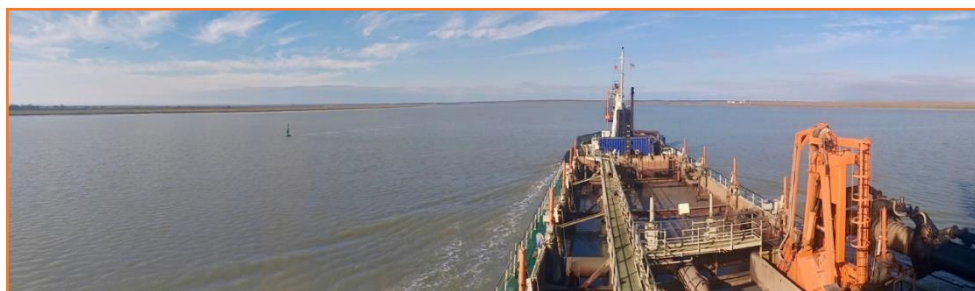




**Puerto
de Sevilla**

**EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN LA
EUROVÍA E.60.02 GUADALQUIVIR**



**ANEXO III. ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD CON LA
ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN
SUDATLÁNTICA**



sener



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

*“El contenido de esta publicación es
responsabilidad exclusiva de la U.T.E.
MC VALNERA, S.L. – SENER INGENIERÍA
Y SISTEMAS, S.A – TECNOAMBIENTE, S.L.
y no refleja necesariamente la opinión
de la Unión Europea”*



**Cofinanciado por
la Unión Europea**

HOJA DE CONTROL

Título del Proyecto	PROYECTO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN LA EUROVÍA E.60.02 GUADALQUIVIR	
Título del documento	ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN SUDATLÁNTICA	
Código	2020-59	
Elaborado por:	Mercedes García Barroso	15/02/23
Dirigido por:	Mercedes García Barroso	15/02/23
Versión	Tipo de entrega	Fecha
rev00	Inicial	24/02/23

U.T.E. MC VALNERA, S.L. – SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A – TECNOAMBIENTE, S.L.

MC VALNERA, S.L. C/Calvo Sotelo 19, 2ª, 1 39002 Santander España Tfno.: +34 942 501 169	SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A C/Creu Casas i Sicart, 86-88 - Parc de l'Alba 08290 Cerdanyola del Vallès (Barcelona) España Tfno.: +34 932 276 441	TECNOAMBIENTE, S.L. Ronda Can Fatjó 19-B, Parc Tecnològic del Vallès 08290 Cerdanyola del Vallès (Barcelona) España Tfno.: +34 935 942 036
---	--	---

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	4
2	FORMULARIO DE INTRODUCCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS	5
3	AMBITO DE LA ACTUACIÓN	9
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
4.1	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	11
4.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
4.2.1	Análisis de la navegación	13
4.2.2	Navegación a lo largo de la Eurovía:	16
5	DESCRIPCIÓN DE LAS COMUNIDADES, DE LOS HÁBITATS Y DE LAS ESPECIES EN LA ZONA DE ACTUACIÓN	43
5.1	VACIADERO MARINO	43
5.1.1	Comunidades bentónicas	43
5.1.2	Hábitats y espacios naturales protegidos	45
5.2	TRAMO DE DRAGADO BROA. DESEMBOLCADURA DE LA EUROVÍA E.60.02. GUADALQUIVIR	45
5.2.1	Comunidades bentónicas	45
5.2.2	Hábitats y espacios naturales protegidos	51
5.3	ESPECIES DE INTERÉS	59
6	ACTIVIDADES CIENTIFICAS VINCULADAS AL CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DEL ESTUARIO DEL GUADALQUIVIR	76
7	EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO CON LA ESTRATEGIA MARINA	77

1 ANTECEDENTES

El art. 3.3 de la *Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino*, determina la necesidad de contar con un informe favorable del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) respecto a la compatibilidad de las actuaciones incluidas en el Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía 60.02 Guadalquivir con la estrategia marina.

Debe destacarse que, tan solo la actuación de colocación en el vaciadero marino de un porcentaje relativamente bajo de los materiales procedentes de los dragados incluidos en el presente proyecto y los dragados que se ejecuten en su tramo más exterior del estuario, Broa, solaparán con las aguas marinas, área que coincide con el ámbito de aplicación de la citada Ley 41/2010. El resto de las actuaciones incluidas en el Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía 60.02 Guadalquivir se localizan en *Aguas de Transición*, estando fuera del ámbito y no siendo, por tanto, de aplicación lo dispuesto en la referida Ley.

La Compatibilidad con la Estrategia Marina deberá ser de conformidad con los criterios desarrollados en el *Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas*. Así mismo, este informe de compatibilidad se encuentra actualizado según los objetivos ambientales de estrategia marina de segundo ciclo. Dichos objetivos se encuentran en el anexo II del *Real Decreto 218/2022, de 29 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas*. Los objetivos ambientales del segundo ciclo se han publicado mediante *Resolución de 11 de junio de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de ministros de 7 de junio de 2019, por el que se aprueban los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas*.

Según el Artículo 3. Ámbito de aplicación del Real Decreto 79/2019:

“1. Este real decreto se aplicará a las actuaciones descritas en el anexo I que requieran, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como a los vertidos que se desarrollen en cualquiera de las cinco demarcaciones marinas definidas en el artículo 6.2 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.”

Según el Artículo 4. Informe de compatibilidad del Real Decreto 79/2019:

*“1. La autorización o aprobación de las actuaciones incluidas en el ámbito de aplicación de este real decreto deberá contar con el **informe favorable del Ministerio para la Transición***

Ecológica (hoy en día MITERD) respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente. Corresponde a la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar la emisión de los informes de compatibilidad con las estrategias marinas (...)"

"2. El informe de compatibilidad **analizará y se pronunciará sobre los posibles efectos de la actuación sobre los objetivos ambientales de la estrategia marina** correspondiente establecidos en el anexo II mediante la aplicación de los criterios de compatibilidad recogidos en el anexo III, y se referirá exclusivamente a la actuación que se somete a informe de compatibilidad."

Visto esto, en el Anexo II del *Real Decreto 218/2022, de 29 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas*, se establece para la Demarcación Sudatlántica, los siguientes objetivos ambientales, incluidos en la estrategia marina, que deben ser considerados en el análisis de compatibilidad de las actuaciones:

Actuación H, Dragados y vertidos al mar de material de dragado, incluyendo los dragados para mejora del calado de los puertos o de sus canales de acceso.

- Objetivos Ambientales Específicos B:
 - B.S.2 y B.S.12.
- Objetivos Ambientales Específicos C:
 - C.S.1, C.S.2, C.S.3, C.S.10, C.S.11, C.S.16 y C.S.17.

El proyecto consiste en la optimización de las condiciones de navegación en la Eurovía E.60.02 Guadalquivir, para ello se han propuesto varias alternativas tanto para los métodos de mantenimiento de los calados, como para la gestión de esos materiales de dragado obtenidos (gestionarlos en vaciadero terrestre, gestionarlos en vaciadero marino, aprovechamiento del material de dragado en otros aspectos como por ejemplo la regeneración de playas de Sanlúcar de Barrameda o en las márgenes del Espacio Natural de Doñana o, en los mismos vaciaderos para potenciar la reproducción y cría de aves acuáticas de interés, fomentando el paradigma de la nueva filosofía de trabajo Working with Nature). Además, se dota de una infraestructura de amarre en una zona intermedia de la canal de acceso al Puerto de Sevilla.

2 FORMULARIO DE INTRODUCCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

A continuación, se expone el formulario de introducción de las actuaciones incluidas en el Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía E.60.02 Guadalquivir.

Características generales				
Título del proyecto	PROYECTO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN LA EUROVÍA E.60.02 GUADALQUIVIR			
Autoridad Portuaria	AUTORIDAD PORTUARIA DE SEVILLA			
➤ ¿El proyecto se encuentra en un espacio marino protegido?	SI	X	No	
• En caso afirmativo indicar cuáles	-> ES6150019 Bajo Guadalquivir (*)			
(*) Localizado en aguas de transición				
➤ ¿El proyecto afecta a especies incluidas en el RD 139/2011?	SI		No	X
➤				
• En caso afirmativo indicar cuáles	No existe afección directa a ninguna de ellas dado que las actuaciones se han proyectado teniendo en cuenta su ciclo biológico, evitándose el solape de estas con los periodos de mayor sensibilidad.			
➤ ¿El proyecto está sujeto a <i>Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria</i>	SI	X	No	
• En caso afirmativo ¿Se ha emitido ya la DIA?	SI		No	X
➤ ¿El proyecto está sujeto a <i>Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada</i>	SI		No	X
➤ ¿El proyecto está incluido en algún instrumento de planificación del puerto?	SI	X	No	
• En caso afirmativo citar instrumento de planificación afectado	->DEUP pendiente de aprobación			
➤ ¿El proyecto implica la modificación de la DEUP en vigor?	SI		No	X
• En caso afirmativo citar la DEUP en vigor.	->			

Anexo I. Epígrafe H. Dragados y vertidos al mar de material dragado, incluyendo los dragados para mejorar el calado de los puertos o de sus canales de acceso¹				
➤ ¿El proyecto requiere de obra de dragado?	Si	X	No	
• ¿Se trata de un dragado de mantenimiento?	Si	X	No	
• ¿Se trata de un dragado de primer establecimiento?	Si		No	X
• ¿Qué volumen se va a dragar?	1.248.602			M ³
• Coordenadas geográficas del dragado	Son varios tramos a dragar a lo largo del río. Su localización varía en función de la sedimentación dada en cada tramo.			
• Método de dragado	<ul style="list-style-type: none"> > Draga de Succión en Marcha > Water Injection Dredging (WID) 			
➤ ¿Se ha caracterizado el material según las Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre?	Si	X	No	

¹ Las actuaciones de dragado y reubicación de materiales en el mar tendrán en cuenta las directrices que se aprueben por el Gobierno en cumplimiento de los apartados 2 y 3 del artículo 4 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre. A estos efectos se utilizarán las Directrices aprobadas en enero del 2022 en el seno de la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas, las cuales son accesibles a través de la dirección https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/220121_directrices_2021_final_tcm30-157006.pdf

<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la clasificación del material? 					
<ul style="list-style-type: none"> Material exento de caracterización 					
<ul style="list-style-type: none"> Material de categoría A 					X
<ul style="list-style-type: none"> Material de categoría B 					X
<ul style="list-style-type: none"> Material de categoría C 					
<ul style="list-style-type: none"> Otra 					
<ul style="list-style-type: none"> ¿Se encuentra el área de dragado a una distancia igual o inferior a 2 millas de zonas de baño, cultivos marinos, tomas de agua o alguna figura de protección ambiental marina o marítimo-terrestre o hábitats o especies catalogados? 					
	Si	X	No		
<ul style="list-style-type: none"> ¿Se ha hecho estudio de transporte y dispersión en el área de dragado? 					
	Si	X	No		
<ul style="list-style-type: none"> ¿El proyecto requiere la realización de explosiones o voladuras? 					
	Si		No		X
<ul style="list-style-type: none"> ¿Dónde se va a dragar? 					
<ul style="list-style-type: none"> Dentro de la zona de servicio 		Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> Fuera de la zona de servicio para relleno portuario 		Si		No	X
<ul style="list-style-type: none"> ¿Dónde se va a reubicar el material dragado? 					
<ul style="list-style-type: none"> Dentro de la zona de servicio del puerto 		Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> Fuera de la zona de servicio del puerto 		Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo se va a gestionar el material dragado? 					
<ul style="list-style-type: none"> Uso productivo 		Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> Aporta de arena a playas 		Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Se ha comprobado el cumplimiento de los umbrales recogidos en la instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arenas? 		Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> Relleno de estructuras 		Si		No	X
<ul style="list-style-type: none"> Otros usos 		Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> Describir dichos usos 					
<p>-> Aporte de material de dragado (arenas-fangos) para la regeneración de márgenes de la ría del Guadalquivir.</p> <p>-> Aporte de material dragado (arenas) en las playas de Sanlúcar de Barrameda (Bajo de Guía y La Calzada).</p> <p>-> Uso del material depositado en los vaciaderos terrestres (fangos) para el diseño y construcción de áreas propicias para la reproducción y cría de avifauna de interés.</p> <p>-> Utilización del material dragado (fangos) en las zonas próximas a la esclusa "Puerta del Mar" para la fabricación artesanal de material cerámico.</p>					
<ul style="list-style-type: none"> Vertido al mar 		Si	X	No	

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertido en vaciadero autorizado anteriormente (lugar de vertido histórico) <ul style="list-style-type: none"> ○ Indicar las coordenadas del emplazamiento 	Si	X	No	
	36° 45' 48.8'' N 00° 33' 38.3'' W			
<ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Se encuentra afectado por una declaración de espacio marino protegido? En caso afirmativo indica cual 	Si		No	X
->				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertido en nuevo emplazamiento <ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Se presenta un estudio de evaluación que justifique la selección de la nueva propuesta para el lugar de vertido? 	Si		No	X
	Si		No	X
<ul style="list-style-type: none"> • Confinamiento 	Si		No	X
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confinamiento subacuático <ul style="list-style-type: none"> ○ Capping simple ○ Con dispositivo de confinamiento lateral ○ En fosa ○ ¿Se presenta un estudio de evaluación que justifique la selección de su emplazamiento? ▪ Confinamiento en recinto emergido 	Si		No	X
	Si		No	X
<ul style="list-style-type: none"> ➤ ¿Cómo se clasifica la zona de reubicación? <ul style="list-style-type: none"> • De exclusión • Restringida • No restringida 	Si		No	X
	Si		No	X
	Si	X	No	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ ¿Se contempla la adopción de medidas preventivas? <ul style="list-style-type: none"> • En caso afirmativo describir sintéticamente las medidas adoptadas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortinas anti-turbidez ▪ En caso de aplicar otras medidas describir sintéticamente cuales 	Si	X	No	
	Si		No	X
-> Control granulométrico de todas las cantaras para determinar las pautas de gestión (vaciaderos vs playa-margen)				
-> Control del derrotero de la draga a fin de comprobar que se ajusta a las rutas de menor impacto y de la ubicación del vertido mediante los tracks GPS que facilita la draga.				
-> Control del volumen y disposición del material depositado en vaciadero marino, así como su evolución mediante control batimétrico. Por tanto, se evitarán alteraciones puntuales de la morfología del fondo, distribuyendo los vertidos del material de dragado por toda la superficie del vaciadero marino.				
-> Seguimiento de la pluma de turbidez durante el dragado y el vertido.				
-> Control de la no afeción a mamíferos marinos, quelonios y elasmobranquios mediante inspección visual durante las operaciones de dragado, navegación a vaciadero y vertido.				
-> Retirada y gestión de los residuos derivados de pertrechos, sobre todo artes de pesca abandonados que generan problemas de enmallamiento a especies marinas sensibles.				
-> Seguimiento arqueológico a bordo.				

<p>➤ ¿Se propone un programa de vigilancia ambiental en relación con el dragado coherente con las Directrices</p>	Si	X	No	
<p>• En caso afirmativo indicar que parámetros o aspectos se monitorizan o vigilan</p>				
<p>-> Control del posicionamiento de la draga.</p> <p>-> Control geofísico para determinar el movimiento potencial del material vertido procedente de las operaciones de dragado.</p> <p>-> Control de la calidad de agua durante las operaciones de vertido procedente de las operaciones de dragado. Parámetros incluidos en CTD: Tª, turbidez, O.D, pH y salinidad.</p> <p>-> Control de los recursos pesqueros y marisqueros mediante muestreos directos.</p> <p>-> Toma de muestras y análisis de sedimentos y taxonomía previos al vertido del material de dragado.</p> <p>-> Control de las especies comerciales que integran los recursos pesqueros de la zona, previo y tras el vertido del material de dragado.</p>				

3 AMBITO DE LA ACTUACIÓN

El Puerto de Sevilla está situado en el estuario del Guadalquivir. Desde el Océano Atlántico, en Sanlúcar de Barrameda, y después de un recorrido de 90 kilómetros, se llega a las instalaciones portuarias de la ciudad de Sevilla, accediendo a través de la esclusa, única en España. La navegación en el río Guadalquivir se realiza a través de la canal de navegación, denominada Eurovía del Guadalquivir E 60.02, e incluida en la Red Transeuropea de Transporte dentro del corredor Atlántico.

El ámbito de la actuación del proyecto de optimización de la navegabilidad se corresponde con la zona de servicio del Puerto de Sevilla, establecida en la Delimitación de Espacios y Usos Portuarios (DEUP en adelante) y definida como:

“[...] define la Zona I de Aguas del Puerto de Sevilla, como la comprendida en la totalidad de la Dársena de Sevilla desde la Esclusa hasta el fondo de la misma. La Zona II como el resto de las Aguas del Puerto, que comprende la Broa de Sanlúcar de Barrameda, desde la Punta del Cabo a la Punta de Perro y la ría navegable del Guadalquivir” (DEUP, 2017:6).

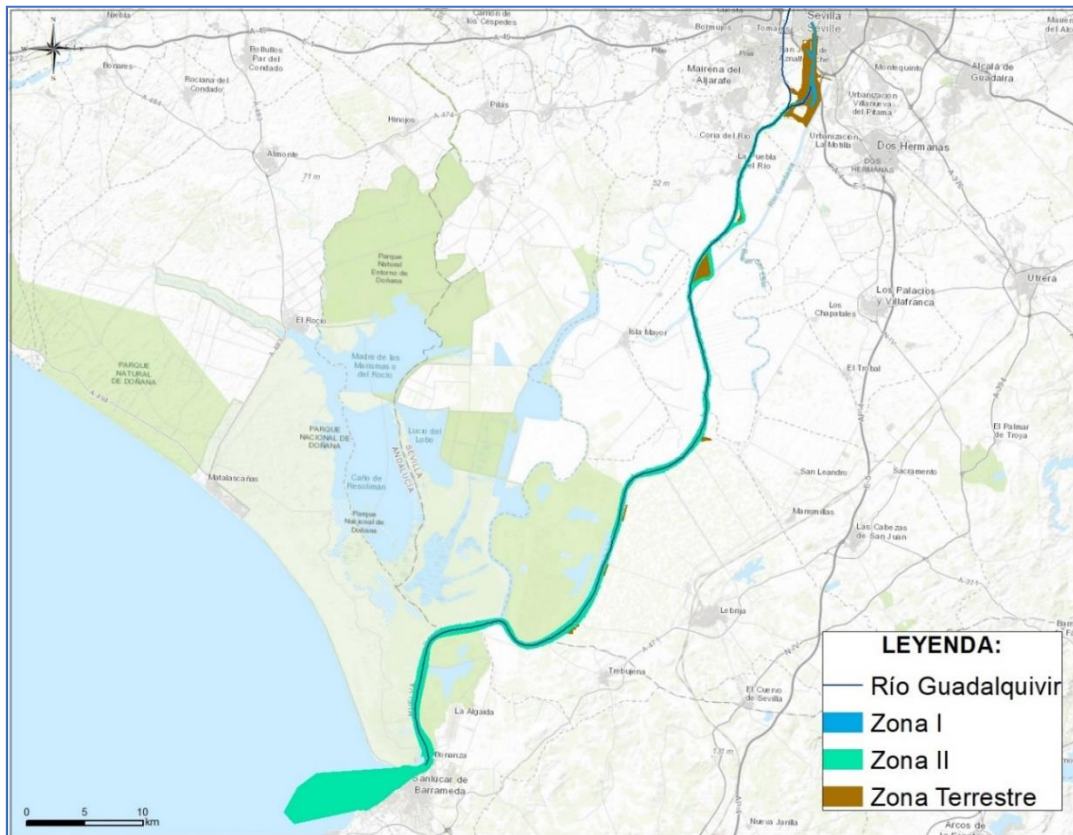


Ilustración 1. Ámbito de estudio. Zona propuesta² de servicio del Puerto de Sevilla. Fuente: DEUP, 2017. Elaboración propia, 2021.

Asimismo, se incluye en el ámbito de actuación la nueva área a adscribir como fondeadero a la Zona de Servicio del Puerto de Sevilla, el Pozo, así como sus usos previstos.

No obstante, otros emplazamiento o lugares, algunos no adscritos al Puerto de Sevilla, formarán parte del ámbito territorial de estudio, como es el caso del vaciadero marino, donde la APS vierte el material de los tramos bajos del río (La Broa, Salinas y Puntalete) que no cumple los criterios de aceptabilidad para la colocación en las playas de Bajo de Guía y La Calzada, de Sanlúcar de Barrameda. La localización de estos enclaves es la siguiente:

² A falta de aprobación de la DEUP.



Ilustración 2. Localización del vaciadero marino y las playas de la desembocadura. Fuente: APS, DERA. Elaboración propia, 2021.

Por otra parte, algunos estudios específicos que se llevarán a cabo con motivo del estudio de optimización de la navegabilidad en el río también tienen que exceder los límites administrativos portuarios comentados, a modo de ejemplo, la actualización de la cartografía de los hábitats de interés comunitario se procura sobre un área de influencia a ambos lados de las márgenes de 800 metros. El análisis de la planificación, por su parte, también abarcará una zona más amplia que la definida o bien el de otras actividades asociadas a la vía fluvial, como el cultivo del arroz o la pesca y el marisqueo, las cuales intrínsecamente se producen fuera de la zona de servicio portuaria. En estos casos, y los que sean necesarios para estudiar las variables *ad hoc*, se seleccionará el ámbito territorial que sea preciso y que garantice una buena cobertura del vector analizado.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Dadas las características especiales que tiene el Puerto de Sevilla, la estrategia de la Autoridad Portuaria de Sevilla trata de asegurar el correcto funcionamiento de la Eurovía, en cuanto a

condiciones de navegabilidad se refiere, tomando como base para su gestión los criterios de sostenibilidad ambiental que el entorno merece. Es por ello por lo que, el Puerto de Sevilla ha venido a lo largo de los últimos años trabajando en acciones concretas con el fin de asegurar y optimizar la navegación a través del Guadalquivir, como vía de entrada al desarrollo comercial de sus muelles:

- Optimización de la navegación a través del canal, realizando modelizaciones de las condiciones hidrodinámicas e interacción buque-agua, programación de operaciones, apuesta por el desarrollo de proyectos que permitan incrementar el conocimiento del medio, la innovación y el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan aprovechar al máximo los calados fluviales disponibles para el acceso y salida de buques a puerto.
- Promoción del conocimiento de los parámetros naturales presentes en el estuario del Guadalquivir y su funcionamiento, desarrollando estudios científicos con diferentes organismos públicos de investigación, siendo conscientes de la riqueza y diversidad del medio en el entorno de la vía de navegación, la cual se encuentra inscrita dentro de la RED NATURA 2000, en concreto en la Zona de Especial Conservación (ZEC) Bajo Guadalquivir (ES6150019), declarada mediante el Decreto 113/2015, de 17 de marzo, por el que se declaran las Zonas Especiales de Conservación pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalete-Barbate y determinadas Zonas Especiales de Conservación pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir.
- Incorporación al conjunto de actividades desarrolladas por la Autoridad Portuaria de Sevilla de forma paulatina del concepto de trabajo basado en la filosofía *Working with Nature (WwN)*, establecida por la *Permanent International Association of Navigation Congresses (PIANC)*.

Por los motivos expuestos, debido a las características intrínsecas del Puerto de Sevilla, resulta fundamental realizar y asegurar una gestión óptima y sostenible de las condiciones de navegación del Río Guadalquivir, las cuales son un factor decisivo y limitante para el desarrollo comercial del puerto y, por ende, de la economía andaluza. Cualquier tipo de actuación sobre el mismo que redunde en una modificación de las limitaciones de acceso de buques al puerto ha de ser analizada por la Autoridad Portuaria, con el objetivo de no mermar las capacidades de sus instalaciones que provoque una menor competitividad entre sus clientes cargadores del hinterland.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se divide en una serie de actuaciones que se describen a continuación:

4.2.1 Análisis de la navegación

En el marco del presente proyecto se está desarrollando un estudio específico de maniobrabilidad, cuyo objetivo es mejorar las estrategias de navegación actuales para obtener el máximo rendimiento posible de la ría y poder incrementar las dimensiones y calados de los buques que acceden al Puerto de Sevilla.

La operativa de entrada y salida al Puerto de Sevilla está totalmente condicionada por las cotas de la rasante del canal de navegación, así como de los ciclos mareales. Con este proyecto se pretende seguir aumentando el conocimiento de las variables que rigen el sistema fluvial, con el objetivo de mejorar la capacidad de adaptación del puerto a las dimensiones de los buques, de modo que la competitividad del puerto no se vea mermada por las condiciones de entrada y salida.

Buque tipo actual y requerimientos

Actualmente, se aplican las condiciones generales de acceso (las habituales sin que requiera permisos especiales ni ayuda por parte de los remolcadores del puerto) que se indican en la Tabla 1. **Condiciones generales de acceso y salida del Puerto de Sevilla. Fuente: APS** a los buques cuyas dimensiones **máximas** sean las siguientes:

- Eslora máxima: 160 metros
- Manga máxima: 25 metros
- DWT máximo: 30.000 t
- Calado aéreo máximo: 42 metros
- Calados: ver los indicados, teniendo en cuenta los coeficientes de marea, en la Tabla 1.

Condiciones generales de acceso y salida del Puerto de Sevilla. Fuente: APS.

También se le aplican estas condiciones generales a los buques que superan estas dimensiones, pero que disponen de medios propios suficientes para la realización y culminación de las maniobras.

Tabla 1. Condiciones generales de acceso y salida del Puerto de Sevilla. Fuente: APS

COEFICIENTES DE MAREA		CALADO BUQUE ENTRADA (AGUA DULCE)	CALADO BUQUE SALIDA (AGUA DULCE)
30	75	7.00	6.40
76	95	7.10	6.30
96	120	7.20	6.20

No obstante, hay buques de mayores dimensiones que pueden acceder, pero con una serie de condiciones. Se entiende como buque de grandes dimensiones a efectos de la actual regulación, a aquéllos que no cuentan con ayudas propias extraordinarias suficientes para la realización y

culminación de una maniobra diferente a aquéllas que se puedan realizar en mar abierto. Además, son buques que tienen más de 160 metros de eslora o más de 25 metros de manga. Este tipo de buques deben acceder a la esclusa Puerta del Mar y realizar las maniobras de atraque/desatraque con la asistencia de un remolcador con capacidad de tiro omnidireccional, bollard pull de al menos 45 Tm y cabo de remolque propio y de otro segundo remolcador de tipo convencional con un bollard pull de al menos 35 Tm. Estos buques de grandes dimensiones en ningún caso podrán superar las siguientes dimensiones:

- Eslora máxima: 190 metros
- Manga máxima: 30 metros
- DWT máximo: 40.000 t
- Calado aéreo máximo: 42 metros

Y para estos buques las condiciones actuales de entrada y salida son las indicadas en la Tabla

2. Condiciones generales de acceso y salida (directa) de buques de grandes dimensiones al Puerto de Sevilla.

Fuente: APS.

Tabla 2. Condiciones generales de acceso y salida (directa) de buques de grandes dimensiones al Puerto de Sevilla. Fuente: APS.

