Demolición y Construcción):

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

De forma particular, deberá de redactarse el correspondiente Manual de Minimización de Residuos, encargado de analizar los tipos de residuos cuya producción sea más probable para, posteriormente, proceder a la descripción de las mejores técnicas para su minimización y gestión. Así, los residuos que, de forma preliminar, cuentan con una mayor probabilidad de producción, serán:

- Residuos de Construcción y Demolición

- Residuos No Peligrosos
- Residuos Peligrosos

Por último, se hará especial hincapié en la localización de la Zona o Zonas de Almacenamiento Temporal de Residuos, donde deberán localizarse los contenedores que faciliten su recogida selectiva, y en el establecimiento de los controles necesarios que se llevarán a cabo sobre la producción y gestión de los mismos.

- **Definición de los valores de referencia.**

Será necesaria la definición, con el conjunto de la información disponible, de unos valores de referencia que permitan el seguimiento en el tiempo de los impactos asociados a las obras.

Los valores de referencia se considerarán como los valores para establecer las comparaciones necesarias que permitan evaluar la suficiencia o insuficiencia de las medidas correctoras aplicadas. La eficacia de las medidas correctoras se establecerá en función de los cambios experimentados en los valores de calidad del medio frente a los valores de referencia.

La determinación de estos valores es una tarea compleja en la que deben tenerse en cuenta diversas herramientas y aproximaciones que no sólo permitan obtener una imagen real del estado preoperacional sino, sobre todo, posibiliten mecanismos de alerta durante el desarrollo de las obras frente a posibles incumplimientos.

#### **7.4.1.2. Aspectos de la vigilancia de índole específico**

- **Realización de una campaña preoperacional para diferentes vectores ambientales implicados en el seguimiento ambiental de las obras.**

Se realizará una campaña preoperacional para los siguientes vectores ambientales:

##### CAMPAÑA PREOPERACIONAL DE ESPECIES PROTEGIDAS

###### Descripción y Estaciones de Muestreo

Ya elaborada como parte de la descripción del medio biótico. A completar con un nuevo estudio justo antes del comienzo de las obras, y posteriormente otro justo al finalizar las mismas, como mínimo.

#### **7.4.2. Fase de Obra**

##### **7.4.2.1. Aspectos de la vigilancia de índole general**

- **Control de todas las operaciones relacionadas con el movimiento de materiales, como la vigilancia de la aplicación de todas las medidas preventivas de impacto (camiones con la carga cubierta, riego y limpieza de viales, etc.).**

Se deberá analizar la idoneidad de los accesos provisionales a obra. Para ello, los contratistas facilitarán a la Dirección Ambiental información de la entrada y salida de los materiales de obra en relación con los siguientes aspectos:

- Vías de acceso.
- Horario de paso de vehículos.
- Frecuencia diaria de camiones.
- Acondicionamiento de los viales de acceso.
- Mantenimiento propuesto de caminos y viales.

La periodicidad de estos controles será SEMANAL, siendo uno de los parámetros de seguimiento, el conteo del número de desplazamientos de vehículos pesados con origen/destino a las obras.

- **Control de que la maquinaria y medios auxiliares, terrestres y marítimos, dispone de medidas anticontaminantes y cumple las especificaciones establecidas a nivel de impacto ambiental.**
- **Control de la gestión de los residuos, sólidos y líquidos, generados en la obra y control de la Zona o Zonas de Almacenamiento Temporal de Residuos.**

Con periodicidad SEMANAL se deberá llevar a cabo la inspección relativa al control sobre la gestión de residuos. Se acometerán, al menos, las siguientes acciones:

- Recopilación de la documentación relativa a los residuos generados por la empresa contratista y subcontratistas, haciendo hincapié sobre la producción, gestión y destino de los mismos.
- Comprobación directa del estado de las obras en lo referente a los residuos, destacándose el estado de la zona de almacenamiento y, sobre todo, las incidencias que potencialmente pudieran ocasionarse.
- **Control de vertidos a las aguas.**

Se verificará que no se producen vertidos de ningún tipo (accidentales o incontrolados) a la lámina de agua. Se prestará especial atención a posibles derrames de combustibles, aceites y/o lubricantes, estando su control basado en la exhaustiva revisión del espejo de agua afectado por las obras.

Este tipo de sustancias son fácilmente controlables e identificables al quedar sobre la superficie. No obstante, deberá prestarse especial atención a aquellos vertidos de aguas contaminadas que no presentan estas propiedades, como, por ejemplo, las residuales o las que contengan productos químicos.

La actuación de control deberá realizarse de forma inmediata, activándose un sistema de emergencia que potenciará el control y vigilancia sobre el suceso acaecido, el cual estará activo hasta que se solvete la situación y se vuelva a la situación de normalidad.

Adicionalmente, se mantendrá un control visual permanente durante las operaciones de colocación de espigón y aportación de arena, al objeto de verificar que no se produce un incremento sustancial de la turbidez en la zona, y, en todo caso, que estos episodios son limitados temporal y espacialmente.

- **Implantación e indicación de normas para evitar la afección al entorno.**
- **Control de la turbidez del agua, que no deberá sobrepasar nunca los 5 mg/L/n.t.u.**

#### SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE LA PLAYA DE LOS BAÑOS DEL CARMEN

El seguimiento ambiental de la playa se llevará a cabo para conocer en qué plazos se han conseguido las posiciones de equilibrio de la misma. Contemplará las siguientes acciones:

- Levantamiento topobatimétrico.
- Toma de muestras de arena (granulometrías).

#### Periodicidad

Anual hasta la estabilización de la playa. Estas acciones se desarrollarán, al menos, una vez al año y en un periodo máximo de 5 años, a contar desde la actuación del proyecto.

#### SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE ESPECIES PROTEGIDAS

##### Descripción y Estaciones de Muestreo

Se llevará a cabo un muestreo de las especies protegidas de la zona, idéntico al realizado para nutrir este EsIA, comparándose el estado de desarrollo de sus poblaciones, al menos justo antes del comienzo de las obras, y justo al terminar las mismas, como mínimo. Este seguimiento tiene como objetivo determinar si ha existido algún tipo de afección directa o indirecta derivada de las obras ejecutadas. Estará especialmente orientado al seguimiento de las especies *Patella ferrugínea*, *Cystoseira tamarascifolia* y *Cymbula nigra*.

Además, se realizará un estudio de la colonización de la escollera del espigón por organismos marinos transcurrido un año desde la ejecución de la actuación y, a partir de entonces, con una periodicidad anual y durante 5 años.

## Periodicidad

Ya comentado anteriormente.

### **7.5. REVISIONES**

El Programa de Vigilancia Ambiental en su conjunto, y, de forma específica, los controles diseñados para cada variable, debe ser sometido a revisiones periódicas, al objeto de constatar su eficacia.

La Dirección Ambiental será la responsable de evaluar la capacidad del Plan para lograr los objetivos previstos y proponer los cambios necesarios en los informes descritos anteriormente.

### **7.6. DOCUMENTACIÓN**

Con objeto de estructurar adecuadamente la información generada y facilitar su archivo y consulta, se diseña el consiguiente sistema de almacenaje de datos, resultados e informes a utilizar durante la asistencia a la dirección ambiental en la elaboración del proyecto.

Esta información debe recoger todas las incidencias medioambientales, a fin de tener una información detallada en cada momento de la situación actual del desarrollo de la misma. Estos informes serán elaborados por el Director Ambiental de Obra y remitidos periódicamente al Órgano Ambiental competente antes, durante y después de la ejecución de la obra.

A grandes rasgos, la información se estructurará en dos grandes bloques principales, los cuales quedarán interrelacionados entre sí de la forma establecida en el procedimiento correspondiente.

#### **7.6.1. BLOQUE 1. Libro de Seguimiento Ambiental (LSA)**

El LSA será el encargado de recopilar toda la información generada a partir de los controles de tipo específico, y especiales. Contará con una presentación en forma de fichas integradoras en la que primará la claridad en la exposición, la brevedad (será escueto y conciso) y la facilidad de consulta y manejo. Para cumplir con estas premisas, el LSA contará con dos apartados vinculados entre sí.

##### **A. Registro General de Actuaciones Medioambientales (RGAM)**

Este registro contendrá las fichas generales donde se especifica el alcance de cada una de las actuaciones de seguimiento y monitorización ambiental de todas las etapas del proyecto. En las fichas se especificarán los siguientes campos:

- Actuación.

- Fase del Proyecto.
- Nº de Registro.
- Fecha.
- Metodología a utilizar.
- Descripción de la Actuación.
- Observaciones/Necesidades.
- Apartado de Firmas (3).

Una vez finalizada la actuación o comenzado su seguimiento, la ficha deberá quedar rubricada por el jefe de obra (o, en su defecto, el responsable de MA de la obra) y por el director de la asistencia ambiental.

#### B. Registro de Fichas de Monitorización (RFM)

Este registro debe contener la totalidad de las fichas originales de monitorización elaboradas a pie de campo. Lógicamente, cada una de ellas debe tener su referente en una de las fichas incluidas en el RGAM. Así puede decirse que el RGAM describe y concreta las actuaciones de seguimiento y monitorización a desarrollar durante la vigilancia y el RFM recoge los datos específicos obtenidos para cada una de ellas.

El diseño de estas fichas dependerá de la monitorización a realizar, por lo que los modelos variarán dependiendo de ello.

### **7.6.2. BLOQUE 2. Informes de Presentación de Resultados (IPR)**

Estos IPR serán los que deberán ser remitidos de forma periódica a la empresa adjudicataria a fin de poner en su conocimiento el estado ambiental de la obra, el alcance de las actuaciones medioambientales, las incidencias detectadas y todos aquellos aspectos considerados de interés en el transcurso del periodo incluido en el informe. De esta manera, los IPR deberán ser de tres tipos diferentes, dependiendo del objeto final de los mismos. Así, se establecen los siguientes:

#### **7.6.2.1. IPR Generales**

Incluirán los resultados obtenidos de la monitorización rutinaria de las actuaciones incluidas en el RGAM. Además recogerá, si procede, las principales conclusiones obtenidas de los IPR Específicos y Especiales que a continuación se detallan. Su periodicidad será mensual.

#### **7.6.2.2. IPR Específicos**

Se redactarán para aquellas actuaciones que presenten una independencia propia relativa a los resultados y conclusiones a obtener. Entrarían en esta clasificación el informe topobatimétrico de la playa y el de especies protegidas. Su periodicidad queda establecida en el PVA del EsIA.

### **7.6.2.3. IPR Especiales**

Se elaborarán en el momento en que se detecte alguna anomalía de entidad que suponga una variación en la monitorización y seguimiento establecido y genere la puesta en marcha de medidas adicionales de vigilancia. Su periodicidad, lógicamente, no queda determinada.

Por último, toda esta documentación deberá contar con la presentación adecuada, para que la empresa adjudicataria pueda, a su vez, remitirlos a los organismos ambientales competentes u otras entidades que soliciten información al respecto.

## 8. NOTAS FINALES Y FIRMAS

Además de todas las medidas comentadas e incluidas en este documento, debe tenerse en cuenta que será necesario incorporar las medidas adicionales que el órgano competente en conservación del medio natural de la Junta de Andalucía como cualquier otro organismo de la Administración estime oportunas para asegurar que no van a producirse efectos indirectos sobre las especies protegidas.

El presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido redactado en la Delegación de Tecnoambiente de Andalucía, sita en Jerez de la Frontera (Cádiz), en colaboración con el Grupo de Investigación de Costas de la Universidad de Cádiz.

En Jerez de la Frontera, a 18 de Marzo de 2019



Mercedes García  
Barroso  
Mario  
Barrientos Márquez



Dra. Ciencias Ambientales  
Lcdo. Ciencias del Mar  
Delegación de Andalucía

Delegación de Andalucía

**EL RESPONSABLE DE LA ASISTENCIA TÉCNICA  
(UCA).**

**FDO.: JUAN JOSE MUÑOZ PÉREZ**  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

**LA DIRECTORA LA ASISTENCIA TÉCNICA.**

**FDO.: MARIA TERESA VILLATORO LÓPEZ.**  
Técnico Superior.  
Demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo.

**ANEXO I: ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES PROTEGIDAS EN EL ENTORNO DE LOS BAÑOS DEL CARMEN, T.M. DE MÁLAGA.** Documento realizado en Julio de 2018 encargado por la Demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo en Málaga.

DOCUMENTO:

## Estudio y detección de especies protegidas en el entorno de la playa Baños del Carmen, T.M. de Málaga



CONSULTORÍA:



**ANDALUZA DE COSTAS Y PUERTOS CONSULTORÍA, S.L.**

Demarcación de Costas Andalucía-Mediterráneo (Málaga)  
Dirección General de la Sostenibilidad de la Costa y del Mar  
Ministerio para la Transición Ecológica



**JULIO DE 2018.**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS Y ALCANCE</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>4</b>
3.1	CARTOGRAFÍA BIONÓMICA.....	5
3.2	ESPECIES PROTEGIDAS.....	6
3.2.1	<i>Limonium malacitanum</i> .....	6
3.2.2	<i>Patella ferruginea</i> .....	6
3.2.3	<i>Cymbula nigra</i> .....	7
3.2.4	<i>Cystoseira tamariscifolia</i> y otras macroalgas de interés.....	8
3.2.5	Estudio de otras especies protegidas.....	9
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>10</b>
4.1	CARTOGRAFÍA BIONÓMICA.....	10
4.2	ESPECIES PROTEGIDAS.....	43
4.2.1	<i>Limonium malacitanum</i> .....	45
4.2.2	<i>Patella ferruginea</i> .....	48
4.2.3	<i>Cymbula nigra</i> .....	52
4.2.4	<i>Cystoseira tamariscifolia</i> .....	54
4.2.5	<i>Maja squinado</i> .....	56
4.2.6	<i>Pollicipes pollicipes</i> .....	57
4.2.7	<i>Lithophaga lithophaga</i> .....	59
4.2.8	<i>Asparagopsis taxiformis</i> .....	62
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES MEDIOAMBIENTALES</b> .....	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>64</b>
6.1	ANEXO I. CARTOGRAFÍA.....	65
6.2	ANEXO II. MEDIOS AUXILIARES.....	68

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento se elabora por encargo de la Demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo de la Provincia de Málaga, y tiene como finalidad llevar a cabo un estudio de las especies protegidas presentes en el entorno de la playa de Baños del Carmen (TM de Málaga), tanto en la franja costera (supralitoral, mediolitoral e infralitoral), como en la terrestre. Además se ha realizado una cartografía bionómica de la zona costera, plasmándose esta en un plano.

Debido al carácter principalmente medioambiental de la naturaleza del estudio, se va ejecutar los trabajos de campo y gabinete en colaboración de la consultoría especializada TECNOAMBIENTE.

## 2 OBJETIVOS Y ALCANCE

Los estudios objeto de la presente oferta son:

- ✓ *Cartografía bionómica*
- ✓ *Estudio de especies protegidas*
  - Censo de *Limonium malacitanum*
  - Estudio de distribución de *Cystoseira tamariscifolia* y otras macroalgas de interés.
  - *Censo de Patella ferruginea,*
  - *Estudio de Cymbula nigra*
  - *Estudio de otras especies protegidas infralitorales*

La zona de estudio se representa a continuación y engloba las zonas supralitorales naturales, las zonas mediolitorales y las zonas submareales hasta los 3 m de profundidad de la playa de los baños del Carmen en su tramo de poniente, incluyendo tanto la escollera que protege el muro del vial y la punta del Morlaco al poniente de la playa (en ambos casos zona sumergida, zona intermareal y zona emergida con incidencia de oleaje) como el roquedal sumergido entre el balneario y la zona anterior, coincidente con la denominada Zona de Poniente de Actuación del tramo total de los Baños del Carmen, que va desde la anterior zona del Morlaco a poniente hasta el comienzo de las playas de Pedregalejo a Levante. También incluyen zona más profundas hasta profundidades mayores, según los resultados de los trabajos de campo.



Ilustración 1. Ámbito de estudio

A continuación se describe la metodología que se empleará para desarrollar los trabajos descritos.

### 3 METODOLOGÍA

El estudio de la biosfera submarina y el censo de especies protegidas, requiere para su consecución, elaborar una cartografía bionómica de detalle que se basa en el análisis y estudio de la batimetría y geomorfología en la zona, ya que la distribución de las comunidades bentónicas depende en gran medida de la luminosidad e hidrodinámica a la que se ve sometido el bentos, factores dependientes de la profundidad, y por otro lado, del tipo de sustrato que las sustentan.

Por tanto, el estudio de la cartografía batimétrica y geomorfológica previa se muestra necesario para determinar inicialmente las posibles comunidades presentes en la zona, pero además, es **imprescindible para conseguir una localización precisa de sus límites y distribución.**

Por último, indicar que la delimitación exacta de las comunidades bentónicas se ha mostrado también necesaria para establecer a su vez la distribución de las especies protegidas objeto del presente trabajo.

### 3.1 CARTOGRAFÍA BIONÓMICA

Como primera actividad, antes de la campaña de campo, se ha llevado a cabo un análisis de la información disponible, muy particularmente el estudio de SBL y batimetría desarrollado en 2017, así como fotografía aérea disponible, al objeto de identificar las principales unidades morfológicas presentes, que a su vez representan la distribución de las biocenosis. Los trabajos de inmersión que se describen más adelante para el reconocimiento de las especies de interés, tendrá como primer objetivo confirmar esta distribución de tipos de fondo y biocenosis.

Una vez definida la profundidad y el tipo de sustrato presente en el lecho marino se está en disposición de diseñar una serie de muestreos para comprobar/confirmar el tipo de comunidad bentónica asociada, adaptándose dicho muestreo a los resultados previos obtenidos y, haciendo especial hincapié, en aquellas zonas que podrían presentar comunidades sensibles o protegidas o aquellas de dudosa identificación.

Los muestreos han consistido en la realización de recorridos en inmersión para la verificación de la información derivada de la cartografía. Durante el desarrollo de las inmersiones se llevó a cabo la toma de fotografías para el posterior tratamiento de las imágenes, el cual permite, además de completar la información obtenida de las observaciones in situ y los muestreos sistemáticos, obtener información acerca de la cobertura algal existente y del recubrimiento bentónico. Los buzos son además biólogos con lo que pueden centrar e identificar las zonas y especies relevantes. En la ilustración siguiente, se muestra la ubicación de los puntos de inmersión.



Ilustración 2. Recorridos en inmersión

Tabla 1. Coordenadas de inicio y finalización de los transectos (HUSO 30, Datum ETRS89)

ESTACIONES	Coordenadas inicio		Coordenadas final	
	X	Y	X	Y
T1	376795	4064752	376578	4064735
T2	376608	4064743	376496	4064796
T3	376299	4064818	376122	4064880

Toda la información recabada se ha plasmado finalmente en una cartografía (*Anexo I: Cartografía. Plano 1; cartografía de comunidades marinas*), donde además de las diferentes biocenosis observadas, puede verse claramente los límites de cada una de ellas.

Además de los recorridos de los transectos, se han realizado observaciones en otros puntos intermedios entre estos para determinar las diferentes zonas identificadas.

