

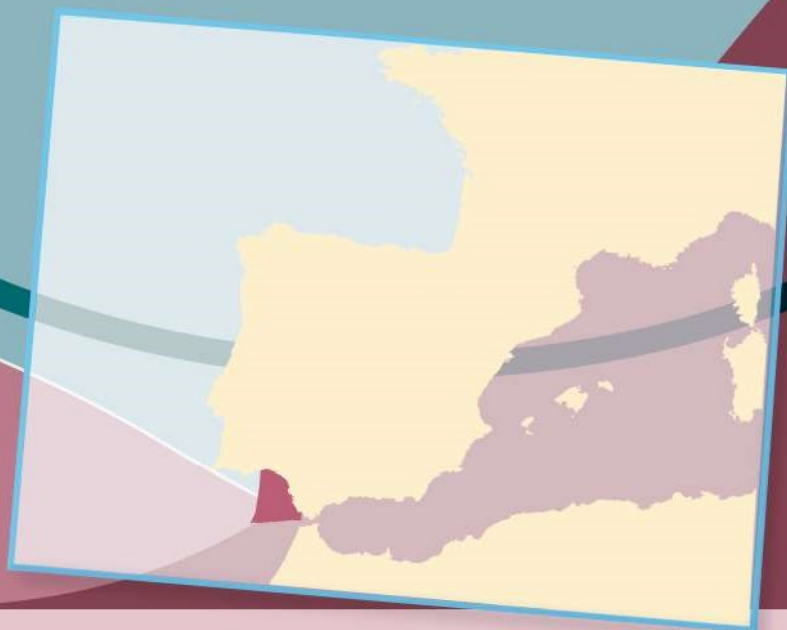


GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

# EsMarEs

"Estrategias Marinas de España, protegiendo el mar para todos"



## Estrategia marina de la Demarcación sudatlántica



**ANEXO PARTE II. FICHAS DEL ANÁLISIS DE  
PRESIONES E IMPACTOS**

**MADRID, 2019**

## 2. Presiones físicas

### 2.1. Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles) (SUD-PF-01)

#### 1. Evaluación de la presión

##### 1.1. Descriptores afectados

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el Descriptor 6: Integridad de los fondos marinos, afectando a la estructura, funciones y procesos de los ecosistemas, y actuando fundamentalmente a nivel de los individuos de diferentes especies de mamíferos marinos, aves, tortugas o peces.

##### 1.2. Descripción de la presión

El fondo marino puede verse perturbado tanto en su perfil como en su naturaleza por la remoción de sedimentos consecuencia de la instalación de estructuras enterradas, como cables submarinos; por la alteración de los procesos sedimentarios producidos por las instalaciones de acuicultura; por el fondeo de embarcaciones; por el vertido de material dragado y por la pesca de arrastre. Si bien las perturbaciones producidas por estas actividades son temporales o reversibles producen alteración de los hábitats y comunidades bentónicas.

##### 1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En la valoración de la intensidad y variación espacio-temporal de esta presión sobre el medio marino se han considerado los siguientes aspectos con el fin de calcular la superficie marina afectada por cada uno de ellos (se indica entre paréntesis la procedencia de la información que se ha utilizado para caracterizar los diferentes aspectos):

- Los vertidos de material dragado procedente de los dragados portuarios (ficha SUD-A-05 Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales). Indicar que se dispone de datos de la superficie afectada por los vertidos de material dragado desde el año 2015, aunque no de todas las actuaciones, por lo que este dato se considera como la superficie mínima afectada por este tipo de actuaciones.  
La información sobre los volúmenes vertidos de material dragado procede de los datos notificados a los convenios internacionales de protección del medio marino (CEDEX, varios años) del periodo 2011-2016, cuya actualización la realiza anualmente el CEDEX desde el año 2006 y que incluye los datos de los puertos autonómicos.
- Los cables (ficha SUD-A-12 Transporte de electricidad y comunicaciones). La información disponible sobre los cables submarinos hace referencia a su longitud por lo que la superficie ocupada por los mismos se ha estimado en base a unas características medias y considerando que se perturba el fondo marino tanto tras el tendido de estos por cubrimiento de la zanja como por su posado sobre el fondo por el efecto barrera que suponen sobre la fauna bentónica. En este sentido, el

*International Cable Protection Committee* indica que los cables se entierran dentro de un corredor de 1 m de ancho (aprox.) y que la zanja se realiza mediante agua a presión o utilizando un arado.