COEFICIENTES DE MAREA		CALADO BUQUE ENTRADA (AGUA DULCE)	CALADO BUQUE SALIDA (AGUA DULCE)
30	50	6.70	6.40
51	75	6.90	6.40
76	95	6.90	6.30
96	120	6.90	6.20

Además, cabe señalar que para los buques que superen los 180 metros de eslora y los 28 metros de manga, o cuando el buque tenga un calado de entrada superior a los reflejados en la Tabla

2. Condiciones generales de acceso y salida (directa) de buques de grandes dimensiones al Puerto de Sevilla.

Fuente: APS, y hasta el máximo de la escala general en vigor, deberán solicitar autorización previa a la APS que, viendo las características del buque, establecerá las condiciones exigibles para permitir la entrada a puerto o denegar su acceso.

Hay que puntualizar que, para los buques con calados de salida superiores a 6,4 metros, se deberán realizar las maniobras de salida con doble marea, es decir, que estos buques deberán navegar a velocidad reducida o fondear en el río a la espera de la siguiente marea creciente, la cual les permitirá realizar con seguridad el resto de la maniobra de salida hasta el mar. Más adelante se expone y explica cómo se produce la navegación en la actualidad en el río.

Para la operativa de salida en doble marea, el calado máximo autorizado es el que se muestra en la Tabla 3. Condiciones especiales de salida con doble marea al Puerto de Sevilla. Fuente: APS.

Tabla 3. Condiciones especiales de salida con doble marea al Puerto de Sevilla. Fuente: APS.

COEFICIENTES DE MAREA		CALADO BUQUE SALIDA EN DOBLE MAREA (AGUA DULCE)
30	75	6.80
76	95	6.90
96	120	7.00

Evolución de la capacidad de carga de los buques que acceden al Puerto de Sevilla

Las dimensiones de los buques que utilizan el Puerto de Sevilla han ido creciendo en los últimos 30 años, En la siguiente figura (Ilustración 3) se muestran los tamaños medios de los buques entre el periodo de 1990 y el 2020, como se aprecia en la imagen, la tendencia es totalmente al alza.

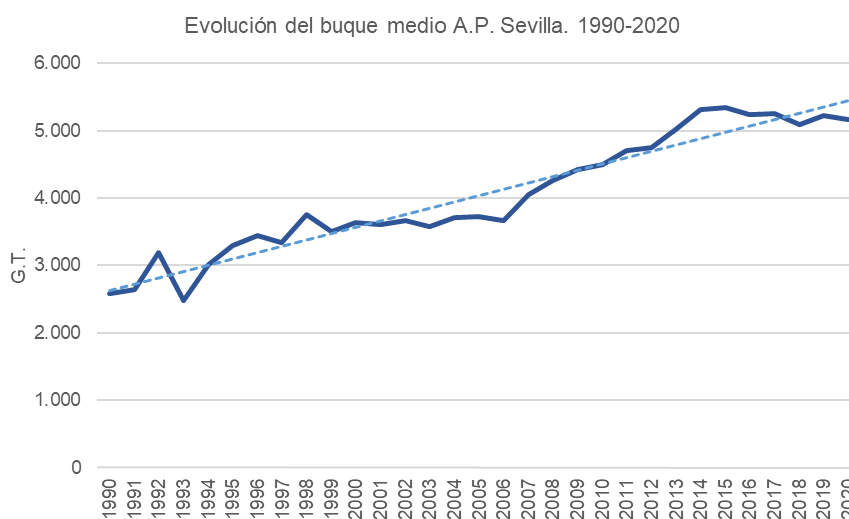


Ilustración 3. Evolución del tamaño del buque medio en el Puerto de Sevilla. Fuente: Autoridad Portuaria de Sevilla.

Este incremento del tamaño medio de los buques experimentado por el Puerto de Sevilla responde a la tendencia del mercado marítimo mundial, en el que a lo largo de los últimos 30 años el tamaño medio de los buques de la flota mundial ha registrado un incremento muy señalado, especialmente localizado en el gigantismo mostrado por los buques portacontenedores y gaseros. De manera más concreta, analizando la flota mundial entre los años 1990 y 2020, en términos promedios del total de buques mercantes, éstos han experimentado un incremento de tamaño medio del 118%, valor que se corresponde también con la tendencia seguida por los tráficos de buques mercantes del Puerto de Sevilla.

Tabla 4. Evolución del número de buques, arqueo bruto acumulado y tamaño medio de la flota mundial de buques mercantes entre los años 1990 y 2020. Fuente: Asociación de Navieros Españoles (ANAVE) a partir de datos de IHS Markit – World Fleet Statistics

Tipo de buque	1990			2020			Diferencia 2020-1990
	Nº buques	Arqueo acumulado	Tamaño medio	Nº buques	Arqueo acumulado	Tamaño medio	
Petroleros	6.900	154.500.000	22.391	8.800	287.500.000	32.670	45,9%
Gaseros	800	10.600.000	13.250	2.100	82.300.000	39.190	195,8%
Graneleros	4.800	113.400.000	23.625	12.200	473.800.000	38.836	64,4%
Carga General	19.700	72.700.000	3.690	16.600	64.800.000	3.904	5,8%
Portacontenedores	1.200	23.900.000	19.917	5.300	246.900.000	46.585	133,9%
Otros mercantes	6.800	23.500.000	3.456	16.300	169.300.000	10.387	200,5%
Total Buques Mercantes	40.200	398.600.000	9.915	61.200	1.324.700.000	21.645	118,3%

4.2.2 Navegación a lo largo de la Eurovía:

En la situación de entrada de un buque al puerto de Sevilla, la navegación por la ría del Guadalquivir se inicia en el fondeadero de “El Perro” (ver Ilustración 4), situado en la bocana de entrada del estuario. En esta zona, el buque debe embarcar a un práctico para poder iniciar la navegación por el canal. Por razones de seguridad, los buques deben llegar a Bonanza (Sanlúcar de Barrameda) antes de la pleamar ya que de esta manera pueden aprovechar la marea durante sus casi 90 Km de recorrido hacia el puerto.

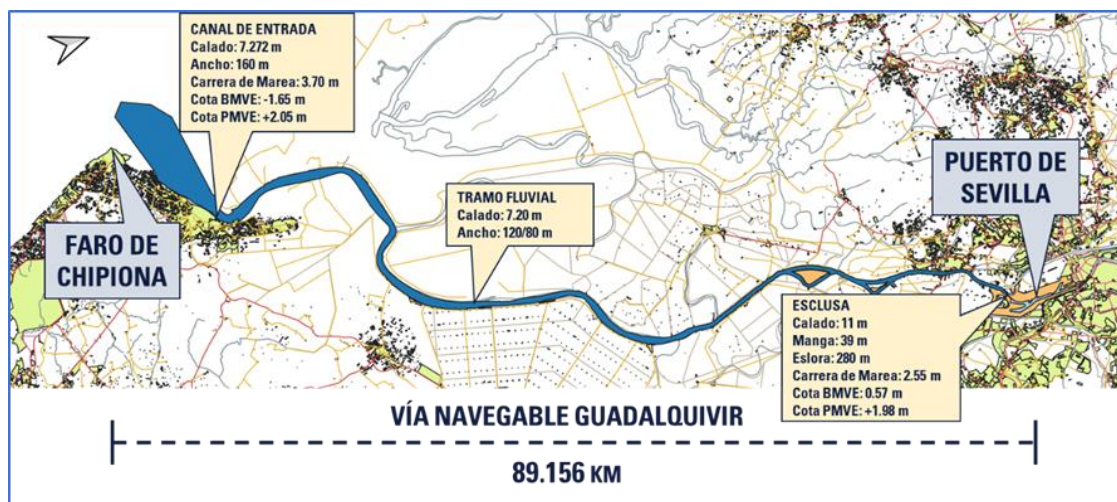


Ilustración 4. Características de la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia

El tiempo estimado de navegación por la ría se sitúa en unas 5 horas, mientras que la pleamar se estima que tarda unas 3 horas en remontar el Guadalquivir, a una velocidad de 13 nudos. Es

por ello por lo que los buques, principalmente aquellos de mayor calado, comienzan la operativa a través del canal antes de la pleamar. Este hecho es significativo en aquellos buques que tengan un calado superior a 5.20 m, ya que, con la duración del recorrido, llegarían a la esclusa con la pleamar en esa zona.

A lo largo de la ría se han establecido varias limitaciones de velocidad de los buques. No hay límite entre Bonanza y la Corta de los Jerónimos, zona favorecida por una corriente de 11/2 nudos, sin embargo, la velocidad se limita a 10 nudos a partir de "El Mármol" hasta la Antesclusa.

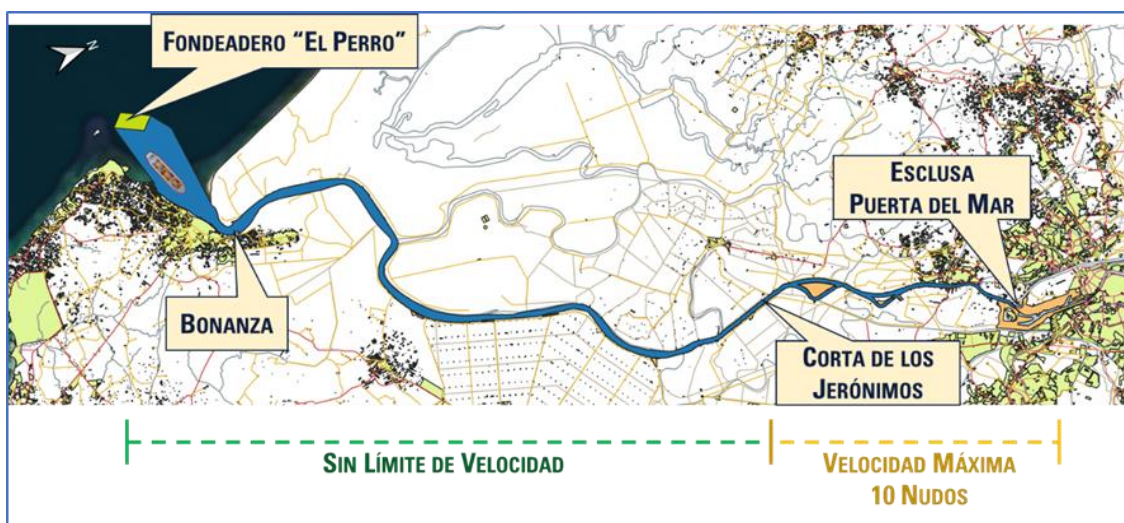


Ilustración 5. Limitación de velocidad a lo largo de la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia

En las operaciones de salida de los buques desde el puerto, es conveniente que éstos hayan cruzado la esclusa a la hora de la pleamar en Bonanza, correspondiente a la media marea creciente en la Antesclusa aproximadamente. De esta manera, el buque que navega hacia aguas abajo se aprovecha de la crecida de la marea a lo largo de la ría.

Buques de diseño

A continuación, se resumen las características de los buques de diseño considerados en el estudio de maniobrabilidad. Se han seleccionado cinco buques de diseño, correspondientes a los tipos de buque más habituales que operan en el río: un granelero, dos portacontenedores, uno de carga general y un crucero.

Ilustración 6. Buques de diseño. Fuente: Siport21

	EMMA OLDENDORF	HEINRICH SCHEPERS	DORIS SCHEPERS	HAPPY DOVER	VIKING SUN
Tipo	Granelero	Portacontenedor		Heavy lift	Crucero
Ltot (m)	180.0	151.7	140.6	157	228.3
Lpp (m)	171.5	139.5	131	147.7	195.5
B (m)	30.0	23.4	21.8	25.6	28.8
TPM	38000.0	13000	9300	17500	4800
T diseño (m)	10.5	8	7.3	10.3	6.7
C _B	0.8	0.7			0.6

4.2.2.1 Atrake de espera

El atraque de espera propuesto se ubicaría en la Fosa 6, aproximadamente a la altura del PK 57.

La estructura de atraque consiste en un muelle continuo pilotado de 110,50 m de longitud, con cota de coronación a la +8,75 m, dotado de 8 sistemas de defensas dobles y el mismo número de bolardos, de 100 t, que actuará como elemento de atraque y amarre, y dos duques de alba, también pilotados, con coronación a la +7,00 m y dotados de un bolardo de 100 t cada uno.

Cada sistema de defensas se compone de 2 defensas separadas verticalmente 4,5 m entre ejes y unidas a escudos de 8,5 m de alto y 5,5 m de ancho. Estas defensas irán situadas a lo largo de la viga cantil del muelle, con una separación entre unidades de entre 15 y 17,25 m.

El muelle se cimentará sobre 60 pilotes metálicos de 1,6 m de diámetro, hincados hasta la cota -30 m y distribuidos homogéneamente en una malla de 15 x 4. Los duques de alba se cimentarán sobre 4 pilotes de 1,0 m de diámetro hincados también a la cota -30.

4.2.2.2 Métodos de dragado de mantenimiento

Succión en marcha

Las labores periódicas de extracción de material seguirán siendo necesarias, en tanto que las condiciones de contorno de la cuenca no cambiarán. Los dragados de mantenimiento se producen con una frecuencia anual. El material que se extrae cada ciclo de trabajo es exclusivamente el depositado tras el anterior dragado de mantenimiento, garantizándose calados seguros para la navegación.

En los últimos años (2011-2022) la técnica de dragado que se utiliza en el Guadalquivir es la de succión en marcha. Esta técnica consiste en una draga hidráulica que aspira el material depositado en el fondo a través de una tubería que remata en un cabezal de succión. A su vez, una bomba de dragado centrífuga pone en suspensión el material suelto y el agua, de tal forma que la tubería aspira esta mezcla mientras la embarcación está en movimiento. Esta mezcla es

almacenada en la propia embarcación, en su cántara, siendo impulsada hacia las zonas de vaciaderos una vez esté llena.

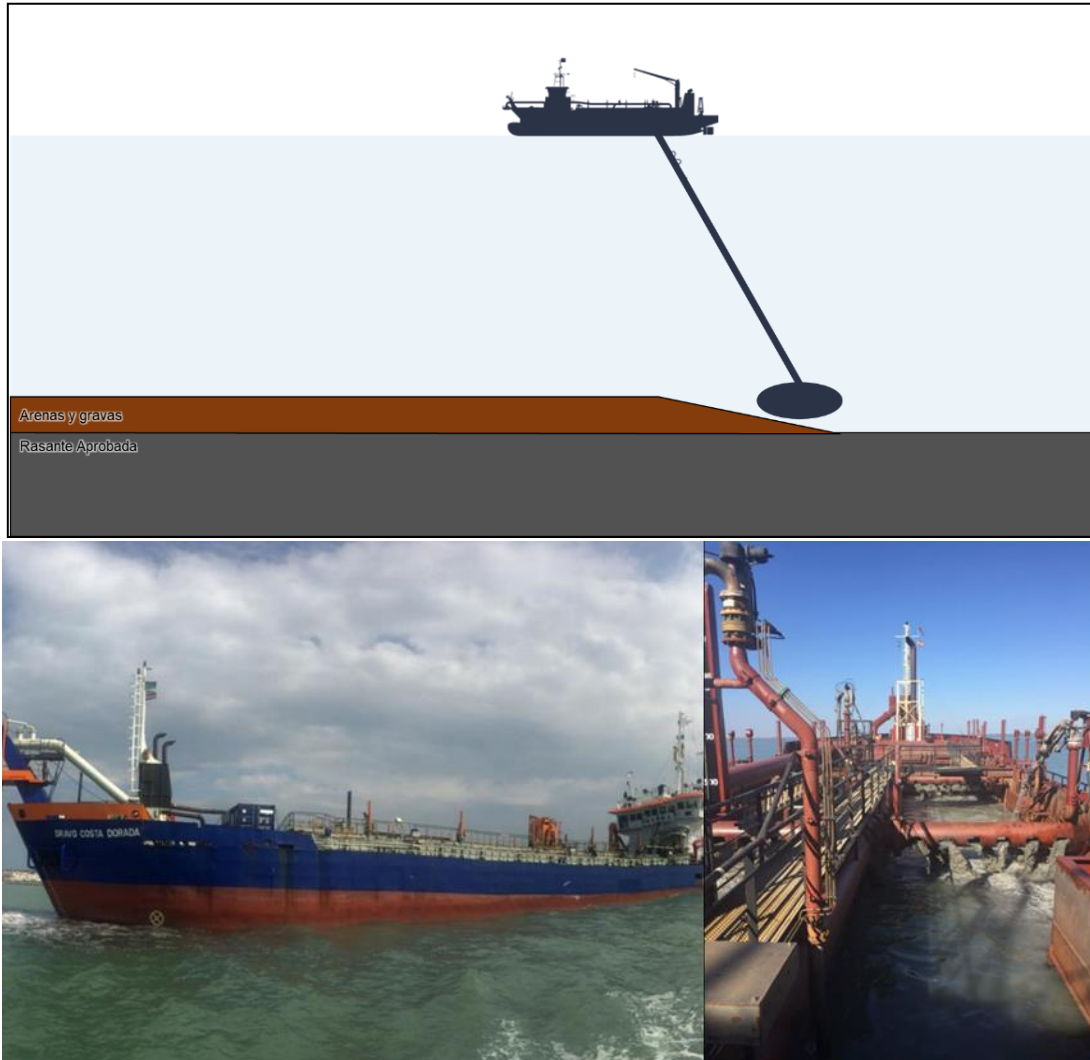


Ilustración 7. Operativa de la draga de succión en marcha. Fuente: Tecnoambiente

La ventaja de este tipo dragado es que el material puede transportarse y depositarse a grandes distancias. En el caso del Puerto de Sevilla la descarga se produce por tuberías a los vaciaderos terrestres, principalmente en las últimas campañas, a Butano.



Ilustración 8. Vertido al vaciadero de Butano en la campaña 2021/22. Fuente: Tecnoambiente, 2022.

No se draga a lo largo de todo el río, sino en aquellos tramos que se aterran y que suelen ser recurrentes. Los tramos que se dragan con mayor asiduidad son:

Tabla 5. Características de los tramos que son dragados con recurrencia. Fuente: APS.

N	DESIGNACIÓN	LONG. (m)	PK INICIAL	PK FINAL	ANCHO SOLERA (m)	COTA SOLERA (0 puerto)	COTA SOLERA (NMMA)	VOL. DRAGADO 2019 (m³)	GRANUL. PREDOMINANTE
1A	ANTESCLUSA	835	0+000	0+835	Variable	-7,00	-7,57	143.363	Finos
1	LAS HUERTAS	3.165	0+835	4+000	60	-6,50	-7,07	83.823	Finos
2	CORIA DEL RIO-ISLETA	5.6	6+400	12+000	60	-6,50	-7,07	60.174	Finos
3	BOCA SUR ISLETA	1.8	12+600	14+400	60	-6,50	-7,07	15.704	Arenas finas
4	OLIVILLOS	1.4	17+600	19+000	60	-6,50	-7,07, -7,10	11.159	Arenas finas
5	LA LISA	2.6	28+000	30+600	60	-6,50	-7,10, -7,21	8.506	Arenas finas
6	LA MATA	2.7	36+600	39+300	60	-6,50	-7,21, -7,33	-	Finos
7	TARFÍA	2.1	42+000	44+100	60	-6,50	-7,33, -7,39	-	Arenas finas
8	LA GOLA	3.4	47+600	51+000	60	-6,50	-7,39, -7,45	-	Arenas finas
9	EL YESO	2	52+000	54+000	60	-6,50	-7,45	55.767	Finos
10	PUNTALETE	4.4	61+700	66+100	60	-6,50	-7,45, -7,58	3.685	Arenas finas
11	SALINAS	6	68+700	74+700	60	-6,50	-7,58, -7,67	38.123	Arenas finas
12	SANLÚCAR	1.3	76+300	77+600	60	-6,50	-7,67	-	Arenas medias/grava

N	DESIGNACIÓN	LONG. (m)	PK INICIAL	PK FINAL	ANCHO SOLERA (m)	COTA SOLERA (0 puerto)	COTA SOLERA (NMMA)	VOL. DRAGAD O 2019 (m ³)	GRANUL. PREDOMINA NTE
13	BROA	2.948	84+600	87+548	100	-7,00	-8,17, -8,54	55.767	Arenas medias

Esta técnica de dragado basa gran parte de su eficiencia en la granulometría del sedimento a retirar del fondo, teniendo muchos mejores rendimientos con arenas y gravas que con limos.

Auxiliarmente para nivelar el fondo se utiliza un plough que consiste en la utilización de una embarcación equipada con un arado que sirve para regularizar el lecho de la zona de operaciones. La operativa consiste en bajar la rastra de fondo hasta la cota requerida, de modo que, con el avance de la embarcación, el arado nivela el lecho arrastrando sedimentos hacia otras zonas en las que hay una mayor profundidad. Esta técnica complementa la succión en tramos donde las pérdidas de calado son de unos 10 o 20 cm y no es eficiente el dragado de succión.

A lo largo de la Eurovía existen diferentes zonas granulométricas diferentes, por lo que es necesario acotar aquellas zonas en las que la succión en marcha es la técnica idónea y aquellos otros tramos que serían susceptibles de mejorar los rendimientos de dragado mediante la complementación de esta técnica con otras. Asimismo, el volumen de material que debe ser retirado también tiene mucha relevancia a la hora de escoger tipología de dragado y equipo.

El material de los tramos bajos se utiliza desde 2015 en la regeneración de playas de Sanlúcar de Barrameda, y en la última campaña de dragado (2021/22) en una orilla erosiva de la margen derecha de Doñana, siendo el material es propulsado a la zona de playa seca mediante tubería. Cuando alguna carga no es apta para regeneración (normalmente por alto contenido en limos), se vierte en vaciadero marino mediante apertura de fondo.

La eficacia y resultados del dragado de succión en marcha se conocen y son perfectamente trazables por las vigilancias ejecutadas a lo largo de los años. Su aplicación da como resultado una necesidad de dragado casi anual de la canal, de forma que se mantenga la rasante de cada tramo, sin profundizar, asegurando calados seguros para la navegación.

Water injection dredging (WID)

El WID se trata de una técnica de dragado novedosa para la retirada de sedimentos en zonas portuarias y vías navegables. Consiste en fluidificar las capas de sedimentos de granulometría fina con la impulsión de agua a gran presión, de tal manera que las corrientes que se crean con los sedimentos se desplazan hacia otras zonas. En diversas ocasiones, esta técnica se complementa con dispositivos comúnmente conocidos como trampas de arena, de modo que las

corrientes con los sedimentos fluidificados se desplazan hacia zonas en las que se encuentran estos sistemas y se reduce el nivel de finos en suspensión.

Esta técnica es efectiva en zonas en las que la granulometría de los sedimentos sea fina, de esta forma puedan generar capas cohesivas que sean tengan la capacidad suficiente para desplazarse horizontalmente. Esta modalidad no es efectiva en sedimentos de mayor tamaño debido a que no se adhieren unos a otros debido a su densidad de tal manera que, al aplicar el chorro de agua lo único que se produce un desplazamiento de los sedimentos hacia zonas cercanas.

Esta técnica se lleva a cabo mediante el uso de una embarcación dotada con bombas de agua para la presurización de flujos de agua. Esta posee un brazo con un cabezal, con una longitud de entre cinco (5) y diez (10) m, con inyectores. De esta manera, la operativa se realiza bajando el cabezal en la masa de agua hasta las proximidades del fondo y se va fluidificando las capas de sedimento mientras la embarcación se va moviendo. Estas masas formadas por la mezcla de sedimentos y agua se desplazan horizontalmente, de forma que o se depositan a una distancia de la zona de operación o, por el contrario, estos flujos pasan por trampas de sedimentos, reduciéndose la densidad de estas capas.

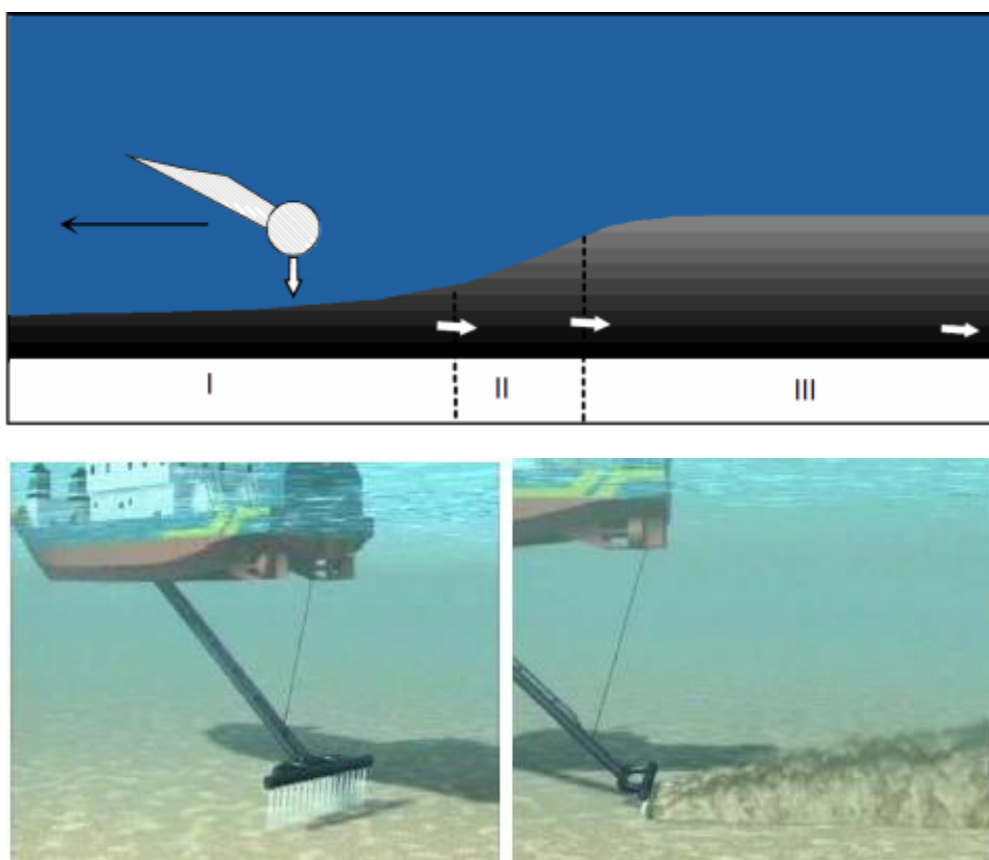


Ilustración 9. Proceso de dragado WID. Fuente: Delft-Van Oord.

Experiencias ya realizadas en puertos europeos, como el de Rotterdam, han proporcionado resultados satisfactorios, de tal manera que se ha reducido la sedimentación, reduciendo la huella de carbono asociada a las operaciones de dragado de mantenimiento que se realizan de manera convencional.