## 3.2 ESPECIES PROTEGIDAS

### 3.2.1 *Limonium malacitanum*

Con el fin de determinar la presencia y localización de esta especie protegida en el área de estudio, se han realizado recorridos observacionales a pie en los alrededores de las pistas de tenis a la espalda del viejo Balneario, que es donde ha sido citada. No obstante, se ha verificado su ausencia en el resto del tramo litoral objeto de estudio. Una vez localizados los individuos, se contabilizaron los pies y se cartografió mediante GPS con corrección diferencial WAAS el perímetro donde se están presentes.

### 3.2.2 *Patella ferruginea*

Con el fin de determinar de forma exhaustiva la presencia y localización de esta especie protegida en el área de estudio, se realizaron recorridos observacionales (mediante transectos lineales), en apnea, en la zona mediolitoral e infralitoral superior rocosa existente en la escollera a pie de la carretera y en la punta del Morlaco.

La revisión de las escolleras se ha realizado doblemente, a pie y desde el mar a nado en apnea, al objeto de garantizar la revisión completa de todas las oquedades y grietas desde distintas orientaciones (Laborel-Deguen & Laborel, 1991; Guerra García et al, 2004).

Se procedió al conteo, identificación, fotografía y posicionamiento de todos los ejemplares, así como a su descripción biométrica. Estos trabajos han sido llevados a cabo por personal técnico con gran experiencia acreditada en estudios anteriores de esta especie y este tipo de censos.

El posicionamiento de las mismas así como sus datos biométricos han sido recogidos en tablas que se muestran en el epígrafe correspondiente.



Ilustración 3. Trabajos de conteo de *Patella ferruginea* en el mediolitoral.



Ilustración 4. Toma de posición y datos biométricos

### 3.2.3 *Cymbula nigra*

La metodología seguida para esta especie ha sido la misma que la utilizada para *Patella ferruginea*

Debido al número de ejemplares presentes en la zona y a su distribución bastante homogénea por todo el mediolitoral e infralitoral superior, no se cree oportuno el contaje, posicionamiento y toma de datos biométricos de todos los individuos encontrados, sino que se ha procedido a una estima de la talla media y densidad. Estos trabajos los realizará personal

técnico con gran experiencia acreditada en estudios anteriores de esta especie y este tipo de censos.



Ilustración 5. Ejemplar *Cymbula nigra* localizado en la zona de trabajo

### 3.2.4 *Cystoseira tamariscifolia* y otras macroalgas de interés

Tanto a lo largo del piso infralitoral de la escollera, como en el roquedal frente al balneario, se ha prestado especial atención a la presencia y cobertura del alga parda *Cystoseira tamariscifolia*, aunque también se han considerado la presencia de especies invasoras.

Debido a que presenta extensiones variables de cobertura, la técnica de muestreo se ha basado en el cálculo de la superficie que ocupa y no al número de individuos

Para el cálculo de la superficie ocupada se han realizado fotografías de las distintas calicatas que posteriormente son procesadas tal y como se expone a continuación:

Todo el procesado se realizará con el software “Photoshop CC 2015” de la siguiente manera:

- Corrección de la distorsión de la imagen mediante el filtro de corrección de lente de Photoshop para evitar errores en el cálculo de superficies.
- Recorte del recuadro de 0,5m<sup>2</sup>, los límites de este recuadro las marca el margen interior de la cuadrícula de PVC.
- Grabación en formato Jpg. de la imagen marcada.

La segunda parte del procesado se realiza con las herramientas de selección del propio Photoshop de la siguiente manera:

- Se selecciona el área total de la foto corregida y se miden los pixel totales que presenta.
- Se selecciona, con las distintas herramientas de selección de Photoshop, las zonas con presencia de *Cystoseira tamariscifolia*, y se mide la cantidad de pixel ocupados por la misma.
- Cálculo del porcentaje de cobertura de *Cystoseira tamariscifolia* dividiendo los pixel representativos de la cobertura de Astroides por los pixeles totales.



Ilustración 6. Ejemplo de calicata con presencia de *Cystoseira tamariscifolia*.

Los buzos han ido equipados con cámara fotográfica Canon Power Shot G12 con carcasa de aluminio ISSOTA con los complementos adecuados al trabajo a realizar.

### 3.2.5 Estudio de otras especies protegidas

Estas otras potenciales especies presentes se asocian principalmente al sustrato rocoso submareal, donde siguen una distribución que varía en función de parámetros como la intensidad lumínica, el tipo de sustrato, el tipo de comunidad, la hidrodinámica, la orientación del fondo rocoso, etc.

Se han realizado inmersiones en la zona del roquedal submarino existente en el promontorio y en los límites de la escollera de la zona oriental (punta del Morlaco).

Los buzos irán equipados con cámara de vídeo HD Canon Power Shot G12 SW3HS System con carcasa de aluminio ISSOTA con los complementos adecuados al trabajo a realizar. Como equipo auxiliar dispondrán de un torpedo de arrastre Apollo AV-2 para el caso que tuvieran que recorrer largas distancias.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CARTOGRAFÍA BIONÓMICA

De los estudios bibliográficos consultados, así como de las diferentes prospecciones llevadas a cabo en campo, se han identificado las comunidades nectobentónicas que se describen a continuación.

En la zona de estudio se combinan comunidades nectobentónicas de sustrato sedimentario con comunidades nectobentónicas de sustrato rocoso. Las zonas rocosas están constituidas por bloques irregulares de tamaño variable y de origen antrópico. En la imagen siguiente puede verse la localización de dichas zonas, que se extienden desde el piso supralitoral hasta el piso infralitoral.



Ilustración 7. Identificación de zonas de fondos.

Físicamente, se pueden distinguir hasta cuatro zonas por el tipo de fondo identificado con afección marina:

- Zona A (color rojo): Denominado roquedal de los baños del Carmen comúnmente, que se corresponde con una laja rocosa que emerge en mareas vivas bajas, hasta profundidades en torno a la -4 metros, compuesto por afloramientos rocosos eminentemente planos, con restos de elementos de escollera u otros de origen petros de actividades humanas.
- Zona B (color amarillo): Compuesto por la base del muro de escollera que defiende el paseo marítimo, y elementos sueltos de la misma escollera que se extienden hasta una profundidad aproximada de la -1,00 metros.
- Zona C (color verde): Formado por la defensa de escollera del entrante del paseo marítimo (denominada zona del Morlaco), con una profundidad máxima de las escolleras en torno a la -2,50 metros.
- Zona D (no señalada en la ortofoto): Se corresponde la superficie formada por la zona sedimentaria de arenas finas y gravas, disminuyendo el tamaño de éstas a media que aumenta la profundidad.

A continuación se describen las distintas comunidades nectobentónicas identificadas en la zona de estudio ordenas de menor a mayor profundidad comenzando por aquellas que presentan mayor interés, es decir, las de sustrato rocoso.

#### ***Biocenosis de roca supralitoral / RS.***

Se instala sobre superficies rocosas permanentemente emergidas, o sobre bloques rocosos lo suficientemente grandes y pesados como para no ser arrastrados por las corrientes y el oleaje. Su amplitud varía entre pocos centímetros en zonas calmadas, hasta algunos metros, dependiendo de la topografía de la costa, de su inclinación y de la exposición al oleaje. En las costas atlánticas la franja que ocupa esta comunidad es más ancha que en la región Mediterránea. El sustrato está sometido a una fuerte insolación (en verano su temperatura puede sobrepasar los 70 °C, mientras que en invierno puede descender a menos de 0 °C), a una pobre humectación (debida únicamente a las salpicaduras de las olas), y a cambios en la salinidad por las lluvias.

Los organismos que habitan en esta comunidad exigen una emersión continua pero precisan de la humectación marina. Al ser la zona de contacto entre el mar y la tierra, pueden coincidir organismos de ambos ambientes, por lo que constituye el límite inferior de los organismos terrestres y el superior de los marinos. Esta comunidad tiene una gran uniformidad a escala mundial. **La abundancia y la diversidad de organismos son bajas, debido a las rigurosas condiciones ambientales**, con unos valores mayores en las rocas calcáreas que en las silíceas.

La degradación de esta comunidad por la contaminación orgánica o química implica la desaparición de sus especies características y una proliferación de las algas cianofíceas. Las

grandes obras costeras (espigones, puertos, paseos marítimos, etc.), la llegada de manchas de petróleo a la costa y, en menor medida, las pisadas y el abandono de residuos por parte de los caminantes en zonas frecuentadas son otros importantes factores de impacto.

Se localiza sobre todo el sustrato rocoso artificial supralitoral de la zona de estudio. Según las observaciones realizadas, la roca está cubierta principalmente por especies capaces de soportar largos periodos de desecación. Este factor condiciona en gran medida la escasa presencia de especies animales o vegetales en dicha comunidad, por lo que su riqueza específica y complejidad son bajas o muy bajas.

Las únicas especies observadas son el crustáceo *Chthamalus stellatus* y los gasterópodo *Littorina neritoides* y *Patella rustica*.



Ilustración 8. *Littorina neritoides* y *Patella rustica* en la comunidad de RS de la zona C



Ilustración 9. Comunidades de RS, RMS y RMI

### ***Biocenosis de la roca mediolitoral superior / RMS.***

Esta comunidad ocupa la franja superior rocosa del piso mediolitoral, generalmente muy estrecho en el Mediterráneo debido a la escasa amplitud de las mareas. Está sometida al barrido de las olas, pero nunca permanece sumergida. La amplitud de esta franja depende de las mareas, del oleaje y de la inclinación del sustrato.

Los organismos de este piso toleran o precisan emersiones regulares, pero no resisten una emersión continua. El principal factor que controla esta comunidad es el nivel de humectación. La diversidad aumenta cerca del nivel del mar, donde las condiciones son menos duras. Las algas suelen tener un ciclo estacional, con un desarrollo máximo a principios de la primavera y una regresión en la época estival. La presencia de las diversas especies de algas, que forman distintas facies, está determinada por la época del año, el tipo de sustrato (silíceo o calcáreo), la calidad del agua y el hidrodinamismo. Dependiendo sobre todo del grado de exposición al oleaje y de la zona geográfica, la composición de esta comunidad puede variar notablemente, distinguiéndose una serie de facies.

En la zona de estudio se han identificado las siguientes facies y especies asociadas.

- Facies de *Chthamalus*: formada por dos especies de crustáceos cirrípedos (*Chthamalus stellatus* y *C. montagui*), que pueden llegar a cubrir toda la superficie rocosa en la parte superior de este piso. *C. stellatus* aparece en zonas más expuestas que *C. montagui*. Son típicas de esta comunidad algunas especies de lapas como *P. rustica*.



**Ilustración 10. Facies de *Chthamalus***



**Ilustración 11. *Chthamalus stellatus* y orificios de *Lithophaga lithophaga***

En esta facies se han observado ejemplares muertos del bivalvo perforador *Lithophaga lithophaga* junto a otros moluscos como *Fissurella sp.*, *Patella rustica*, *Patella caerulea*, *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra*, *Littorina neritoides* y *Monodonta turbinata*.



**Ilustración 12. *Fissurella sp.***



Ilustración 13. *Monodonta turbinata*



Ilustración 14. *Cymbula nigra*

- Facies de algas cespitosas (*Gelidium* y *Caulacanthus*, entre otras): esta facies se sitúa por debajo de la anterior y tapiza casi por completo la roca. En ella pueden encontrarse más de 20 especies de algas, dependiendo de la fuerza del oleaje, de la humectación y de la iluminación. En la zona de estudio se observa que las rodofitas del género *gelidium* se combinan con la clorofita *Anadyomene stellata*.



Ilustración 15. Facies de algas cespitosas (*Gelidium sp.*), y clorofita *Anadyomene stellata*

En esta facie también está presentes las especies animales descritas para la facies de *Chthmalus*.

- Facies de *Ralfsia verrucosa*: feofícea que aparece sobre todo en zonas moderadamnte expuestas, donde puede llegar a formar una banda más o menos continua en la zona inferior de esta franja, sustituyendo a *Rissoella verruculosa* en zonas de sustrato calizo del Mediterráneo. Puede desarrollarse también en la parte más alta del mediolitoral inferior en lugares resguardados del hidrodinamismo. En la zona de estudio esta facies aparece puntualmente en las zonas resguardadas del hidrodinamismo.

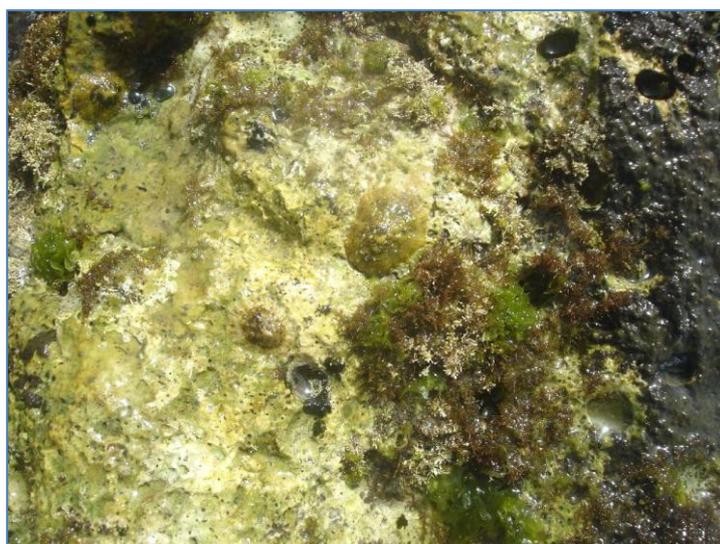


Ilustración 16. Facies de *Ralfsia verrucosa* junto al de rofofitas cespitosas, donde se observa a ejemplares de *Patella caerulea*

Igual que para las comunidades supralitorales, los daños más notables sobre esta comunidad están causados por la alteración del litoral y por la contaminación orgánica y química. En una primera fase de regresión desaparecen las especies más sensibles, como *Nemalion helminthoides* y *Risoella verruculosa*, que son indicadoras de la buena calidad de las aguas y del normal desarrollo y madurez de la comunidad. En fases posteriores desaparecen el resto de las algas y animales como *Patella rustica* o *Chthamalus stellatus*. En la fase más degradada, las algas son sustituidas por cianofíceas y, en zonas contaminadas o eutróficas, aparece *Enteromorpha intestinalis*. Las pisadas de los paseantes y el marisqueo (especialmente, sobre las lapas) también producen un considerable impacto sobre esta comunidad.

En la zona de estudio puede verse que esta comunidad se extiende por todo el sustrato rocoso artificial que se encuentra por debajo de la biocenosis de RS. Las condiciones adversas a las que se ven sometidas (ciclos continuos de emersión-inmersión con la consecuente desecación de los organismos no adaptados y el oleaje incidente, que impide la fijación de determinadas especies), proporcionan sólo el desarrollo de determinadas especies, cuyo número y densidad aumenta al aumentar la cota batimétrica y consecuentemente, la estabilidad hidrodinámica y el grado de humectación. La riqueza específica de esta comunidad podría considerarse media en el contexto de la zona de estudio por la ausencia de especies indicadora de alteración del medio o especies sensibles.

#### ***Biocenosis de la roca mediolitoral inferior / RMI.***

Esta comunidad aparece por debajo de la anterior, en una franja sometida a una constante inmersión y emersión por las mareas. Las condiciones son menos adversas que en la franja superior.

La diversidad de esta comunidad es mayor que la de la anterior. El sustrato está cubierto por un tapiz algal más denso, donde se encuentran un gran número de animales. Se pueden distinguir varias facies dispuestas como bandas horizontales, que pueden variar dependiendo principalmente de la exposición al oleaje, pero también de la zona geográfica.

En la zona de estudio aparece la siguiente facies:

- Facies del mejillón *Mytilus galloprovincialis*: este bivalvo forma poblaciones densas en condiciones de fuerte hidrodinamismo y elevado aporte de nutrientes. Puede estar presente por todas las costas peninsulares y de Baleares, con mayor desarrollo en las costas atlánticas del norte de España y escaso en el Levante español y Baleares. Las algas más comunes de esta comunidad son rodofíceas del género *Corallina*. La presencia del mejillón es más notoria en las zonas que presentan bloques rocosos de mayor tamaño. Destaca en la zona B del área de estudio



Ilustración 17. Facies del mejillón *Mytilus galloprovincialis* en la zona B

- Además en esta comunidad se ha observado una banda de transición entre la facies de algas cespitosas de la comunidad de RMS y la facies de *Cystoseira* de la comunidad inferior de AFIB.

La cobertura vegetal aumenta respecto a la comunidad inmediatamente superior, predominando la cobertura de las rodofitas *Corallina elongata* y *Gelidium sp.* junto a la feofita *Cystoseira tamriscifolia* y la clorofita *Anadyomene stellata*.

La fauna está constituida por moluscos como *Patella rustica*, *Fissurella sp.*, *Monodonta turbinata*, *Cymbula nigra*, *Patella ferruginea*, *Patella caerulea* y *Mytilus galloprovincialis*. Además se puede ver a las anemonas *Anemonia sulcata*, *Aiptasia spp.* y *Actinia equina*, y los crustáceos *Balanus sp.* y *Pollicipes cornucopia*, este último, en las zonas umbrías.



Ilustración 18. *Cystoseira* en la RMI



Ilustración 19. Detalle de la RMI



Ilustración 20. *Pollicipes cornucopia*



Ilustración 21. RMI

### ***Biocenosis de algas fotófilas infralitorales de modo batido / AFIB***

Esta comunidad se instala sobre sustrato rocoso en los primeros centímetros por debajo del nivel del mar, en zonas iluminadas, batidas por el oleaje y de aguas limpias.

Paisajísticamente, esta comunidad forma un continuo con las comunidades mediolitorales.

La diferencia principal con las anteriores reside en el mayor porte de las algas. La escasa profundidad a la que se encuentra obliga a todos los organismos a soportar un fuerte hidrodinamismo y una elevada intensidad lumínica.

La comunidad de algas fotófilas, tanto en ambiente batido como calmo, puede equipararse a un bosque terrestre. En general, la biomasa vegetal es mayor que la animal, y en la comunidad se distinguen cuatro estratos diferentes: uno basal incrustante formado por algas calcáreas y restos duros de organismos muertos, una capa cespitosa de algas calcáreas o blandas esciáfilas, un tercer estrato (“arbustivo”) formado por pequeñas algas erectas, y un cuarto (“arbóreo”) formado por grandes rodófitas o feofíceas, a su vez, cubiertas por epifitos.

Los sustratos rocosos infralitorales no presentan una estructura uniforme. Las variaciones locales en las condiciones físico-químicas (hidrodinamismo, tipo de sustrato, luminosidad), la zona geográfica, la estratificación que se acaba de comentar, la estacionalidad de las algas y los diferentes animales que éstas pueden albergar, determinan que las comunidades de este piso sean muy variadas y tengan una gran diversidad.

En esta comunidad pueden diferenciarse distintas facies, dentro de la zona de estudio:

- Facies de *Cystoseira tamariscifolia*: está caracterizada por el predominio de la feofícea *Cystoseira tamariscifolia*, tanto en biomasa como en recubrimiento del sustrato. Se localiza en aguas limpias, muy próxima a la superficie, formando un cinturón bien delimitado justo por debajo del piso mediolitoral, entre el nivel del mar y 0,5 m de profundidad.

El desarrollo de esta facies varía a lo largo del año. Aunque las especies de *Cystoseira* son perennes, las ramificaciones son menos densas en el invierno y están más desarrolladas durante la primavera. Esto afecta a su vez a las comunidades animales que alberga el alga.



Ilustración 22. Roca recubierta en la zona A por *Cystoseira tamariscifolia* (extremo occidental)



Ilustración 23. *Cystoseira tamariscifolia* en la zona B

En todas las zonas rocosas situadas entre la comunidad de RMI y -1 m de profundidad ha estado presente esta facies, presentando mayor cobertura en las zonas A y B, siendo testimonial en la zona C. Dentro de las zonas A y B es destacable la cobertura en el lado occidental de la zona A.

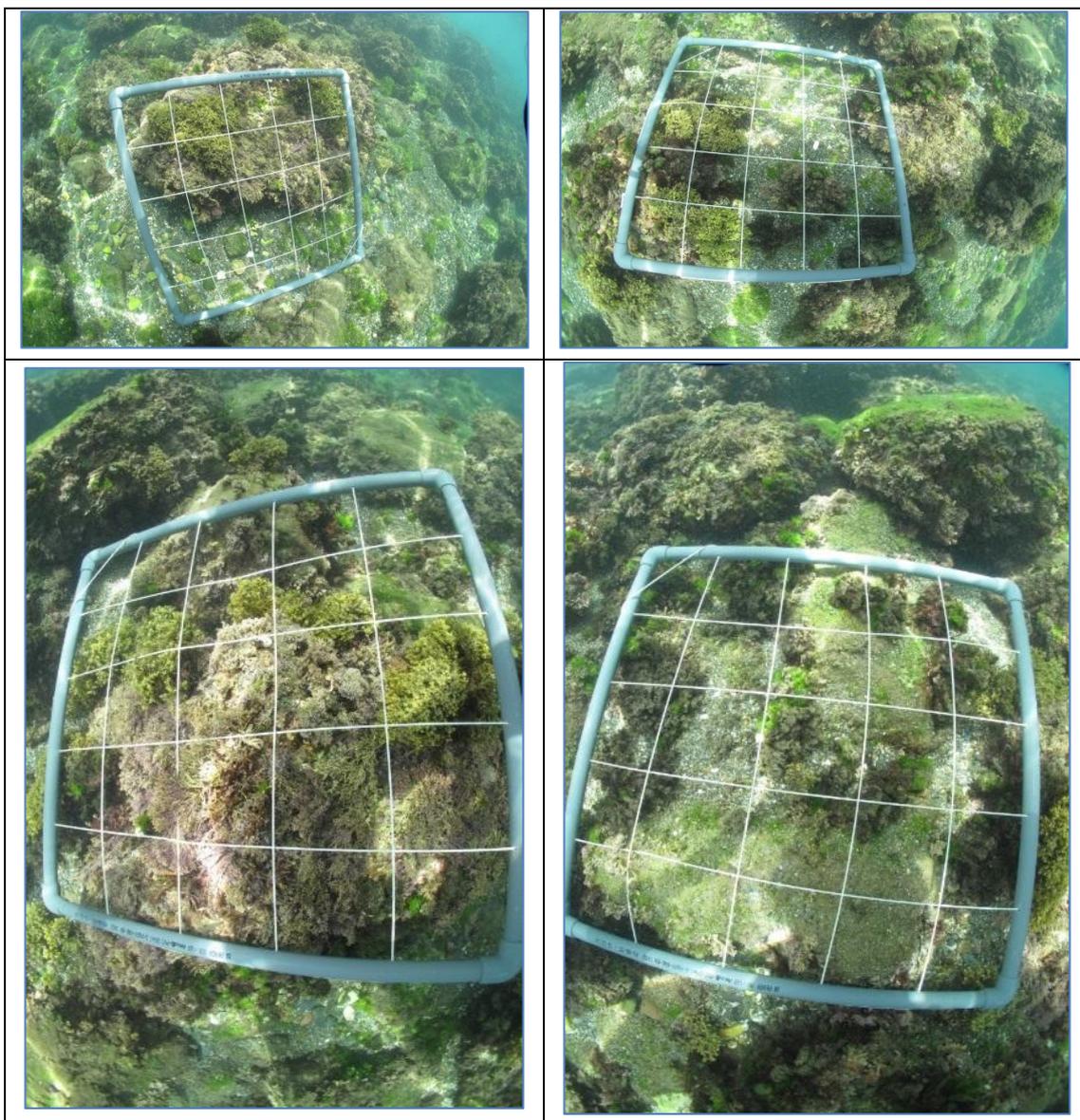


Ilustración 24. Cálculo de coberturas en el extremo occidental de la zona A

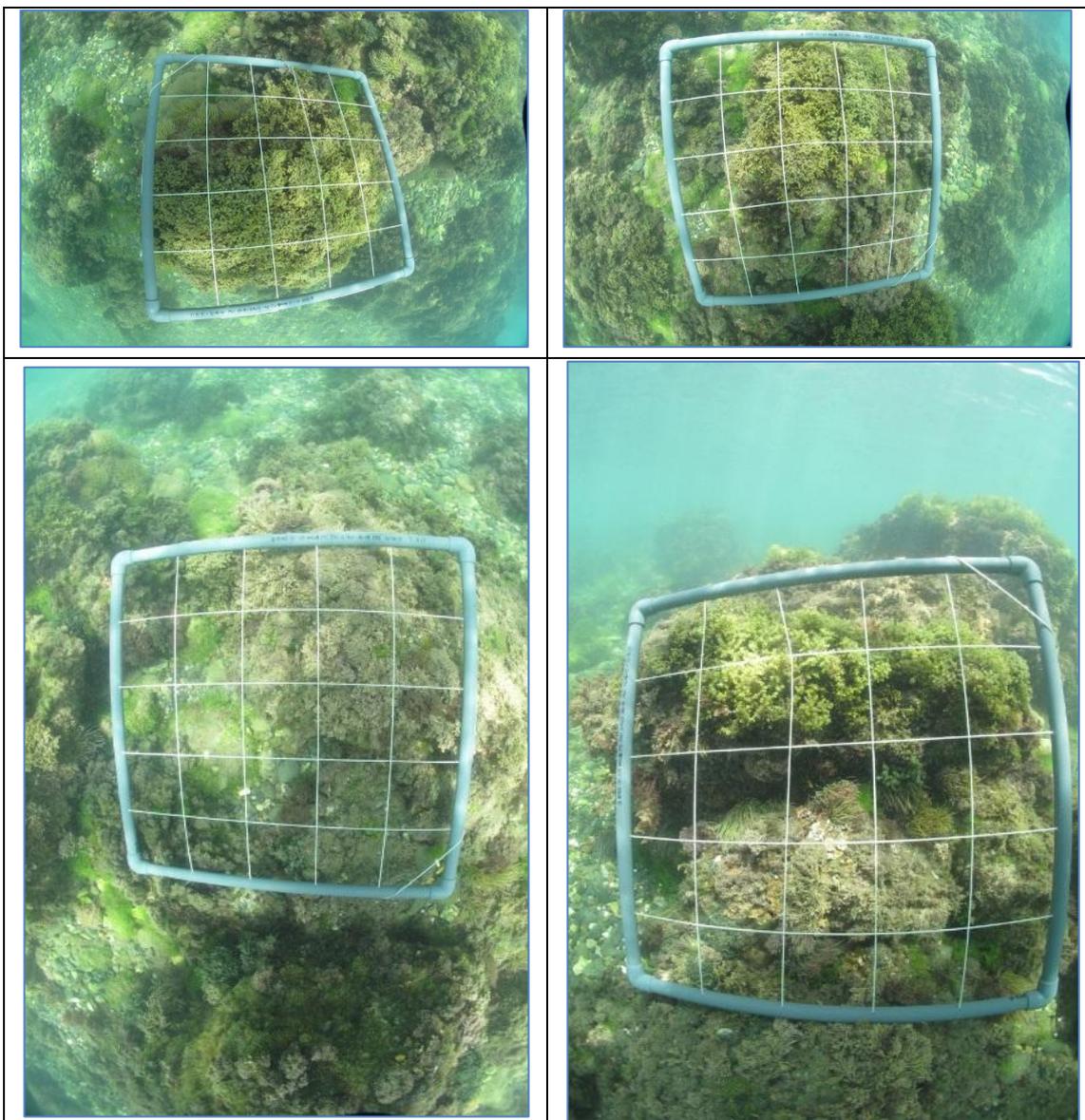
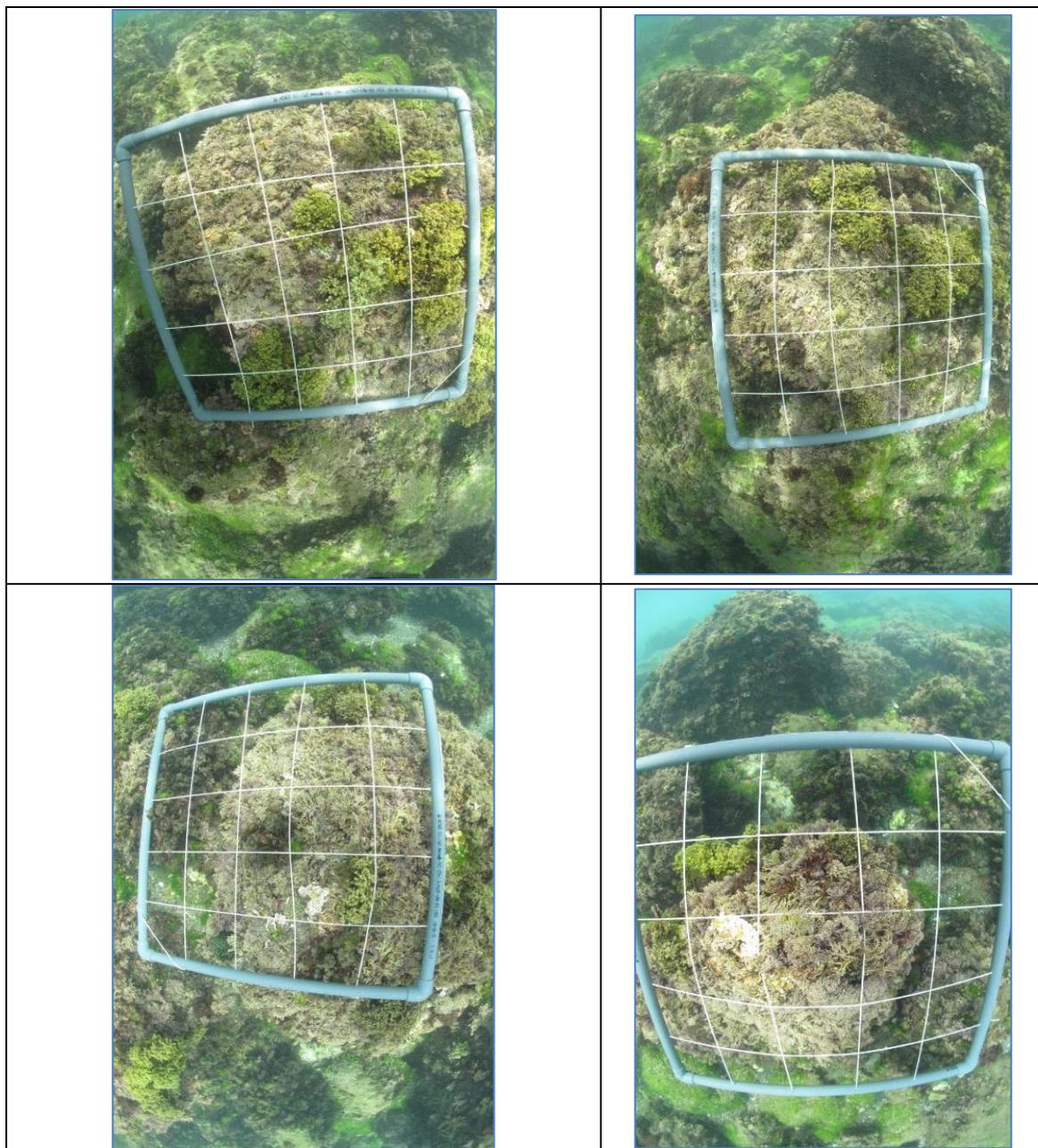


Ilustración 25. Cálculo de coberturas en el área central de la zona A



**Ilustración 26. Cálculo de coberturas en el extremo oriental de la zona A**

La cobertura media para la *Cystoseira tamariscifolia* ha sido del 23% en la zona A y del 16% en la zona B., siendo en la zona C su presencia testimonial.

Dentro de la zona A la cobertura en el extremo occidental ha sido del 39%, 19% en el extremo oriental y del 12% en la zona central.

En cuanto a las perturbaciones, la facies de *Cystoseira* representa el estado climácico de esta comunidad en aguas superficiales y es muy sensible a cualquier tipo de perturbación, por lo que su presencia es indicadora de aguas limpias, bien oxigenadas y con muy poca sedimentación. Todas las especies de *Cystoseira* son muy sensibles a la contaminación, especialmente a los hidrocarburos, por lo que su regresión es siempre una señal de la degradación del medio. La degradación de esta facies implica la pérdida de prácticamente todas sus especies características y su sustitución por las facies de *Corallina elongata* o *Mytilus galloprovincialis*, o por el cirrípedo *Balanus perforatus*.

**Por estos motivos cabe pensar que la zona de estudio se encuentra bien conservada contando un elevado grado de desarrollo.**

- Facies de *Corallina elongata*: se desarrolla por debajo de la facies de *Cystoseira tamariscifolia*. Recubre grandes extensiones entre 0,3 y 5 m de profundidad, en zonas bien iluminadas y moderadamente batidas y tolera el ramoneo de los erizos de mar. Se fija directamente sobre la roca o sobre *Lithophyllum incrustans*, que es otra especie característica de esta.



**Ilustración 27. Facies de *Corallina spp.* en la zona A**



Ilustración 28. Facies de *Corallina spp.* en la zona B



Ilustración 29. Facies de *Corallina spp.* en la zona C

En la zona de estudio *Corallina spp.* se combina en esta facies con gelidiales, la clorofita *Anadyomene stellata*, y otras rodofitas coralináceas como *Jania rubens* y la rodofita incrustante *Mesophyllum lichenoides*.

- Facies de *Lithophyllum incrustans* y erizos (*Arbacia lixula* y *Paracentrotus lividus*): esta facies, desprovista de algas erectas, suele ser el resultado de la acción de ramoneo de estos erizos herbívoros y del fuerte hidrodinamismo. Aparece hasta los 5 ó 6 m de profundidad en zonas expuestas al oleaje y se distribuye por todas las regiones naturales.



Ilustración 30. Facies de *Lithophyllum incrustans* y erizos en la zona A

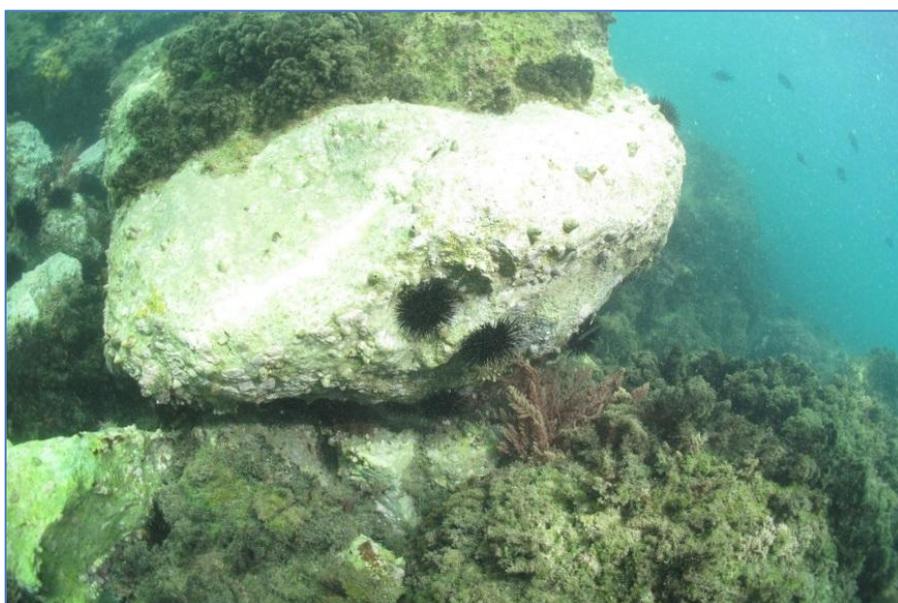


Ilustración 31. Facies de *Lithophyllum incrustans* y erizos en la zona B



Ilustración 32. Facies de *Lithophyllum incrustans* y erizos en la zona C

Dentro de la zona de estudio en esta facies predomina el erizo *Arbacia lixula* frente a *Paracentrotus lividus*

- Facies de *Mytilus galloprovincialis*. Esta facies se localiza en la zona superficial del piso infralitoral, como una continuación de la misma facies en el piso mediolitoral y con un recubrimiento casi total, en zonas expuestas con aguas limpias o en lugares más calmados y con aportes de agua dulce.

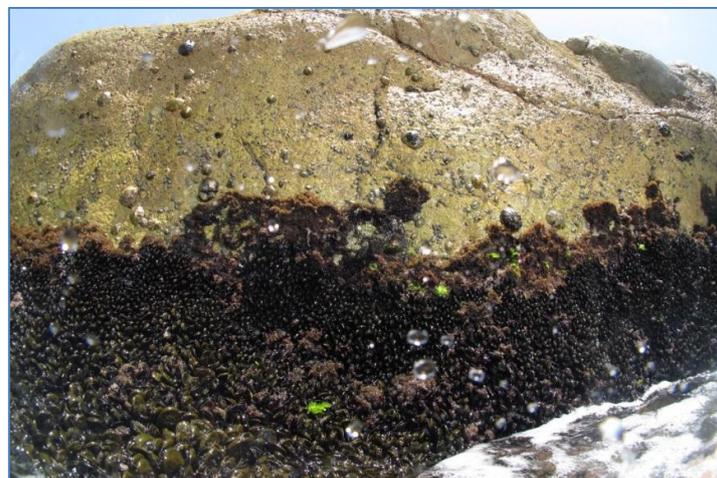


Ilustración 33. Facies de *Mytilus galloprovincialis*

En el área de estudio esta facies está poco desarrollada excepto en la zona B, donde parecen existir descargas dulceacuícolas, ya que el día de muestreo se observó un incremento de la turbidez y un descenso de la temperatura en las aguas superficiales de la zona.

Las amenazas a esta comunidad son muy similares a las que se comentaron en los pisos supra y mediolitoral. En la parte superior del piso infralitoral suelen concentrarse los mayores impactos sobre el litoral, como las obras costeras, los vertidos de emisarios, las manchas flotantes de sustancias contaminantes diversas, junto al impacto relativamente menor de la actividad humana directa al borde del mar (marisqueo). Las especies de *Cystoseira* de esta comunidad son muy sensibles a los cambios de corrientes, motivados por la construcción de diques y escolleras, y a los vertidos de aguas residuales. En este último caso, suelen ser sustituidas por algas verdes nitrófilas.