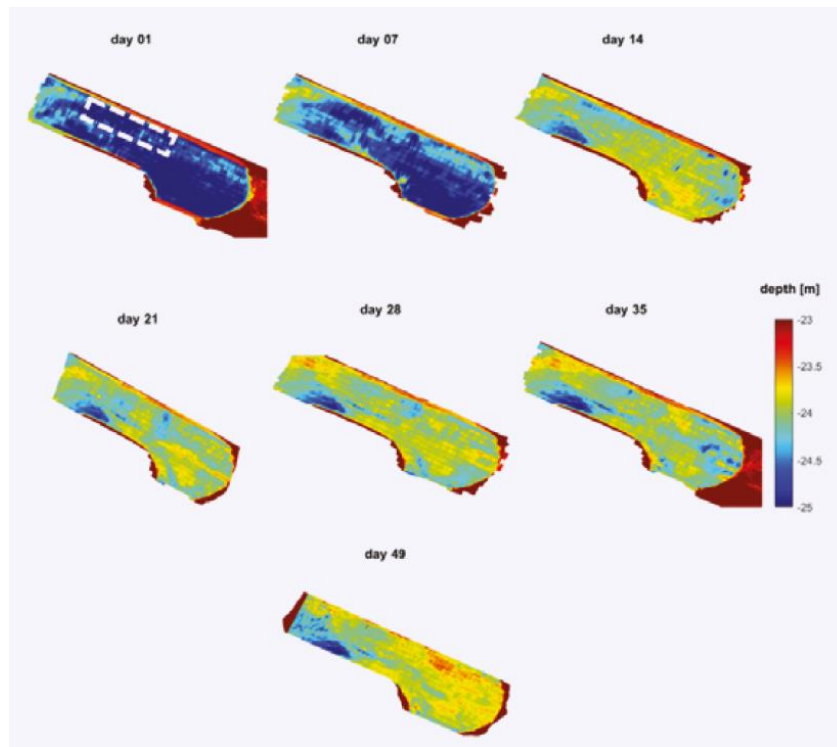


Ilustración 10. Ejemplo de evolución de la batimetría en una zona de aplicación del WID. Fuente: Water Injection Dredging and fluid mud trapping pilot in the Port of Rotterdam

El tipo de material presente en cada tramo determinará la posibilidad de utilizar una técnica u otra de dragado. En inicio, las caracterizaciones de sedimentos ejecutadas en el Guadalquivir y el control granulométrico efectuado durante las vigilancias han permitido obtener un buen conocimiento de la distribución del material en función del tamaño de grano. Así, el material más grueso se deposita en los tramos bajos y el fino aguas arriba, a partir de Olivillos. Con base en este conocimiento los métodos de dragado a aplicar en cada tramo serían los siguientes:

Tabla 6. Características de los tramos que son dragados con recurrencia y posibles métodos de dragado. Fuente: APS y UTE, 2022.

N	DESIGNACIÓN	LONGITUD (m)	PK INICIAL	PK FINAL	GRANUL. PREDOMINANTE	SUCCIÓN EN MARCHA	WID
1A	ANTESCLUSA	835	0+000	0+835	Finos	X	X
1	LAS HUERTAS	3.165	0+835	4+000	Finos	X	X
2	CORIA DEL RIO-ISLETA	5.600	6+400	12+000	Finos	X	X

N	DESIGNACIÓN	LONGITUD (m)	PK INICIAL	PK FINAL	GRANUL. PREDOMINANTE	SUCCIÓN EN MARCHA	WID
3	BOCA SUR ISLETA	1.800	12+600	14+400	Arenas finas	X	
4	OLIVILLOS	1.400	17+600	19+000	Arenas finas	X	
5	LA LISA	2.600	28+000	30+600	Arenas finas	X	
6	LA MATA	2.700	36+600	39+300	Finos	X	X
7	TARFÍA	2.100	42+000	44+100	Arenas finas	X	
8	LA GOLA	3.400	47+600	51+000	Arenas finas	X	
9	EL YESO	2.000	52+000	54+000	Finos	X	X
10	PUNTALETE	4.400	61+700	66+100	Arenas finas	X	
11	SALINAS	6.000	68+700	74+700	Arenas finas	X	
12	SANLÚCAR	1.300	76+300	77+600	Arenas medias/grava	X	
13	BROA	2.948	84+600	87+548	Arenas medias	X	

Por el tamaño de grano y morfología, los tramos de Antesclusa y Las Huertas serían aptos para el uso de la técnica WID y todos para la succión en marcha. Esta combinación de técnicas puede permitir la disminución de la frecuencia de los dragados de mantenimiento, teniendo en cuenta que los tramos altos de lo río son los que más sedimento acumulan. El WID podría aplicarse varias veces al año en Antesclusa y, si procede, Huertas, restituyéndose esos calados. Se sondarían periódicamente el resto de los tramos para controlar los procesos de sedimentación y poder espaciar las operaciones de extracción, a ser posible con frecuencia bianual o cada año y medio. Todo ello dependerá del año hidrológico, la necesidad de apertura de las presas y el transporte de material de la cuenca media del río.

4.2.2.3 Vaciaderos

Actualmente, las campañas de dragado usan 2 vaciaderos terrestres (Butano y La Horcada) y un vaciadero marino. Este último sirve para verter el material retirado en los tramos más próximos a la desembocadura y que no se ha estimado válido para su utilización en la regeneración de las playas o márgenes erosivos. Los vaciaderos terrestres están distribuidos a lo largo de la canal, de tal manera que en ellos se vierte el material procedente de las labores de mantenimiento que se estén desarrollando en los tramos más próximos a los mismos.

Tabla 7. Destinos del material dragado desde 2011. Fuente: APS. Elaboración propia, 2021.

Anualidad de dragado	Destino a vaciadero marino (m ³)	Destino a vaciadero terrestre (m ³)	Destino aporte a playas (m ³)	Doñana
2011	250.945	214.514	0	-
2013	485.072	272.510	0	-
2015	267.870	249.726	62.689	-

Anualidad de dragado	Destino a vaciadero marino (m ³)	Destino a vaciadero terrestre (m ³)	Destino aporte a playas (m ³)	Doñana
2016	570	242.293	55.108	-
2017	0	220.195	40.200	-
2019	16.041	333.158	112000	-
2020	5.677	305.539	43.017	-
2021	21.417	275.464	-	62.000

En el año 2011 un 53,9% del material dragado fue vertido en el vaciadero marino y el resto en los terrestres. En el 2016 el vertido al mar es del 0,2% y un 18,5% se destina a la regeneración de playas, desde esa fecha el depósito en playa va ganado terreno al vertido en mar.

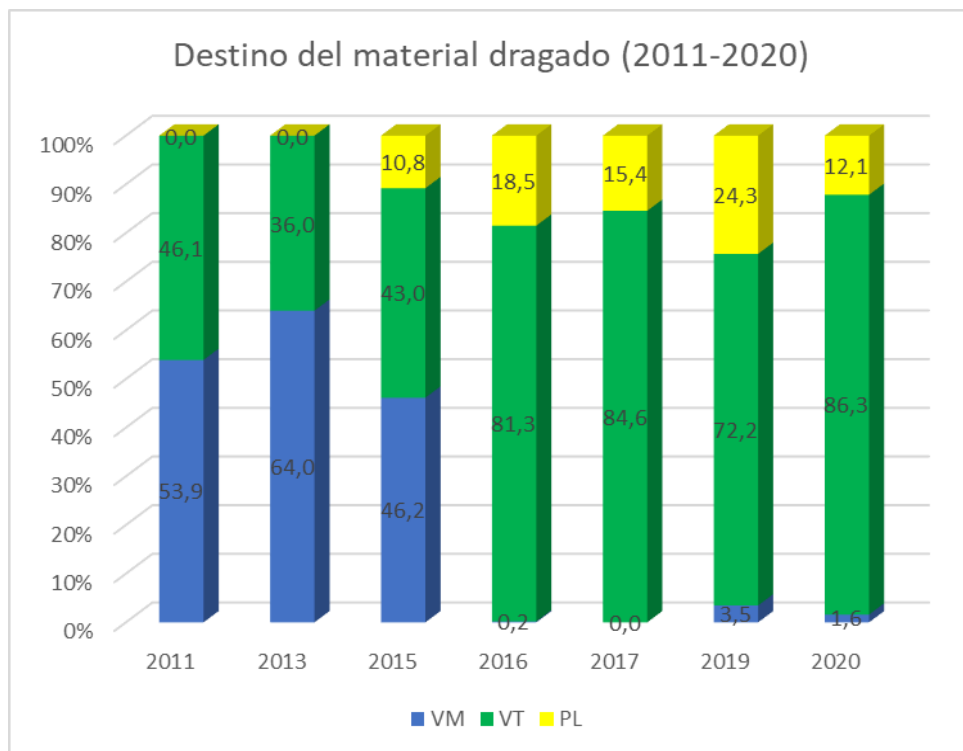


Ilustración 11. Comparación por años del destino del material dragado en los mantenimientos en el Guadalquivir. Fuente: APS. Elaboración propia, 2021.

Vaciaderos terrestres

Los vaciaderos terrestres operativos en la actualidad son Butano, La Horcada y los Yesos, aunque este último se no utiliza desde la campaña 2013. El vaciadero de Butano se ubica en la zona de El Copero muy próximo a la Esclusa Puerta del Mar. El vaciadero de La Horcada se sitúa en el PK 32+400 de la Eurovía y el vaciadero de Los Yesos en el PK 53+000.

Tabla 8. Áreas y volúmenes disponibles en los vaciaderos terrestres. Fuente: EBD - CSIC

SECTOR	VACIADERO	ÁREA (m ²)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN ÚTIL (m ³)
A	Butano	55.670	-	-
B	Butano	79.156	-	-
C	Butano	120.193	-	-
TOTAL	Butano	255.019	543.652	326.191
A	La Horcada	86.881	-	-
B	La Horcada	65.573	-	-
TOTAL	La Horcada	152.454	450.000	270.000
A	Los Yesos	76.205	-	-
B	Los Yesos	85.507	-	-
TOTAL	Los Yesos	314.166	416.667	250.000
TOTAL	-	569.185	1.410.318	846.191

En ellos, desde el 2017, se han venido desarrollando labores de investigación de cómo pueden servir como zonas para la nidificación y la cría de avifauna acuática determinándose que para una compatibilización de las labores de dragado y los ciclos de reproducción de las aves es necesario realizar un uso cíclico de los mismos, de modo que se deben dividir en varios sectores diferentes. Estas actuaciones están impulsadas por el convenio firmado entre la APS y la Estación Biológica de Doñana dependiente del Centro Superior de Investigaciones Científicas (en adelante EBD-CSIC).

A) Trabajos realizados:

Los vaciaderos terrestres operativos en las últimas campañas de dragado, desde 2019, son Butano y La Horcada. El vaciadero de Butano se ubica en la zona de El Copero muy próximo a la Esclusa Puerta del Mar y el de La Horcada se sitúa en el PK 32+400 de la Eurovía.

Tabla 9. Áreas y volúmenes disponibles en los vaciaderos Butano y La Horcada. Fuente: UTE, 2022.

PARCELA	SITUACIÓN - PK	SUPERFICIE (m ²)	VOLUMEN TOTAL (m ³) ³
BUTANO	1+100	456.640	543.652
LA HORCADA	32+600	176.529	450.000

El material depositado en los vaciaderos terrestres es gestionado por la APS con el fin de valorizarlos, es decir, darles un segundo uso. Entre los que se vienen aplicando en la actualidad

³ Volúmenes del estado inicial.

se encuentran los siguientes, sin ser éstos excluyentes para otros futuros que resulten aptos de líneas de investigación que se encuentran abiertas en el momento actual:

Generación de zonas de nidificación para avifauna

Desde 2017 se han venido desarrollando labores de investigación impulsadas por el convenio firmado entre la APS y la Estación Biológica de Doñana del Centro Superior de Investigaciones Científicas (en adelante EBD-CSIC) para el uso de los vaciaderos terrestres como zonas para la nidificación y la cría de avifauna acuáticas. Las experiencias llevadas a cabo en los vaciaderos de Butano y La Horcada han sido satisfactorias gracias a una planificación estructural del diseño de los diferentes recintos en los que se dividen cada uno de ellos, diversificando los hábitats, y al manejo de la lámina de agua, adaptado al hidropериodo efectivo de la avifauna.

Las siguientes ilustraciones muestran algunas secuencias de los trabajos de adecuación y de los censos efectuados:



Ilustración 12. Secuencia de los trabajos realizados en los vaciaderos de Butano y La Horcada. Fuente: APS



Ilustración 13. Especies identificadas en los hábitats generados en Butano y La Horcada. Fuente: APS

De estas primeras experiencias han surgido propuestas de actuación y un protocolo de manejo de los vaciaderos para ir incorporando las mejoras que se detectan en cada campaña, tanto a nivel estructural de las infraestructuras construidas como en el manejo de la lámina de agua. Este protocolo es un documento dinámico que va evolucionando con las campañas realizadas y puede adaptarse a otros vaciaderos que se rehabiliten en las márgenes del río, si fuese precisa su contemplación.



Ilustración 14. Zonificación del Sector 3S del vaciadero de Butano. Fuente: APS, EBD-CSIC

Usos en contexto de Economía circular

Además de propiciar el uso de los vaciaderos por la avifauna, la APS apuesta por otros posibles, algunos ya en práctica, y tiene abiertas diferentes líneas de investigación que tienden a un excedente cero de material. Entre ellas se encuentran:

Usos cerámicos

Para conocer la potencialidad del material depositado en el vaciadero de Butano, con mayor proporción de fangos procedente de los tramos altos (Isletas Norte y Sur, Huertas y Antesclusa), como materia prima para productos cerámicos, la APS emprendió una línea de estudio con Innovarcilla, un Centro Tecnológico de la Cerámica por parte de la Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía. Dicho estudio se ha desarrollado en dos fases, una primera, para caracterizar el material vertido en Butano, y la segunda, para analizar la viabilidad de incorporación del residuo en la fabricación de materiales cerámicos de construcción.

En Butano se realizó una toma de muestras y unos análisis que permitieron delimitar en el vaciadero una zona homogénea de margas arcillosas limosas que podrían ser viables para la fabricación de materiales cerámicos de construcción para revestir. Sobre esta área se llevó a cabo un análisis tecnológico completo del residuo para comprobar su aptitud como materia prima.

El ensayo del residuo de Butano por sí mismo, sin mezclarse con otro tipo de producto, dio como resultado que: *“su uso como materia primea cerámica resulta de difícil aplicabilidad ya que presenta unas características técnicas para su uso a nivel industrial que, en general, dificultan*

su utilización y da lugar a materiales con propiedades finales discretas” (Innovarcilla; 2022:25-26). Ante este resultado se decidió mezclar el residuo (codificado como MP21051) con una mezcla de arcillas (Lobillo MP21073), proporcionada por la empresa Todobarro, una de las interesadas en las conclusiones de este ensayo. Se adiciona a la mezcla de arcillas un 10% y un 20% de la muestra del vaciadero, buscándose la localización de un máximo admisible, sin que empeore el uso buscado a nivel industrial. Los resultados son (Innovarcilla, 2022: 33):

“En líneas generales, la adición de Vaciaderos MP21051 Lobillo MP21073 en cantidades máximas del 20%, resulta viable técnicamente ya que no se producen modificaciones significativas durante el proceso de conformado, secado y cocción a nivel industrial, obteniéndose propiedades finales del mismo orden de magnitud que las obtenidas actualmente en la mezcla de referencia Lobillo MP21073.

Para su uso a nivel industrial se recomienda una dosificación máxima de Vaciaderos MP21051 sobre Lobillo MP21073, del 15%, así como la utilización de una temperatura máxima de cocción de 950°C”.

Todobarro, es una industria situada en Vélez-Málaga y ha mostrado interés en este posible uso del residuo de los dragados. Se trata de una empresa con interés en reducir la huella ambiental de los productos que elabora, en consonancia con el proyecto de reutilización total de la APS. Los resultados de los ensayos realizados han suscitado el interés de Todobarro en el depósito de Butano. Ante esta situación la APS-Innovarcilla-Todobarro siguen estudiando este posible uso planteándose una línea futura de estudio para incorporar el fango a nuevos productos en el proceso productivo de Todobarro.

Usos en Obra Pública

Pavimentos: de la misma manera que pueden ser útiles para la mejora y nivelación de suelos agrícolas, el uso de estos materiales para la formación de bases granulares de pavimentos flexibles y/o en la ejecución y mejora de pavimentos de caminos naturales. Asimismo, existen experiencias piloto en zonas portuarias para la formación de pavimentos y explanadas con este tipo de material granular. Por ello, se contemplará la posibilidad realizar experiencias piloto en reposición de pavimentos en el ámbito portuario.

Materiales de construcción: de igual manera que se está estudiando la posibilidad de usar estos sedimentos en elementos cerámicos, se contempla el estudio del uso del material en otros materiales de construcción, tales como como hormigones, ladrillos y otro tipo de conglomerados.

Algunas aplicaciones del material dragado se han traducido en ensayos y proyectos piloto que muestran resultados interesantes en el campo de la fabricación de paredes verticales de muelles, bloques de arrecifes artificiales, revestimientos de diques, armado de rocas, pavimentos, barreras de sonidos o bloques de absorción de CO₂ (Geowall, Sediment Management, 2021).



Ilustración 15. Ejemplo de una barrera acústica construida con sedimentos excavados en la construcción de un túnel de ferrocarril. Fuente: Geowall en Deltares, jornadas Sediment Management, 2021

La Ilustración 15 muestra una barrera de sonido. Esta opción de utilización podría utilizarse para las nuevas terminales de El Cuarto, donde existirán 1.500 metros lineales que podrían servir de escenario de ensayo.

B) Actuaciones en estudio:

En el marco del proyecto de optimización, se está estudiando darle continuidad a este tipo de actuaciones con el fin de generar zonas idóneas para las especies. Para ello, se está estudiando la posibilidad de habilitar nuevas zonas a lo largo del río en las cuáles pudiese ser viable estas actividades. Este estudio depende de la Delimitación de Espacios y Usos Portuarios (en adelante DEUP) que actualmente se encuentra en tramitación. En ella, se proponen como zona terrestre varias parcelas a lo largo del río que pudiesen ser aptas para habilitarlas como zonas de cría y reproducción de la avifauna:

- Olivillos
- La Isleta
- Tarfía
- La Mata

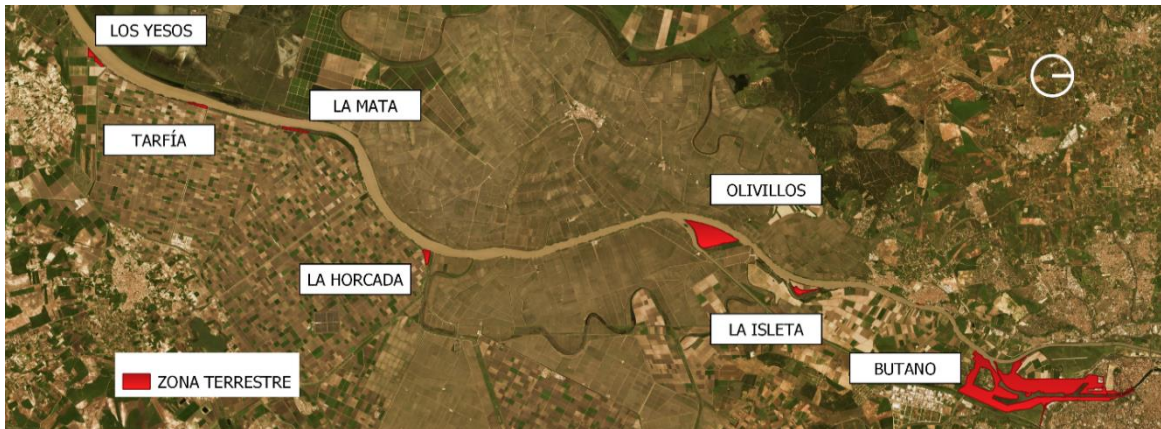


Ilustración 16. Ubicación de las parcelas a lo largo de la Eurovía propuestas en la DEUP. Fuente: Elaboración propia

Con estos nuevos espacios que se incorporan con la DEUP, se estudiará su viabilidad teniendo en cuenta su proximidad a los tramos de dragado históricos, las capacidades en cuanto a volumen y geometría para poder desarrollar en ellos las estructuras propias que marca el protocolo y los usos productivos que pudiesen tener estas parcelas. Con todo ello, los que se consideren aptos para poder ser habilitados como vaciaderos, se incluirán dentro del protocolo de manejo integral estudiando cómo pueden generarse en ellos estos hábitats.

Por otro lado, especialmente importantes son los próximos a Doñana (Los Yesos, Tarfía y La Mata), ya que habilitar estos espacios puede traer consigo restablecer de cierta manera la conectividad ecológica de ambos márgenes, pudiendo ser lugares de refugio de diferentes especies en función de la época del año.

Vaciadero marino

Los sedimentos de los tramos bajos del río que no sean aptos para ninguno de los usos ya citados, especialmente regeneraciones de playas y márgenes se reubicarán en el vaciadero marino.

El vaciadero marino tiene una superficie aproximada de 37.000 m², siendo sus coordenadas las siguientes:

Tabla 10. Coordenadas de la delimitación del vaciadero marino. Fuente: APS

PUNTO	X	Y
A	717.738	4.071.409
B	718.335	4.071.404
C	718.347	4.070.802
D	717.735	4.070.803

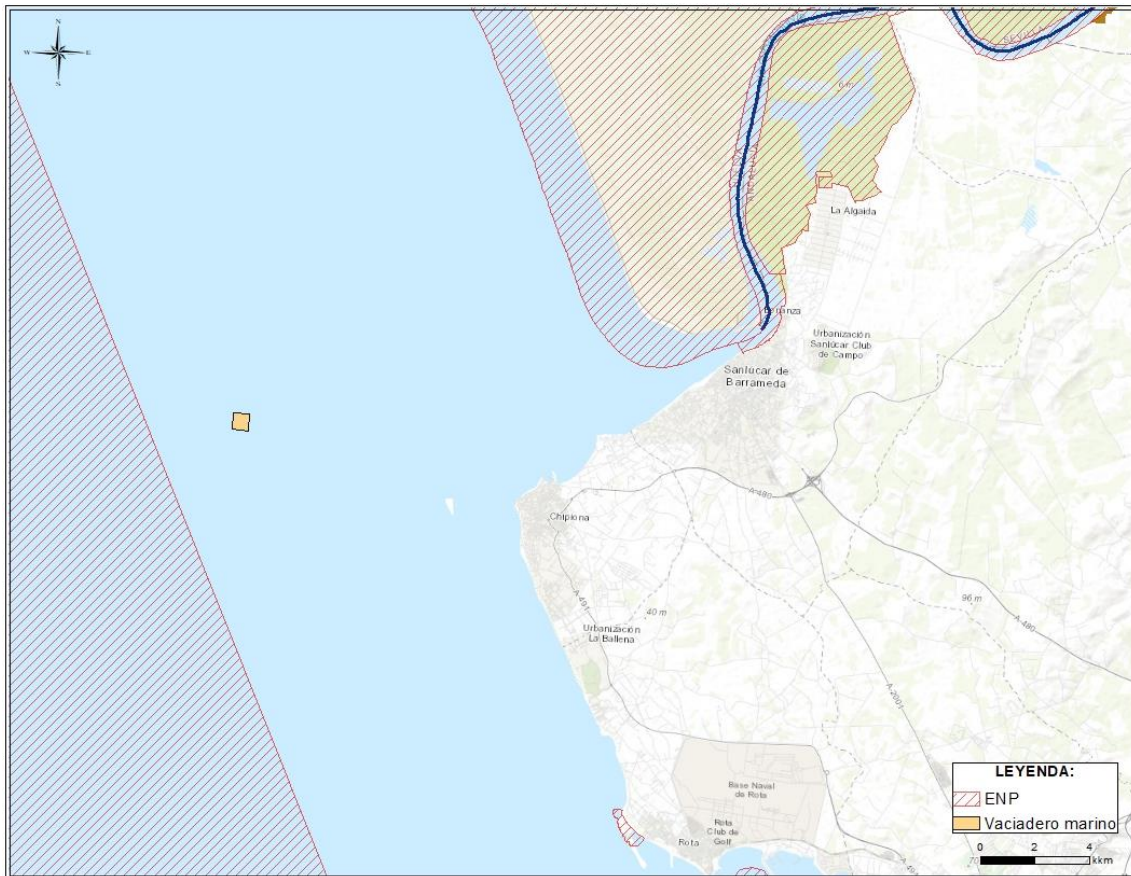


Ilustración 17. Ubicación del vaciadero marino. Fuente: Elaboración propia, 2022.

No obstante, el uso del vaciadero marino ha ido disminuyendo a lo largo de los años, puesto que desde el Puerto de Sevilla se prioriza la valorización de los materiales de dragado. En la siguiente tabla se aprecia este cambio a partir del 2015.

Tabla 11. Destinos del material dragado desde 2011. Fuente: APS. Elaboración propia, 2021.

Anualidad de dragado	Destino a vaciadero marino (m ³)	Destino a vaciadero terrestre (m ³)	Destino aporte a playas (m ³)	Doñana
2011	250.945	214.514	0	-
2013	485.072	272.510	0	-
2015	267.870	249.726	62.689	-
2016	570	242.293	55.108	-
2017	0	220.195	40.200	-
2019	16.041	333.158	112000	-
2020	5.677	305.539	43.017	-
2021	21.417	275.464	-	62.000

4.2.2.4 Gestión del material dragado

Debido a los trabajos necesarios para el mantenimiento de la cota de la rasante de la canal, se generan un importante volumen de sedimentos en cada campaña anual que, de media, son unos 500.000 m³. Actualmente, la gestión de este volumen de sedimentos se realiza de diferentes maneras, en función de la granulometría y de donde se ejecutan las labores de dragado. Los destinos de los sedimentos son los siguientes:

- Vertido en playas o tramos de márgenes erosivos. Los tramos de Broa, Salinas y Puntalete son dragados de manera recurrente en las campañas de mantenimiento. Puesto que se encuentran próximos a la costa, en la draga se realiza un estudio de la naturaleza de los sedimentos, así como de la granulometría de los mismos, de modo que se estima si son convenientes o no para la regeneración de las playas de Sanlúcar de Barrameda. Una vez certificado que pueden ser usados para ello, la draga se desplaza a la zona de las playas y se vierte sobre los arenales a través de una tubería. En la campaña de dragado 2021/22, la APS ha llevado a cabo una actuación pionera, avalada por el Espacio Natural de Doñana, el Servicio de Costas Andalucía-Atlántico y la Dirección General del Medio Natural Biodiversidad y Espacios Protegidos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, consistente en verter el material de los tramos bajos en una sección de la margen derecha de Doñana, erosionada, dando así soporte al margen y los ecosistemas a trasdós del mismo. Los detalles de esta experiencia se exponen más adelante.
- Vertido en vaciaderos. La otra operativa que se realiza para la gestión de los sedimentos extraídos de la canal, es el vertido de los mismo en vaciaderos terrestres y marino.

4.2.2.4.1 Vertido en playas

El vertido de material procedente del mantenimiento en los tramos de la canal más próximos a la desembocadura se lleva realizando desde la campaña de 2015, en la que se comenzó a recolocar el material dragado en los tramos bajos del Guadalquivir en las playas de Sanlúcar de Barrameda, en Salinas y Bajo de Guía. Estas actuaciones tienen por objeto regenerar las playas que se encuentran en la desembocadura del Guadalquivir y que, generalmente, tienen problemas de erosión reduciéndose de manera significativa el ancho de playa seca existente.

A lo largo del litoral del término municipal de Sanlúcar de Barrameda se extienden 4 playas que de norte a sur aparecen en el siguiente orden: Bonanza, Bajo Guía, La Calzada (Piletas) y La Jara (MITERD, guía de playas). Sus características principales se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 12. Características principales de las playas de Sanlúcar de Barrameda. Fuente: MITERD, guía de playas.

PLAYA	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	GRADO OCUPAC.	GRADO URBANIZ.	PASEO MARÍT.	FACHA LITORAL	BAND. AZUL	DESCRIPCIÓN
BONANZA	1.200	40 (gran variación)	Bajo	Semiurbana	No	Urbana	No	Ubicada en desembocadura, Salinas y

PLAYA	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	GRADO OCUPAC.	GRADO URBANIZ.	PASEO MARÍT.	FACHA LITORAL	BAND. AZUL	DESCRIPCIÓN
								Marismas de Doñana
BAJO DE GUÍA	800	50 (gran variación)	Medio	Urbana	Sí	Urbana	No	Práctica de vela o deportes de viento
LA CALZADA	2.300	60 (gran variación)	Alto	Urbana	Sí	Semiurbana	No	También conocida como El Hipódromo, la Media Legua y Las Piletas
LA JARA	1.550	40 (gran variación)	Medio	Urbana	No	Semiurbana	No	Apta para navegación de embarcaciones de recreo

De manera habitual, los criterios de aceptabilidad que se tienen en cuenta para el material dragado que se desea recolocar son:

- Aspecto visual que indique limpieza y tamaño de grano adecuado.
- Baja proporción de material fangoso.
- Tamaños medios de material superiores a los 0,17 mm, de modo que cargas con $D_{50} \geq 0,17$ mm serían aceptables para recolocación en playas y cargas con $D_{50} \leq 0,17$ mm serían no aceptables.

A continuación, se presenta información sobre las regeneraciones realizadas, volúmenes vertidos, procedencia del material y valor medio de la D_{50} desde la fecha indicada hasta la última campaña y regeneración realizada, a finales de 2020:

Tabla 13. Trabajos de regeneración de las playas de Sanlúcar de Barrameda con material procedente de los dragados de mantenimiento de la Eurovía E.60.02. Guadalquivir. Fuente: Tecnoambiente, 2015 – 2021.

ANUALIDAD	2015	2016	2017	2019	2020
PLAYA RECEPTORA	Bajo de Guía	Bajo de Guía, La Calzada y Las Piletas	Bajo de Guía y La Calzada	La Calzada	Bajo de Guía
PROC. MATERIAL APORTADO	Salinas	Salinas y Puntalete	Salinas y Puntalete	Broa, Salinas y Puntalete	Salinas y Puntalete
VOLUMEN VERTIDO EN PLAYA ⁴ (m ³)	62.689	55.108	40.200	112.000	43.017
D50 (mm)	0,26	0,38	0,41	0,28	0,42

⁴ Volúmenes estimados por mediciones de cántara.

Los procesos de regeneración de las playas de Sanlúcar de Barrameda se llevan a cabo fuera del periodo estival para evitar interferencias con el uso lúdico de las playas:



Ilustración 18. Ejemplo de regeneración de la playa de Bajo de Guía en la campaña 2020. Fuente: Tecnoambiente, 2020.

4.2.2.4.2 Vertido en acopios temporales para destino en playas

En relación con la anterior propuesta de verter arenas en las playas de la desembocadura para su regeneración y estabilidad, se quiere aumentar las posibilidades de usos de las arenas que se extraen del lecho del río. Para ello, debido a que las últimas campañas de dragado los vaciaderos de la zona baja del estuario no se han utilizado porque la mayoría del sedimento extraído en esos tramos se ha destinado a la regeneración de playas o, de no ser apto para esta labor, se ha vertido en el vaciadero marino, se propone la utilización de estos recintos. Actualmente, el más próximo es el de Los Yesos, que atendiendo a la **Tabla 8** tiene un volumen útil de aproximadamente 250.000 m³. Es por ello, que se plantea que, en estos recintos, se pueda hacer compatible la creación de nuevos humedales destinados a la avifauna con zonas de acopio interiores de arena. En estas zonas se verterían las arenas que no se vayan a utilizar en para otros fines, tales como regeneración de playas, se puedan almacenar ahí para otros usos en otras épocas del año. Se contempla que estas arenas se pongan a disposición de la Demarcación de Costas de Andalucía para las actuaciones que estimen oportunas en las playas del entorno.

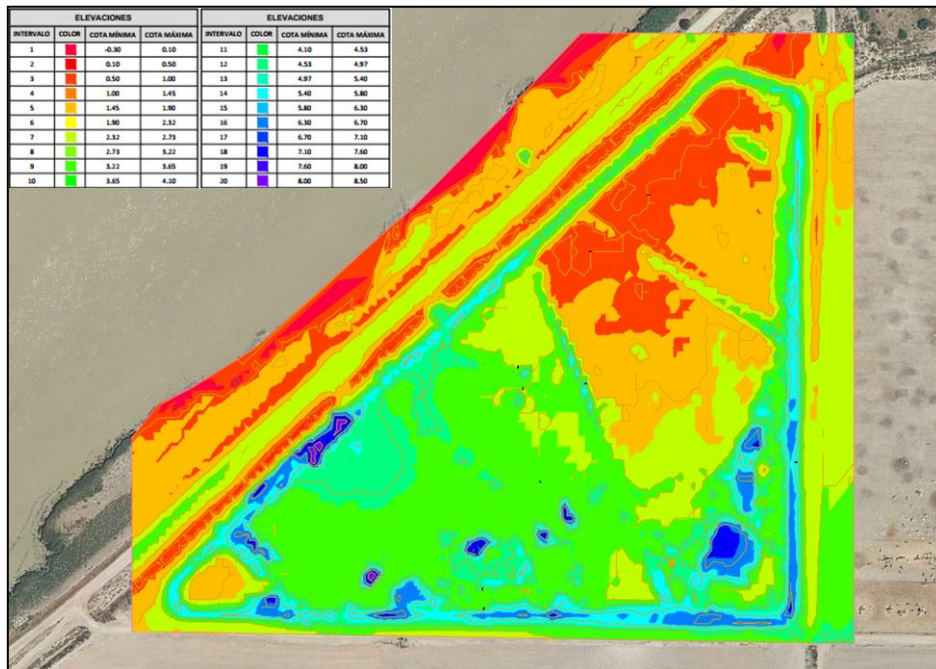


Ilustración 19. Morfología del vaciadero de Los Yesos. Fuente: MC Valnera y SENER.

Depósito en fosas naturales

A lo largo del río Guadalquivir existen diferentes zonas donde la profundidad del cauce es muy superior a la rasante aprobada para la canal de navegación. Las fosas que se han localizado a lo largo de la ría son las que se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 14. Fosas localizadas a lo largo del estuario del Guadalquivir.

FOSA	PK Inicial	PK Final	Longitud	Cota
1	4+180	4+560	380	-9,20
2	19+500	20+800	1.300	-13,00
3	21+450	22+210	760	-10,50
4	39+150	39+750	600	-11,00
5	44+950	49+460	4.510	-10,50
6	56+000	59+710	3.710	-16,00
7	60+700	61+900	1.200	-21,00
8	66+050	68+900	2.850	-15,00
9	74+680	75+300	620	-11,00
10	77+620	80+410	2.790	-12,50
11	81+250	82+000	750	-11,50



Ilustración 20. Ubicación en planta de las fosas localizadas a lo largo de la canal de navegación. Fuente: MC Valnera

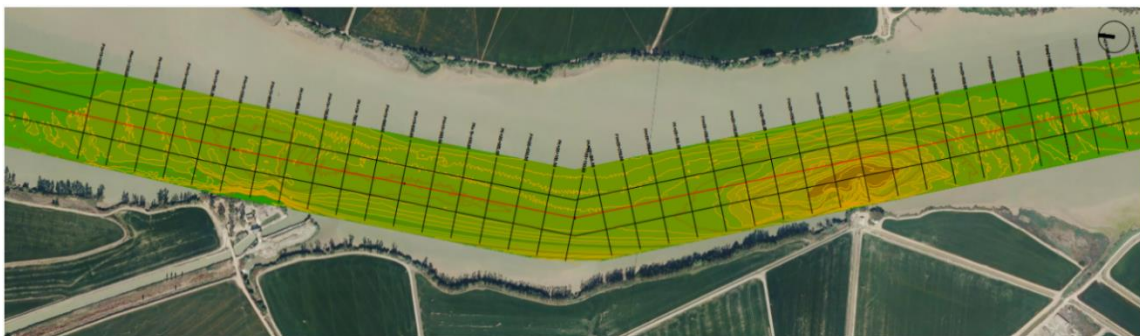
Tras realizar un estudio previo de sus condiciones, se ha tomado la decisión de que las fosas a estudiar para incorporar como zonas de vertido sean las fosas 2 y 7, cuyas características son las siguientes:

Tabla 15. Características de las fosas propuestas como zonas de depósito.

FOSA	PK	COTA FONDO (m)	COTA RELLENO (m)	CAPACIDAD ESTIMADA (m³)
FOSA 2	19+500 - 20+800	-13,00	-9	200.000
FOSA 7	60+700 - 61+900	-21,00	-15	225.000

A) Fosa 2

La fosa 2 tiene una longitud aproximada de 1.300 m, situándose en un meandro del río próximo a la zona de Los Olivillos. La profundidad máxima es de 13 m en la zona del PK 20+600. De la misma manera, se puede apreciar en las secciones transversales como en el longitudinal de la canal, hay zonas en las que hay una diferencia de hasta 8 m.



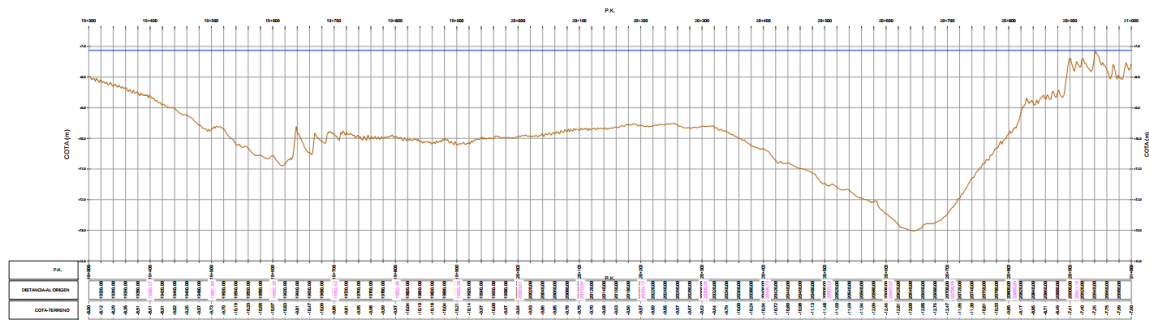


Ilustración 21. Planta y perfil longitudinal de la Fosa 2. Fuente: MC Valnera

B) Fosa 7

La fosa 7 está ubicada en la zona de Puntalete con una longitud aproximada de 1.200 m. Es la fosa con mayor profundidad, ya que la cota del fondo de la canal llega a situarse en los 21 m. De esta manera, hay una diferencia aproximada de 13 m con respecto a la canal teórica.

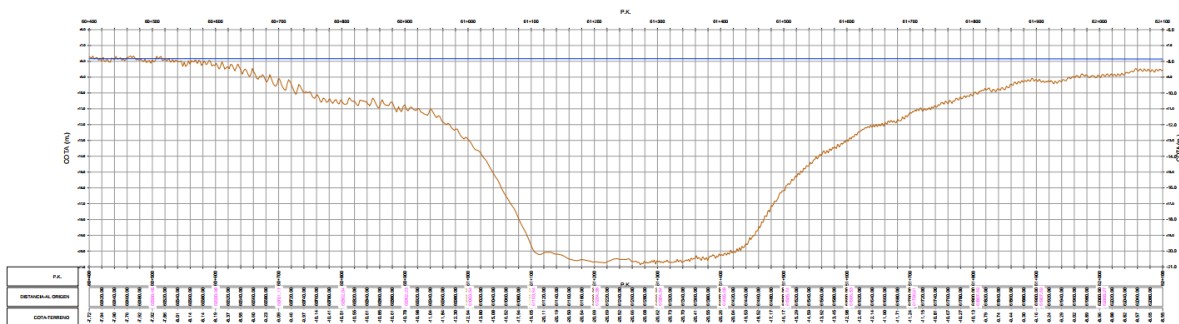
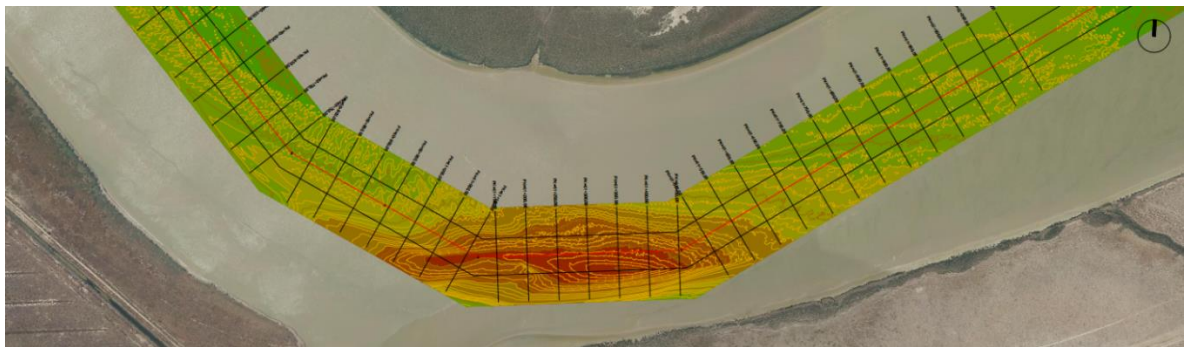


Ilustración 22. Planta y perfil longitudinal de la Fosa 7. Fuente: MC Valnera

En la siguiente tabla se muestran las distancias desde los centros de los tramos de dragado histórico al centro de la fosa. Con estas distancias, se puede evaluar si es viable que la draga de succión en marcha se desplace desde el tramo donde esté trabajando, hasta la fosa para depositar el material en el fondo.

Tabla 16. Distancias (m) desde los tramos de dragado a las fosas propuestas.

TRAMO	FOSA 2	FOSA 7
ANTESCLUSA	19.331	60.070
LAS HUERTAS	17.368	59.006
CORIA DEL RIO-ISLETA	10.534	52.172
BOCA SUR ISLETA	6.290	47.928
OLIVILLOS	1.468	43.107
LA LISA	9.541	32.097
LA MATA	18.176	23.463
TARFÍA	23.272	18.366
LA GOLA	29.519	12.119
EL YESO	33.221	8.417
PUNTALETE	44.114	2.476
SALINAS	51.908	10.270
SANLÚCAR	57.163	15.525
BROA	66.284	24.646

La viabilidad de la utilización de estas fosas depende de que la propia hidrodinámica del Guadalquivir sea capaz de remover el material que en esos tramos se deposite. De esta manera, la fosa quedaría “limpia” para las próximas campañas de dragado.

En el caso de la Fosa 2, se prevé que su uso complemente al vaciadero de Butano, de tal manera que el material de los tramos altos que no sea susceptible de ser utilizado en la regeneración de márgenes pueda ser depositado en las márgenes. Con el mismo criterio que en la Fosa 2, la Fosa 7 serviría para que en ella se depositase material que no fuese apto para la regeneración de playas y márgenes de los volúmenes dragados en los tramos medios-bajos. De esta manera, se reduciría el volumen de material que se destinaría al vaciadero de Butano, La Horcada y al vaciadero marino, reduciendo así la extracción de material del sistema.

El relleno de las fosas con material procedente del dragado de otras zonas de la canal se realizaría desde la propia embarcación, de modo que se optimicen las labores de dragado-vertido evitando que sea necesario el acopio del material en vaciaderos terrestres. La operativa consistiría en que la propia draga de succión en marcha revierta su función principal de aspiración por la de vertido. De esta manera, una vez estuviese la cántara de la embarcación llena, ésta se dirigiría a la fosa más cercana y bajaría la tubería de impulsión para verter el material en el fondo de la misma fosa.

Una vez realizado el estudio de viabilidad de las fosas por parte del IH Cantabria se determinó el uso de la Fosa 2 como el más favorable.

4.2.2.4.3 Vertido en zona de relleno. Margen erosivo de Doñana

En la campaña 2021/22 la APS ha realizado una actuación pionera consistente en aportar material en la margen derecha del Espacio Natural de Doñana, en concreto un volumen de 62.000 m³ a lo largo de 275 metros lineales, en el tramo indicado en la **Ilustración 23**.



Ilustración 23. Zona de aporte en el Espacio Natural de Doñana. Fuente: Google Earth.

Esta actuación ha contado con el apoyo e informe favorable del Espacio Natural Doñana, el Servicio de Costas Andalucía-Atlántico y de la Dirección General del Medio Natural Biodiversidad y Espacios Protegidos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Se ha aprovechado para la regeneración todo material con una D50 superior a los 0,10-0,11 mm, de modo que se ha reducido el volumen vertido a vaciadero marino. Sólo se ha descartado el fango o limo. El resultado de la actuación es el de crecimiento de la margen erosiva en la sección mostrada en la siguiente ilustración.



Ilustración 24. Zona de aporte del material dragado en el Espacio Natural Doñana. Fuente: DRAVO, S.A.

Esta actuación, además de ir en línea con la política de máximo aprovechamiento del material dragado, sin extracción del sistema, se alinea con varios de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS en adelante) de la agenda 2030, en el marco del compromiso de la APS de reutilizar al máximo el material dragado cada campaña. En concreto se alinea con los siguientes ODS:



La Costa Atlántica deposita 62.000 m³ de arenas a lo largo de 275 m de margen del espacio protegido de Doñana



Valorización de sedimentos para darles una segunda vida. En este caso, regeneración de un tramo erosivo de la margen derecha de Doñana



Protección del ecosistema dunar, un tramo del camino Almonte-Sanlúcar y a la vegetación localizada a trasdós

Colaboración entre la APS, la Demarcación de Costas Andalucía-Atlántico, el Servicio Provincial de Costas de Huelva, el Espacio Natural de Doñana y la Junta de Andalucía

5 DESCRIPCIÓN DE LAS COMUNIDADES, DE LOS HÁBITATS Y DE LAS ESPECIES EN LA ZONA DE ACTUACIÓN

A la hora de describir las diferentes comunidades, hábitats y especies de la zona de actuación, se va a considerar dos zonas, por un lado, el vaciadero marino y por otro lo que sería el cauce del río en dónde se realizarán las actuaciones anteriormente descritas.

5.1 VACIADERO MARINO

En la zona correspondiente al vaciadero marino se han realizado múltiples análisis y muestreo no solo de las comunidades bentónicas, sino también de los parámetros físico químicos del lugar. A continuación, se exponen los resultados del último muestreo biológico en la zona correspondiente a febrero del 2021.

5.1.1 Comunidades bentónicas

De los análisis llevados a cabo en los muestreos realizados en el vaciadero marino, se obtienen una serie de consideraciones que permiten elaborar una cartografía bionómica de la zona.

El vaciadero marino se encuentra localizado sobre un fondo de arenas con una proporción variable de fangos desprovistos de vegetación, entre las batimétricas de -17 y -21 metros. Dadas las características de la zona y atendiendo al grado de enfangamiento, las dos comunidades presentes son las siguientes:

Biocenosis de arenas fangosas en modo calmo / AFMC

Biocenosis que se instala principalmente en el infralitoral superior, pero que puede aparecer a mayor profundidad. Requiere un sedimento fango-arenoso, circunstancia que va asociada a un reducido hidrodinamismo o a un aporte excesivo de limos terrestres. Es una comunidad más pobre que la que se instala sobre sustrato no fangoso. Las principales especies asociadas a esta comunidad son los gasterópodos *Bittium reticulatum*, *Nassarius costulatus*, *Bulla striata*, *Cerithium vulgatum* y *C. rupestre*, los bivalvos *Cerastoderma edule*, *Tellina planata*, *Venerupis spp*, el antozoo *Cerianthus membranaceus*, poliquetos de diferentes familias (terebélidos,

sabélidos, maldánidos) y numerosos crustáceos, como *Carcinus mediterraneus*, *Penaeus kerathurus*, *Clibanartus misanthropus* y *Upogebia pusilla*. Entre la fauna ictiológica destaca *Torpedo torpedo* y *Gobius bucchichi*.

No se ha detectado ninguna especie vegetal.

Comunidades de las arenas infralitorales

Las arenas infralitorales se encuentran en zonas someras de ambiente calmado o batido. La granulometría del sedimento y, por tanto, la fauna asociada a este, depende del hidrodinamismo de la zona. La ausencia de macrofitos es generalizada. En la parte superior del piso infralitoral, en ambientes calmos y en sedimentos de arenas medias o finas con poca materia orgánica y buena oxigenación, aparece una facie muy característica del litoral Atlántico español denominada “comunidad boreal-lusitana de *Tellina*”, donde dominan los bivalvos *Tellina tenuis* y *Cerastoderma edule* y el poliqueto *Nephtys cirrosa*. La fauna acompañante la forman los poliquetos *Scolaricia típica*, *Spio martinensis* o *S. decoratus* y anfípodos de los géneros *Urothoe* y *Bathyporeia*

En las zonas más profundas la fauna puede ser más variable, destacando por su abundancia y diversidad el grupo de los bivalvos, entre los que se encuentran varias especies de interés comercial, como el berberecho (*Cerastoderma edule*), la coquina (*Donax trunculus*), Las navajas (*Ensis spp.* y *Solen marginatus*), el almejón (*Callista chione*) y las almejas (*Venerupis pullastra*, *Tapes rhomboides* y *T. decussatus*). Otros bivalvos frecuentes son *Acanthocardia aculeata*, *Spisula solida*, *Mactra corallina*, *Tellina tenuis*, y *T. Crassa*. Otras especies a destacar son los gasterópodos *Gibbula magus* y *Esuspira catena*, los poliquetos *Lanice chonchilega*, *Nephtys hombergii* y *Lumbrinereis impatiens*, los crustáceos *Carcinus maenas*, *Ateleyclus undecimdentatum*, *Portunus latipes* y *Diogenes pugilator*, la estrella *Astropecten irregularis* y el erizo irregular *Echinocardium cordatum*.

No se ha detectado ninguna especie vegetal.

Presencia de especies indicadoras de contaminación y especies protegidas

Las principales especies indicadoras de contaminación serían *Corbulla gibba* (Pertenece al grupo IV), donde se engloban especies oportunistas que toleran condiciones entre moderada y pronunciadamente alteradas y poliquetos de la familia *Capitellidae* (Pertenece al grupo V) Especies oportunistas básicamente detritívoras, que toleran condiciones muy alteradas con altos porcentajes de materia orgánica.

No se han observado especies protegidas.

5.1.2 Hábitats y espacios naturales protegidos

El vaciadero marino se encuentra fuera de la Red Natura y también de cualquier espacio protegido.

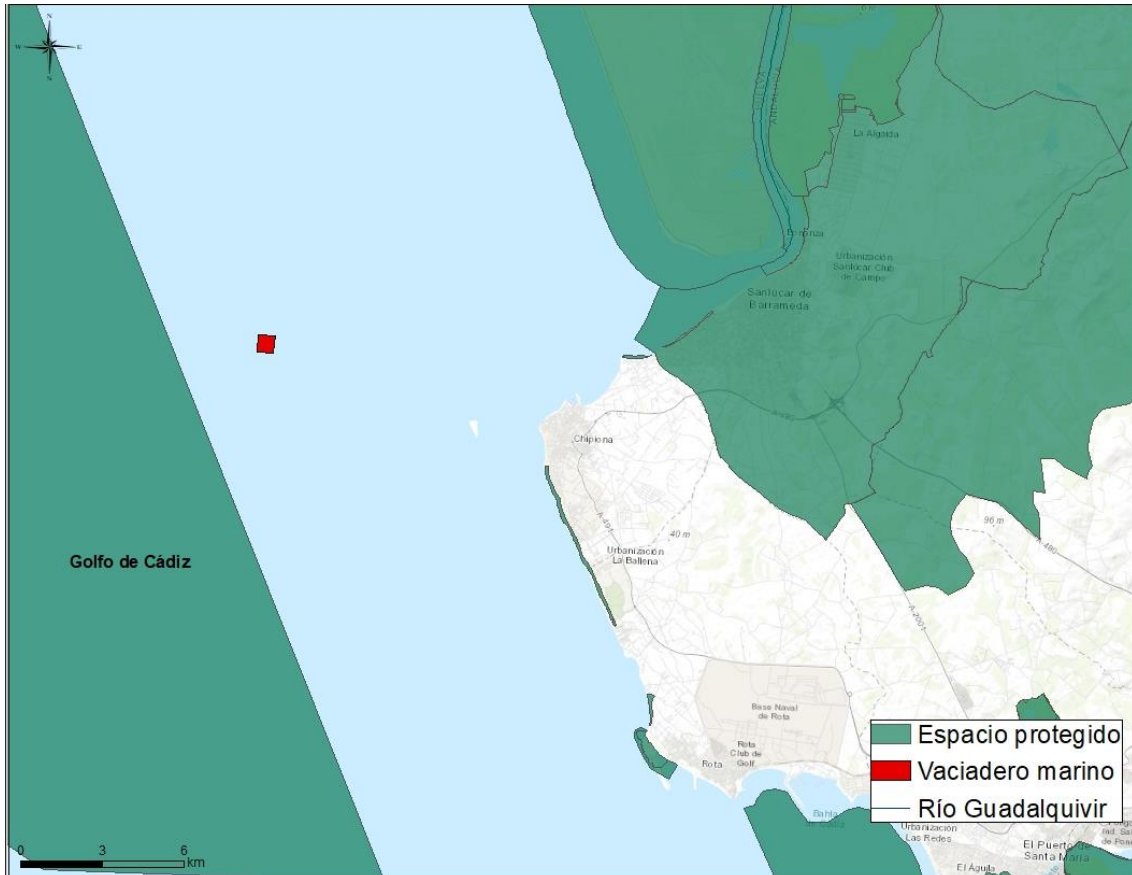


Ilustración 25: Localización del vaciadero marino en el entorno de la desembocadura del Guadalquivir y su situación frente a espacios protegidos.

5.2 TRAMO DE DRAGADO BROA. DESEMBOCADURA DE LA EUROVÍA E.60.02. GUADALQUIVIR

5.2.1 Comunidades bentónicas

Las comunidades bentónicas de la zona de estudio vienen descritas en varios de los estudios llevados a cabo por el laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, efectuados tanto en el tramo final del estuario (desde Los Yesos hasta el vaciadero marino), como a lo largo de todo el cauce navegable del río Guadalquivir desde el año 2013.

Los estudios sobre los organismos bentónicos de los fondos del estuario del Guadalquivir destacan la baja riqueza biológica, tanto en número de especies como en abundancias, lo que denota la existencia de condiciones estresantes, tanto naturales como inducidas por la actividad humana. Incluso si se compara con el estado de las comunidades bentónicas de sistemas

geográficamente próximos como el estuario del Odiel-Tinto o el del Guadiana, las comunidades del Guadalquivir son más pobres (Sánchez-Moyano *et al.*, 2010; Sánchez-Moyano y García-Asencio, 2010, 2011).