Esta comunidad puede llegar a albergar más de 50 especies de algas y más de 300 de animales. En la facies de *Cystoseira*, el cuarto estrato (o más alto) está formado por alguna de las especies mencionadas del género *Cystoseira*, sobre las que crecen otras algas epifitas, como *Jania rubens* y *Ceramium rubrum*. El tercer estrato está formado por algas de menor porte, como *Boergeseniella fruticulosa*, *Polysiphonia mottei*, *Osmundea truncata*, *Corallina elongata*, *C. granifera*, *Laurencia obtusa*, *Anadyomene stellata*, *Hypnea musciformis* o *Feldmannia caespitula*. El segundo estrato es cespitoso y está formado por algas pequeñas, como *J. rubens*, *C. elongata*, *Cladophora laetevirens*, *Gelidium spp.* y *Gigartina acicularis*. Por último, el estrato basal está formado por algas calcáreas incrustantes (*Lithophyllum incrustans*, *Noegoniolithon brassica-florida*, *Hildenbrandia canariensis*, *Peyssonelia polymorpha*, *Melobesia membranacea*) o blandas (*Valonia utricularis*). Las algas que predominan en la zona de estudio son *Cystoseira tamariscifolis*, *Jania Rubens*, *Corallina elongata*, *Anadyomene stellata*, *Gelidium sp.*, *Mesophyllum lichenoides*, y *Lithophyllum incrustans*.



**Ilustración 34.** *Cystoseira tamariscifolis*, *Jania Rubens*, *Corallina elongata*, *Anadyomene stellata*, *Gelidium sp.*, *Mesophyllum lichenoides* y *Lithophyllum incrustans*

A medida que aumenta la profundidad las especies citadas se combinan con otras de carácter calmo o esciáfilo siendo difícil diferenciar esta comunidad de las comunidades de algas fotófilas infralitorales de modo calmo<sup>1</sup> y de algas esciáfilas infralitorales de modo calmo<sup>2</sup>.

En las zonas más umbrías y menos expuestas al hidrodinamismo aparecen importantes coberturas de *Halopeteris spp.* junto a rodofitas cespitosas, *Peyssonelia sp.* y determinadas dictiotales.



Ilustración 35. *Halopeteris spp.* junto al poliqueto filogran implexa



Ilustración 36. *Peyssonelia sp.* junto a poliquetos sabélidos

<sup>1</sup> Esta comunidad se instala sobre sustrato rocoso en el piso infralitoral superior (entre 0 y 15 m de profundidad), en lugares bien iluminados, con escaso hidrodinamismo y sedimentación moderada.

El sustrato suele estar recubierto totalmente por algas, entre las que predominan las feofíceas. La estructura en estratos es similar a la descrita en la comunidad de algas fotófilas de ambiente batido. Esta comunidad presenta un gran número de facies, caracterizadas por la presencia de diferentes especies de algas, entre las que pueden destacarse.

<sup>2</sup> Se instala en fondos rocosos protegidos de la iluminación directa, bien por la geomorfología (en paredes verticales, extraplomos, aberturas de las cuevas, rocas orientadas al norte) o debido a la profundidad. Sin embargo, es necesario un mínimo de luz para el desarrollo de las especies algales que forman parte de esta comunidad. Generalmente se encuentra entre 15 y 40 m de profundidad, pero puede encontrarse en zonas más superficiales cuando la escasa iluminación lo permite.



Ilustración 37. Dictiotales junto a rodofitas incrustantes en zonas umbrías

En las escasas oquedades presentes la vegetación se ha mostrado escasa, predominado las rodofitas incrustantes. En estas zonas las algas de mayor porte han sido sustituidas por cobertura animal y algas incrustantes.

La cobertura vegetal la completan clorofitas cespitosas, *Codium tormentosum*, *Codium sp.*, feofitas como *Padina pavonica*, *Sargassum vulgare*, *Colpomenia sinuosa* o rodofitas como ***Asparagopsis taxiformis***, alga exótica invasora procedente de oeste australiano.



Ilustración 38. Clorofitas cespitosas en la zona C



Ilustración 39. *Codium tormentosum* en la zona A



Ilustración 40. *Padina pavonica* en la en el límite de la comunidad

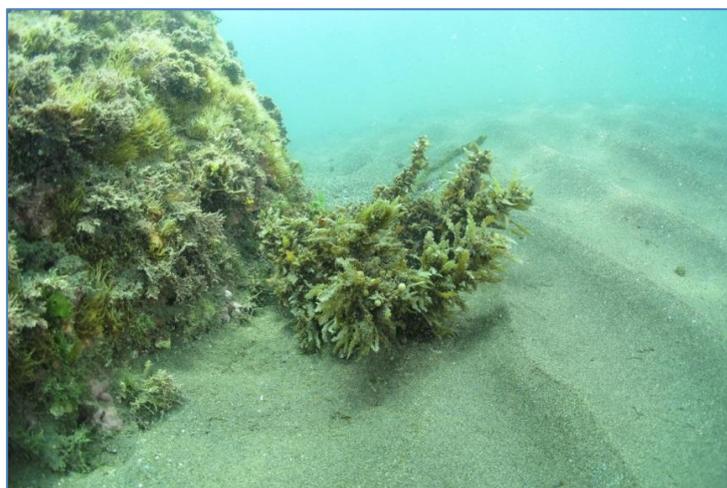


Ilustración 41. *Sargassum vulgare* en la en el límite de la comunidad



Ilustración 42. *Asparagopsis taxiformis*, alga exótica invasora procedente de oeste australiano

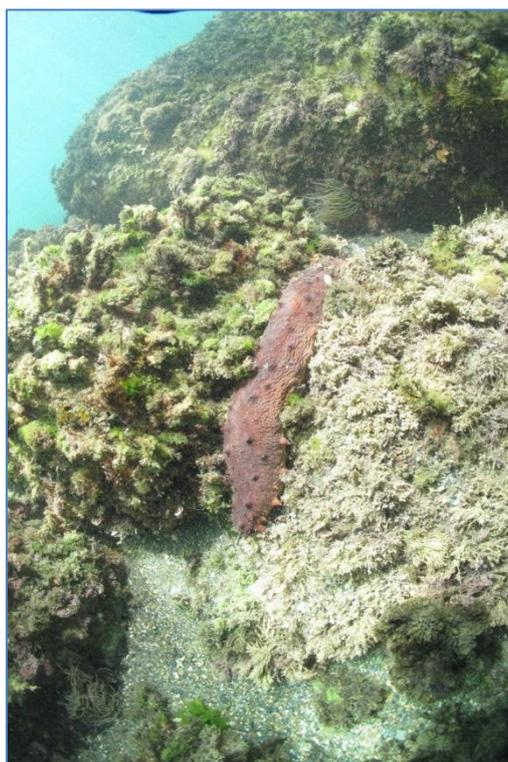
Entre la fauna invertebrada observada destacan los moluscos como *Mytilus galloprovincialis*, *Sepia officinalis* y *Thais haemastoma*, los equinodermos *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, *Holothuria tubulosa* y *Bonelia viridis*, los cnidarios, *Anemonia sulcata*, *Actinia equina* y *Aiptasia spp.*, estas últimas, en zonas umbrías junto a diversas especies de plumarias, los crustáceos *Balanus perforatus*, *Eriphia verrucosa* y *Maja squinado* (incluido en el libro rojo), poliquetos sabélidos donde destaca *Sabella spallanzanii*, junto al poliqueto *Filogra implexa*, poríferos como *Ircinia sp*, *Oscarella lobularis*, *Clionos spp.* y *Chondrosia renioformis* y diversos briozoos.



Ilustración 43. *Sepia officinalis*



**Ilustración 44.** *Arbacia lixua*, *Paraacentrotus lividus* y *Anemonia sulcata*



**Ilustración 45.** *Holothuria tubulosa*



**Ilustración 46. *Bonelia viridis* junto a sabélidos**



**Ilustración 47. *Actinia equina***



**Ilustración 48. Plumarias en zona umbría**

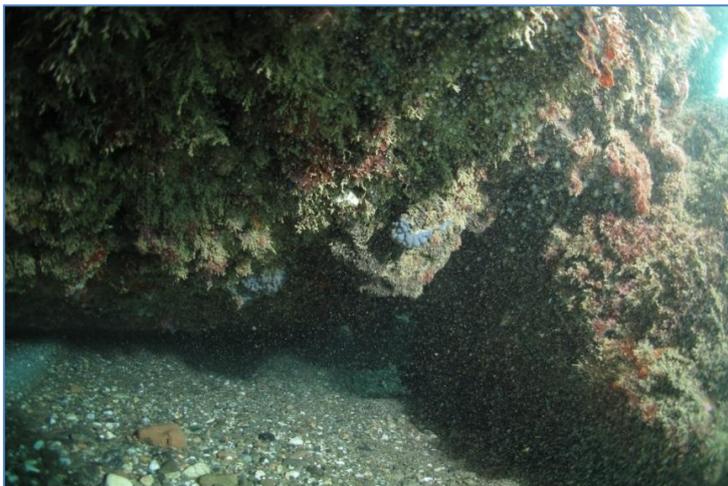


Ilustración 49. *Oscarella lobularis*



Ilustración 50. *Clionia viridis*

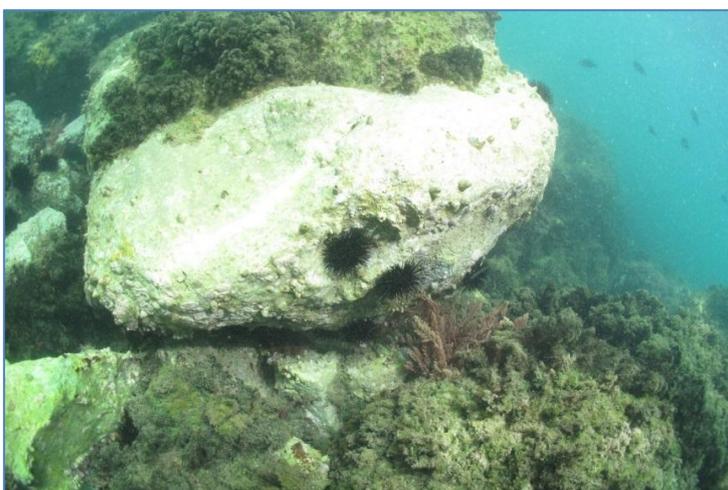


Ilustración 51. *Balanus perforatus*

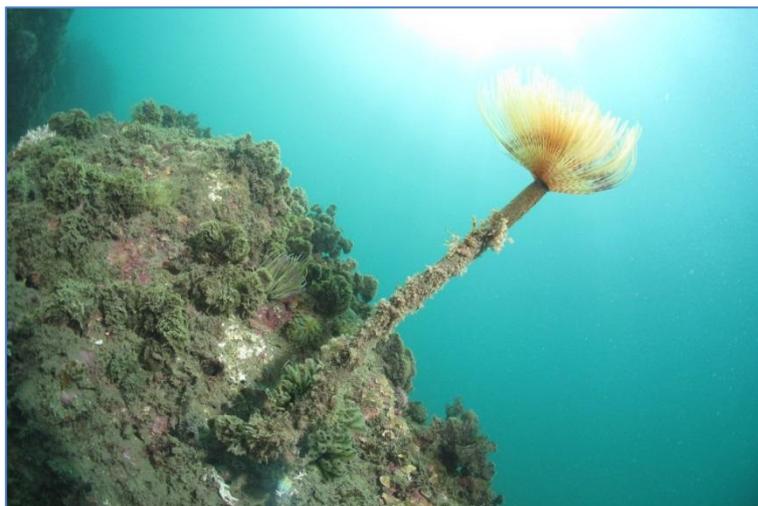


Ilustración 52. *Sabella spallanzanii*



Ilustración 53. *Eriphia verrucosa*

Entre la fauna vertebrada se han observado diversos tipos de peces donde destacan espáridos del género *diplodus* (*D. sargus*, *D. vulgaris* y *D. cervinus*), otros espáridos gregarios como *Oblada melanura*, *Boops boops* y *Sarpa salpa* y lábridos como *Coris julis* y *Thalassoma pavo*. También es notoria la presencia de gobiidos, blenidos, escopenidos, junto a *Chromis chromis*, *Liza spp.*, y *Haemulon sciurus*. Por último, además de los espáridos del género *diplodus* citados, se han observado otras dos especies de interés comercial: el salmonete *Mullus surmuletus* y el abadejo *Epinephelus alexandrinus*.



Ilustración 54. *Liza sp.*



Ilustración 55. *Chromis chromis*



**Ilustración 56. *Tripterygion delaisi***



**Ilustración 57. *Scorpaena porcus***

A continuación se describen las comunidades sedimentarias:

### **Comunidad de los guijarros y las gravas supralitorales / GGS. (zona D superficial)**

La granulometría del sedimento sobre el que se instala esta comunidad es variable, desde cantos hasta guijarros y gravas. Este tipo de sedimentos es común en los ambientes batidos por el oleaje, lo que impide la fijación de organismos sésiles. El sedimento fino es inexistente, debido a que es arrastrado por las olas y las mareas, las partículas no retienen el agua durante mucho tiempo (playas de desecación rápida), y los nutrientes son escasos. En ocasiones, esta comunidad puede aparecer en zonas de menor hidrodinamismo y los guijarros son colonizados por flora y fauna de las comunidades de fondos duros del piso supralitoral, siempre que la estabilidad del sustrato lo permita. **La abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son muy elevadas**, aunque aumentan si hay aportes de sedimento. Son característicos los gasterópodos *Truncatella subcylindrica* y *Ovatella bidentata*, que se hallan generalmente bajo los cantos semienterrados, y los anfípodos *Orchestia gammarella* y *Talorchestia deshayesii*.

En la zona de estudio se sitúa sobre todo el supralitoral sedimentario de la playa de Los Baños del Carmen.

### **Comunidad detrítica mesolitoral / DM (zona D intermareal)**

Esta comunidad tiene unos límites difíciles de apreciar, debido a la escasa amplitud de las mareas en el Mediterráneo y a que el grado de humectación no sólo depende de la acción de las olas o de las mareas, sino de la capacidad de retención de agua del sedimento, que está en función de la granulometría. El sedimento está compuesto por cantos y gravas. Las especies de esta comunidad son principalmente detritívoras y se alimentan de las arribazones, que también les proporcionan refugio y humedad por lo que **la abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son muy elevadas dependiendo de la presencia de arribazones**. En las zonas más húmedas, bajo los cantos y las gravas, aparecen algunos anfípodos (*Echinogammarus olivii* y *Allochestes aquilinus*) e isópodos (*Sphaeroma serratum*) y, en ocasiones, el decápodo ubiquista *Pachygrapsus marmoratus*. Los moluscos mejor adaptados son los gasterópodos *Gibbula divaricata*, *G. rarilineata* y el polioplacóforo *Chiton olivaceus*. En ocasiones, aparecen el poliqueto *Perinereis cultrifera* y los oligoquetos *Pontodrilus littoralis* y *Enchytraeus albidus*.

En la zona de estudio se sitúa sobre todo el mediolitoral sedimentario de la playa de Los Baños del Carmen.

**Comunidad de las arenas gruesas y gravas finas superficiales / AGFS** Se encuentra en los primeros centímetros del piso infralitoral, en sedimentos gruesos, pero no tan grandes como

los cantos o los guijarros, en zonas con un hidrodinamismo moderado. No es una comunidad bien definida, a pesar de ser muy accesible, posiblemente porque los organismos característicos pertenecen a la microfauna. Entre la macrofauna, sólo dos especies son características, el anélido poliqueto *Saccocirrus papillocercus* y el nemertino *Lineus lacteus*, que se presentan formando densas poblaciones, en ocasiones monoespecíficas, que fluctúan según las condiciones ambientales. **La abundancia y la diversidad de organismos que se asientan sobre este tipo de sustratos no son elevadas.** Otros autores también reconocen otras especies de nemertinos como típicas de esta comunidad, como *Cephalothrix bipunctata*, *C. linearis* y *C. rulifrons*.

En la zona de estudio se sitúa sobre toda la zona infralitoral sedimentaria de la playa de los Baños del Carmen, desde los 0 m hasta -2 m de profundidad.



Ilustración 58. Comunidad AGFS

#### ***Biocenosis de arenas finas bien calibradas / (zona D por debajo de la pleamar)***

Ocupa grandes extensiones, desde los 2 m de profundidad hasta el comienzo de las praderas de *Cymodocea nodosa* o *Posidonia oceanica* o, en su ausencia, hasta unos 25 m. Se asienta sobre un sedimento de grano muy homogéneo, en algunas ocasiones ligeramente fangoso, con un origen terrígeno, ya sea por disgregación de la roca litoral o por los aportes fluviales. El hidrodinamismo es relativamente intenso, por lo que el sedimento está muy lavado y desprovisto de materia orgánica superficial, **lo que hace que la diversidad y abundancia de organismos no sea muy alta.** Esta comunidad puede tolerar agua con una salinidad ligeramente inferior a la normal, lo que produce una reducción de la diversidad o la aparición de especies eurihalinas. **Las algas y las fanerógamas marinas faltan por completo y hay una gran abundancia de moluscos bivalvos.** Es una de las comunidades con un porcentaje de especies características exclusivas más elevado.

Entre la fauna más característica de esta comunidad se hallan el antozoo *Cerianthus membranaceus*, los bivalvos *Acanthocardia tuberculata*, *Tellina spp.*, *Mactra corallina*, *Solen marginatus* y *Ensis siliqua*, que son prácticamente exclusivos, y otros que pueden aparecer en otras comunidades, como *Venus verrucosa*, *Chamelea gallina*, *Venerupis spp.*, *Psammocola depressa*, *Cerastoderma edule*, *Donacilla cornea*, *Ensis ensis* y *Callista chione*. Los gasterópodos no son tan abundantes y diversos, pero hay varias especies características, como *Turritella turbona*, *Neverita josephinia*, *Bolinus brandaris* y *Nassarius spp.* Hay varios poliquetos comunes, pero ninguna especie es exclusiva de esta comunidad. Los crustáceos más representativos de esta comunidad son *Penaeus kerathurus* (langostino), *Philocheras monacanthus*, *Diogenes pugilator*, *Portunus latipes*, *Crangon crangon* y *Macropipus barbatus*. Entre los equinodermos, se encuentran varias estrellas del género *Astropecten*, los erizos *Echinocardium cordatum* y *Brissus unicolor*, y las holoturias *Holothuria polii* y *H. tubulosa*. Son muy frecuentes algunas especies de peces, especialmente los peces planos como el rémol (*Scophthalmus rhombus*) y el tapaculos (*Bothus podas*).

En la zona de estudio esta biocenosis ocupa toda el área sedimentaria comprendida entre -2 y -5 m de profundidad aproximadamente (y profundidades mayores hasta más de los 10 metros límite de lo observado en este estudio). Está totalmente carente de cobertura vegetal y extensamente representada. El sedimento que la sustenta está constituido por arenas medias y finas. Los grupos faunísticos más destacados son moluscos, anélidos y crustáceos. En la zona de estudio, esta comunidad, debido a la ausencia de vegetación y por estar situada en una zona somera (elevada hidrodinámica que remueve el sedimento que alberga a la infauna), se puede decir que presenta una riqueza ecológica baja.