La pobreza de estos fondos, más allá de las condiciones naturales de los estuarios, debe encontrar explicación en el fuerte hidrodinamismo del cauce principal, la alta turbidez, el flujo irregular de agua dulce debido a la regulación del cauce, entre otros aspectos a considerar, como algunos de los factores que determinan la pobreza y bajo nivel de estructuración de las comunidades bentónicas.

En general, existe una gran homogeneidad en la composición faunística desde el punto de vista temporal. Con respecto a las variaciones espaciales también se observa esa homogeneidad, aunque con un claro gradiente de aumento del número de especies desde la zona más interna, Yesos, hasta la desembocadura. Destaca la pobreza animal de los tramos más altos, especialmente en el área de Yesos, y un lento incremento hacia zonas con mayor salinidad.

En todas las zonas estudiadas el grupo predominante ha sido los anélidos, seguido de los crustáceos. El grupo de los moluscos aparece a partir de la zona mesohalina de Puntalete, especialmente en la zona intermareal y representado por el bivalvo *Scrobicularia plana* (coquina de fango); mientras que los equinodermos se limitan a la zona marina de la desembocadura.

En la zona de Yesos predominan pocas especies como los anélidos *Polydora hoplura*, *Streblospio shrubsolei*, *Alkmaria romijni* y algunos oligoquetos, o los crustáceos *Corophium orientale*, *Cyathura carinata* y el isópodo invasor *Synidotea laticauda*. En Esparraguera se localiza una comunidad similar si bien aparecen otras especies de crustáceos como *Bathyporeia pilosa* en las zonas más profundas y el anélido *Hediste diversicolor*, especie de interés comercial por su uso como cebo de pesca, en las zonas más someras. En el área de Puntalete se encuentran las mismas especies, aunque se incorporan nuevas como el crustáceo *Haustorius arenarius* y el anélido depredador *Nephtys hombergii*. En esta zona aparecen por primera vez representantes del grupo de los moluscos con ejemplares del bivalvo intermareal *Scrobicularia plana*.

En el área polihalina de Salinas se desarrolla una comunidad más rica con la aparición de un mayor número de especies (aunque desaparecen algunas adaptadas a aguas menos salinas como el anélido *Polydora hoplura*), como los anélidos *Sphaerosyllis pirifera* o *Heteromastus filiformis*, los crustáceos *Melita palmata* y el cangrejo *Carcinus maenas*, o el molusco bivalvo *Cerastoderma edule* (berberecho). De igual forma, en Bonanza aumenta el número de especies, de acuerdo con los gradientes naturales de estuarios, y aparecen representantes de otros organismos como los anélidos *Diopatra neapolitana* o *Aonides oxycephala*, los crustáceos *Ampelisca spp* o *Eocuma ferox*, o moluscos como *Corbula gibba* y *Chamalea gallina*. Finalmente, en la zona marina de influencia de la desembocadura se encuentra una comunidad diversa con

representantes de los distintos grupos animales del bentos como los anélidos *Glycera tessellata*, *Lumbrineris latreilli*, *Cossura soyeri* o *Sigambra parva*; crustáceos como *Leucothoe incissa*, *Harpinia pectinata*, *Bodotria scorpioides* o el cangrejo ermitaño *Diogenes pugilator*; moluscos como *Angulus tenuis*, *Chamalea gallina* o *Nucula henleyi*; y la presencia del grupo de los equinodermos con especies como la ofiura *Amphiura chiajei*, la holoturia *Oestergrenia digitata* o el erizo *Echinocardium cordatum*.

Los sedimentos presentan una alta homogeneidad en toda el área de estudio con un predominio de los elementos finos frente a las arenas, especialmente en los puntos más cercanos a la ribera, y un potencial Redox reducido, lo cual se corresponde con las características habituales en estos sistemas.

El índice de diversidad de Shannon ha mostrado que la mayor parte del estuario presenta una alta pobreza biológica en sus fondos. Sólo a partir del área de Bonanza y Broa se alcanzan valores superiores a 1,5, alcanzándose los máximos en la zona marina.

El resultado esperable para el índice de diversidad en un sistema estuarino sería el de un gradiente de aumento hacia la desembocadura, mientras que en el Guadalquivir encontramos una situación de baja diversidad en prácticamente todo el estuario, salvo en la desembocadura. En la zona superior (Yesos) la bajada de diversidad se basa fundamentalmente en el escaso número de especies e individuos, mientras que en el resto de áreas estuarinas se basa en un mayor número de especies, pero con un reparto poco equitativo de la abundancia. Ambas situaciones denotan unas condiciones ambientales estresantes para la comunidad bentónica.

Los factores ambientales que mejor explican el gradiente en la composición de la comunidad animal son aquellos relacionados con los gradientes naturales encontrados en estos sistemas, tales como la salinidad, pH u oxígeno disuelto. De todos ellos, la salinidad es considerada como el principal factor determinante de la composición y estructura de las comunidades bentónicas en los sistemas estuarinos.

Como conclusión final, se puede determinar que el estado de las comunidades en las zonas internas es más limitante para el desarrollo de las comunidades, mientras que en la Broa se encuentran unas condiciones óptimas pese a su cercanía a la desembocadura.

En el vaciadero marino los sedimentos han sido muy estables con la presencia de fondos muy reducidos que se corresponden con las características normales en fondos cercanos a 20 metros de profundidad y frente a desembocaduras de ríos. El tipo granulométrico predominante ha sido las arenas muy finas, independientemente del momento de muestreo como se corresponde con una zona de gran estabilidad ambiental.

Entre las especies más abundantes se pueden destacar los anélidos *Magelona papillicornis* y *Sternaspis scutata*, el tanaidaceo *Apseudopsis latreilli* y el decápodo *Upogebia tipica* o los

moluscos *Turritella turbona* y el bivalvo *Corbula gibba*, todas ellas especies características de este tipo de fondos.

5.2.1.1 Comunidades sedimentarias

Por todo lo visto se puede decir que la comunidad bentónica presente en lecho marino submareal del estuario es la comunidad de los fangos infralitorales que aparece en las lagunas costeras, las rías y los estuarios, desde la línea de bajamar hasta unos 15-20 m, tanto en zonas moderadamente expuestas como calmadas y con niveles de salinidad baja o variable.

En las márgenes mesolitorales del estuario está presente la comunidad de los fangos mesolitorales, que se asienta normalmente sobre extensas llanuras de sedimento fangoso homogéneo, aunque en ocasiones pueden aparecer algunos cantos o gravas mezclados con el fango.

La comunidad presente en la zona del vaciadero y Broa se correspondería con la Comunidad de las arenas fangosas infralitorales. Las arenas fangosas generalmente se depositan en lugares con un hidrodinamismo medio- bajo. En ellas pueden encontrarse diferentes facies en función de la granulometría del sedimento. Las especies más abundantes serían los anélidos, crustáceos y bivalvos. Las diversidades obtenidas se han mostrado superiores a las obtenidas en el interior del estuario con valores próximos a 2 (H' Shannon), valores que pueden considerarse normales para este tipo de comunidad en ausencia de alteraciones antrópicas o naturales de relevancia.

5.2.1.2 Comunidades rocosas

En la zona de estudio, al suroeste de la desembocadura del Guadalquivir (Ilustración 26), pueden encontrarse zonas con sustrato rocoso. Para caracterizar este sustrato se ha empleado el estudio “¿Coralígeno en la desembocadura del río Guadalquivir?: Biodiversidad oculta bajo aguas de elevada turbidez” (Pellón, Gonzalez Aranda , & García - Gómez, 2016)

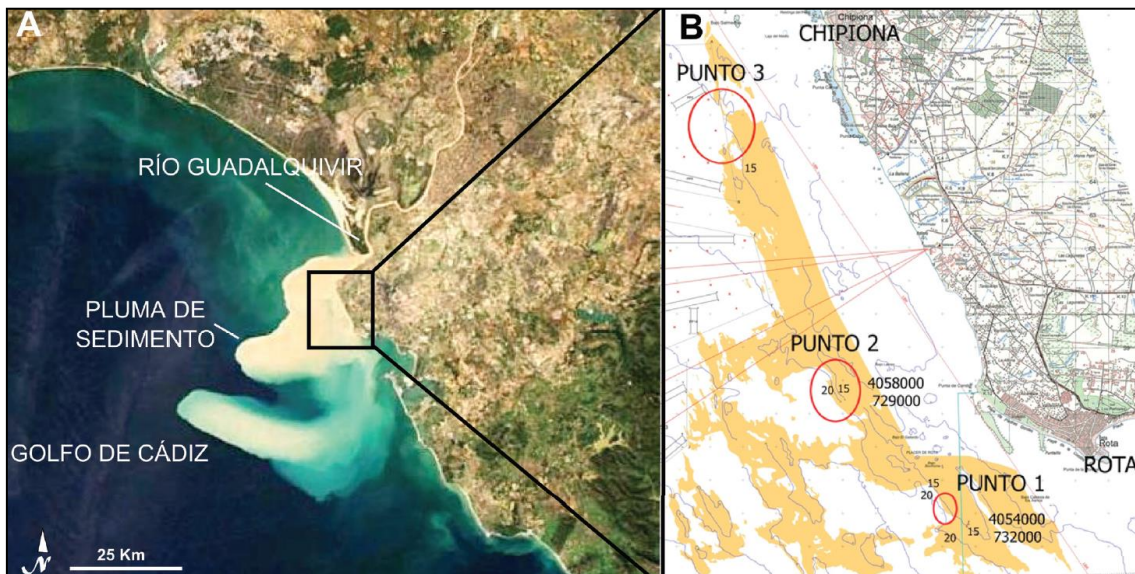


Ilustración 26. (A) Estuario del Guadalquivir durante un evento de pluma de sedimento o turbidez excepcionalmente extensa, en noviembre de 2012. Fuente imagen: The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) on NASA's Aqua satellite. (B) Batimetría del área de estudio, con cada uno de los puntos de muestreo numerados.

El estuario del río Guadalquivir y las áreas marinas adyacentes se caracterizan por su elevada turbidez. En la desembocadura, debido a la dilución con el agua de mar, la turbidez es moderadamente baja en comparación con el río, aunque se han alcanzado máximos de 4.000 NTUs en episodios de turbidez extrema, lo que sitúa al estuario del Guadalquivir entre los más turbios del mundo. Dicha pérdida de transparencia del agua ha propiciado que, históricamente, los organismos que viven en el lecho estuarino hayan sido poco estudiadas con técnicas de observación directa.

Como consecuencia de la elevada turbidez, incluso en los días de aguas más transparentes la incidencia de radiación es muy baja, por lo que las especies son propias de ambientes esciáfilos, escaseando los organismos vegetales por su dependencia a la luz.

En el citado estudio se detectaron numerosos invertebrados sésiles bentónicos (corales, esponjas, ascidias y briozoos principalmente) componentes de ambientes de coralígeno mediterráneo, y en algunos casos abundancias altas de especies propias de áreas marinas con buen estatus de conservación, como es el coral candelabro (*Dendrophyllia ramea*) o la gorgonia gigante (*Ellisella paraplexauroides*).

Algunas de estas especies marinas son de notable valor ecológico por su rareza (baja abundancia, baja frecuencia de detección o pequeña área de distribución), por su grado de amenaza, o por presentar requerimientos ecológicos exigentes. De entre las especies detectadas, en este estudio, las que presentan algún tipo de figura de protección son: el coral naranja (*Astroides calycularis*), se encuentra protegida (Catálogo Andaluz de Especies en

Régimen de Protección Especial “Vulnerable”) e incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), y la esponja tubular amarilla (*Aplysina aerophoba*), especie amenazada incluida en el (LESRPE). También se observaron colonias de la gorgonia de mayor tamaño del Mar Mediterráneo y Atlántico oriental que llega a alcanzar 2 m de altura (*Ellisella paraplexauroides*), muy rara de encontrar (Maldonado et al. 2013), y otros Cnidarios como el coral candelabro (*Dendrophyllia ramea*) y el coral amarillo (*Parazoanthus axinellae*).

Por lo tanto, según este estudio, la costa rocosa al sur de Chipiona y frente a Rota tendría presente, incluso en cotas bajas, dada la elevada turbidez, la comunidad de coralígeno. Esta comunidad, suele encontrarse entre 20 y 50 m de profundidad, pero puede aparecer en zonas más someras cuando la turbidez del agua impide que la luz penetre hasta dicha profundidad.

Bien es cierto que este estudio, de 2016, no especifica qué especies, ni qué número de especies se encontraron en cada uno de los tres puntos de muestreo realizados, no muestra claramente y científicamente los resultados obtenidos, por lo que se podría decirse que en la zona de muestreo hay sospechas de encontrar coralígeno, pero no certezas, puesto que no se exponen los datos obtenidos ni los resultados encontrados. Por otro lado, se sabe, que el coralígeno se desarrolla en roca, aunque hay algunos ramos que parece que salen del fango, es roca con una capa de fango, por lo que si acotamos la zona de costa rocosa próxima a la desembocadura y teniendo en cuenta que la profundidad habitual en donde aparece es de 15-20 metros de profundidad, la zona posible de existencia de coralígeno es frente a las costas de Rota, donde se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 27. Posible zona de coralígeno frente a las costas de Rota.

Según varios autores, la zona clásica de ramos y de comunidades más complejas de coralígeno se encuentra aproximadamente dentro del polígono verde de la anterior ilustración, en la que sí se han encontrado ramos de Astroides, gorgonias, etc.

5.2.2 Hábitats y espacios naturales protegidos


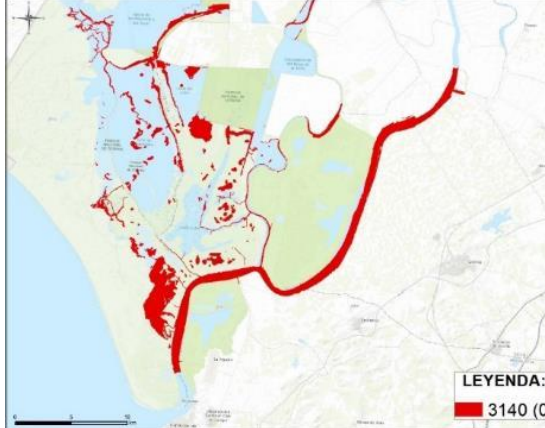
La zona en dónde se ubica el vaciadero marino y la zona de dragado (denominada Broa) son las que se encuentran en aguas costeras. Ambas zonas se encuentran próximas a espacios naturales protegidos, pero en ninguno de los dos casos (zona de dragado y vaciadero marino) se encuentra sobre un espacio natural. La zona de dragado está próxima a la Zona de Especial Conservación (ZEC) Bajo Guadalquivir (ES6150019) y al ZEC Doñana (ES0000024).



Ilustración 28. Tramo BROA, HIC 3140 y espacios protegidos. Elaboración propia,

Una vez estudiados todos los espacios naturales de la zona, y habiendo visto detenidamente su descripción, los objetivos de conservación, las prioridades de conservación, el papel del lugar dentro de la Red Natura 2000, la regulación de usos y actividades aplicables, así como las presiones y amenazas de cada uno de ellos, se vio que había infinidad de hábitats, de los cuales muchos de ellos, dadas las características del proyecto y las actuaciones planteadas, no se verían afectados.

Es por ello, que se van a incorporar a este estudio aquellos hábitats de interés comunitario que se encuentren próximos a la desembocadura. Una vez estudiados todos los HICs que se localizan en el ZEC Bajo Guadalquivir y el ZEC de Doñana que pueden verse afectados (dada la proximidad a la zona de dragado), se pueden resumir en los siguientes:

HIC 1130	HIC 3140
 <p>LEYENDA: ■ 1130</p>	 <p>LEYENDA: ■ 3140 (0)</p>
<p><u>Estuarios:</u></p> <p>Ecosistemas de las desembocaduras de los ríos, generalmente con cierta acumulación de sedimentos continentales, sometidos a la acción de las mareas y a la doble influencia de aguas marinas y dulces.</p>	<p><u>Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de <i>Chara spp.</i>:</u></p> <p>Cuerpos de agua desarrollados sobre sustratos más o menos ricos en carbonatos, que llevan una vegetación acuática de fondo de laguna dominada por algas verdes calcáreas de la familia de las caráceas (carófitos).</p>

A continuación se van a exponer los Hábitats de Interés Comunitario posiblemente afectados por las acciones del proyecto debido a que en el encuadre territorial se encuentran próximos al área de dragado .

Los datos presentados son obtenidos de el Planes de Gestión, de Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, de las “Bases ecológicas prelimiaries para la conservación de los tipos de habitat de interés comunitario en España”, y de la normativa europea correspondiente. En cada caso se indicará en el texto la procedencia de la linformación aquí expuesta.

5.2.2.1 HIC 1130: Estuarios

Este HIC no se encuentra en el ZEC Bajo Guadalquivir, no obstante, se ha considerado importante introducirlo, puesto que su ubicación está próxima a la zona de dragado.

No se considera un HIC prioritario ni representativo, si bien se tiene en cuenta dada la importancia ecológica de esta zona de la desembocadura.

Atendiendo a lo que se expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, a modo general, un estuario es la desembocadura en el mar de un río relativamente caudaloso, con forma semejante al corte longitudinal de un embudo o un cono alargados, influenciado por las mareas, presentando mezcla de aguas dulces y saladas, y, en general, parcialmente relleno por sedimentos de origen fluvial. En el estuario existe un gradiente de salinidad, desde la zona de entrada del agua dulce, en el interior, hasta mar abierto. Adicionalmente, se puede distinguir una zona supramareal, en la que no afectan las mareas; una zona intermareal, entre los límites de la pleamar y la bajamar; y otra inframareal, siempre sumergida. Además es posible encontrar dentro del estuario un complejo mosaico de medios: paredes rocosas, que hacen de límite, lagunas costeras, dulces o salobres, etc.

Los estuarios se pueden clasificar en función de diversos parámetros, ya sean físicos o químicos. Existen clasificaciones basadas en la morfología, el rango mareal y el grado de estratificación de la columna de agua o salinidad.

Atendiendo a la clasificación típica basada en la salinidad, el estuario del Guadalquivir es el denominado: Parcialmente mezclado. Este tipo de estuarios se producen cuando un río desemboca en un mar con rango mareal moderado (régimen mesomareal). Las corrientes mareales son significativas en toda la masa de agua y hay movimientos arriba y abajo del estuario con el flujo y con el reflujo. Con estos movimientos se producen fenómenos de mezcla debidos a la fricción entre las aguas, las corrientes mareales y la fricción con el fondo. Estos procesos de mezcla hacen que la haloclina esté poco definida.

El complejo de hábitat y gradientes de los estuarios permite la existencia de diferentes comunidades bióticas más o menos interconectadas.

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat son; dentro de los indicadores biológicos tenemos: fitoplancton; vegetación acuática sumergida y emergida, macroinvertebrados bentónicos, fauna ictiológica. Por otra parte, los indicadores físico – químicos son: temperatura, condiciones de acidificación, oxígeno disuelto, estado de los nutrientes, salinidad y conductividad y grado de penetración de la luz. Por otra parte, de los factores de evaluación hidromorfológicos destacan: régimen hidrológico (dinámica de las mareas y de los aportes fluviales) y la alteración de las condiciones morfológicas (fondo del estuario, orillas y desembocadura).

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra en rango calificado como Favorable y en el epígrafe de área está clasificado como Desconocido. Así como también en lo referente a estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) tiene una calificación de su estado como Desconocido. Las perspectivas de

futuro también están calificadas como Desconocidas, por lo que la evaluación general del estado de conservación es Desconocido, con una tendencia general del estado de conservación de Desconocido.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenia 2013 – 2018) que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Presiones de Impacto Medio:
 - Vías de navegación, vías de transbodos e infraestructuras de fondeo (canalización, dragado, etc.)
 - Conversión de otros usos del suelo a viviendas, asentamientos o áreas recreativas.
 - Conversión de otros usos del suelo a áreas comerciales / industriales.
 - Conversión en tierras agrícolas.
 - Especies exóticas invasoras.
- Amenazas de Importancia Media
 - Vías de navegación, vías de transbodos e infraestructuras de fondeo (canalización, dragado, etc.)
 - Conversión de otros usos del suelo a viviendas, asentamientos o áreas recreativas.
 - Conversión de otros usos del suelo a áreas comerciales / industriales.
 - Especies exóticas invasoras
 - Cambio de ubicación, tamaño y/o calidad del hábitat debido al cambio climático.



Ilustración 29. Localización del HIC 1130 Estuarios.

Como puede verse en la Ilustración 29., la parte que atañe a esta compatibilidad es la relativa a la que se encuentra en la zona de la desembocadura.

5.2.2.2 HIC 3140: Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de *Chara spp.*

Según el Plan de Gestión de este ZEC, esta HIC está catalogado como hábitat raro tanto para la región andaluza como a nivel nacional. Siendo su porcentaje con respecto al ZEC Bajo Guadalquivir, 4,99%, el porcentaje más elevado de todos los HICs afectados. Además, del análisis de la categoría y los porcentajes de la superficie ocupada el por HIC se deduce que es representativo para este ZEC.

Atendiendo a lo que se expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, este hábitat, de forma generalizada se trata de cuerpos de agua desarrollados sobre sustratos más o menos ricos en carbonatos, que llevan una vegetación acuática de fondo de laguna dominada por algas verdes calcáreas de la familia de las caráceas (carófitos).

Se trata de cuerpos de agua no corriente (fuentes, lagunas, estanques, remansos y lagunazos de cursos de agua temporales, etc.), que portan en su fondo comunidades de algas de la familia de las caráceas.

Este tipo de vegetación necesita de aguas con cierta carga de carbonatos calcáreos, ya que utilizan la cal en la formación de sus paredes celulares. Las praderas de carófitos aparecen en medios muy diferentes con tal de que se cumpla este requisito, desde fuentes y pilones artificiales hasta, muy típicamente, fondos de lagunas kársticas permanentes.

Algunas especies están incluso adaptadas a aguas de ligera a francamente salobres, como es en el caso de este ZEC, que tiene influencia marina. Las comunidades de *Chara* son formaciones generalmente densas de porte variable según la especie, normalmente hasta unos decímetros. Entre los carófitos con mayores requerimientos de calcio tenemos *Chara aspera*, *Ch. hispida* var. *major* o *Ch. imperfecta*. Entre los que soportan cierto nivel de salinidad están *Ch. canescens*, *Ch. galioides*, o especies de elevado interés biogeográfico como *Lamprothamnium papulosum* y varias especies de *Tolypellia*.

En lo referente a la fauna característica de este HIC, depende sobre todo del tamaño del cuerpo de agua. Así, en lagunas kársticas de tamaño medio y grande, la comunidad faunística se enriquece en especies con mayores necesidades de hábitat, como la nutria (*Lutra lutra*) y aves acuáticas, como las garzas y las anátidas.

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat son; dentro de los factores biológicos tenemos: composición, abundancia y biomasa de fitoplancton; composición y abundancia de macrófitos, hidrófitos, helófitos y fitobentos, composición y abundancia de invertebrados; composición, abundancia y estructura de edades de fauna ictiológica; diversidad de anfibios y reptiles y por último otra fauna y flora acuática (como especies o comunidades raras o endémicas autóctonas y/o de los anexos II, IV, V y la presencia de especies exóticas). Por otra parte, de los factores de evaluación hidromorfológicos destacan: régimen hidrológico y características geomorfológicas. Dentro de los factores químicos y físicos que afectan a los biológicos están las variables de: transparencia, temperatura, saturación de oxígeno, mineralización (conductividad), pH y alcalinidad, concentraciones de nutrientes (fósforo y nitrógeno), color del agua y algún contaminante específico del agua.

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de habitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra en rango calificado como Desconocido y en el epígrafe de área está clasificado como Desfavorable – Inadecuado. En cambio, en lo referente a estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) tiene una calificación de su estado como Desfavorable – Malo. Las perspectivas de futuro también están calificadas como Desfavorable - Malo, por lo que la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Malo, con una tendencia general del estado de conservación de Deterioro.

En lo referente al estado y/o grado de conservación de este HIC en el ZEC, el Plan de Gestión expone que este HIC es el más representativo del ZEC, con una superficie aproximada de 238ha.

No obstante, atendiendo a la información mostrada, lo califican de desconocido por falta de información detallada, tanto en el apartado de área, rango, estructura y función como en perspectivas futuras.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenia 2013 – 2018) que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Alta Importancia/Impacto:
 - Contaminación de fuente mixta en aguas superficiales y subterráneas.
 - Aumentos o cambios en las precipitaciones debido al cambio climático
 - Drenaje para uso como suelo agrícola
 - Captación de aguas superficiales y subterráneas para la extracción de recursos
 - Construcción o desarrollo de embalses y presas para desarrollo residencial o recreativo
- Media Importancia/Impacto medio
 - Pastoreo intensivo o sobrepastoreo por ganado
 - Especies exóticas invasoras
 - Aplicación de fertilizantes sintéticos (minerales) en tierras agrícolas
 - Uso de otros métodos de control de plagas en la agricultura (excluida la labranza)
 - Energía hidroeléctrica (presas, presas, escorrentía de ríos), incluida la infraestructura

Las amenazas, son las mismas que las presiones, salvo que se añaden: Sequías y disminución de las precipitaciones debido al cambio climático, drenajes y alteraciones físicas de los cuerpos de agua. Todas las amenazas están clasificadas como Media Importancia/Impacto Medio.

En el Plan de Gestión de este ZEC, está localizado a lo largo del discurrir del río en su parte más proxima a la desembocadura. Aproximadamente unos 42 kilómetros, pero no llega a la desembocadura del río, tal y como se muestra en la siguiente figura.