Ilustración 59. Comunidad D



Ilustración 60. Gravas sobre la comunidad de ABC



Ilustración 61. *Prosthecleraeus giesbrechtii*

## 4.2 ESPECIES PROTEGIDAS

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que deroga y sustituye a la Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres y sustituye los anexos del Real Decreto 1997/1995, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Real Decreto 1193/1998), culminando la incorporación de la Directiva Hábitats europea y sus necesarias trasposiciones al derecho español, **ha introducido de una forma inequívoca en su artículo 55 el concepto de “especie amenazada”, considerando como tales las incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas en las categorías de “En Peligro de Extinción” o “Vulnerable”**. El actualmente vigente Código

---

Penal (Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, modificada por la Ley Orgánica 15/2003), tipifica como delito las acciones contra especies amenazadas.

Además, existen otras especies de invertebrados marinos que tienen un régimen de protección especial por estar incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero que desarrolla el mismo.

También se citan aquellas especies que se encuentran en el convenio de Barcelona, convenio de Berna o en la Directiva habitat

Por último, se incluyen también las especies incluidas en el Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía, no incluidas ni en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, ni en el Catálogo Español de Especies Protegidas, observadas en la zona de estudio:

#### 4.2.1 *Limonium malacitanum*

##### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	--	
Convenio de Berna	--	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	En peligro de extinción	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	En peligro de extinción	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	--	
Libro Rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía	En peligro crítico	

##### Descripción

Es una planta perenne de tallo escaposo de hasta 40 cm, erecto y ramificado en la mitad superior. Las hojas se disponen en roseta, oblanceoladas u obovado-lanceoladas. Inflorescencia en panícula, compuesta de espigas y espiguillas, con todas las ramas fértiles. Espiguillas hasta 6,4 mm, con 2-6 flores. Cáliz de 3,5 a 4,5 mm, infundibuliforme; corola infundibuliforme, pétalos de hasta 5,7 mm, rosa-violáceos. Ovario unilocular, con 5 carpelos; estilos 5, libres; estigmas dimorfos. Fruto seco, monospermo, incluido en el cáliz.

##### Hábitat

Especie endémica del litoral acantilado de las provincias de Málaga y Granada (desde Torremolinos a Marina del Este o Punta de la Mona). Se desarrolla exclusivamente en roquedos y acantilados litorales del piso termomediterráneo inferior con ombroclima seco. Es la especie directriz de la comunidad aerohalófila constituida por nanocaméfitos y hemicriptófitos del Crithmo *Limonietum malacitani* (Crithmo-Limonietea), siendo las especies acompañantes más frecuentes *Crithmun maritimum*, *Asteriscus maritimus*, *Mesembrianthemum nodiflorum*, *Frankenia laevis*, *Spergularia marina* y *Frankenia corymbosa*.

##### Presencia en la zona de estudio

Tras los muestreos llevados a cabo, se ha localizado 112 pies de *Limonium malacitanum*, todos ellos agrupados en la zona oriental de las pista de tenis. Una vez contabilizados se procedió a delimitar el área de distribución mediante GPS, siendo su extensión de aproximadamente 180

m<sup>2</sup>. La localización de los mismos se puede consultar en el anexo I: *Cartografía. Plano 2; Especies protegidas*, y en la siguiente ilustración



Ilustración 62. En amarillo se visualiza el área de distribución de *Limonium malacitanum*.



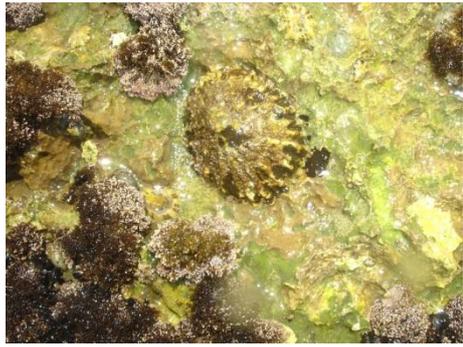
Ilustración 63. Vista del área de distribución de *L. malacitanum* junto a las pistas de tenis (I).



Ilustración 64. Vista del área de distribución de *L. malacitanum* junto a las pistas de tenis (II).

## 4.2.2 *Patella ferruginea*

### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo II	
Convenio de Berna	Anexo II	
Directiva hábitat	Anexo IV	
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	En peligro de extinción	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	En peligro de extinción	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	--	
Libro Rojo de invertebrados de Andalucía	En peligro crítico	

### Descripción y hábitat

No existen datos de ámbito regional que permitan conocer la evolución concreta en los últimos 10 años, aunque la regresión de las poblaciones ha sido notable por el aumento de la presión humana, la reducción de la calidad del hábitat y el aumento de contaminantes en el litoral. La distribución está severamente fragmentada y con disminución continua en extensión, área, número de localidades y número de individuos maduros. Existe un riesgo de extinción de por lo menos un 50% en tres generaciones (unos 100 años).

Los ejemplares adultos viven en sustratos rocosos del mesolitoral, principalmente de la parte superior, en zonas expuestas al oleaje. Es la lapa de nuestras costas que alcanza mayor altura con respecto al nivel del mar, a excepción de *Patella rustica* Linnaeus, 1758, que vive todavía más arriba en el mesolitoral superior. La zona idónea para *P. ferruginea* es la de *Ralfsia verrucosa*, es decir por encima de los arrecifes de verméticos de *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884) y por debajo de la franja de bellotas de mar del género *Chthamalus*. Comparte el hábitat con frecuencia con *Patella caerulea*, una lapa de menor tamaño y también endémica del mar Mediterráneo. Estudios recientes parecen indicar que *P. ferruginea* es un competidor inferior comparada con *P. caerulea* (Espinosa, 2006). Prefiere los sustratos más o menos horizontales que los verticales, donde la superficie disponible para la alimentación es menor y hay más riesgo de quedar por largos periodos fuera del agua en caso de largas calmas. Los juveniles parecen asentarse en la zona inferior del mesolitoral, en el nivel correspondiente

a *Dendropoma petraeum*, y en ocasiones pueden observarse sobre los adultos (Guallart y Templado com. pers.).

### Presencia en la zona de estudio

Tras los muestreos llevados a cabo, se ha localizado 6 ejemplares de *P. ferruginea* a lo largo de todo el mediolitoral rocoso de la zona de estudio (escolleras del Morlaco y del extremo occidental de la playa de Pedregalejos y pequeña zona de escollera existente entre el balneario Nuestra señora del Carmen y límite occidental de Pedregalejos. Todas ellas han sido posicionadas, fotografiadas y medidas. La localización de las mismas se puede consultar en el anexo I: *Cartografía. Plano 2; Especies protegidas*, y en la siguiente ilustración:



Ilustración 65. Localización de *P. ferruginea*

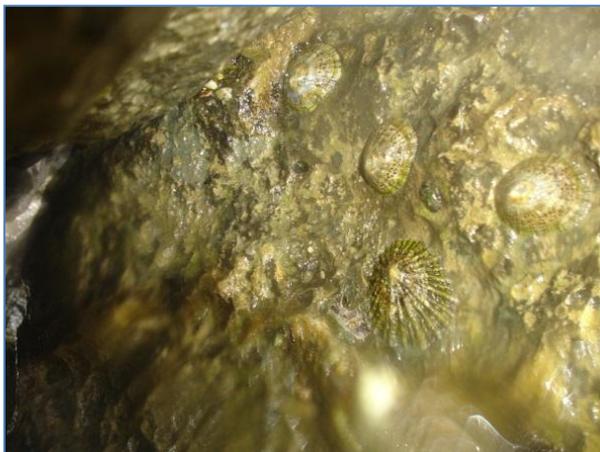
A continuación se muestra una tabla con los resultados obtenidos en el censo específico:

Tabla 2. Localización de los ejemplares de *Patella ferruginea*

Número	Tamaño (mm)	Posición UTM ETRS89	
		X	Y
1	34	376157	4064836
2	41	376167	4064832
3	60	376202	4064817
4	49	376853	4064767
5	49	376867	4064767
6	21	376922	4064740



**Ilustración 66. *P. ferruginea* 1**



**Ilustración 67. *P. ferruginea* 2**



**Ilustración 68. *P. ferruginea* 3**

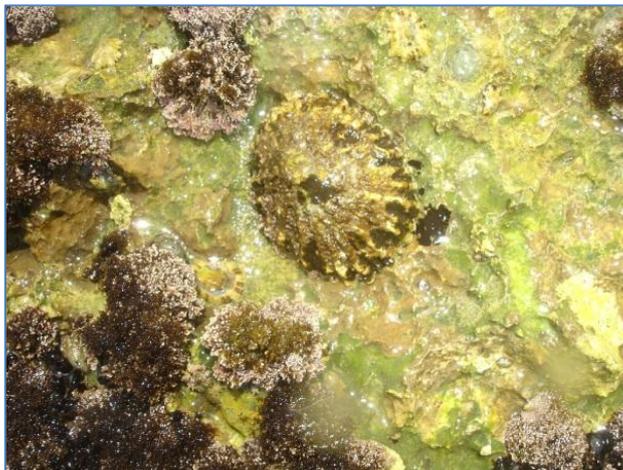


Ilustración 69. *P. ferruginea* 4



Ilustración 70. *P. ferruginea* 5

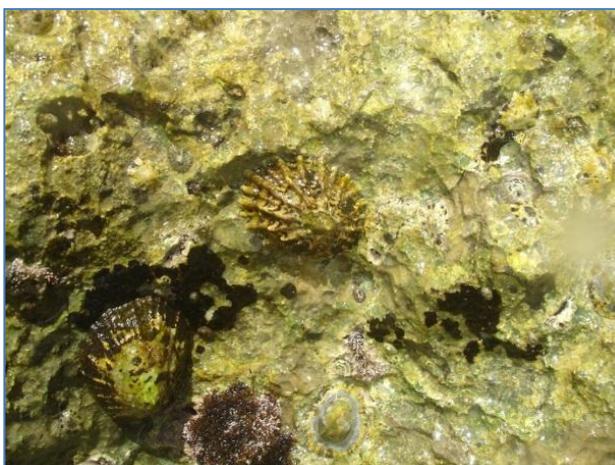


Ilustración 71. *P. ferruginea* 6

### 4.2.3 *Cymbula nigra*

#### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo II	
Convenio de Berna	Anexo II	
Directiva hábitat		
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	--	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	X	
Libro Rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

#### Descripción y hábitat

Especie africana que entra en el Mediterráneo occidental y encuentra su límite de distribución “en Europa” en aguas andaluzas. La especie actualmente es frecuente e incluso abundante en algunas localidades, sin embargo aunque el tamaño de la población y la extensión de su presencia se encuentran en una fase de aumento considerable con respecto a la mayor parte del siglo XX, parece que éstas fueron mayores en un pasado histórico por lo que las fluctuaciones parecen ser extremas.

Vive en sustratos rocosos del mesolitoral inferior y del infralitoral hasta 5 m de profundidad, con frecuencia en zonas con densa cobertura algal, que en ocasiones recubre la concha casi por completo. Es frecuente en ciertas zonas portuarias y escolleras. Prefiere zonas poco batidas donde el oleaje es poco patente. Los juveniles, suelen vivir en las grietas y charcas de marea.

#### Presencia en la zona de estudio

Esta especie se ha podido observar en toda la zona de estudio (mediolitoral e infralitoral superior) con una distribución más o menos homogénea. Si bien es verdad que no llegan a alcanzar tallas elevadas (no se han observado ejemplares mayores de 50 mm frente a las tallas frecuente que alcanza en la zona del estrecho de Gibraltar de 70-90 mm), el alto número de individuos, junto con una presencia casi constante en toda la zona, hace pensar que su presencia en la zona es común. Por ello, no se cree oportuno el contaje, posicionamiento y

toma de datos biométricos de todos los individuos encontrados, sino que se ha procedido a una estima de la talla media y densidad. Con todo ello se ha obtenido una talla media en la zona para esta especie de aproximadamente 42 mm y una densidad de 1,6 individuos por metro cuadrado



Ilustración 72. *Cymbula nigra*.

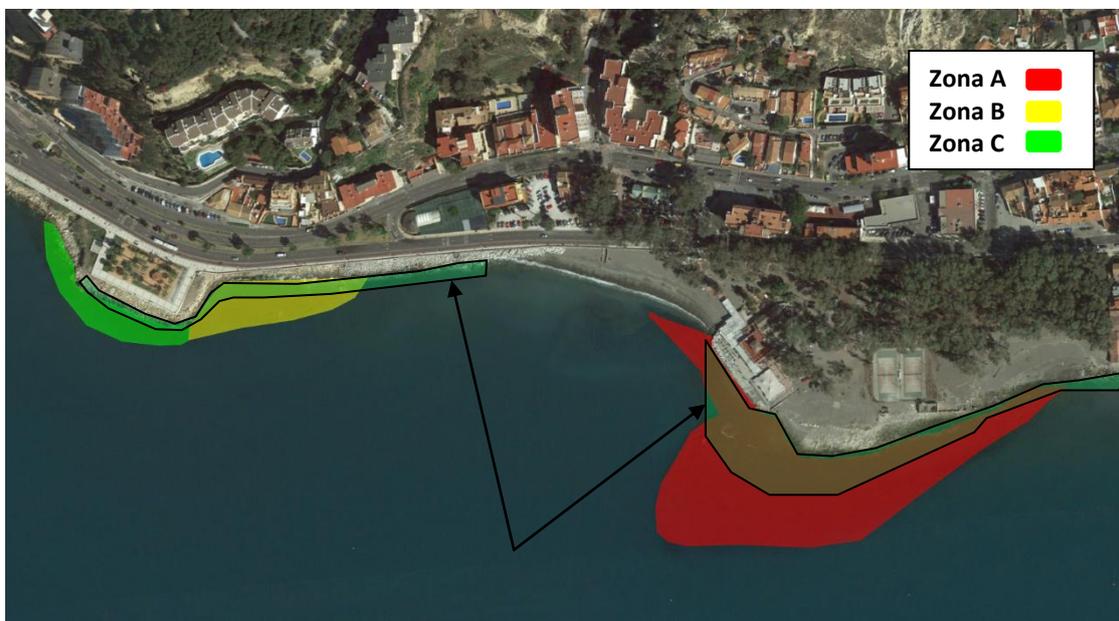


Ilustración 73. Zonas A, B y C con presencia de *Cymbula nigra*, con densidad máxima de 1,6 individuos/m<sup>2</sup>, en zona de mareas y zona infralitoral.

#### 4.2.4 *Cystoseira tamariscifolia*

##### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	--	
Convenio de Berna	--	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA)	--	
Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	X	

##### Descripción

Alga parda no cespitosa, fijada por un disco basal aplastado o rizoides, con un eje principal cilíndrico muy ramificado, de forma arbustiva, de unos 30 - 45 cm de longitud y hasta 10 mm de diámetro. Las ramitas, de patrón alterno, llevan unas espinas de hasta 4 mm de longitud en todo lo largo. Presentan flotadores o aerocistes, solos o en grupos, en la parte superior de las ramas de último orden. Normalmente presenta un color pardo oliváceo, y cuando están sumergidas presenta iridiscencias azul turquesa.

##### Hábitat

Se puede encontrar en los charcos que deja la marea en los niveles mesolitoral inferior e infralitoral hasta unos 10 metros de profundidad de las costas expuestas y semiexpuestas.

##### Presencia en la zona de estudio

Tras los muestreos en inmersión, se concluye que este ejemplar se encuentra muy presente en la zona de estudio

Forma un cinturón bien delimitado justo por debajo del piso mediolitoral, entre el nivel del mar y 0,5 m de profundidad. En todas las zonas rocosas situadas entre la comunidad de RMI y -1 m de profundidad ha estado presente, presentando mayor cobertura en las zonas A y B, siendo testimonial en la zona C. Dentro de las zonas A y B es destacable la cobertura en el lado occidental de la zona A.

Su cobertura media ha sido del 23% en la zona A y del 16% en la zona B. en la zona C su presencia es testimonial.

Dentro de la zona A la cobertura en el extremo occidental ha sido del 39%, 19% en el extremo oriental y del 12% en la zona central.

La distribución de la misma se puede observar en la siguiente figura así como en el *anexo I. Cartografía. Plano 2; Especies protegidas*. También se muestra la imagen con la distribución de las zonas A y B y C.



Ilustración 74. Distribución de *Cystoseira tamariscifolia* sobre tipología de fondos.



Ilustración 75. Cinturón de *Cystoseira Tamariscifolia* en el infralitoral superior.

#### 4.2.5 *Maja squinado*

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo III	
Convenio de Berna	Anexo III	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	--	
LESRPE	--	
Libro rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

#### Descripción

Especie de gran dimensión (alcanza 25 cm de longitud). Los jóvenes tienen el caparazón más ancho que largo, y a la inversa en los adultos. Es marrón rojizo, más vivo en las pinzas.

El caparazón es abombado, piriforme, tiene espinas y sedas ganchudas. Sus patas son muy largas, con pinzas fuertes e iguales en el primer par.

Son omnívoros (su alimentación se basa en moluscos y equinodermos). La temporada reproductiva se extiende de marzo a septiembre. Las larvas son planctónicas. Los juveniles viven en aguas más someras, migrando los adultos a zonas más profundas.

#### Hábitat

Vive en fondos arena, arena fangosa y rocas. Se distribuye entre los cinco y los 40 m de profundidad, aunque puede hallarse desde 1 m hasta más de 150 m.

#### Presencia en la zona de estudio

Se ha observado un único ejemplar en la zona A.

#### 4.2.6 *Pollicipes pollicipes*

##### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	--	
Convenio de Berna	--	
Directiva hábitat	--	
Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	--	
LESRPE	--	
Libro rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

##### Descripción

El cuerpo de un individuo adulto puede superar los 5 cm, siendo mayores los ejemplares del mesolitoral que aquellos que viven en el infralitoral (Borja *et al.*, 2004). Presenta dos partes diferenciadas: el caparazón o capítulo (la parte superior), y el pedúnculo, o parte inferior, mediante la cual el animal se fija al sustrato. Al caparazón, o capítulo, se le conoce vulgarmente como “uña del percebe”, encierra el tórax del animal y está formado por más de trece placas calcáreas, de color blanco grisáceo, formadas por el manto. De ellas cinco son grandes: dorsalmente se encuentra la carina y ventralmente dos tergos y dos escudos que constituyen la abertura por dónde sacan los seis pares de apéndices torácicos, en forma de cirros patas a modo de flagelo multiarticulado), para poder capturar el alimento y llevarse hasta la boca. La presencia de un músculo aductor transversal permite cerrar y abrir el capítulo. El pedúnculo es una estructura cilíndrica con la que el percebe se adhiere al sustrato (por su base o disco de fijación). Éste deriva de la región cefálica, en él se localizan órganos como las gónadas y es la parte comestible. El pedúnculo está rodeado por una cutícula revestida de pequeñas escamas

##### Hábitat

Especie de la zona mesolitoral que vive fijo a sustratos duros en zonas de costa de intenso hidrodinamismo, formando en ocasiones densos agregados. Constituye un elemento de la biocenosis de la roca mesolitoral inferior, de la que existe una facies que lleva su nombre cuando es la especie dominante: facies de *Pollicipes pollicipes* (Pérès, 1967; Bellan-Santini, 2002).

### Presencia en la zona de estudio

Se ha podido observar dos únicos ejemplares de esta especie en la zona mediolitoral inferior



Ilustración 76. Ejemplares de *Pollicipes pollicipes* observado en las rocas de escollera.