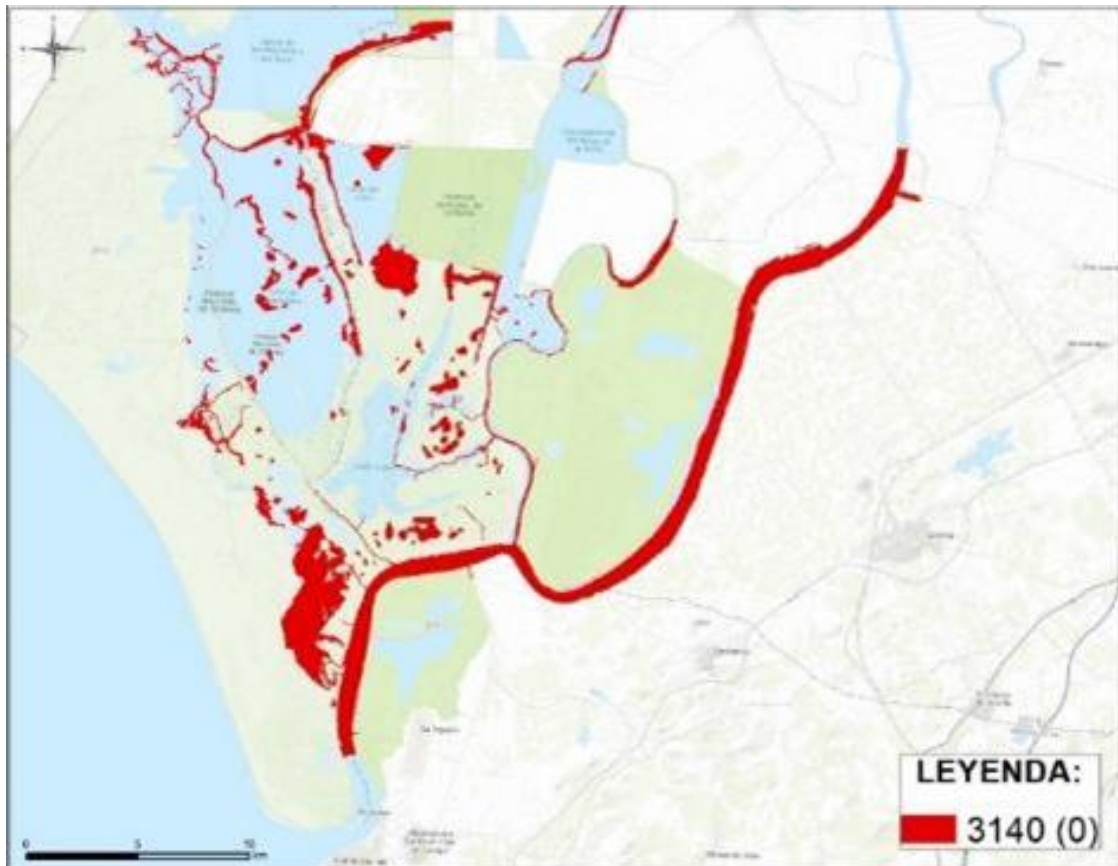


Ilustración 30. Localización del HIC 3140. Fuente: Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir

Por último, exponer que uno de los objetivos de prioridad de conservación de este ZEC Bajo Guadalquivir es el ecosistema fluvial en su conjunto y su función de conectividad ecológica. Entre los servicios básicos que proporcionan los ecosistemas fluviales se encuentran las funciones de conexión e intercambio genético. De hecho, los cursos de agua conectan cabeceras con desembocaduras (componente longitudinal), riberas con cauces y viceversa (componente horizontal) y aguas subterráneas con los anteriores (componente vertical). Por ello, se puede decir que ríos y riberas son los ecosistemas que conectan y cohesionan el territorio constituyendo una unidad funcional (la cuenca hidrológica) que, a través de los flujos hídricos, intercambian materia y energía. Las masas de agua, además, permiten el desarrollo de los hábitats de ribera, otro elemento fundamental en el ecosistema fluvial, que se caracteriza por su alta diversidad biológica, alta productividad y elevado dinamismo, lo que les confiere un alto valor ecológico.

5.3 ESPECIES DE INTERÉS

Como se ha visto anteriormente, los hábitats de interés comunitario que se encuentran próximos a la zona de dragado denominada Broa son HIC 1130 y el HIC 3140. Las especies que se

muestran a continuación son las que se consideran relevantes para el ZEC Bajo Guadalquivir, debido a que la zona de Broa está próxima a la desembocadura del Guadalquivir, que forma parte del ZEC Bajo Guadalquivir.

5.3.1.1 Ictioplancton

Según los resultados del estudio realizado por el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla “Establecimiento de series temporales largas y de sus implicaciones en la gestión y mejora del estuario, su integración en los objetivos de la Directiva Marco del Agua y de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina, estudios BACI (“Before after control impact”) de los dragados de mantenimiento a realizar durante la campaña 2020, colaboración en la campaña de difusión, divulgación y proyección social del conocimiento generado en el estuario y otras acciones complementarias” para el periodo 15/06/2020 al 14/12/2020 :se encontró un total de 16 especies de peces en etapas tempranas de vida con 2 especies dominantes que componían más del 90% de la abundancia total del conjunto de peces, el boquerón *Engraulis encrasicolus* (58,3%) y el gobio *Pomatoschistus spp.* (32,8%). En relación con el resto de grupos de macrozooplancton e hiperbentos, los misidáceos los que presentaron una mayor biomasa (76,6%), seguidos de los decápodos (17,6%) y los isópodos (5,3%).

5.3.1.2 Ictiofauna

5.3.1.2.1 Ictiofauna del cauce del río

Según la “Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el Estuario del Guadalquivir. Capítulo 12. Macrofauna acuática (Arias, A.M., 2010)”, la macrofauna ictiológica del estuario del Guadalquivir la componen las 18 especies siguientes:

Tabla 17. Macrofauna ictiológica del estuario. Fuente: Arias, A.M., 2010.

NOMBRE CIENTÍFICO (alfabético)	NOMBRE COMÚN
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Alburno
<i>Alosa fallax</i> (Lacepède, 1803)	Saboga
<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	Pez gato negro
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguila
<i>Atherina boyeri</i> (Risso, 1810)	Pejerrey
<i>Barbus sclateri</i> (Günther, 1868)	Barbo
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Carpín
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	Liseta
<i>Chondrostoma wilkommii</i> (Steindachner, 1866)	Boga de río

NOMBRE CIENTÍFICO (alfabético)	NOMBRE COMÚN
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	Carpa
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	Robalo/lubina
<i>Fundulus heteroclitus heteroclitus</i> (Linnaeus, 1766)	Fúndulo
<i>Halobatrachus didactylus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Perca sapo
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	Perca sol
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	Lisa
<i>Liza ramada</i> (Risso, 1810)	Akbur
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802)	Blackbass
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Capitán

Comparándola con las referencias bibliográficas relativas a los peces adultos del Guadalquivir a lo largo de su historia, se ve que esturión, sábalo y espinosillo se dan ya por extinguidas en el Guadalquivir. Algo parecido ocurre con la lamprea, de la que la última captura data del año 1998, y se trataba de un ejemplar joven, de 23 cm de longitud (Fernández-Delgado et al., 2000).

Con relación a las especies catádrovas y anádrovas se citan en el río las siguientes:

Tabla 18: Caracterización ecológica de las especies de peces del cauce diferenciando las anádrovas de las catádrovas y de las especies alóctonas y autóctonas.

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	
ANÁDROMAS	ESPECIES MARINAS MIGRADORAS		AUTÓCTONAS
	<i>Alosa fallax</i>	Saboga	
	ESPECIES MARINAS SEDENTARIAS		
	<i>Atherina boyeri</i>	Pejerrey	
	ESPECIES MARINAS OCASIONALES		
	<i>Halobatrachus didactylus</i>	Pez sapo	
	<i>Liza aurata</i>	Lisa	
	ESPECIES DULCEACUÍCOLAS SEDENTARIAS		
<i>Barbus sclateri</i>	Barbo		
	<i>Chondrostoma willkommii</i>	Boga de río	
CATÁDROMAS	ESPECIES MARINAS MIGRADORAS		ALÓCTONAS
	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila	
	<i>Liza ramada</i>	Albur	
	<i>Mugil cephalus</i>	Capitán	
	<i>Chelon labrosus</i>	Liseta	
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo	
	ESPECIES MARINAS SEDENTARIAS		
	<i>Fundulus heteroclitus heteroclitus</i>	Fúndulo	
ESPECIES DULCEACUÍCOLAS SEDENTARIAS			
<i>Cyprinus carpio carpio</i>	Carpa		

NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	
	<i>Carassius gibelio</i>	Carpín	
	<i>Alburnus alburnus</i>	Alburno	
	<i>Micropterus salmoides</i>	Blackbass	
	<i>Lepomis gibbosus</i>	Perca sol	
	<i>Ameiurus melas</i>	Pez gato negro	

Entre estas 18 especies recolectadas en el cauce principal pueden distinguirse 3 grupos según su distribución en el estuario. El primer grupo es el de las especies que se llaman “estuáricas”, porque están por todos los tramos en que dividimos el río, a saber: carpa, carpín, anguila, albur, capitán, robalo y fúndulo. Son las especies que se adaptan mejor a las condiciones cambiantes del estuario. En este grupo pueden incluirse también a liseta y pejerrey, aunque no se han capturado en el tramo más dulce (T-4), pero, probablemente, en verano, con el río más salinizado llegan hasta Alcalá. El segundo grupo está formado por las especies típicamente dulceacuícolas, es decir, barbo, perca sol, pez gato, alburno, saboga, blackbass y boga de río, que están en los tramos altos (T-3 y T-4). De ellas, solo el barbo se adentra en zonas más salobres (T-2). Las que están solo en el tramo más dulce, de la Algaba hasta Alcalá (T-4), y por tanto fuera de la zona de estudio, son alburno, saboga, blackbass y boga de río. No obstante, de saboga, en muestreos diferentes, anteriores y posteriores a los del presente informe, se han detectado ejemplares en aguas salobres e incluso saladas, debido a que esta especie realiza migraciones periódicas entre el mar y el río y ha de pasar necesariamente por las aguas salobres. La perca sol y el pez gato se adentran algo en el T-3. Finalmente, el tercer grupo es el de las especies marinas, es decir, las que se encuentran solo en los 2 primeros tramos considerados (T-1 y T-2) del estuario: lisa y pez sapo.

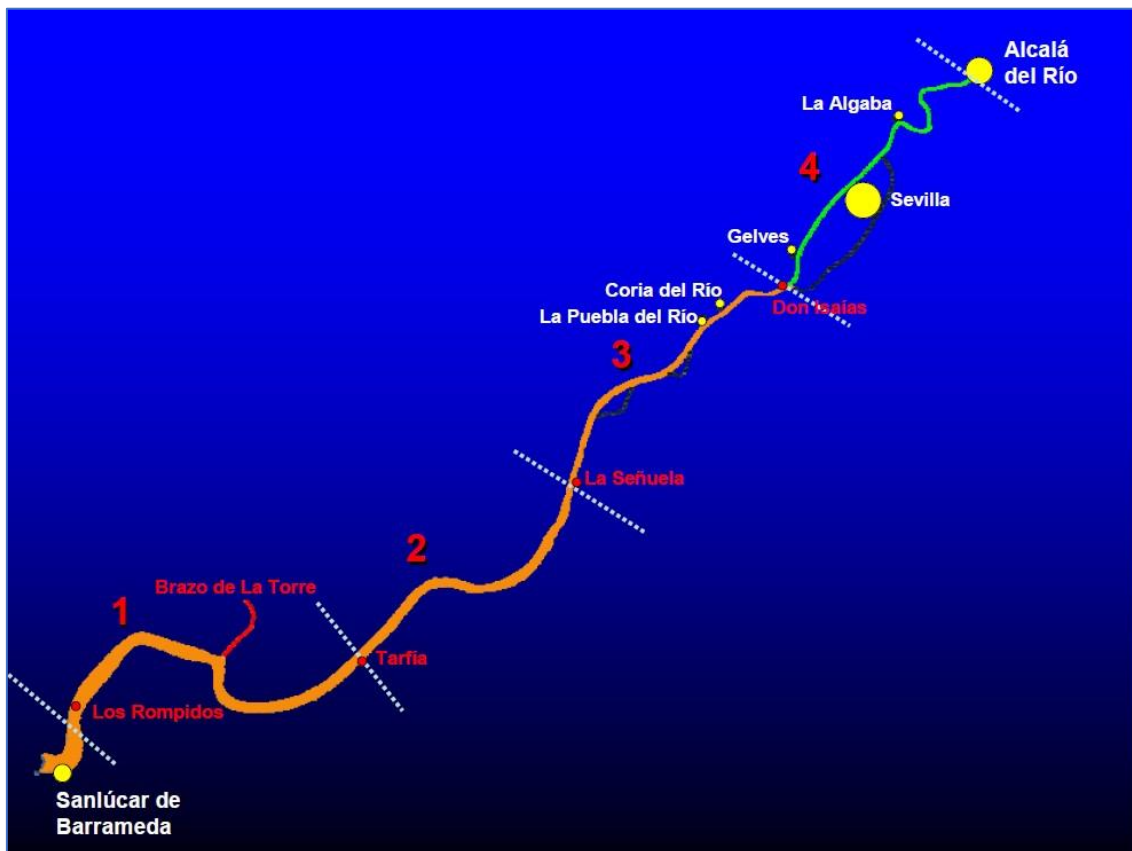


Ilustración 31. Tramos considerados en el informe sobre la macrofauna ictiológica en el estuario del Guadalquivir.

De las especies presentes en el estuario, entre las dulceacuícolas sedentarias se han encontrado ejemplares de barbo y boga de río, dos especies incluidas en el Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía, como Riesgo Menor y Vulnerable respectivamente.

Atendiendo a la anguila como ejemplo de especie catádroma, que se incluyó en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES) en 2007, y sobre la que se están llevando planes de conservación como consecuencia de ello. Se observa en “Biología y ecología de la anguila (*Anguilla anguilla* L., 1758) en el estuario del Guadalquivir. Impacto de su pesca” (2009) que el período de reclutamiento se produce durante todo el año, con máximos de entrada entre invierno y primavera, y mínimos en verano. Las mayores densidades en el estuario del Guadalquivir se observaron durante el período más frío y coincidiendo con momentos de alta turbidez y precipitaciones en el estuario.

En el caso de la especie anádroma encontrada, la Saboga, esta realiza migraciones para reproducirse en agua dulce. En la enciclopedia Virtual de los Vertebrado Españoles se describe su migración. Los juveniles comienzan a llegar a zonas estuaricas entre agosto-septiembre, y se mantienen en zonas de desembocadura hasta que las condiciones son óptimas para remontar, que suele ser sobre el mes de mayo.

5.3.1.2.2 Ictiofauna de la desembocadura

Las especies ícticas presentes en la desembocadura del Guadalquivir se estudian en la Tesis doctoral “*El estuario del Guadalquivir como zona de cría de especies marinas de peces. Relaciones tróficas*” (Baldó, 2016).

Según este estudio, la mayoría de las especies de peces tienen ciclos de vida complejos, en los que pasan a través de diferentes niveles tróficos y ocupan diferentes hábitats. En este sentido, los estuarios son ampliamente reconocidos como importantes zonas de cría, que soportan de manera natural, debido a su elevada productividad, altas densidades y elevadas tasas de producción de estadios jóvenes de numerosas especies marinas de peces. Desde 1997 se está llevando a cabo un extenso programa de muestreos mensuales de la comunidad acuática del estuario del Guadalquivir. Esta serie temporal ha revelado el papel esencial de este estuario en el golfo de Cádiz. Alrededor de 30 especies de peces marinos, algunas con gran interés pesquero, como boquerón (*Engraulis encrasicolus*), sardina (*Sardina pilchardus*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) o corvina (*Argyrosomus regius*), lo utilizan regularmente como zona de cría. Algunas de estas especies realizan la puesta en el estuario, pero la mayoría entran estacionalmente como larvas, acumulan biomasa y regresan, como juveniles, al mar.

La distribución y abundancia de las especies peces y sus presas en el estuario está controlada fundamentalmente por las variables ambientales. De hecho, la coincidencia espacio-temporal de las máximas densidades de peces y de sus presas en la parte externa del estuario del Guadalquivir en primavera y verano señala a la disponibilidad de alimento como el factor clave que sustenta el papel esencial del estuario como zona de cría.

5.3.1.2.3 Esturión (*Acipenser sturio*). Código Natura: 1110.

Uno de los principales motivos por los que se tiene como prioridad de conservación en el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir la ictiofauna, es la presencia de determinadas especies de peces incluidas en la Directiva 92/43/CE y por ser el hábitat histórico del *Acipenser sturio*, el esturión. Especie que, actualmente, se cree extinta, no obstante solamente han pasado 30 años del último ejemplar visto (ilegalmente capturado y comido) en el cauce, serán necesarios otros 20 años sin tener constancia de su presencia para declarar oficialmente extinto.

No obstante, la historia del *Acipenser sturio* en el Guadalquivir es una historia triste, de grandes intereses comerciales y de vaga visión ecológica y sostenible de su realidad. Visión además, acrecentada por el periodo correspondiente a la historia de España, con guerra civil y postguerra.

Los esturiones habían sido comunes en el Guadalquivir, de hecho son numerosos los estudios bioestadísticos realizados desde 1931.

Los esturiones son peces anádromos, pasan gran parte de su vida en el mar, especialmente en su juventud, y remontan el río en el que nacieron para reproducirse. Una vez realizada la freza

(la puesta), los esturiones retornan al mar, y pueden completar el ciclo reproductivo varios años seguidos. Hallazgos prehistóricos han mostrado que estuvieron presentes en todos los grandes ríos peninsulares, pero su decadencia y extinción en el Guadalquivir están particularmente bien documentadas dado el carácter comercial que se le dio a esta especie en el Guadalquivir.

En 1931 se terminó la presa de Alcalá del Río, a pocos kilómetros aguas arriba de Sevilla capital y por debajo de los lechos de grava donde frezaban los esturiones. Estos lugares de freza se volvieron inalcanzables para ellos. Además de manera simultánea se creó una empresa de producción de caviar en Coria del Río, en parte destinada a la exportación. Esta empresa fue la que contrató a un experto técnico llamado Teodoro Classen, que introdujo nuevas técnicas de pesca y, gracias a él, hay un registro minucioso de todo tipo de información sobre las capturas.

Al final los esturiones se encontraron con múltiples dificultades, entre la inaccesibilidad a las zonas de freza, las miles de capturas de alevines en redes de cuchara por parte de los anguletos, las ristras con cientos de grandes anzuelos que los pescadores industriales calaban, a ras de fondo, de lado a lado del río (trampa mortal principalmente para las hembras cargadas de huevos) y un sinnúmero de trances más.

Los ejemplares, que aún con todo esto, lograban remontar el río, se amontonaban bajo la presa de Alcalá del Río y eran capturados con redes cuando, los pobres esturiones, trataban febrilmente de frezar en un lugar inadecuado. Lógicamente, con todas estas dificultades, el declive poblacional era inevitable. Además los tiempos convulsos que vivía España por esa época, dificultó mucho más el poder tratar y frenar ese declive. Poco antes de la Guerra Civil está registrado, que en la factoría de Coria del Río unos 400 animales en un año, en 1961 fueron solamente 49, y en 1968 tan solo 4. La fábrica de caviar cerró en 1970 con el argumento de "falta de entrada de pescado en el río" como la causa o motivo de cese de actividad. Esto ocurrió tras haber procesado un total de 4014 esturiones en su historia. Acabaron con el esturión, la presa, las capturas, la contaminación del río...en definitiva: la modernidad con su antropización.

A día de hoy no consta, desde 1992, el avistamiento o captura de esturión o *Acipenser sturio*. No obstante, el preservar el hábitat del esturión ha sido uno de los motivos principales para la declarar Lugar de Interés Comunitario (LIC) el cauce del río. Es por ello que se tendrá en cuenta la conservación de este hábitat en las diferentes fases del proyecto y de las actividades a realizar.

5.3.1.2.4 *Pseudochondrostoma willkommii*. Boga del guadiana. Código Natura: 6162

Esta especie migradora, se encuentra en la categoría de Vulnerable a la extinción, tanto en Andalucía como a nivel nacional, puesto que es una especie endémica de la península ibérica.

Su hábitat más común son los tramos de ríos de corriente moderada, con fondos de arena y limo. Predomina en las pozas, aunque también se encuentra en las zonas de rápidos, con o sin vegetación sumergida. Tolerante a moderadas concentraciones de oxígeno. Utiliza un rango

amplio de la columna de agua, siempre en la mitad más baja. Es un pez muy gregario, especialmente durante la migración prerreproductiva que efectúa curso arriba.

Se trata de una especie detritívora. Se alimenta de vegetación y en menor proporción de pequeños invertebrados y detritos, fauna bentónica menuda (gusanos, pequeños crustáceos, larvas de insectos, moluscos), algas y huevos de peces. La reproducción, freza, se realiza de abril a mayo, pone los pegajosos huevos en bancos de grava someros con corriente muy viva, tienen una fecundidad elevada. Esta especie se ve desplazada por la introducción de especies exóticas como son el lucio y el black bass.

5.3.1.2.5 *Anguilla anguilla (Anguila). Código Natura: 3019.*

Es una especie migradora que se reproduce en el mar de los Sargazos y cuyos alevines llegan a las costas europeas. Remontando los ríos (Guadalquivir), van engordando y pasando por varias fases. Desde finales del siglo XX ha sufrido un drástico declive, con un descenso de poblaciones de hasta el 95-98 %. Debido principalmente a la construcción de grandes presas, la distribución de la anguila en España se ve limitada a las regiones costeras.

Se localiza en la ZEC Bajo Guadalquivir. Se encuentra fuera de los límites de seguridad biológica para la continuidad de su supervivencia. En Andalucía las capturas se han reducido en un 98 % desde la década de los 80 del siglo XX. Dentro del Plan de Gestión de la Anguila en Andalucía se están realizando actuaciones encaminadas a su recuperación y conservación, como son cría de angulas hasta la fase de angulón en el Centro de Recuperación de Los Villares y repoblaciones tanto en el Bajo Guadalquivir como en el tramo Alcalá del Río-Cantillana, con lo que se han aumentado no solo las poblaciones sino también su hábitat. Se están llevando a cabo estudios de reclutamiento para ver cuántos alevines (angulas) llegan al Guadalquivir desde los lugares de reproducción.

Es extremadamente eurialino y euritermo, lo mismo se encuentra en esteros de aguas hipersalinas que en zonas dulces de los ríos, y soporta bien un amplio margen de temperatura, así como bajas concentraciones de oxígeno disuelto y altos niveles de contaminación por materia orgánica. Desova en el mar de los Sargazos, prácticamente durante todo el año. Después del desove los reproductores mueren. Los juveniles, arrastrados por las corrientes oceánicas llegan a las costas europeas al cabo de un año, en la fase angula, con 60-70 mm de longitud, y colonizan las marismas y los estuarios. La entrada de angulas en el Guadalquivir se produce durante todo el año, pero las mayores concentraciones ocurren de noviembre a mayo.

Según el estudio de Arias, en general, puede decirse que la anguila, en todas las estaciones del año, tiende a concentrarse en la parte alta del estuario, cerca de la presa de Alcalá. También es abundante en la zona de influencia de algunos desagües urbanos, como los de Coria del Río y La Algaba, sobre todo en época de lluvias.

5.3.1.2.6 *Alosa fallax. Saboga. Código Natura: 1103*

Esta especie es menos conocida que *A. alosa*, si bien se considera muy similar. Se encuentra en la categoría de “En peligro” de extinción en Andalucía y de Vulnerable para el territorio nacional.

Es una especie migradora anádroma, eminentemente marina, en España penetra en los ríos pero permanece cerca de las desembocaduras. Se localiza en zonas costeras de la plataforma continental. Su alimentación es planctófaga.

En lo que respecta a sus movimientos, en el mar generalmente forma poblaciones migratorias que nadan hacia las aguas dulces para desovar. La migración hacia los sitios de desove tarda aproximadamente un mes, durante el cual el pez no toma alimento. Su entrada en los ríos se produce hacia el mes de abril. Se desplaza hasta los tramos bajos de los grandes ríos. Tanto adultos como juveniles se van pronto al mar.

La freza se produce entre mayo y junio, poniendo los huevos durante la noche sobre substrato de arena o grava. La fecundidad de las hembras va desde los 75.000 hasta los 200.000 huevos. Los huevos tienen una superficie lisa, son arrastrados por la corriente y solo aquellos que caen en las grietas del lecho permanecen en el lugar de desove. Tardan de 2 a 8 días en desarrollarse a una temperatura de 15°C a 25°C.

Es menos abundante que la especie *A. alosa*. Siendo consideradas conjuntamente sus pesquerías. En el río Guadalquivir, aunque en escaso número, existen evidencias de la presencia de la especie en el estuario (sólo en el cauce principal), aunque no de que se pueda reproducir en la cuenca.

5.3.1.2.7 *Petromyzon marinus. Lampera marina. Código Natura: 1095*

Se encuentra en la categoría de “En peligro” de extinción en Andalucía y de Vulnerable para el territorio nacional.

Se trata de una especie anádroma. En el medio marino es parásito de salmónidos y centrarquidos (hematófaga). En su fase reproductiva, vive en tramos altos de los ríos, con fondos de gravas y aguas bien oxigenadas. Las larvas viven enterradas en gravas. En lo referente a su alimentación, ya se ha comentado que son parásitos, sus larvas tienen alimentación filtradora y comen algas, diatomeas, etc.

Es una especie migradora que nace en los ríos, donde transcurre su vida larvaria hasta adquirir la forma adulta. Los adultos viven en el mar de 20 a 30 meses. La migración río arriba comienza en febrero y dura hasta mayo. Se desplaza hasta los tramos bajos de los grandes ríos. A los 4-5 años migra la larva al mar. La reproducción tiene lugar entre abril y junio. El número de huevos es de 150.000 a 300.000.

Su población es extremadamente reducida en las cuencas andaluzas, sólo hay algunos ejemplares aislados en los tramos estuarinos. Por lo que, en el entorno del Guadalquivir, aunque en escaso número, existen evidencias de la presencia de la especie en la cuenca.

5.3.1.3 Mamíferos

Dentro de la zona que abarca el proyecto, en el ZEC Bajo Guadalquivir aparece solamente la nutria, no obstante, teniendo en cuenta la diversidad del estuario se cuenta con la presencia, aunque sea ocasional, escasa o muy rara de los siguientes mamíferos.

5.3.1.3.1 *Lutra lutra*. Nutria paleártica. Código Natura: 1355

Esta especie se encuentra clasificada en la categoría de “Vulnerable” a la extinción para Andalucía y para todo el territorio nacional.

Vive en todo tipo de ambientes acuáticos continentales (como ríos, lagos y embalses) suficientemente bien conservados, y ocasionalmente en costas, especialmente en Cádiz y Málaga, más esporádicamente en Huelva. El principal factor limitante de su presencia es la disponibilidad de alimento. Suele escoger tramos de río o zonas con buena cobertura en las orillas y a ser posible, aguas limpias.

La práctica totalidad de sus presas tiene hábitos acuáticos o semiacuáticos, siendo capturadas en el agua o muy cerca de ella. Come principalmente peces, cangrejos, anfibios y culebras de agua, aunque también pequeños mamíferos, aves, otros reptiles e insectos

Las lagunas esparcidas por las marismas de Guadalquivir sirven de nicho temporal a la nutria. Este mamífero se alimenta de anguilas (*Anguilla anguilla*) y gambusias (*Gambusia affinis*) principalmente. La relación de esta especie con el río no se alterará debido al mantenimiento de las poblaciones de presas y la calidad del agua.

Es de hábitos preferentemente crepusculares y nocturnos. Territorial y solitaria fuera de la época de celo. Alcanza la madurez sexual pasados los dos años. No existe una época fija de cría, aunque parece haber más partos en primavera. La gestación dura unas nueve semanas. En estado salvaje se produce una camada por año que ordinariamente es de 2 a 3 cachorros, pero puede llegar a los 5. Se alimenta de presas que obtiene en el medio acuático.

Entre las especies características de ecosistemas fluviales destaca, además de la ictiofauna y la avifauna descrita anteriormente, la presencia de la nutria, que se extiende a lo largo de todas las ZEC del Guadalquivir.

En el Bajo Guadalquivir su presencia es común y la tendencia poblacional positiva.