#### 4.2.7 *Lithophaga lithophaga*

##### Grado de protección

Documento referencia	Categoría	Imagen
Convenio de Barcelona	Anexo II	
Convenio de Berna	Anexo II	
Directiva hábitat	Anexo V	
Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	--	
Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	--	
LESRPE	X	
Libro rojo de invertebrados de Andalucía	Vulnerable	

##### Descripción

Es la única especie de este género presente en nuestras aguas. La concha tiene forma de dátil, muy cilíndrica, y redondeada en los extremos.

La superficie está surcada por líneas concéntricas de crecimiento. Su coloración exterior (castaña) se debe al periostraco, siendo la concha blanquecina.

El interior es blanquecino con zonas nacaradas. Su tamaño suele estar entre los 5 y 8 cm, llegando incluso a los 12 cm.

Es un bivalvo perforador que realiza galerías en las rocas calcáreas mediante secreciones ácidas. Normalmente las galerías son perpendiculares a la superficie de la roca. Se alimenta de fitoplancton filtrando partículas orgánicas en suspensión.

Tiene sexos separados, con reproducción en primavera y verano. Sus larvas son planctónicas y tiene gran capacidad de dispersión.

##### Hábitat

Es una especie endolítica, y es uno de los primeros colonizadores de las rocas calcáreas. Suelen vivir desde superficie hasta los 30 m de profundidad (se han hallado a 50 m). Prefiere rocas calcáreas verticales sin acumulación de sedimentos. También se suelen ubicar en detritos compactados y sustratos biogénicos (colonias de corales o arrecifes de vermétidos). Es raro hallarlo en rocas volcánicas, granitos y pizarras.

### Presencia en la zona de estudio

En la zona mediolitoral del área definida como zona A, se han observado multitud de perforaciones realizadas por este bivalvo. En alguna de ellas (pocas) permanece la concha del ejemplar, pero en ningún caso con vida. Todas se encuentran vacías.

En la siguiente figura se muestra el área donde se han podido observar dichas perforaciones y conchas de *L. lithophaga*.



Ilustración 77. Presencia de perforaciones realizadas por *Lithophaga lithophaga*.

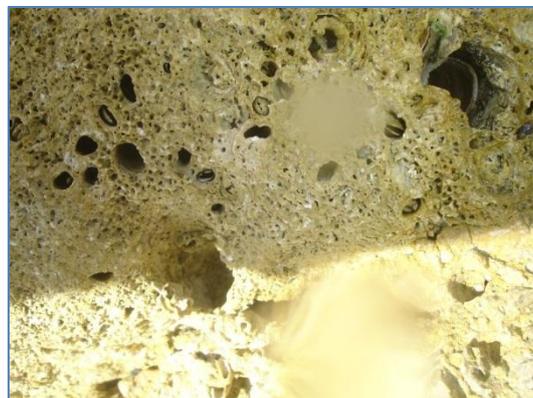


Ilustración 78. Perforaciones realizadas por *L. lithophaga*. Pueden observarse también algunas conchas secas dentro de los huecos



Ilustración 79. Concha de *Lithophaga lithophaga*

#### 4.2.8 *Asparagopsis taxiformis*

No se trata de una especie protegida sino de una especie exótica invasora.

Especie originaria del área indopacífica. Se considera como invasora en las costas de Andalucía, Comunidad Valenciana, región de Murcia e Islas Baleares. Su llegada se produjo presumiblemente a través del Mediterráneo oriental, atravesando el canal de Suez, posteriormente se extendió hacia el Mediterráneo occidental.

Su hábitat está constituido principalmente por sustrato rocoso y/o praderas de Posidonia, compitiendo de forma eficaz con *Asparagopsis armata*, a la que relega en los primeros metros de la columna de agua. Al igual que otras especies invasivas, presentan ciclos de vida cortos, en los que los individuos transportados alcanzan la madurez sexual en poco tiempo. Presentan altas tasas de fecundidad, de crecimiento y capacidad de dispersión.

Los impactos o amenazas que presenta son los siguientes:

##### *Sobre el habitat:*

- Lo modifica al formar auténticas alfombras constituidas por poblaciones reproductivas densas bien establecidas
- Contaminación genética y pérdida de diversidad biológica marina

##### *Sobre las especies:*

- Puede representar una seria amenaza real para importantes comunidades marinas como las praderas de Posidonia o los bosque de Cystoseira.
- Predación sobre especies autóctonas que no presentan sistemas de defensa ante tales depredadores.

#### **Presencia en la zona de estudio**

Esta especie es posible localizarla en la zona mas profunda de la facie de *Mytilus galloprovincialis*, perteneciente a la comunidad de las algas fotofilas infralitorales en modo batido (AFIB).

## 5 CONCLUSIONES MEDIOAMBIENTALES

Teniendo en cuenta todo lo dicho en el presente documento sobre la presencia/ausencia de especies protegidas, de manera resumida se concluye:

Existen dos especies con el máximo grado de protección (“en peligro de extinción”), una marina y otra terrestre; *Patella ferruginea* y *Limonium malacitanum* respectivamente.

Evidentemente la primera de ellas estaría mucho más expuesta a acciones generadas en el medio acuático, y la segunda a acciones terrestres.

El resto de especies poseen grados de protección en menor grado, y existe además una distribución de densidad que si afecta a la valoración ambiental de su presencia en la zona de estudio, reflejada en la cartografía adjunta a este documento, según lo ya comentado con anterioridad en el desarrollo del trabajo.

El presente Estudio ha sido redactado por la ingeniería Andaluza de Costas y Puertos Consultoría S.L. en colaboración y coordinación directa con la Delegación de Tecnoambiente de Andalucía, sita en Jerez de la Frontera (Cádiz).

En Málaga, a 16 de julio de 2018

*Pablo Cabrera Martínez.*  
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, colegiado nº16850.*  
*Director de Proyectos de Andaluza de Costas y Puertos Consultoría, S.L.*



## 6 ANEXOS

---

## 6.1

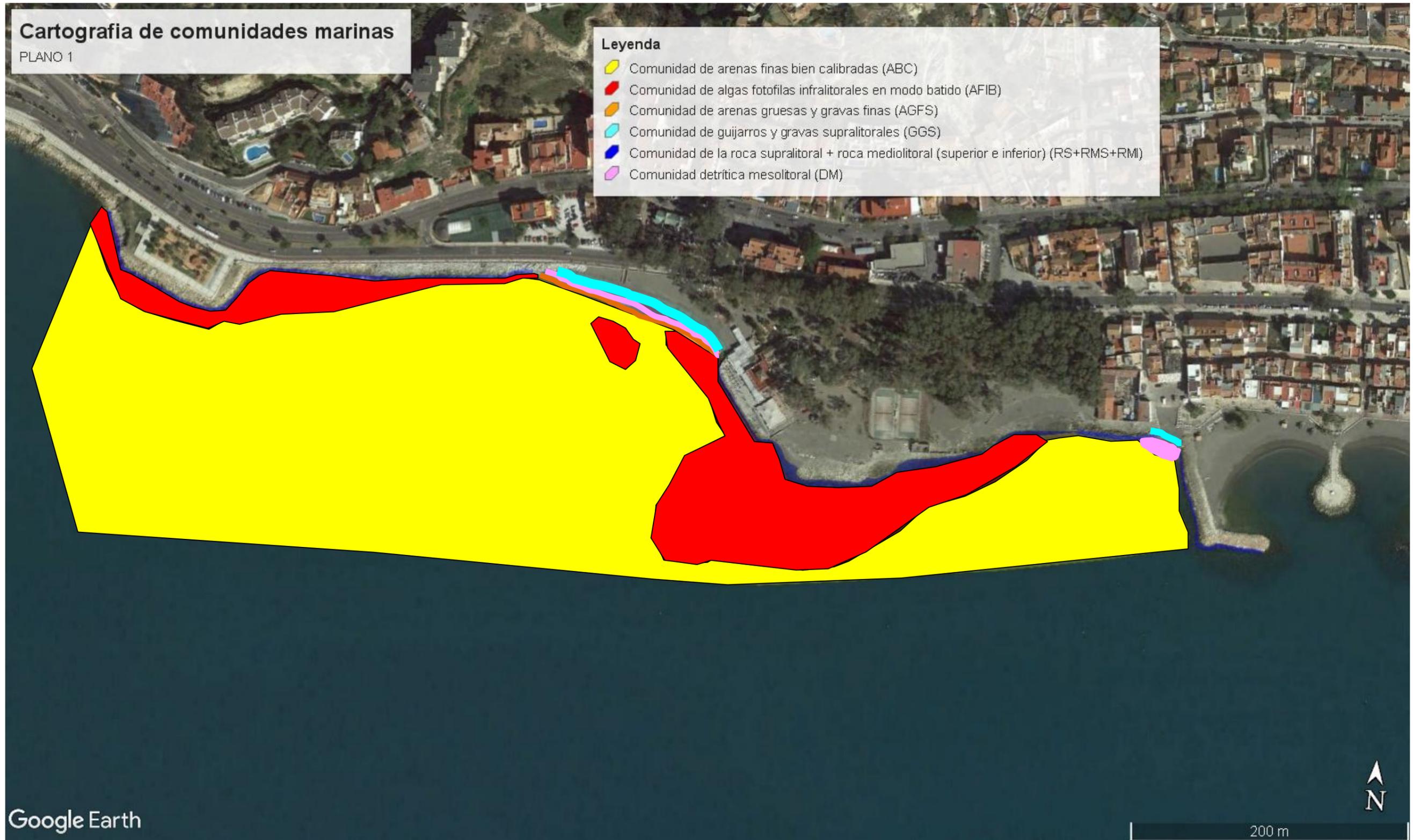
## 6.2 ANEXO I. CARTOGRAFÍA

### Cartografía de comunidades marinas

PLANO 1

#### Leyenda

- Comunidad de arenas finas bien calibradas (ABC)
- Comunidad de algas fofofilas infralitorales en modo batido (AFIB)
- Comunidad de arenas gruesas y gravas finas (AGFS)
- Comunidad de guijarros y gravas supralitorales (GGS)
- Comunidad de la roca supralitoral + roca mediolitoral (superior e inferior) (RS+RMS+RMI)
- Comunidad detrítica mesolitoral (DM)



### Especies protegidas

PLANO 2

#### LEYENDA:

-  Cinturón de *C.tamariscifolia*.
-  Presencia de *C. tamariscifolia*.
-  Presencia de *C. Nygra* (1,6 ind/m<sup>2</sup>, en franja interlitoral e infralitoral).
-  *Patella Ferruginea*
-  *Limonium malacitanum*



## 6.3

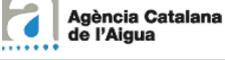
## 6.4 ANEXO II. MEDIOS AUXILIARES

Debido al carácter somero de los fondos objeto de estudio y su proximidad a costa no ha sido necesario la utilización de embarcación de apoyo. Los únicos medios dispuestos han sido:

- Equipos autónomos de buceo (traje, aletas, gafas y tubo)
- Cámara fotográfica Canon Power Shot G12 con carcasa de aluminio ISSOTA
- Pizarra de PVC para toma de notas
- Calicata de PVC para estimación de coberturas

Además, TECNOAMBIENTE, consultoría colaboradora de este documento como, cuenta con los siguientes reconocimientos en relación a la temática de los trabajos:

LISTADO DE ACREDITACIONES Y CERTIFICADOS DE TECNOAMBIENTE, S.L.	
Laboratorio de ensayo acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) de acuerdo con la norma EN-17025, Certificado nº 479/LE1035.	
Entidad de Inspección acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) de acuerdo con la norma UNE-EN- ISO/IEC 17020, para actividades de inspección en el área medioambiental. Acreditación Nº 29/EI432	
Certificado emitido por TÜV NORD con el Nº 44100117217 relativo a que el Sistema de Calidad de TECNOAMBIENTE ha sido evaluado y cumple con los requisitos de la norma UNE-EN-ISO-9001:2008	
Certificado Nº 44104117217, emitido por TÜV NORD relativo a que el Sistema de Gestión Medioambiental de TECNOAMBIENTE, ha sido evaluado y cumple con los requisitos de la norma UNE-EN-ISO 14001:2004.	
Empresa reconocida como entidad Colaboradora (Laboratorio de Ensayo) de la Administración Hidráulica, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Nº expediente: EC039/1	
Empresa reconocida como entidad Colaboradora (Organismo de Inspección) de la Administración Hidráulica, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Nº expediente: EC 039/1 y 2.	
Entidad registrada en el Registro de Entidades Colaboradoras en materia de Calidad Ambiental de la Junta de Andalucía, con el número REC83.	
Empresa inscrita en el Registro de Entidades Colaboradoras en Materia de Calidad Ambiental (OCA) de la Comunidad Valenciana (Sección 1-Nivel 1 y 2.- Contaminación Atmosférica; Sección 3-Nivel 1 y 2.- Control de Vertidos y Calidad de Aguas, Sección 4-Nivel 2. Residuos. Sección 6-Nivel 2. Sedimentos), según Resolución de 12 de marzo de 2012, de la Dirección General de Calidad Ambiental de la <i>Conselleria de Infraestructures, Territori i Medi Ambient, Generalitat Valenciana</i> . Ámbitos de Inspección según acreditación ENAC 29/EI031 y de Ensayo según acreditación ENAC 479/LE1035. Campos de actuación presentes en el anexo de la resolución. Nº inscripción: 075/ECMCA	
Empresa autorizada por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras-Xunta de Galicia para actuar como Organismo de Control (OCA) en la Comunidad Autónoma de Galicia. Ámbitos de Inspección según acreditación ENAC 29/EI031 y de Ensayo según acreditación ENAC 479/LE1035	
Empresa colaboradora de la Administración Hidráulica de Galicia (ECAHG) en materia de control de vertidos y calidad de las aguas, según Resolución de 9 de febrero de 2012, del Director de Augas de Galicia, de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras-Aguas de Galicia-Xunta de Galicia. Labores de apoyo: Laboratorio de Ensayo y	

LISTADO DE ACREDITACIONES Y CERTIFICADOS DE TECNOAMBIENTE, S.L.	
Entidad de Inspección	
Empresa reconocida por la Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente, para actuar como Organismo de Control (OCA) en la Comunidad Autónoma de Castilla y León en materia de Inspección para emisiones de fuentes estacionarias y aguas residuales. Ensayos: Análisis de aguas residuales, lixiviados, sedimentos, residuos, lodos, aguas continentales y emisiones de fuentes estacionarias	
Empresa inscrita como Laboratorio Reconocido en el registro de Laboratorios Agroalimentarios de Cataluña del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural, para los productos de los sectores contenidos en el número de inscripción. Nº 252	
Empresa inscrita como Laboratorio Acreditado en el registro de Laboratorios Agroalimentarios de Cataluña del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, alimentación y Medio Natural, para los productos de los sectores contenidos en el número de inscripción. Nº 151	
Empresa Técnica Auxiliar de la Agencia Catalana del Agua, para nivel de actuaciones A según resolución de fecha 30 de julio de 2010	
Laboratorio Acreditado de la Agencia de Residuos, como Laboratorio Acreditado para la toma de muestras y Análisis para la determinación de las características de los residuos. Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya. Nº de expediente: 07/1115 de 19 de diciembre de 2008	

También aporta dos profesionales especializados en la temática del estudio:

<b>JEFE DE PROYECTO</b>	<p><b>Mario Barrientos Márquez</b>            Licenciado en Ciencias del Mar por la Universidad de Cádiz. 1993-1998            Master en Ingeniería y Gestión Medioambiental por la Escuela de Organización Industrial de Andalucía. 1999-2000.            Buzo profesional de 2ª clase restringida o pequeña profundidad. 1999</p>	
<b>POSICIÓN EN LA EMPRESA</b>	Jefe de Proyectos del departamento de Medio Marino en Consultoría de Tecnoambiente SL.	
<b>FUNCIONES EN LA ASISTENCIA TÉCNICA</b>	Responsable del Trabajo de Caracterización de comunidades bentónicas, habitats y especies protegidas	
<b>EXPERIENCIAS SIMILARES Y DESTACABLES</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
	Inventario de especies protegidas y traslado y seguimiento de ejemplares de <i>Pinna rudis</i> en aguas de servicio portuario en la Bahía de Algeciras. APBA 2016-2017.	Jefe de proyecto
	Cartografía bionómica y estudio de afección a la Red Natura 2000 de la zona afectada por el EIA del dragado del canal de acceso del puerto de Punta Umbría. APPA. 2016	Técnico
	Cartografía bionómica y estudio de afección a la Red Natura 2000 de la zona afectada por la ampliación de la ITAM de Melilla / LIC ES6320001 Zona Marítimo Terrestre de los Acatilados de Aguadú. 2015	Jefe de proyecto
	Descripción del entorno natural de la zona afectada por el emisario submarino de El Pozuelo en Albuñol (Granada). AGUAS Y SERVICIOS DE GRANADA. 2015	Jefe de proyecto
	Cartografía bionómica de la zona afectada por la nueva delimitación de zona de servicio para fondeadero exterior de la APBA. APBA. 2013	Técnico
Cartografía bionómica de la zona afectada por la regeneración de la Playa Marina de la Torre (Mojácar). APPA. 2013.	Jefe de proyecto	

	Inspección para la presencia de <i>Patella ferruginea</i> en el muelle de gasoil y lonja del puerto de Caleta de Vélez (Málaga). APPA. 2013	Jefe de proyecto
	Estudio de la biosfera submarina del área de vertido de los materiales procedentes de los dragados de los puertos pertenecientes a la Autoridad Portuaria Bahía de Cádiz. APBC. 2013	Jefe de proyecto
	Cartografía bionómica de la zona afectada por el proyecto de prolongación del dique exterior del puerto de Motril y regeneración de la playa de las Azucenas e inventario de <i>Patella ferruginea</i> . APM. 2012	Jefe de proyecto
	Cartografía bionómica de la zona afectada por el proyecto de ampliación del puerto de Caleta de Vélez (Málaga). APPA. 2012.	Técnico
	Cartografía de las manchas de Posidonia oceánica en el LIC ES6170036 "Fondos de la Bahía de Estepona" y evaluación del efecto del dragado del puerto sobre las mismas. APPA. 2012	Jefe de proyecto
	Cartografía bionómica de la zona afectada por el proyecto de dragado de la desembocadura del río Guadiana para la mejora de la accesibilidad marítima. APPA. 2011.	Técnico
<b>PERFIL CURRICULAR</b>	Licenciado en Ciencias del Mar, cuenta con doce años de experiencia profesional. Máster en Gestión Medioambiental por la Escuela de Organización Industrial. Durante 3 años llevó a cabo en el control y vigilancia de vertidos de aguas residuales al mar y vigilancia estructural de emisarios en Andalucía, entre otros proyectos. Experiencia en gestión de proyectos medioambientales como jefe de proyectos. Autor de numerosos proyectos y estudios de impacto ambiental, caracterizaciones ecológicas, biológicas, pesqueras, hidrodinámicas, batimétricas, hidrológicas y sedimentológicas, así como programas de vigilancia ambiental. Responsable de numerosas campañas oceanográficas en el litoral nacional. Buceador profesional. Ha presentado diversas comunicaciones a congresos y jornadas técnicas relativas a la valoración y seguimiento ambiental de actuaciones en el medio marino y sobre el trasplante de la fanerógama marina Posidonia oceánica.	
<b>TÉCNICO</b>	<b>Sergio Mestre López</b> Licenciado en Ciencias del mar por la Universidad de Cádiz, 1993-1999. Master en Ingeniería y Gestión Medioambiental por la Escuela de Organización Industrial de Andalucía. 1999-2000. Buceo deportivo. 1997.	
<b>POSICIÓN EN LA EMPRESA</b>	Jefe de Proyectos del departamento de Medio Marino en Consultoría de TECNOAMBIENTE	
<b>FUNCIONES EN LA ASISTENCIA TÉCNICA</b>	Caracterización de comunidades bentónicas, hábitats y especies protegidas. Fotografía submarina	
<b>EXPERIENCIAS SIMILARES Y DESTACABLES</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
	Seguimiento de las comunidades bentónicas afectadas por las obras de ampliación del puerto de Nador. NADORWEST. 2017	Jefe de actividad
	Cartografía bionómica de la playa de la Base Naval de Rota afectada por el proyecto de refuerzo del acantilado. GYA. 2016	Jefe de actividad
	Inventario ambiental del medio subacuático para el proyecto de recuperación de la playa de Costacabana (Almería). SATO-OHL. Diciembre 2015	Jefe de proyecto
	Inventario de especies protegidas y traslado y seguimiento de ejemplares de <i>Pinna rudis</i> en aguas de servicio portuario en la Bahía de Algeciras. APBA 2016-2017.	Jefe de proyecto
Seguimiento de las comunidades biológicas durante la ejecución del dragado del Placer de Meca para la alimentación de varias playas de la provincia de Cádiz en el	Jefe de proyecto	

	verano de 2015 Demarcación de Costas de Andalucía Atlántico (Cádiz). Noviembre de 2015	
	Caracterización bionómica de dos áreas en la zona de trafalgar. ACCIONA. 2010	Jefe de proyecto
	Inspección para la presencia de <i>Patella ferruginea</i> en el muelle de gasoil y lonja del puerto de Caleta de Velez (Málaga). APPA. 2013	Técnico
	Caracterización bionómica y estudio de pesquerías del área receptora del material dragado en la zona de Campamento y en el muelle Juan Carlos I Este. Algeciras (Cádiz) AUTORIDAD PORTUARIA DE LA BAHÍA DE ALGECIRAS. 2010	Jefe de proyecto
	Documento ambiental del proyecto de ampliación línea de atraques pesqueros y nueva zona de fondeo. El Rompido. (Huelva) APPA. 2010	Jefe de proyecto
<b>PERFIL CURRICULAR</b>	Licenciado en Ciencias del Mar, cuenta con diecisiete años de experiencia profesional. Máster en Gestión Medioambiental por la Escuela de Organización Industrial. Experiencia previa implantado sistemas de gestión medioambiental y calidad en empresas de distintos sectores. Experiencia en gestión de proyectos medioambientales como jefe de proyectos. Autor de numerosos proyectos y estudios de impacto ambiental, caracterizaciones ecológicas, biológicas, pesqueras, hidrodinámicas, batimétricas, hidrológicas y sedimentológicas, así como programas de vigilancia ambiental. Responsable de numerosas campañas oceanográficas en el litoral nacional. Buceador deportivo y científico. Fotógrafo de naturaleza con premios a nivel nacional. Ha presentado diversas comunicaciones a congresos y jornadas técnicas relativas a la valoración y seguimiento ambiental de actuaciones en el medio marino y sobre el trasplante de la fanerógama marina <i>Posidonia oceanica</i> . <b>Ha sido ganador de numerosos premios nacionales e internacionales en de fotografía submarina y de la naturaleza.</b>	

**ANEXO II: INFORMACIÓN ADICIONAL RELATIVA A LA MODIFICACIÓN DE LA LEY 21/2013 DE EVALUACIÓN AMBIENTAL REALIZADA POR LA LEY 9/2018 DE 5 DE DICIEMBRE.**

**(ARTÍCULO 35.1.d de la LEY 21/2013: RIESGO DE QUE SE PRODUZCAN DICHOS ACCIDENTES O CATÁSTROFES, Y SOBRE LOS PROBABLES EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN CASO DE OCURRENCIA DE LOS MISMOS)**

---

## INDICE.

### MEMORIA

- 1. Justificación de la redacción de este anexo.**
- 2. Conceptos generales previos y definiciones según la legislación vigente.**
  - 2.1. Conceptos generales previos.
  - 2.2. Definiciones según la legislación vigente.
  - 2.3. Objetivos a justificar en el anexo según la legislación vigente.
- 3. Estudio general de los efectos sobre los factores ambientales.**
  - 3.1. Identificación de los factores según el punto c) del artículo 35.1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre Evaluación Ambiental.
  - 3.2. Descripción y definición de los riesgos esperables en la zona de ejecución de las obras:
  - 3.3. Análisis de las afecciones esperables sobre factores ambientales.
- 4. Consideraciones finales.**

### INFORMACIÓN GRÁFICA:

- 1. Fichas de los mapas de peligrosidad y riesgo para un periodo de retorno de 500 años.**
- 2. Mapas de riesgo del Plan Ribera: Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación.**

---

**ANEXO II: INFORMACIÓN ADICIONAL RELATIVA A LA MODIFICACIÓN DE LA LEY 21/2013 DE  
EVALUACIÓN AMBIENTAL POR LA LEY 9/2018**

**(ARTÍCULO 35.1.d de la LEY 21/2013: RIESGO DE QUE SE PRODUZCAN DICHS ACCIDENTES  
O CATÁSTROFES, Y SOBRE LOS PROBABLES EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE EL  
MEDIO AMBIENTE EN CASO DE OCURRENCIA DE LOS MISMOS)**

**MEMORIA**

**1. JUSTIFICACIÓN DE LA REDACCIÓN DE DE ESTE ANEXO:**

En relación con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el pasado 8 de diciembre de 2018 entró en vigor la modificación de la citada Ley de evaluación ambiental, mediante la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, la cual en el apartado segundo de la Disposición Transitoria dispone que aquellos proyectos cuya evaluación de impacto ambiental se haya iniciado con posterioridad al 17 de mayo de 2017 y antes de la entrada en vigor de la presente ley, se someterán a una revisión adicional con carácter previo a la emisión de la declaración de impacto ambiental, con el fin de determinar el cumplimiento de las previsiones de la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Por tanto, según lo anteriormente expuesto, el equipo redactor de este documento decide:

- 1) Que el presente Estudio de Impacto Ambiental (EslA) incluya un apartado específico con la identificación, descripción, análisis, y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores ambientales descritos en la letra c) del artículo 35.1 citado de la Ley 21/2013; ante el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto, letra d) del artículo 35.1 de la Ley 21/2013 tras la modificación por la Ley 9/2018.
- 2) Que para realizar los estudios mencionados se incluya la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

A los efectos de cumplir con dicho requerimiento se elabora esta información adicional que se añade como Anexo al EslA.

**2. CONCEPTOS GENERALES PREVIOS Y DEFINICIONES SEGÚN LA LEGISLACIÓN VIGENTE:**

**2.1. Conceptos generales previos:**

De carácter general, se puede definir el concepto general de peligrosidad como una condición ó característica intrínseca que puede causar lesión o enfermedad, daño a la propiedad y/o paralización de un proceso.

El riesgo es la combinación de la probabilidad y la consecuencia de no controlar la peligrosidad. Asociado al concepto de riesgo, se desarrolla el significado de vulnerabilidad, definida ésta como el riesgo que una persona, sistema u objeto puede sufrir frente a peligros inminentes, sean ellos desastres naturales, desigualdades económicas, políticas, sociales o culturales.

## 2.2. Definiciones y factores de estudio según legislación vigente:

### 2.2.1. Riesgo

Se define el riesgo como la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.

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

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

### 2.2.2. Vulnerabilidad:

Se considera la vulnerabilidad como determinante del tipo y cantidad de los daños acaecidos. La vulnerabilidad de una comunidad vendrá determinada por factores medioambientales, físicos y sociales, que condicionan su susceptibilidad a experimentar daños como consecuencia de un evento que implique peligrosidad.

## 2.3. Objetivos a justificar en el anexo según la legislación vigente.

Son tres las consideraciones a justificar:

1. Identificar los accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.
2. Evaluar la vulnerabilidad de la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y cuál es la vulnerabilidad de los factores ambientales.
3. En caso de afección de la actuación proyectada por alguno de los accidentes o desastres frente a los que es vulnerable, qué repercusiones tendrá sobre los factores ambientales según legislación vigente, o incluso si aun no siendo vulnerable la propia actuación, ésta puede agravar el riesgo de algún modo.

### 3. ESTUDIO GENERAL DE LOS EFECTOS ESPERABLES SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES:

El estudio general de los efectos esperables sobre los factores ambientales consiste en una identificación, descripción, análisis y cuantificación de los mismos.

#### 3.1. Identificación de los factores según el punto c) del artículo 35.1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre:

De manera literal, serían los siguientes: *“la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto”*.

#### 3.2. Descripción y definición de los riesgos esperables en la zona de ejecución de las obras:

##### 3.2.1. Legislación internacional y nacional:

Para evaluar adecuadamente los posibles efectos sobre los diferentes factores ambientales antes citados, es necesario en primer lugar evaluar cuales son y de que tipo los diferentes riesgos que pueden causar dichos efectos. Estos efectos tienen como factor en común el hecho de tener conocimiento de la posibilidad de ocurrencia, pero con la incertidumbre tanto del cómo y el cuándo, y que conlleva asociado una capacidad de daño elevada sobre los diversos factores antes comentados. Por tanto, para definir estos accidentes graves se va a seguir la definición general utilizada en el ámbito de la Unión Europea, según la cual estos serían aquellos que son *“acontecimientos repentinos, inesperados y no intencionados, resultantes de sucesos incontrolados, y que causen o puedan causar graves efectos adversos inmediatos o retardados.* (Consejo Europeo, 1982; CCE, 1988).

No existe una descripción o clasificación única de cuáles pueden ser este tipo de riesgos que pueden provocar tales eventos.

La EEA (European Environment Agency), en el informe *El Medio Ambiente en Europa: segunda evaluación. Riesgos naturales y tecnológicos (Capítulo 13)*, enumera los riesgos naturales que pueden amenazar el medio ambiente y la salud humana, que serían: tormentas, huracanes, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones, granizadas, terremotos y actividad volcánica. Respecto a aquellos originados por la actividad humana, enumera principalmente tres, accidentes graves en instalaciones industriales, accidentes graves en instalaciones nucleares y accidentes relacionados con el transporte marítimo o instalaciones off-shore.

Más concretamente, en la legislación española, la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, publicada en el «BOE» núm. 272, de 09/11/2017, se ocupa en el artículo 239 de los casos de fuerza mayor. En el apartado 2 dice:

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- a) Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- b) Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- c) Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

Existen en el ámbito legislativo español otras normas relacionadas con este asunto, como con Decreto Legislativo 1/2017, de 27 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias, o el Real Decreto 704/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de protección de las infraestructuras críticas.

Por último, es importante señalar que si bien es ajeno a la naturaleza del evento o fenómeno que provoca un accidente y el riesgo consiguiente, el tratamiento de las afecciones posibles y medidas que se puedan planificar está planificado de manera concreta, rigurosa y más especificada si la zona de estudio se emplaza en un área, superficie o zona con un nivel de protección ambiental especialmente o estratégica determinada. En este caso, y según se puede consultar en el apartado 4.4 de la memoria de este documento, en donde se especifica que la zona de actuación no tiene en la actualidad ninguna declaración de protección ambiental vigente. Aun así, si es importante y necesario tener presente que las obras se proyectan sobre el litoral, y que ésta, como tal, cuenta con una serie de normativas y legislaciones específicas para su gestión, protección y planeamiento de actuaciones sobre la misma. La normativa española de carácter nacional sobre costas y medio marino puede consultarse en:

[https://www.miteco.gob.es/es/costas/legislacion/normativa\\_nacional.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/costas/legislacion/normativa_nacional.aspx).

### 3.2.2. Descripción de los riesgos a evaluar sobre la zona de actuación:

Un vez expuesto el marco legislativo general, tanto para identificar los factores ambientales de especial interés, como los tipos de sucesos que pueden probar efectos sobre estos, se definen los siguientes eventos que pueden ocasionar una situación de riesgo sobre la zona de ejecución de las obras:

#### 1. Ocasionados por sucesos naturales:

- Inundaciones, ocasionadas por origen marino (temporales).
- Maremotos.
- Terremotos.
- Otros riesgos naturales.

#### 2. Ocasionados por la actividad humana:

- Contaminación por vertido de combustible y/o material transportado en navegación marítima.

### 3.3. Análisis de efectos adversos de los riesgos sobre los factores ambientales:

Siguiendo la enumeración de los riesgos antes enumerados, se analizan cada uno de ellos de manera más precisa:

#### 3.3.1 Ocasionados por sucesos naturales:

- a) Inundaciones, ocasionadas por origen marino (temporales): La Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación cuya transposición al ordenamiento jurídico español es el objeto del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, publicado en el BOE Nº 171, de 15 de julio de 2010, genera nuevos instrumentos a nivel comunitario para reducir las posibles consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografía de peligrosidad y de riesgo.

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

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

En este estudio se incluye la Cartografía de Zonas Inundables para cada ARPSI, que incluye los Mapas de Peligrosidad para periodo de retorno de 100 y 500 años, y los Mapas de Riesgo de Inundación para los mismos periodos de retorno que los de Peligrosidad.

En este caso, la inundabilidad que afecta a la zona de ejecución de las obras es de naturaleza marina, al no localizarse cuencas hidrográficas que afecten a la playa que se pretende regenerar.

La metodología para la estimación de la extensión de la inundación, la elaboración de los mapas de peligrosidad de inundación y de los mapas de riesgo de inundación pueden consultarse en:

[https://www.chj.es/descargas/ProyectosCA/ARPSI%20marino/MEMORIA%20Y%20ANEJO/MEMORIA\\_GENERAL.pdf](https://www.chj.es/descargas/ProyectosCA/ARPSI%20marino/MEMORIA%20Y%20ANEJO/MEMORIA_GENERAL.pdf)

Con esta metodología se distingue entre peligrosidad y riesgo, una terminología que no se define del mismo modo en toda la literatura científica, por lo que procede apuntar que la peligrosidad se refiere a la causa en sí que

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

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

La cota de inundación que se fija en el proyecto, 67 años (ver apartado 1. Bases de diseño del anejo nº2. Clima Marítimo del proyecto), es la que se deduce de la ROM para la vida útil de la obra. Como resulta que el periodo de retorno vinculado con la vida útil de la obra es menor que el periodo de retorno de 500 años, que es el que se utiliza en LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO REQUERIDO POR EL R.D. 903/2010 EN LA COSTA ESPAÑOLA, se tiene como consecuencia que es esperable que la cota de la obra proyectada sea sobrepasada en la situación del temporal correspondiente al periodo de retorno tanto de 100 años como de 500 años.

Ahora bien, la naturaleza de las obras son compatibles no solamente son compatibles con condiciones de inundabilidad completa de las mismas, si no que en todo caso, en comparación con la situación actual, mejora la actual función defensiva del frente costero. Desde el punto de vista de la Dinámica Litoral, y ante un evento de temporales elevados, como el que produce los efectos de inundabilidad, la mejor defensa de un frente de costa es la existencia de una playa con suficiente volumen de arena para poder compensar los movimientos entre el perfil seco y sumergido que se crea en esas situaciones:

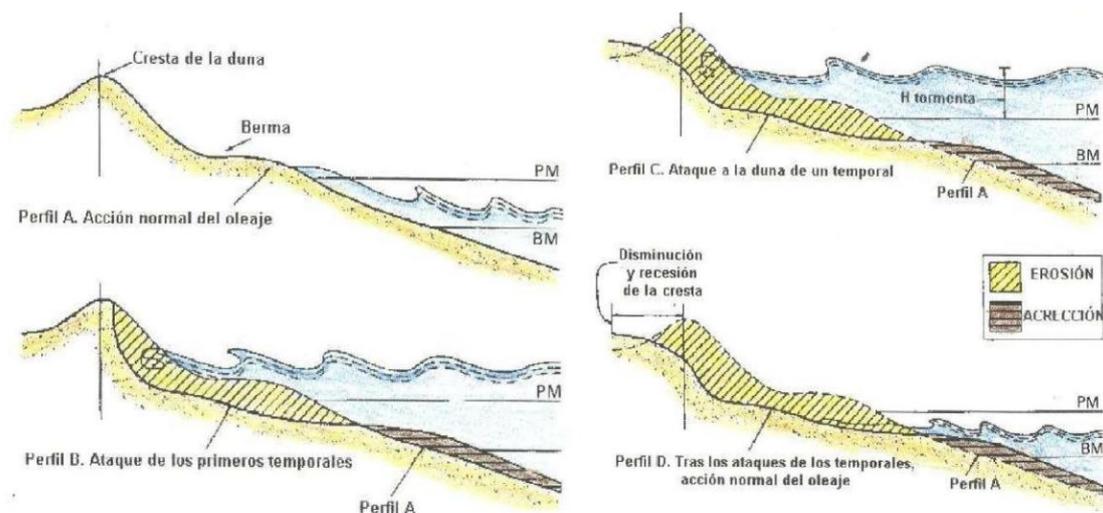


Fig 1. Diferencia entre perfil en condiciones de mar calmas y con temporal por del desplazamiento de la arena.

Las obras proyectadas mejoran por tanto las condiciones de defensa del tramo de costa regenerado, y disminuyen los efectos destructivos de la inundación.

Además, la obra marítima proyectada cumpliría dos funciones adicionales para mejorar estas condiciones de defensa:

- Ser en mayor o menor medida una defensa ante los oleajes incidentes, disminuyendo la componente del run up sobre la cota de inundación, y por tanto, disminuyendo los efectos destructivos negativos de la inundación.
- Evitando pérdidas laterales de la arena en sentido hacia poniente, sentido natural de la arena en el Transporte Sólido Litoral, y así, asegurando que va a existir una playa estable en el medio y largo plazo.

La obra marítima además está diseñada según modelos que admiten deformación de ésta, y por tanto, incluso ante un evento de inundación total por el oleaje incidente, podría comportarse mejor que otro tipo de obras marítimas (tipo diques verticales en donde un rebase por oleaje puede suponer el colapso de la estructura) y además en caso de reparaciones, ser actuaciones no muy costosas ni complicadas.

En el Apéndice 1. de este anexo se adjunta las fichas de peligrosidad y riesgos incluidos en los estudios ARPSI's para el tramo de costa regenerado. La ventaja de estas fichas para su consulta es que incluye numéricamente características de cotas de inundación y otra información adicional que no es consultable directamente en los planos de cartografía, prefiriéndose por parte del equipo redactor de este documento adjuntar estas fichas. Las costas de inundación que se alcanzan están en todo caso por encima de los 2 a 3 metros.

- b) Maremotos (y/o tsunamis): Un maremoto (o tsunami) se produce por la agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que a veces se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones. En definitiva, se trata de una ola o serie de olas que se producen en una masa de agua al ser empujada violentamente por una fuerza que la desplaza verticalmente. La principal causa son los terremotos ocurridos a considerable distancia, bajo la corteza oceánica principalmente, los cuales en su expansión hacia la superficie, en la transición entre el fondo marino y el medio acuoso, por diferencia de velocidades de transmisión, se crea un onda brusca cuyo característica principal es una ola o conjunto de olas de gran celeridad en condiciones de mar profundo, pero con poca altura de ola visual, que al llegar a una plataforma continental de repente aumenta de manera considerable:



Fig 2. Formación de un tsunami.