A pesar de su grado de protección, la nutria, aunque es buen bioindicador de la calidad de las riberas y está presente en todas las ZEC del Guadalquivir no se considera objetivo prioritario de

conservación porque conservando los hábitats y las masas de agua en buen estado se conseguiría el buen grado de conservación de la nutria.

No se conocen los números absolutos de población en la zona, pero pese a ocupar grandes áreas sus poblaciones son probablemente dispersas y escasas. En los últimos años parece haberse producido una pequeña recuperación, que aún hay que confirmar con datos de periodos más largos.

5.3.1.3.2 *Phocoena phocoena*. Marsopa común. Código Natura: 1351

Esta especie se encuentra clasificada en la categoría de “En peligro” de extinción para Andalucía, no obstante, está clasificada como “vulnerable” a la extinción en el territorio nacional.

Ocupa las aguas frías del Hemisferio boreal, generalmente en aguas poco profundas cercanas a la costa, aunque en ocasiones puede alejarse de la misma. Rara en el Mediterráneo. En Andalucía los varamientos y avistamientos de los últimos años se han producido en el Golfo de Cádiz.

Su hábitat más común son aguas cercanas a la costa, lo que incluye bahías poco profundas, estuarios y canales de menos de 200 m de profundidad.

Es una especie gregaria, la mayoría de los grupos observados son pequeños, de menos de 8 individuos, aunque en ocasiones pueden reunirse hasta cientos de ellos, casi siempre coincidiendo con algún fenómeno migratorio o con algún comportamiento alimenticio.

La dieta exacta de esta especie varía en función de su distribución, aunque generalmente preda sobre cefalópodos y pequeños grupos de peces, (salmones, sardinas o caballas). Su gestación de 10 a 11 meses y su parto en aguas profundas.

5.3.1.3.3 *Tursiops truncatus*. Delfín mular. Código Natura: 1349

Esta especie se encuentra clasificada en la categoría de “Vulnerable” de extinción para Andalucía, no obstante, está clasificada como “vulnerable” a la extinción las poblaciones que se encuentran en el Mediterráneo, no obstante, las poblaciones del Atlántico son “insuficientemente conocidas” para clasificarlas con alguna categoría de protección.

Es una especie muy cosmopolita, se encuentra en todas las aguas el planeta, desde las frías hasta las tropicales, e incluso en muchos mares cerrados como el Mar Negro, Mediterráneo y Rojo.

Se reconocen dos formas: la costera y la oceánica (o pelágica). La primera de ellas se establece en aguas cuya profundidad oscila entre los 100 y los 200 m, en todo tipo de hábitats costeros, desde bahías o lagunas hasta estuarios o rías. La segunda forma, la pelágica, se encuentra en

aguas alejadas de la costa. Frecuentemente los grupos de poblaciones costeras tienen un rango de hábitat bastante estable, pero otros grupos, los más oceánicos, suelen realizar migraciones.

Son las poblaciones costeras las que han sido vistas en el entorno del Golfo de Cádiz.

Forma grupos de hasta cientos de individuos, aunque lo más habitual es que estén formados por 15-25 ejemplares. Como pasa en otras especies con este carácter gregario, todo el grupo participa de las diversas actividades, como pueden ser la caza o incluso la diversión. Su dieta es eurífaga.

5.3.1.3.4 *Stenella coeruleoalba*. Delfín listado. Código Natura: 2034

Esta especie se encuentra dentro de la categoría de “Vulnerable” a la extinción para Andalucía, para el resto de España es insuficientemente conocida como para poder categorizarla en algún nivel de protección.

Ampliamente distribuida por las aguas templadas y tropicales de todo el planeta. Es el cetáceo más abundante en las aguas españolas de la península. Prefiere zonas pelágicas, más allá de la isóbata de los 200 m, aunque en ocasiones se puede observar más cerca de la costa cuando ésta alcanza grandes cotas de profundidad.

Las poblaciones atlántica (población desconocida) y mediterránea (población aproximada de 118.000 ejemplares) son aparentemente independientes.

Son animales muy gregarios, forma manadas de hasta varios cientos o incluso miles de individuos. En el Mediterráneo, lo más frecuente es encontrar grupos formados por menos de 100 individuos. Estos grupos presentan un comportamiento similar al de otras especies de delfínidos, siendo frecuentes en sus desplazamientos las altas velocidades, acompañadas de grandes saltos y acrobacias aéreas.

En aguas atlánticas y mediterráneas son frecuentemente observados surcando las olas producidas por la proa de los barcos.

Su dieta está compuesta principalmente por bancos de peces y cefalópodos, principalmente calamares, aunque también pueden alimentarse de algunos crustáceos decápodos. Estos animales pueden realizar inmersiones por encima de los 200 m de profundidad para capturar su alimento.

Esta especie sufrió un epizootia que en 1990 y 1991 asoló a las poblaciones mediterráneas, causada por un virus del género *Morbillivirus* agravada por elevados niveles de contaminantes que produjo la muerte de miles de ejemplares.

5.3.1.4 Avifauna

Aunque ya se ha comentado anteriormente sobre las aves y se han indicado las que recoge el ZEC Bajo Guadalquivir, debido a su importancia, se van a tratar específicamente, por ser un componente clave del ecosistema. En el ZEC Bajo Guadalquivir hay descritas más de 130 especies, por lo que no se han listado todas. En el plan de gestión de dicha ZEC se establecen las siguientes 10 como reproductoras:

Tabla 19. Aves reproductoras del estuario del Guadalquivir, Fuente: Plan de gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir (Orden 15/05/15 BOE núm. 104 de 02/06/15)

ESPECIE		LISTADO NACIONAL	LISTADO ANDALUZ	ANEXO LEY 42/2007	ANEXO DIRECTIVA AVES
Nombre Científico	Nombre común				
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Ciconia nigra</i>	Cigüeña negra	VU	EN	IV	I
<i>Larus genei</i>	Gaviota picofina	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Sterna caspia</i>	Pagaza piquirroja	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Philomachus pugnax</i>	Combatiente	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Chlidonias hybridus</i>	Fumarel cariblanco	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera	VU	EN	IV	I
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	VU	VU	IV	I

5.3.1.4.1 *Ardea purpurea* (Garza imperial). Código Natura: A029

La principal área de cría en Andalucía son las marismas del Guadalquivir. La población reproductora puede fluctuar mucho según las condiciones hídricas del momento, desde 100-200 parejas en años secos instaladas en el Brazo del Este y en caños y canales, a más de un millar en años lluviosos, localizadas preferentemente en la marisma del Parque Nacional de Doñana.

Especie eminentemente estival y que suele formar colonias, preferentemente en vegetación palustre, situando los nidos bastante próximos entre sí.

5.3.1.4.2 *Ciconia nigra* (Cigüeña negra). Código Natura: A030

En las marismas del Guadalquivir se ha comprobado desde el invierno de 1987-88 hasta la actualidad la invernada de un número variable de ejemplares, entre 16 y 32, lo que sitúa esta

zona entre las localidades más importantes de España en este sentido, ya que en todo el país se estima un total de 100 ejemplares invernantes.

Al contrario que la Cigüeña Blanca, prefiere ubicar sus nidos en lugares alejados de la presencia humana. Las parejas suelen nidificar aisladamente, preferentemente en árboles del género *Quercus* en Andalucía. La puesta se produce en primavera.

5.3.1.4.3 *Larus genei* (Gaviota picofina). Código Natura: A180

Las lagunas saladas o salobres son los lugares óptimos para la cría y la alimentación. La población en las marismas del Guadalquivir era de alrededor de 230 parejas en 1999, de las que sólo 25 consiguen éxito reproductor. La puesta se produce en primavera.

5.3.1.4.4 *Sterna caspia* (Pagaza piquirroja). Código Natura: A190

La mayoría de las observaciones se realiza en las costas mediterráneas, mientras que en las costas cantábricas se producen en menor número y, sobre todo, en otoño. Las zonas de invernada están localizadas en el arco atlántico del golfo de Cádiz (Algarve, Huelva, marismas del Guadalquivir y bahía de Cádiz) y, en menor número, en las salinas de Santa Pola (Alicante).

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 68 individuos invernantes en Andalucía.

Se reproduce en zonas costeras o en grandes lagos o embalses interiores, en islas de arena, conchas o rocas, y raramente en salinas. En paso e invernada se la observa, siempre en la costa, en marismas, playas, albuferas, desembocaduras de ríos, embalses y deltas. En el sur peninsular ocupa preferentemente salinas. Se trata de una especie costera que no suele detectarse mar adentro. Puede criar aisladamente o en el seno de densas colonias. En Europa, donde la época de cría se extiende de abril a junio, parejas aisladas se instalan en colonias mixtas de gaviotas y charranes para reproducirse.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir existe cierta información contradictoria ya que establece a la especie como reproductora en dicha ZEC, siendo en la zona invernante y reproduciéndose en Europa en latitudes superiores durante la primavera, por lo que no parece ser reproductora en la zona de estudio.

5.3.1.4.5 *Philomachus pugnax* (Combatiente). Código Natura: A151

En España país está presente tanto en la costa como en el interior, pero apenas se muestra en la cornisa cantábrica y en Galicia. La población invernante —que procede de Europa occidental— se concentra mucho y aparece sobre todo en Doñana y su entorno, donde se agrupa aproximadamente el 60% de los individuos.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 301 individuos invernantes en Andalucía.

Esta limícola se reproduce en zonas árticas y subárticas, pues prefiere climas fríos, aunque no extremadamente húmedos o ventosos. Fuera de la época de cría necesita cierta proximidad entre las áreas de alimentación y descanso, aunque puede realizar desplazamientos de hasta 20 kilómetros entre unas y otras. Prefiere orillas fangosas de lagos, charcas, estanques, ríos y otras masas de agua, así como marismas o parajes inundados, pero no suele frecuentar las zonas mareales.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir existe cierta información contradictoria ya que establece a la especie como reproductora en dicha ZEC, siendo en la zona invernante y reproduciéndose en Europa en altas latitudes durante la primavera, por lo que no parece ser reproductora en la zona de estudio.

5.3.1.4.6 *Chlidonias hybridus* (Fumarel cariblanco). Código Natura: A196

Se extiende por los humedales favorables de toda la Península, donde se constituyen como sus principales lugares de cría las marismas del Guadalquivir, las lagunas de Cádiz, los humedales alicantinos, la albufera de Valencia y el delta del Ebro (zonas donde las poblaciones aún se consideran relevantes).

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 199 parejas reproductoras en Andalucía.

En general, se reproduce en lagos interiores con buena cobertura de vegetación en las orillas, así como en marismas y ríos, normalmente en tierras bajas. En España frecuenta lagunas —sobre todo naturales, aunque a veces artificiales—, marismas y humedales poco profundos de aguas limpias dulces o salobres. En todos los casos precisa de la existencia de vegetación emergente de pequeño porte sobre la cual sustentar el nido. El periodo de cría en Europa se extiende de mayo a agosto. Forma colonias que pueden llegar a albergar cientos de parejas y con frecuencia comparte la zona con otras especies como el zampullín cuellinegro. El nido, elaborado a base de restos vegetales, se construye sobre una plataforma flotante de vegetación acuática anclada al fondo.

5.3.1.4.7 *Sterna hirundo* (Charrán común). Código Natura: A193

Se reproduce de manera aislada en localidades del litoral mediterráneo, regularmente en el delta del Ebro y la albufera de Valencia y de modo irregular en las salinas de Santa Pola, San Pedro del Pinatar, Almería y las marismas del Guadalquivir. Es un ave regular y abundante en nuestro territorio durante la migración (excepto en las Islas Baleares), pero rara durante la invernada.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 1.472 parejas reproductoras en Andalucía.

La especie se halla tanto en costas como en el interior, en hábitats muy diversos, como playas arenosas, sistemas dunares, islas estuarinas (de arena, rocas, conchas o con vegetación), lagos y ríos e, incluso, repisas cubiertas de hierba en acantilados. En la Península nidifica, sobre todo, en ambientes litorales, con preferencia por las aguas someras y de fondo arenoso, como deltas, albuferas, salinas y marismas. Muestra cierta adaptabilidad a la hora de instalar sus nidos, ya que ocupa desde islotes con vegetación hasta arenales amplios, preferentemente en zonas altas, emergidas de lagunas costeras someras o en sus orillas más inaccesibles. En Canarias cría, actualmente, en roques costeros.

Habitualmente cría en colonias y, en ocasiones, de forma aislada. El nido se instala directamente sobre el suelo, al descubierto o al amparo de alguna mata, con escaso recubrimiento interior (o ninguno). La llegada de reproductores a las colonias mediterráneas tiene lugar entre finales de marzo y principios de abril (excepcionalmente antes), y las primeras puestas se realizan, según los años, entre mediados de abril y principios de mayo.

5.3.1.4.8 *Ardeola ralloides* (*Garcilla cangrejera*). Código Natura: A024

Las colonias principales se sitúan en las marismas del Guadalquivir.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 35 parejas reproductoras en Andalucía.

Se asocia fundamentalmente a complejos acuáticos de agua dulce (lagunas, canales, brazos, etc.), rodeados por densa vegetación palustre. En los alrededores de los núcleos coloniales requiere aguas someras donde alimentarse de pequeños invertebrados acuáticos, tales como arrozales.

La estación reproductora es algo tardía, entre abril y agosto, y en el suroeste de Europa el ciclo es algo más largo que en el sureste. Normalmente forma colonias mixtas con otras garzas o zancudas en general (por ejemplo, con moritos comunes en Doñana), que pueden situarse en arbolado de ribera o en vegetación palustre. Los nidos se sitúan a altura variable sobre el agua, hasta unos 20 metros.

5.3.1.4.9 *Pandion haliaetus* (*Águila pescadora*). Código Natura: A094

Las poblaciones reproductoras españolas están muy ligadas al medio marino; crían en acantilados y pescan en zonas cercanas, mayoritariamente bahías, estuarios e incluso lagunas interiores próximas. Los individuos migratorios o invernantes aparecen en diversos complejos acuáticos: bahías, lagunas interiores, embalses y estuarios.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 7 parejas reproductoras en Andalucía.

Estas aves comentadas individualmente son las reproductoras registradas en el ZEC Bajo Guadalquivir, y como tales, requieren de determinadas características clave en el hábitat, por ello desde la Autoridad Portuaria de Sevilla se está trabajando en el reacondicionamiento medioambiental de los vaciaderos, con el fin por una parte valorizar el material obtenido del dragado de mantenimiento y por otra generar hábitats adecuados para las especies avícolas reproductoras. Para este fin, el Puerto de Sevilla cuenta con los especialistas en avifauna del CSIC.

Según el estudio de gestión adaptativa de los vaciaderos abordado por el CSIC, estas especies reproductoras no sólo tienen la potencialidad de habitar o reproducirse en los vaciaderos, sino que existen censos reales que han confirmado este uso. Este estudio ha demostrado que los vaciaderos, una vez se han depositados los materiales de dragado y se dejan con agua listos para la reproducción funcionan como zonas alternativas de reproducción y cría a Doñana y la zona del cultivo del arroz, posibilitando el éxito reproductivo de determinadas especies de aves, éxito que de no ser por estos espacios sería muy escaso dada la escasez de agua (por años secos y por la práctica habitual del PN Doñana que llegado los meses estivales libera gran parte del agua retenida para evitar botulismo). En concreto, el seguimiento realizado de la gestión adaptativa en los vaciaderos de La Horcada y Butano durante el año 2020 resultó en lo siguiente (Muriel, R., Ferrer, M., 2020:7):

“En los 10 censos realizados a lo largo de 234 jornadas de campo en los 7 sectores controlados se contabilizaron 10.007 ejemplares de 59 especies de aves ligadas a medios acuáticos pertenecientes a 10 órdenes distintos, entre los que destacaron los caradriformes (45,1% de las especies). La gran mayoría de estas aves utilizaron los recintos para descansar, alimentarse y/o nidificar. Las especies más abundante, con diferencia, fue la cigüeñuela común (46,7%), seguida de la avoceta común, chorlítejo grande, focha común y ánade azulón. 5 de las especies registradas estaban catalogadas en peligro de extinción (i.e. porrón pardo, cerceta pardilla, focha moruna, garcilla cangrejera) o vulnerable (i.e. águila pescadora).

La comunidad de aves acuáticas en conjunto fue mucho más abundantes, rica, diversa y con una distribución más homogénea en los sectores inundados. La abundancia fue mayor y más variable durante el otoño e invierno en los sectores inundados debido a la presencia de grandes bandos monoespecíficos dispersantes, y más moderadas y estables durante la reproducción. La riqueza y diversidad aumentaron en los recintos secos, pero particularmente en los inundados, durante el paso primaveral y la reproducción. En los recintos inundados se observó reducción de la riqueza y diversidad a partir del verano debido a la reducción de la lámina de agua, excepto en Butano2 que retuvo unas condiciones más favorables.

Se registraron 10 especies de aves acuáticas no paseriformes nidificando principalmente en los recintos inundados, incluyendo una pareja con éxito del amenazado porrón pardo en Butano2. Las especies con mayor número de parejas y producción acumulada fue la cigüeñuela común, Entre las no acuáticas de interés destacó el abejaruco europeo, que formó colonias sobre taludes, incluyendo los artificiales de sustrato arenosos-limoso. [...]"

Por tanto, esta práctica se mostró positiva para la variable avifauna. La creación de islas artificiales rodeadas de agua se ha mostrado beneficioso para la nidificación y estancia de las aves. Además, la inundación tardía y limitada de la marisma estacional, y el retraso en el llenado del arrozal a final de la primavera, cuando esto sucede, puede potenciar incluso el uso por parte de las aves de estos enclaves de aguas más estables y con mayor hidropериodo durante la invernada y el periodo reproductor, siendo una alternativa para las aves.

El éxito de este proyecto de gestión de vaciaderos ha sido igualmente reconocido a nivel institucional. Prueba de ello es que esta forma de gestión de los vaciaderos, permitiendo generar hábitats adecuados para las aves ha sido galardonada con el premio de Medio Ambiente de Andalucía 2020 en su modalidad Conservación, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible otorgado por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo de Sostenible de la Junta de Andalucía.

6 ACTIVIDADES CIENTÍFICAS VINCULADAS AL CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DEL ESTUARIO DEL GUADALQUIVIR

En mayo de 2013, la Autoridad Portuaria de Sevilla firmó un convenio de colaboración y cooperación con la Universidad hispalense y el Acuario para el desarrollo de una segunda fase dirigida a continuar con el conocimiento científico del estuario. En dicho convenio se sentaban las bases para la puesta en marcha de actividades científicas y docentes vinculadas al estuario del Guadalquivir y a las zonas marinas aledañas, con la finalidad de impulsar el conocimiento sobre el entorno natural y promover soluciones innovadoras que permitan la gestión del estuario en un marco de sostenibilidad ambiental.

Estos estudios científicos son pluridisciplinarios y abarcan áreas como la biología (marina y terrestre), la geología y la oceanografía. Además, completan los ya iniciados en una anterior etapa ampliando en grado de conocimiento con una técnica dinámica basada en el sondeo de todo el río con una embarcación oceanográfica y la posterior colocación de estaciones centinelas en los puntos del río que más información puedan aportar.

Todas estas investigaciones se siguen ejecutando en la actualidad, siendo coordinadas por José Carlos García-Gómez, catedrático de Biología Marina de la Universidad de Sevilla (US) y director del Departamento de Zoología de la Facultad de Biología de la US y del Área de Investigación

Biológica I+D+i del Acuario de Sevilla. Junto a la Universidad hispalense, participan las universidades de Málaga, Huelva, Cádiz, así como con el CSIC.

De forma particular y en concreto para las operaciones de mantenimiento de la navegabilidad de la ría del Guadalquivir, desde 2015 se está realizando un exhaustivo seguimiento basado en el diseño experimental denominado Before After Control Impact (BACI) (Underwood, 1992), donde se hace un análisis comparativo de las comunidades macrobentónicas y las variables físico-químicas del agua y del sedimento en áreas afectadas y en otras de control, antes y después de cada actuación de mantenimiento.

Es de los resultados de los estudios científicos que se están realizando y de las conclusiones de las experiencias ligadas al mantenimiento del canal de navegación de donde se obtienen las diferentes justificaciones de compatibilidades con la estrategia marina del presente documento.

7 EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO CON LA ESTRATEGIA MARINA

De acuerdo con el artículo 4.1 del Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas, deben contar con el informe favorable del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico respecto de la compatibilidad de la actividad con la estrategia marina correspondiente:

- **Actuación H, Dragados y vertidos al mar de material de dragado, incluyendo los dragados para mejora del calado de los puertos o de sus canales de acceso**

Estas actuaciones se localizan en el ámbito de la Demarcación Marina Sudatlántica, establecida en la Ley 41/2010, de Protección del Medio Marino.

El presente informe se ciñe al análisis de la compatibilidad de las actividades propuestas con los objetivos generales de la Ley 41/2010 y los objetivos ambientales específicos de la Estrategia Marina de la Demarcación Marina Sudatlántica que han sido aprobados por Resolución de 13 de noviembre de 2012, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 2 de noviembre de 2012, por el que se aprueban los objetivos ambientales de las estrategias marinas españolas.

Las actividades que se pretenden realizar deben ser compatible con los objetivos ambientales generales y específicos de la Estrategia Marina de la Demarcación Marina Sudatlántica, en concreto para los del segundo ciclo (2018-2024).

Visto esto, en el Anexo II del Real Decreto 218/2022, de 29 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se

establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas, se establece para la **Actuación H, Dragados y vertidos al mar de material de dragado, incluyendo los dragados de mejora de calado de los puertos y de sus canales de acceso**, a realizar en la Demarcación Sudatlántica, los siguientes objetivos ambientales, incluidos en la estrategia marina, que deben ser considerados en el análisis de compatibilidad de las actuaciones:

- Objetivos Ambientales Específicos B:
 - B.S.2 y B.S.12.
- Objetivos Ambientales Específicos C:
 - C.S.1, C.S.2, C.S.3, C.S.10, C.S.11, C.S.16 y C.S.17.

OBJETIVO GENERAL: Lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora.

OBJETIVO ESPECÍFICO B: Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar.

OBJETIVO ESPECÍFICO B.S.2: Identificar y abordar las principales fuentes de contaminantes en el medio marino con el fin de mantener tendencias temporales decrecientes o estables en los niveles de contaminantes en sedimentos y en biota, así como en los niveles biológicos de respuesta a la contaminación en organismos indicadores.

Tipo: Presión

Descriptor: D8

Indicadores:

- N°/porcentaje de fuentes de contaminación identificadas para las cuales se realizan actuaciones de regulación o reducción.
- Niveles y tendencias de contaminantes en sedimentos.
- Niveles y tendencias de contaminantes en biota.
- Niveles biológicos y tendencias de respuestas biológicas

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Con respecto al N°/porcentaje de fuentes de contaminación identificadas para las cuales se realizan actuaciones de regulación o reducción

En el tramo de dragado BROA y en el VACIADERO MARINO no se tiene constancia de otras fuentes de contaminación que no sea la que, potencialmente, pueda proceder de su uso como zona de depósito de materiales de dragado. Este recinto es utilizado por promotores que ejecuten algún tipo de dragado en esta área geográfica del Golfo de Cádiz. Se tiene constancia que, al margen de la Autoridad Portuaria de Sevilla, tan solo la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, es susceptible de utilizar el recinto cuando ejecuta dragados en el Puerto de Chipiona.

Con respecto a niveles y tendencias de contaminantes

La única actuación que puede suponer cambios en los niveles de contaminación de los sedimentos en el VACIADERO MARINO es el depósito del material procedente de los dragados de mantenimiento de calados que se llevan a cabo periódicamente en la ría del Guadalquivir (ya que los dragados del tramo BROA no generan incidencia directa sobre este objetivo) y que también se tienen previsto seguir ejecutando dentro del Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía E 60.02. La Autoridad Portuaria de Sevilla tiene un Convenio firmado con la Universidad de Sevilla desde 2013, en base al cual se están desarrollando una serie de estudios dirigidos a mejorar e implementar el conocimiento del funcionamiento del estuario del Guadalquivir. Entre ellos se encuentran los que realiza, de forma periódica, el Laboratorio de Biología Marina dirigido por el catedrático José Carlos García Gómez, encargados de determinar la potencial afección que las operaciones de mantenimiento de calados de la canal de navegación y el vertido del material de dragado sin uso productivo tienen sobre el entorno y las comunidades biológicas asentadas en él.

Estos estudios han dado lugar a una serie de publicaciones científicas, en revistas de primer nivel, en las que se concluye lo referido anteriormente, además de otros aspectos que demuestran la baja incidencia de las operaciones de dragado y vertido del material sobre la biota marina y sus cadenas tróficas asociadas:

- *Impact of dredged-material disposal on soft-bottom communities in a recurrent marine dumping area near to Guadalquivir estuary, Spain. I. Donázar-Aramendía*, J.E. Sánchez-Moyano, I. García-Asencio, J.M. Miró, C. Megina, J.C. García-Gómez.*
- *Maintenance dredging impacts on a highly stressed estuary (Guadalquivir estuary): A BACI approach through oligohaline and polyhaline habitats I. Donázar-Aramendía*, J.E. Sánchez-Moyano, I. García-Asencio, J.M. Miró, C. Megina, J.C. García-Gómez.*
- *Environmental consequences of dredged-material disposal in a recurrent marine dumping area near to Guadalquivir estuary, Spain. Donázar-Aramendía*, J.E. Sánchez-Moyano, I. García-Asencio, J.M. Miró, C. Megina, J.C. García-Gómez.*

Respecto a los niveles y tendencia de los contaminantes en sedimentos concluyeron lo siguiente:

“En relación con los metales pesados del sedimento (...) Los resultados indican que en la mayoría de los puntos y/o periodos encontramos un sedimento no contaminado y con sedimento poco contaminado sólo para el cobre en ambas zonas control (se realiza el seguimiento en una estación en el interior del vaciadero marino y dos más en zonas exteriores o de control). Todas las concentraciones de metales han estado por debajo de los valores de calidad del sedimento (SQV- sediment quality values) propuestos por varios autores, tanto antes como después de la deposición del material de dragado”.

Por otro lado, debe tenerse en consideración que cada vez que se lleva a cabo un dragado de mantenimiento de la ría, normalmente con periodicidad anual, la “Asistencia a la Dirección Ambiental y Vigilancia Arqueológica de las Obras de Dragado de Mantenimiento de la Canal de Navegación de la Eurovía E.60.02. Guadalquivir” encargada de velar por el correcto desempeño ambiental de la actuación, incorpora un exhaustivo seguimiento de la calidad sedimentaria y biológica del vaciadero marino y de los materiales que en él se depositan. Los resultados, que pueden ser consultados en los informes de seguimiento de cada una de las campañas, revelan que los parámetros de calidad sedimentaria permanecen relativamente constantes, no sufriendo desviaciones significativas, tan solo algunas puntuales y de escasa relevancia. Estos seguimientos han sido considerados y seguirán llevándose a cabo dentro del Proyecto de la Optimización de la Navegación en la Eurovía E.60.02 Guadalquivir objeto de este informe, a fin de dar continuidad a la monitorización del estado de los sedimentos.

Con respecto a niveles y tendencias de contaminantes en biota.

Los estudios científicos suscritos en el Convenio con la Universidad de Sevilla y a los que se ha hecho referencia antes, estudian igualmente las incidencias potenciales sobre la biota, los cuales concluyeron a este respecto lo siguiente:

“Con respecto al contenido en metales en organismos, no hay diferencias marcadas entre las zonas de control y vaciadero, por lo que no se puede establecer una relación entre éstos y el depósito de del sedimento”.

Con ello, vistos los resultados de los estudios realizados sobre muestras tomadas en el vaciadero y su entorno, así como en las zonas de dragado, se puede concluir que la biota no se encuentra afectada por el vertido de los materiales procedentes de los dragados, lo cual viene a refrendar la ausencia de contaminantes de estos sedimentos y la aceptable calidad de los mismos.

No obstante, la ausencia de contaminantes de los sedimentos objeto de dragado y su aceptable calidad han quedado plenamente garantizada con la Caracterización Simplificada de los Sedimentos de la ría del Guadalquivir, que se ha realizado en julio de 2022, con motivo de la redacción del Proyecto de la Optimización de la Navegación en la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Este estudio concluyó que los sedimentos con potencialidad de ser vertido a vaciadero marino, en concreto, los más próximos a la desembocadura de la ría, se clasificaron como de Categoría A. Según el art. 27 de las Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su reubicación en aguas del DPMT (Comisión Interministerial de Estrategias Marinas), establece que:

“Los materiales de dragado pertenecientes a la categoría A podrán ser vertidos al mar en zonas restringidas o no restringidas”)

Esto viene a validar, igualmente, las conclusiones de las investigaciones científicas realizadas, calificando como más que improbable que las operaciones de dragado y vertido del material en el vaciadero marino puedan suponer una incidencia significativa en los niveles de contaminantes presentes en la biota del entorno.

Por último, para descartar de forma absoluta que se pueda desencadenar algún tipo de incidencia, se debe tener en consideración que, según Proyecto objeto de este informe, el volumen de material que será destinado a ser eliminado mediante depósito en el vaciadero marino será casi despreciable, un 3,5% del volumen total dragado por campaña, ya que tan solo será vertido aquel que, por su granulometría, no sea de utilidad para la regeneración de las playas de Sanlúcar de Barrameda. Esta situación, unida a la posibilidad de llevar a cabo actuaciones de regeneración de los márgenes de la ría del Guadalquivir en varios tramos de su recorrido, hace que la cantidad de material susceptible de ser depositado en vaciadero sea aún menor, lo que minimiza, más si cabe, cualquier posibilidad de que se desencadenen efectos no deseables.

Distribución de los volúmenes de materiales dragados por destino. Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía E60.02 Guadalquivir.

Por lo que se puede concluir que las actuaciones previstas no presentan relación directa ni incidencia manifiesta con la consecución de este objetivo en concreto.

Con respecto a niveles biológicos y tendencias de respuestas biológicas

Con respecto a este particular, los estudios científicos incluidos en el Convenio que la Autoridad Portuaria de Sevilla tiene suscrito con la Universidad de Sevilla, concluyeron respecto a este particular que:

“(…) A fin de determinar el estado ecológico del estuario del río Guadalquivir de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y al objeto de buscar una mayor simplicidad en los cálculos sin pérdida de eficacia, el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla ha

desarrollado un nuevo índice, BENFES, basado en la presencia/ausencia de familias de las comunidades bentónicas de fondo blando. Este índice fue creado específicamente para las comunidades del estuario del río Guadalquivir, aunque ha sido probado, tanto para aguas costeras y de transición, en otras localizaciones geográficas.

El índice biótico BENFES ha mostrado un estado ecológico pobre en toda la zona interior del estuario a lo largo de todo el periodo de estudio (2015-2022) mientras que en el área de la desembocadura es alto, lo cual se corresponde con los resultados de otros análisis más complejos.

El índice biótico M-AMBI ha mostrado un estado ecológico predominantemente moderado en las áreas del interior del estuario, con un estado bueno en el área de Bonanza y, al igual que BENFES, un estado alto en el área de la Broa”.

Ambos índices muestran como la zona exterior del estuario (Broa Exterior), la más próxima al vaciadero marino y a la zona de dragado y la que mayor interés suscita para el informe de Compatibilidad para la Estrategia Marina, ha presentado estado ecológico Alto, permaneciendo constante durante los años monitorizados.

Las operaciones incluidas en el Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía E 60.02 Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución del Objetivo Ambiental B.S.2.

COMPATIBLE

OBJETIVO ESPECÍFICO B.S12: Desarrollar/apoyar medidas de prevención y/o mitigación de impactos por ruido ambiente y ruido impulsivo.

Tipo: Presión

Descriptor: D11

Indicadores:

- Nº de iniciativas o actuaciones dirigidas a reducir la presión originada por las fuentes de ruido ambiente y ruido impulsivo.

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Con respecto al Nº de iniciativas o actuaciones dirigidas a reducir la presión originada por las fuentes de ruido ambiente y ruido impulsivo.

Como se ha hecho referencia anteriormente, el Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía E 60.02 Guadalquivir recoge la necesidad de utilizar la casi la totalidad de los sedimentos procedentes de los dragados de mantenimiento de calados de los tramos del estuario próximos a la desembocadura para la alimentación de las playas de Sanlúcar de Barrameda y los frentes erosivos de las márgenes del Espacio Natural de Doñana. Esta situación hace que el uso del vaciadero marino sea testimonial, e incluso pueda darse las circunstancias para que en determinadas campañas no sea utilizado. Es por ello, por lo que la incidencia que se derivaría del ruido submarino que pudiera generar la draga en su recorrido hacia el vaciadero y las operaciones de descarga asociadas deban ser consideradas como despreciables. Más si cabe si la operación de tránsito y descarga apenas duraría 2 horas. No obstante, con objeto de presentar una respuesta al objetivo específico B.S12, decir que en la actualidad no existe en España ninguna norma legal que establezca umbrales cuantitativos de ruido subacuático, ni continuo ni impulsivo, como criterios de evaluación de impactos. No obstante, se ha atendido a varias fuentes de información para poder determinar los umbrales de afección. El sistema auditivo de los mamíferos marinos es sensible a bandas de un ancho determinado muy cercano al tercio de octava. El Documento Técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica (Ministerio para la Transición Ecológica, 2012), en

adelante DTIMCA, recoge la siguiente tabla que muestra un resumen de niveles sonoros que provocan afecciones sobre cetáceos y quelonios.

Resumen de niveles sonoros que provocan afecciones sobre cetáceos y quelonios

Especies	Indicador	Nivel límite	Efecto
Cetáceos	Nivel sonoro RMS (SPL)	180 dB re 1 µPa	Trastornos temporales (TTS)
	Nivel sonoro RMS (SPL)	160 dB re 1 µPa	Comportamiento de huida (zonas de exclusión)
Quelonios	Nivel sonoro RMS (SPL)	166-175 dB re 1 µPa	Cambios en comportamientos natatorios

Fuente: MITECO^[1], 2012. Elaboración propia.

Como referencia se puede considerar el nivel sonoro que, según la Organización de Gestión Marina (MMO), emite un mercante, el cual se encuentra en la horquilla 160-191 dB re1µPa. Ello generaría, según los umbrales vistos, una huida de los cetáceos o quelonios del lugar. No obstante, para el caso que nos ocupa, estas circunstancias son muy improbables que sucedan debido, por un lado, a lo comentado anteriormente, es decir, el uso casi nulo del vaciadero marino y, por otro, a la presencia de en la zona de otros buques al ser una ruta de paso de relativa importancia. Esto hace que esta afección, de llegar a producirse, deba considerarse puntual y de escasa importancia.

Este hecho también ocurre con las operaciones de dragado en la zona de Broa, la presencia de otros buques al ser una ruta de paso de relativa importancia hace que esta afección, de llegar a producirse, sea de escasa importancia, dado que en el peor de los casos se dragaría una vez al año. Siendo lo más habitual, dadas las condiciones hidrológicas (pocas lluvias) que se están dando es dragar cada dos años. Por lo tanto, se puede considerar como puntual y de escasa importancia.

Las operaciones incluidas en el Proyecto de Optimización de la Navegación en la Eurovía E 60.02 Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución del Objetivo Ambiental B.S.12.

COMPATIBLE

OBJETIVO GENERAL: Lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora.

OBJETIVO ESPECÍFICO C: Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad.

OBJETIVO AMBIENTAL C.S.1: Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats protegidos y/o de interés natural.

Tipo: Presión

Descriptor con los que se relaciona: D1 y D6.

Indicador asociado:

[1] Documento Técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina (2012). Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España.

- Nº de iniciativas puestas en marcha para reducir el impacto de las presiones sobre los hábitats protegidos y/o de interés natural, con especial atención a la pesca con artes y aparejos de fondo sobre los hábitats protegidos y/o de interés natural, la construcción de infraestructuras, la explotación de recursos marinos no renovables, dragados, actividades recreativas y otras presiones significativas en la DMSUD
- Porcentaje/ nº de actuaciones y proyectos que disponen de informe de compatibilidad
- Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural potencialmente afectados por actividades humanas y sus tendencias

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Como se ha hecho referencia en algunas partes de este documento, la Autoridad Portuaria de Sevilla tiene un Convenio firmado con la Universidad de Sevilla desde 2013, en base al cual se están desarrollando una serie de estudios entre los que se encuentran los que realiza, de forma periódica, el Laboratorio de Biología Marina dirigido por el catedrático José Carlos García Gómez, encargados de determinar la potencial afección que las operaciones de mantenimiento de calados de la canal de navegación y el vertido del material de dragado sin uso productivo tienen sobre el entorno y las comunidades biológicas asentadas en él. Estos estudios han dado lugar a una serie de publicaciones científicas las cuales han sido reseñadas anteriormente. Respecto al estudio de la afección sobre las comunidades bentónicas derivada de las operaciones de dragado y vertido en el vaciadero marino se puede decir que para ambos estudios se plantearon diseños experimentales BACI (Before After Control Impact), en el que se comparan zonas control e impactadas antes y después de una intervención humana en el medio (dragado-vertido). Con respecto al bentos se obtuvieron (y publicaron en revista de primer nivel) las siguientes conclusiones:

1) Efectos del Dragado. No se han podido detectar impactos significativos, directos o indirectos, sobre la estructura, diversidad y riqueza de la comunidad bentónica, observándose una rápida recuperación de las afecciones puntuales por recolonización de organismos de zonas cercanas, tanto en los estudios a corto como a medio y largo plazo. Tampoco se han podido observar afecciones significativas evidentes de los trabajos de dragado en la estructura de la red trófica. El pobre estado de la comunidad bentónica en todas las zonas estudiadas del estuario del Guadalquivir explica la ausencia de efectos detectables.

Las presiones actuales sobre el estuario del Guadalquivir, más allá de las labores de dragado de mantenimiento, son diversas: por ejemplo, la elevada y permanente turbidez, con procesos recurrentes de turbidez extrema que en ocasiones son también persistentes y pueden durar varios meses. Esto genera efectos negativos sobre las comunidades biológicas. La elevada regulación del caudal natural por las presas aguas arriba. Esta regulación es necesaria dados los requerimientos de agua dulce para consumo y para la agricultura, pero, en exceso, limita la salida de agua hacia el océano y reduce la capacidad de exportación del sistema (entre otros efectos, puede cronificar la turbidez, o limitar el alcance de las señales que utilizan las larvas de especies marinas para detectar y dirigirse hacia el estuario). O el exceso de canalización y el casi completo aislamiento del cauce principal con las marismas y llanuras mareales, lo que amplifica el efecto de las mareas y reduce los hábitats y las zonas de refugio para las comunidades biológicas estuarinas.

En este sentido, en el estudio a corto plazo de los dragados de mantenimiento en 2019, una avenida procedente de la presa de Alcalá del Río, antes del último periodo de muestreo, tuvo un mayor impacto en todos los parámetros medidos y en la comunidad biológica que los propios dragados, los cuales como se ha hecho referencia presentan una afección muy limitada. Estas elevadas descargas son procesos naturales, pero que podrían intensificarse

debido a los cambios climáticos en curso (las predicciones apuntan a menor pluviometría, pero con más intensidad y mayor frecuencia de fenómenos extremos).

2) Efectos del Vertido. Los depósitos de sedimento dragado del estuario del Guadalquivir en la zona del vaciadero marino que se han venido realizando desde hace décadas, han modificado de forma permanente las características del sedimento y la estructura de las comunidades bentónicas. Estas modificaciones incluyen una transformación hacia una granulometría más gruesa en la zona del vaciadero en comparación con las zonas de referencia. Este sedimento más grueso posee un menor contenido en materia orgánica y menores concentraciones de metales pesados en comparación con las zonas control. Esto puede explicarse debido a la granulometría de las zonas control, que incluye una mayor proporción de partículas más finas, y estas muestran más afinidad por los metales pesados y la materia orgánica. Aun así, la concentración de metales pesados se clasificó como no contaminado o muy poco contaminado, según el índice de geoacumulación, en todas las áreas de muestreo durante todo el periodo de estudio.

Igualmente, la zona del vaciadero mostró mayores valores en los índices de riqueza y diversidad, aunque los eventos recurrentes y/o el último evento de deposición en 2015, podrían haber reducido la estacionalidad natural en el vaciadero marino, reduciendo los picos poblacionales de algunas especies que sí se observaron en las zonas control. Por otro lado, no se detectó un impacto en la red trófica.

Por tanto, a la escasa incidencia referida hay que sumársele el decrecimiento del uso del vaciadero marino debido al desarrollo de las actuaciones de alimentación de playas (Sanlúcar de Barrameda) y el depósito en los frentes erosivos de las márgenes del Espacio Natural de Doñana que, en coordinación con las Demarcaciones de Costas de Huelva, Sevilla y Cádiz, se están llevando a cabo. Todo ello hace que la incidencia sobre las comunidades bentónicas sea de escasa significatividad, tal y como concluyen los estudios realizados por el equipo de científicos liderado por el Catedrático Jose Carlos García Gómez.

Las operaciones de optimización de la navegabilidad de la ría del Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución del Objetivo Ambiental C.S.1.

COMPATIBLE

OBJETIVO AMBIENTAL C.S.2: Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas, atendiendo directamente a las vías y vectores antrópicos de translocación.

Tipo: Presión

Descriptor con los que se relaciona: D1, D2, D4 y D7.

Indicador asociado:

- Nº de medidas de actuación/control sobre vías y vectores de introducción y translocación.
- Nº de vías y vectores de introducción y translocación abordadas por medidas de actuación o reguladas, tales como: escapes en instalaciones de acuicultura, aguas de lastre, fondeo, "biofouling", cebos vivos, y todo tipo de vertidos.
- Nº de eventos de introducción de especies alóctonas invasoras por vector/vía

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Con respecto al Nº de medidas de actuación/control sobre vías y vectores de introducción y translocación.

La translocación de especies marinas debido al dragado y posterior vertido del material podría ser posible dada la técnica de succión que se utiliza con el método de dragado que habitualmente se utiliza. No obstante, en ningún caso supondrá un problema en lo referente a la introducción de especies alóctonas dada la proximidad entre la zona de dragado y la de vertido. La similitud de las condiciones ambientales de la zona de dragado y vertido hace que no existan diferencias en lo que respecta a la composición de las comunidades biológicas y sus especies en ambos ambientes.

Con respecto al Nº de vías y vectores de introducción y translocación abordadas por medidas de actuación o reguladas, tales como: escapes en instalaciones de acuicultura, aguas de lastre, fondeo, "biofouling", cebos vivos, y todo tipo de vertidos.

España ratificó el Convenio Internacional de Aguas de Lastre en base al Instrumento de ratificación del Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004, hecho en Londres el 13 de febrero de 2004. Es por ello, por lo que, teniendo en consideración su artículo 2.1., "*Las Partes se comprometen a hacer plena y totalmente efectivas las disposiciones del presente Convenio y de su anexo con objeto de prevenir, reducir al mínimo y, en último término, eliminar la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos mediante el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques*". El obligado cumplimiento de estas disposiciones y el exhaustivo control que se lleva a cabo por las administraciones competentes debería garantizar la nula afección de la navegación respecto a la introducción de especies alóctonas. No obstante, el hecho de que las actuaciones que se están evaluando impliquen la participación de una draga de succión en marcha en operación de dragado-vertido, hacen que la afección sobre el vector considerado (introducción de especies alóctonas) sea plenamente descartable ya que en estas operaciones no existe el intercambio de aguas de lastre.

Las operaciones de optimización de la navegabilidad de la ría del Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución del Objetivo Ambiental C.S.2.

COMPATIBLE

OBJETIVO AMBIENTAL C.S.3: Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales).

Tipo: Presión

Descriptores con los que se relaciona: D1 y D4.

Indicador asociado:

- Mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica
- Nº de iniciativas (legislativas, técnicas y operativas) para reducir las principales causas de mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica.
- Porcentaje de especies incluidas en regulaciones específicas que aborden las causas de mortalidad identificadas en la evaluación inicial.
- Mortalidad por capturas accidentales de especies indicadoras de aves, reptiles, mamíferos y elasmobranquios, especialmente en las especies evaluadas como "no BEA" en el criterio D1C1
- Mortalidad por otras causas identificadas como principales en la DMSUD: enmallamiento en redes y captura accidental (tortugas), depredadores introducidos (aves), contaminación y colisiones (aves y cetáceos), sobrepesca y sobrepesca (elasmobranquios)

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Con relación a la mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica y al N° de iniciativas (legislativas, técnicas y operativas) para reducir las principales causas de mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica.

Las operaciones de dragado y vertido incluidas en el mantenimiento de calados de la ría del Guadalquivir que se ejecutan periódicamente llevan asociado un Plan de Vigilancia Ambiental muy exhaustivo, en el que, entre otros aspectos, se controla, mediante técnico ambiental embarcado en la draga (vigilancia continua), la presencia de especies marinas sensibles como las referidas en este epígrafe, tomándose las medidas oportunas en caso de avistarse algunas de especies sensibles, entre las que se destacan cambios de rumbo para evitar colisiones y mantener una distancia de seguridad nunca inferior a 500 m, o el cese puntual o disminución del rendimiento de la operativa, entre otras.

Con ello se evitará cualquier tipo de afección sobre ellas, ya sean aves, quelonios, mamíferos marinos o elasmobranquios. Este tipo de controles se llevan realizado desde hace décadas y en ninguna campaña se ha detectado incidencia alguna con estos grupos animales.

Con relación a la mortalidad por otras causas identificadas como principales en la DMSUD: enmallamiento en redes y captura accidental (tortugas), depredadores introducidos (aves), contaminación y colisiones (aves y cetáceos), sobrepesca y sobrepesca (elasmobranquios)

La escasa velocidad de navegación y operación, unido a la vigilancia continua e inspección de avistamientos que se llevan a cabo a bordo de la draga, descarta la potencial incidencia que pudieran ocasionarse por colisiones u otras afecciones derivadas de la interacción con otros elementos del buque, como hélices cabezal de succión, etc.

La retirada de pertrechos, redes u otras artes de pesca que quedan atrapados durante las operaciones de dragado confiere cierto beneficio sobre estas especies, las cuales se ven envueltas en bastantes ocasiones en situaciones de enmallamientos que, en circunstancias graves, suponen un daño irreversible e incluso llega a provocar la muerte del animal.

Las operaciones de optimización de la navegabilidad de la ría del Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución del Objetivo Ambiental C.S.3.

COMPATIBLE

OBJETIVO AMBIENTAL C.S.10: Promover que las actuaciones humanas no incrementen significativamente la superficie afectada por pérdida física de fondos marinos naturales con respecto al ciclo anterior en la demarcación sudatlántica

Tipo: Estado

Descriptores con los que se relaciona: D1, D4, D6, D7.

Indicador asociado:

- Superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas
- Superficie de la demarcación ocupada por obras de defensa costera
- Superficie de la demarcación ocupada por obras o instalaciones cuyo objetivo no sea la defensa de la costa
- Superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Con relación a la superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas

Las operaciones de dragado del tramo BROA y el vertido de material en el VACIADERO MARINO se llevan a cabo siempre del mismo recinto, delimitado por las siguientes coordenadas:

TRAMO DE DRAGADO BROA

- Longitud: 2.948 m
- Localización pK 84+600 – pK 87+548

Se puede comprobar que la superficie que ocupa el VACIADERO MARINO y el tramo de dragado BROA respecto al total de la demarcación sudatlántica resulta poco significativa, e incluso despreciable, más si se considera que no todo el tramo de BROA es dragado, sólo aquellas zonas en las que se detecte aterramientos, si es que los hubiere.

Además, respecto al VACIADERO MARINO, recalcar que su uso no supone una merma en la calidad ambiental de la zona afectada, tal y como se ha hecho referencia en apartados anteriores y según los estudios científicos realizados por el laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla:

“Los aportes de sedimentos procedentes de la ría que fueron depositados en el vaciadero marino hicieron que el sustrato fuera más heterogéneo lo que ha permitido el asentamiento de comunidades bentónicas más diversas y con una riqueza de especies superior a su entorno, lo que ha supuesto una mejora ecológica de los fondos localizados en el interior del vaciadero”.

Por último, se debe hacer referencia a que esta superficie afectada, bastante limitada como se ha podido comprobar, cada vez va a menos debido al decrecimiento del uso del vaciadero marino debido al desarrollo de las actuaciones de alimentación de playas (Sanlúcar der Barrameda) y el depósito en los frentes erosivos de las márgenes del Espacio Natural de Doñana que, en coordinación con las Demarcaciones de Costas de Huelva, Sevilla y Cádiz, se están llevando a cabo. Todo ello, garantiza la compatibilidad con el objetivo ambiental correspondiente.

Las operaciones de optimización de la navegabilidad de la ría del Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución del Objetivo Ambiental C.S.10.

COMPATIBLE

OBJETIVO AMBIENTAL C.S.11: Promover que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats protegidos y/o de interés natural, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.

Tipo: Estado

Descriptores con los que se relaciona: D1, D4, D6, D7.

Indicador asociado:

- Porcentaje de informes de compatibilidad sobre las instalaciones existentes.
- Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural afectados por alteraciones físicas permanentes

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Con relación a la superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural afectados por alteraciones físicas permanentes.

Como ya se ha comentado anteriormente en las justificaciones de compatibilidad de objetivos ambientales anteriores, los aportes de sedimentos al vaciadero marino procedentes del mantenimiento de calados de la ría del Guadalquivir no han supuesto una merma del BEA del entorno, como así concluyen los resultados de los estudios científicos realizados por el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, en las diferentes campañas de dragado en los que se han realizado vertidos al vaciadero marino. Ello es posible debido, por un lado, a la buena calidad de los sedimentos objeto de dragado (Categoría A según las DCMD) y, por otro, al aumento de la heterogeneidad del sustrato derivado de la presencia del material autóctono (fangos) y el depósito del material dragado (fangos arenosos), lo que ha permitido el asentamiento de comunidades bentónicas más diversas y con una riqueza específica superior a la que habita en su entorno inmediato.

Visto esto, cabe apuntar que el vaciadero marino será utilizado cada vez con menos frecuencia e intensidad debido a las razones expuestas en epígrafes anteriores. No obstante, se continuarán realizando las caracterizaciones de los materiales dragados pertinentes para poder garantizar que los materiales que serán depositados en el vaciadero marino cumple con las pautas de gestión establecidas en las DCMD. Además, los estudios científicos realizados por el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla a lo largo de los años en los que se vienen realizando dragado de mantenimiento, concluyen que las alteraciones físicas que pueden ocasionarse por el depósito del material procedente del mantenimiento de calados no son, en ningún caso, permanentes ni generan o comprometen el mantenimiento del BEA para los diferentes hábitats que coexisten en el vaciadero marino y su entorno. Todo lo comentado es de aplicación para el caso del dragado del tramo BROA, donde la ausencia de asentamientos de comunidades bentónicas de especial interés unido a la buena calidad de los sedimentos que en este tramo sedimentan, hacen que no se esperen modificaciones sustanciales del BEA de los hábitats allí presentes.

Las operaciones de optimización de la navegabilidad de la ría del Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución del Objetivo Ambiental C.S.11.

COMPATIBLE

OBJETIVO AMBIENTAL C.S.16: Promover que los estudios y proyectos científicos den respuesta a las lagunas de conocimiento identificadas en la evaluación inicial sobre el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos y litorales

Tipo: Operativo

Descriptores con los que se relaciona: Todos.

Indicador asociado:

- Nº de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan estas materias.
- Lagunas de conocimiento abordadas por estudios y proyectos científicos.

OBJETIVO AMBIENTAL C.S.17: Mejorar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos y litorales, con vistas a integrar de forma transversal la variable del cambio climático en todas las fases de Estrategias Marinas

Tipo: Operativo

Descriptores con los que se relaciona: D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7.

Indicador asociado:

- Nº de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan esta materia
- Número de indicadores de seguimiento que abordan los aspectos de cambio climático
- Porcentaje de fases de las Estrategias Marinas que tienen en cuenta el cambio climático

JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD

Con respecto al nº de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan estas materias.

En 2013 la Autoridad Portuaria de Sevilla (APS) firmó un convenio de colaboración y cooperación con la Universidad Hispalense y el Acuario, el cual sigue vigente en la actualidad. En este convenio se sentaron las bases para la puesta en marcha de actividades científicas y docentes vinculadas al estuario del Guadalquivir y a las zonas marinas aledañas, con la finalidad de impulsar el conocimiento sobre el entorno natural y promover soluciones innovadoras que permitan la gestión del estuario en un marco de sostenibilidad ambiental.

En el marco del mismo se han propiciado subproyectos de investigación con las Universidades de Málaga (UMA), Huelva (UHU), Cádiz (UCA), así como con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), resultando de todo ello estudios y publicaciones de carácter científico que han aportado conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas presentes en la ría y en su desembocadura.

Entre otros caben destacarse:

- Modelado hidrodinámico barotrópico y baroclino del estuario del Guadalquivir
- Estudio de las características de los sedimentos y el registro sedimentario reciente del estuario del río Guadalquivir.
- Estudio de la turbidez y la sedimentación en el estuario del Guadalquivir.
- Estudio de la estabilidad de las márgenes de la ría del Guadalquivir y determinación de sus procesos erosivos.
- Estudios de las comunidades de la columna de agua (plancton) y aquellas asociadas al sustrato del fondo (bentos).
- Propuesta metodológica para determinar el posible efecto de los dragados de mantenimiento sobre las comunidades de aves y plantas asociadas al estuario del Guadalquivir.
- Estructura y dinámica espacio-temporal de la comunidad zooplanctónica del bajo Guadalquivir: relación con las variables ambientales e implicaciones con la gestión del estuario y Ampliación del conocimiento científico del estuario del Guadalquivir. Trabajo de estudios del zooplancton, especialmente carcinoplancton en la desembocadura del Guadalquivir.

La APS sigue apostando por el conocimiento exhaustivo del medio para promover una innovación totalmente compatible con las actividades portuarias, es por ello que se está apostando muy fuerte por el modelo de trabajo de WwN (Working with Nature).

Las operaciones de optimización de la navegabilidad de la ría del Guadalquivir se consideran totalmente compatibles con la consecución de los Objetivos Ambientales C.S.16. y C.S.17

COMPATIBLES