Pueden haber otros causantes naturales en la formación de un tsunami, con lo cual no sería entonces un maremoto el nombre en concreto, aunque el efecto sobre la costa y el poder destructivo de la inundación asociada es similar:

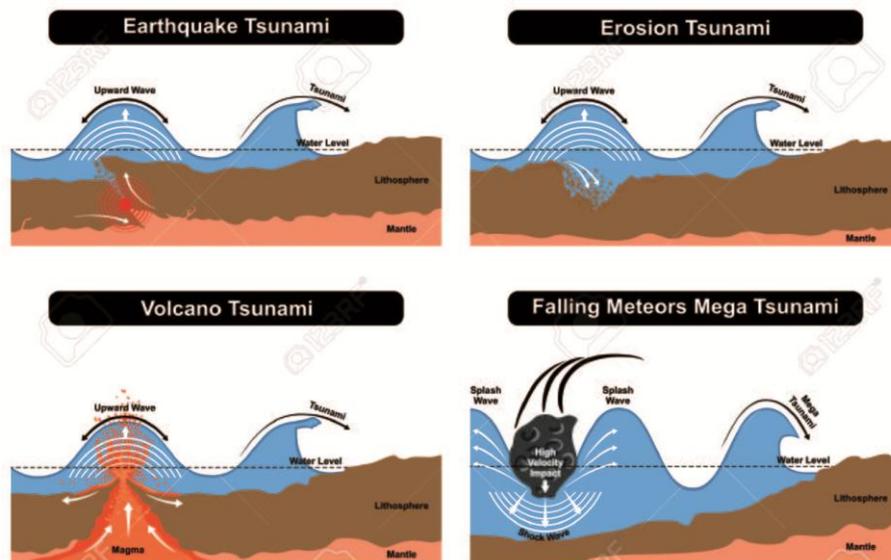


Fig 3. Eventos naturales causantes de tsunamis.

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

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

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

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

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

Observando con detalle la franja litoral correspondiente a la costa del Sol, se puede deducir que la elevación máxima previsible para un maremoto en esta zona está entre un margen de 1,00 a 3,00 metros. Este margen supone un rango muy parecido a la inundación producida por eventos de temporal, o algo menor, pero con el inconveniente que el tiempo de previsión del evento desde su conocimiento hasta que incide sobre la costa es mucho menor, pudiendo ser el tiempo de llegada estimado en caso de tsunami provocada por falla de Alborán sur de tan solo 18 minutos:



Fig 4. Previsión olas producidas por maremoto/tsunami en el mar de Alborán. Fuente <http://www.proteccioncivil.es/riesgos/maremotos/documentacion>.

Por lo tanto, el efecto de un maremoto en esta fachada es menor o del mismo orden que un evento de temporal fuerte de oleaje, pero con una capacidad de reacción de unos 18 minutos, cuando el tiempo de reacción ante temporales puede ser de incluso varios días en muchos casos debido a la mejora en las previsiones de probabilidad de un fenómeno meteorológico.

- c) Terremotos: Los terremotos son eventos de la naturaleza totalmente impredecible. Tan sólo se puede evaluar también, de manera similar a como se ha hecho en los maremotos y/o tsunamis, las zonas donde existe una

mayor certeza de ocurrencia del evento, pero por razones del conocimiento de la estructura geológica de la corteza.

En la página web del Instituto Geográfico Nacional se puede consultar diversos tipos de mapas relacionados con sismicidad, como por ejemplo el de peligrosidad sísmica según las diferentes zonas de aceleración sísmica para el cálculo de estructural (2015) o el de peligrosidad sísmica según la intensidad (2002). Pero el más interesante es el Mapa General de Sismicidad de la Península Ibérica, en donde se representan todos los terremotos registrados tanto relatos o fuentes históricas como por instrumentación a partir del año 1924, señalando en este caso la profundidad del epicentro, y en cualquier caso, evaluando la magnitud de los mismos:

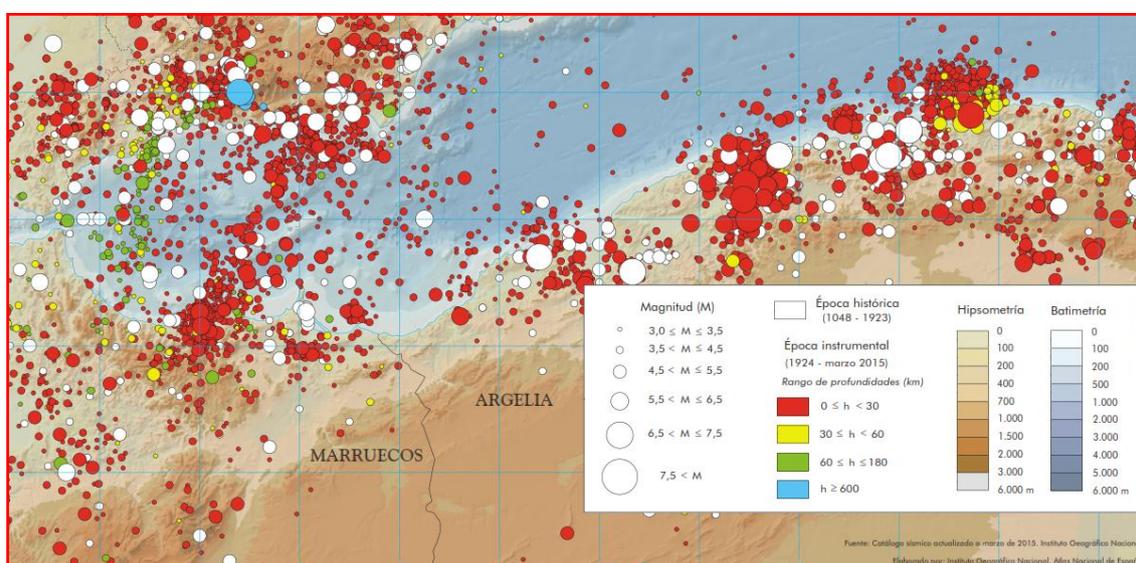


Fig 5. Detalle Mar de Alborán del Plano de sismicidad de la Península Ibérica. Fuente <http://www.ign.es/web/ign/portal/mapas-sismicidad>

El efecto que puede ocasionar un terremoto depende directamente de su magnitud y la profundidad de epicentro, e independientemente de otros efectos indirectos que puede provocar, como los comentados anteriormente en el caso de maremotos, tienen directa afeción por aparición de fallas, plegamientos, corrimientos, vibraciones del terreno en general, y sus consecuencias sobre todo lo que sobre el terreno descansa, como infraestructuras, viviendas, obras portuarios o de defensa marítima, fauna, flora, etc.

Puede ser por tanto desde efectos apenas perceptibles en pequeños terremotos, hasta efectos de extrema gravedad (terremoto de Lorca en Murcia del año 2011). En la zona de ejecución de las obras se puede consultar como existe históricamente una presencia de terremotos de pequeña a media magnitud, pudiendo evaluarse entonces los posibles efectos como pequeños o medios, pero ello no significa que pueda acaecer un terremoto de una

magnitud mayor, como los que si suelen ser registrados en la zona de Granada, cercana a unos 50 a 100 km a la zona de ejecución de las obras.

d) Otros efectos naturales: Existen otros efectos naturales que vienen asociados a otros eventos naturales, como pueden ser lluvias torrenciales por efectos de tormentas localizadas, olas de frío o de calor, granizadas, etc. Si bien pueden ser incluso a veces muy intensas (como en el caso de las lluvias), la poca superficie de realmente afectada por las obras proyectadas, su no influencia sobre otras infraestructuras o cuencas hidrográficas ya existentes y la propia naturaleza simple de las obras, consistentes realmente en un aumento de playa mediante aporte de arena y la ejecución de un espigón lateral de contención mediante aporte de escolleras, implica que los efectos derivados de estos eventos se consideren apenas apreciables respecto a los anteriores.

### 3.3.2 Ocasionados por sucesos derivados de la actividad humana:

Se define la contaminación marina la inmisión en el mar, directa o indirectamente, de sustancias y/o energía con efectos negativos sobre la calidad de las aguas, sobre la salud humana, y sobre los recursos biológicos. Las denominadas mareas negras son impactos puntuales, pero agudos, de contaminación. Generan efectos a corto plazo, evidentes y ocasionalmente espectaculares, y efectos a medio y largo plazo, menos aparentes, pero en ocasiones con mayor impacto ecológico y económico.

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

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

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

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

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

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

Los impactos se clasifican en tres grandes apartados:

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

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

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

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

Los impactos citados afectan asimismo a especies comerciales, con el consiguiente impacto ecológico, económico y social. De toda la información precedente se deduce que los vertidos contaminantes son altamente peligrosos y pueden producir riesgos elevados sobre los factores ambientales. Se deduce asimismo que es de la mayor importancia que los contaminantes no alcancen la costa.

En todo caso, existe además un marco legal en España sobre el tratamiento de estos eventos, especificado en la Orden AAA/702/2014, de 28 de abril, por la que se aprueba el Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación.

Además, y consultable en la web de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (fuente <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/plan-ribera-descargas.aspx>), está disponible el **Plan Ribera**, que ha sido elaborado por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, con la colaboración del Ministerio de Fomento y del Ministerio del Interior, incluye aspectos tales como un atlas de sensibilidad de la costa española y un análisis de vulnerabilidad y riesgo de la misma, amén de las capacidades logísticas y de gestión necesarias para hacer frente a un episodio de contaminación de dimensión e intensidad significativas.

Los planos referentes a la zona de actuación se adjuntan en el apéndice 2 de este anexo.

Además, hay que considerar la existencia a tan solo unas 2 millas náuticas de la infraestructura correspondiente al Puerto de Málaga, puerto de Interés General del Estado, y que si bien no está entre lo más importante de España según la medición en Toneladas o TEUs, si tiene un tráfico circundante a varias millas de la costa, y por tanto existe un riesgo real del efecto dañino que crea un evento de contaminación marina.

En este caso, las obras proyectadas realmente no suponen realmente una mejora o empeoramiento de las actuales condiciones de defensa ante estos eventos de la costa, debido al poco frente de costas que ocupan (300 metros).

#### **4. CONSIDERACIONES FINALES:**

Recordando los objetivos de este Anexo que quedan recogidos en el apartado 2.3. del mismo, se puede concluir que:

1. El primer objetivo era “Identificar los accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan”. En este sentido, se han identificado tanto los eventos naturales que pueden provocar accidentes, así como el riesgo derivado de estos, analizando la probabilidad de ocurrencia en aquellos casos que es posible (realmente solo en el caso de inundabilidad por temporales).
2. El segundo objetivo era “Evaluar la vulnerabilidad de la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y cuál es la vulnerabilidad de los factores ambientales”. En este sentido, respecto a la vulnerabilidad de la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes, se ha justificado que las obras proyectadas mejorarían respecto a la situación actual la capacidad de defensa ante los daños previstos en los casos de temporales y tsunamis, y además tendrían una influencia nula o totalmente neutra en el caso de terremotos y accidentes por contaminación marina. Respecto a la vulnerabilidad de los factores ambientales, las obras previstas no afectan a favor ni en contra sobre los mismos en caso de producirse cualquiera de estos eventos.
3. El tercer objetivo era “En caso de afección de la actuación proyectada por alguno de los accidentes o desastres frente a los que es vulnerable, qué repercusiones tendrá sobre los factores ambientales según legislación vigente, o incluso si aun no siendo vulnerable la propia actuación, ésta puede agravar el riesgo de algún modo”. En este sentido, al no haber una afección adicional provocada por la ejecución de las obras, y existir además una mejora de las condiciones de defensa en el caso de inundaciones provocadas por temporales o maremotos, no ha lugar al desarrollo de este punto.

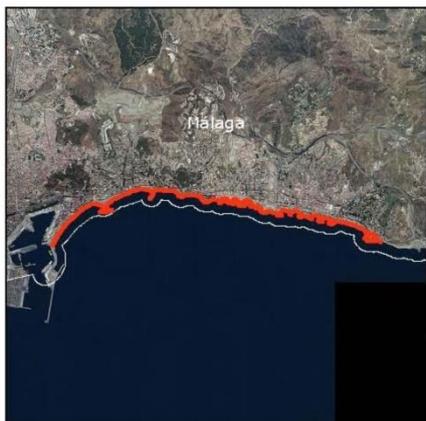
**APENDICE 1: Fichas de los mapas de peligrosidad y riesgo para un periodo de retorno de 500 años.**



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO REQUERIDOS POR EL REAL DECRETO 903/2010 EN LA COSTA ESPAÑOLA

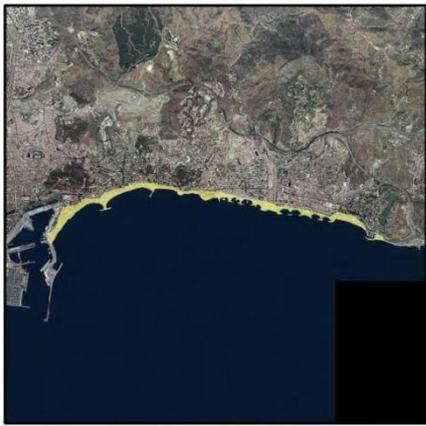
<b>ARPSI:</b>	ES060_ARPS_0157	<b>DEMARCACIÓN:</b>	DHCMA
<b>NOMBRE:</b>	Las Acacias-El Palo (Málaga)		
			
Definición del ARPSI		Mapa de peligrosidad para T=500 años	
<b>Localización</b>			
<b>Longitud final:</b>	10,86 km	<b>Provincia:</b>	Málaga
<b>Cuenca:</b>	Guadalmedina - Guaro		
<b>Tipo de inundación</b>			
<b>Origen:</b>	Marina		
<b>Descripción:</b>	Superación natural de la capacidad		
<b>Extensión de la inundación</b>			
<b>Municipios afectados:</b>	Málaga		
<b>Categoría de las consecuencias adversas</b>			
<b>Salud humana:</b>	SI	<b>Patrimonio cultural:</b>	NO
<b>Medio ambiente:</b>	NO	<b>Actividad económica:</b>	SI



GOBIERNO DE ESPAÑA

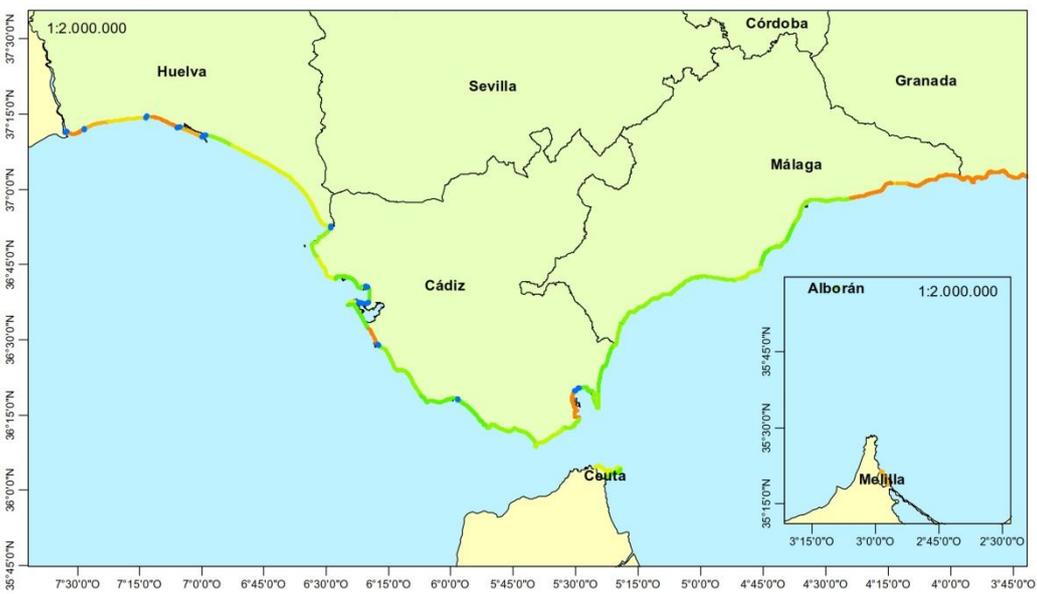
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO REQUERIDOS POR EL REAL DECRETO 903/2010 EN LA COSTA ESPAÑOLA

<b>ARPSI:</b>	ES060_ARPS_0157	<b>DEMARCACIÓN:</b>	DHCMA
<b>NOMBRE:</b>	Las Acacias-El Palo (Málaga)		
 <p><i>Raster de peligrosidad T=500 años</i></p>	<b>Evaluación técnica</b>		
	<b>Hipótesis:</b> Perfiles cada 200m. RE y fórmulas IH2VOF banda 90%		
	<b>Número de perfiles:</b> 39		
	<b>Precisión MDT:</b> MDT 5x5		
	<b>Cota máxima:</b> 95 m		
	<b>Cota media:</b> 88 m		
<b>Método de cálculo:</b>			
iOLE: Datos C3E (60 años Nivel y Oleaje) + IH2VOF			
<b>Observaciones</b>			
Se utilizó la distribución de Gumbel en vez de la GEV en algunos perfiles con el fin de no sobrevalorar la extensión de la zona inundable.			

**APÉNDICE 2: Mapas de riesgo del Plan Ribera: Plan Estatal de  
Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación.**

	<b>Plan RIBERA</b>	
	<b>Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación</b>	
<b>RIESGO SOCIOECONÓMICO: Riesgo socioeconómico resultante de la posible llegada a costa de los 4 tipos de hidrocarburo (crudo/fuel medio/fuel pesado/gasoil): suma de los productos de la severidad de daño socioeconómico por la longitud del tramo y por la probabilidad para todos los incidentes de contaminación (URS)</b>		<b>Mediterráneo II</b>
(Para más información consultar la "Guía de interpretación de los mapas")		




**Plan RIBERA**  
**Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación**

**INDICE DE VULNERABILIDAD ECOLÓGICA. Vulnerabilidad ecológica calculada en base a parámetros ecológicos y normalizada en el rango de 0 a 1**

**Mediterráneo II**

(Para más información consultar la "Guía de interpretación de los mapas")



 <b>GOBIERNO DE ESPAÑA</b> <small>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE</small>	<small>SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE</small> <b>DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR</b>	<b>Plan RIBERA</b> <b>Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación</b>
<b>INDICE DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA. Vulnerabilidad socioeconómica calculada en base a parámetros industrial, pesquero, turístico y de población y normalizada en el rango de 0 a 1.</b> (Para más información consultar la "Guía de interpretación de los mapas")		<b>Mediterráneo II</b>



<p>GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE</p>	<p>SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR</p>	<p><b>Plan RIBERA</b></p>
<p><b>RIESGO ECOLÓGICO: Riesgo ecológico resultante de la posible llegada a costa de los 4 tipos de hidrocarburo (crudo/fuel medio/fuel pesado/gasoil): suma de los productos de la severidad de daño ecológico por la longitud del tramo y por la probabilidad para todos los incidentes de contaminación (URE)</b></p> <p>(Para más información consultar la "Guía de interpretación de los mapas")</p>		<p><b>Mediterráneo II</b></p>