- La pesca de arrastre (ficha SUD-A-13 Pesca y marisqueo (profesional, recreativa)). No se dispone de información actualizada sobre la superficie del fondo marino afectada por esta actividad.
- Las instalaciones de acuicultura marina (ficha SUD-A-17 Acuicultura marina, incluida la infraestructura). La información disponible de las instalaciones de acuicultura instaladas procede del Acuivisor del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Los fondeaderos de embarcaciones comerciales (ficha SUD-A-22 Transporte marítimo). Para la definición de estas zonas se ha realizado un análisis de la densidad de embarcaciones en las zonas II o exteriores de las aguas portuarias utilizando datos AIS facilitados por SASEMAR, considerando todos los buques presentes y que circulan por ellas con una velocidad inferior a 1 nudo. Se ha considerado como umbral mínimo para su consideración como zona de fondeo una densidad de buques superior a 0,01 buques/km<sup>2</sup>. Se ha seleccionado el mes de enero de 2016 porque la actividad pesquera no es muy elevada, no interfiriendo así los buques pesqueros que están faenando a baja velocidad con los buques que están fondeados. En este sentido, se han eliminado los datos alejados de costa, situados en la plataforma y que están relacionados con la actividad pesquera.
- Las zonas de fondeo reguladas de la navegación recreativa (ficha SUD-A-28 Infraestructuras de turismo y ocio). En la información al respecto que se facilita en la Guía de Playas de 2017 de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar no se especifica el tipo de fondeadero (campo de boyas o fondeo con anclas) por lo que no se puede evaluar la superficie del fondo marino afectada por estos.

La superficie mínima del fondo marino de la Demarcación sudatlántica que ha sufrido algún tipo de perturbación durante el presente periodo de evaluación (Tabla 1) es de 237 km<sup>2</sup> lo que representa el 1,68% de la superficie de la demarcación. El fondeo de embarcaciones comerciales es la actividad evaluada (no se ha evaluado la perturbación asociada a la pesca de arrastre) que puede haber provocado más perturbación del fondo marino con una superficie de 163 km<sup>2</sup> (Tabla 2), aunque el mayor valor de superficie perturbada corresponde a una probabilidad baja de perturbación y no se da una probabilidad muy alta de perturbación. Destacan los puertos de Cádiz y Huelva (Figura 1) con una probabilidad moderada de perturbación en áreas extensas así como la desembocadura del Guadalquivir que constituye la zona de fondeo del Puerto de Sevilla.

Le siguen en importancia las instalaciones de acuicultura, principalmente long-lines, con una superficie de fondo marino afectado de 1,2 km<sup>2</sup> (Figura 2).

El vertido de material dragado ha supuesto la perturbación de 173.730 m<sup>2</sup> de fondo marino, fundamentalmente en cuanto a perfil del fondo. En este sentido, indicar que de las 10 actuaciones de dragado realizadas en los puertos de la demarcación entre 2015 y 2016, se dispone de datos de superficie de 4 actuaciones, de las cuales 3 realizaron vertido al mar (Tabla 1). En cuanto a las cantidades vertidas de material dragado en los vertederos de material dragado de la demarcación (Figura 3) cabe destacar el punto de vertido de los puertos de Cádiz, Rota y Puerto de Santa María donde se vertieron casi 2,5 millones de m<sup>3</sup> de material dragado en el presente periodo de evaluación.

Por último, el cable de fibra óptica denominado Canalink que afecta a una superficie de 178.000 m<sup>2</sup>.

NOMBRE	Tipo de actuación	Año	Superficie perturbada (m <sup>2</sup> )
Puerto de Huelva	Vertido de material dragado	2015	24.630
Puerto de Sevilla	Vertido de material dragado	2015	74.550
Puerto de Sevilla	Vertido de material dragado	2016	74.550
Europe-India Gateway	Cable submarino	2011	Sin datos
Canalink	Cable submarino	2013	178.000
Jaulas flotantes	Instalaciones de acuicultura	2016	16.966
Long-Lines	Instalaciones de acuicultura	2016	826.802
Jaulas sumergidas. Long Lines	Instalaciones de acuicultura	2016	409.309
-	Fondeaderos buques	-	74.148.227
SUPERFICIE MÍNIMA PERTURBADA (m <sup>2</sup> )			

Tabla 1. Superficie perturbada del fondo marino de la Demarcación sudatlántica para el periodo 2011-2016 (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de los datos contenidos en las fichas de actividades)

PROBABILIDAD	Superficie perturbada (m <sup>2</sup> )
Baja	105.856.668
Moderada	56.413.227
Alta	315.046
Muy alta	-
TOTAL	162.584.941

Tabla 2. Probabilidad de perturbación del fondo marino por fondeo y superficie perturbada en la Demarcación sudatlántica (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de los datos AIS de SASEMAR)

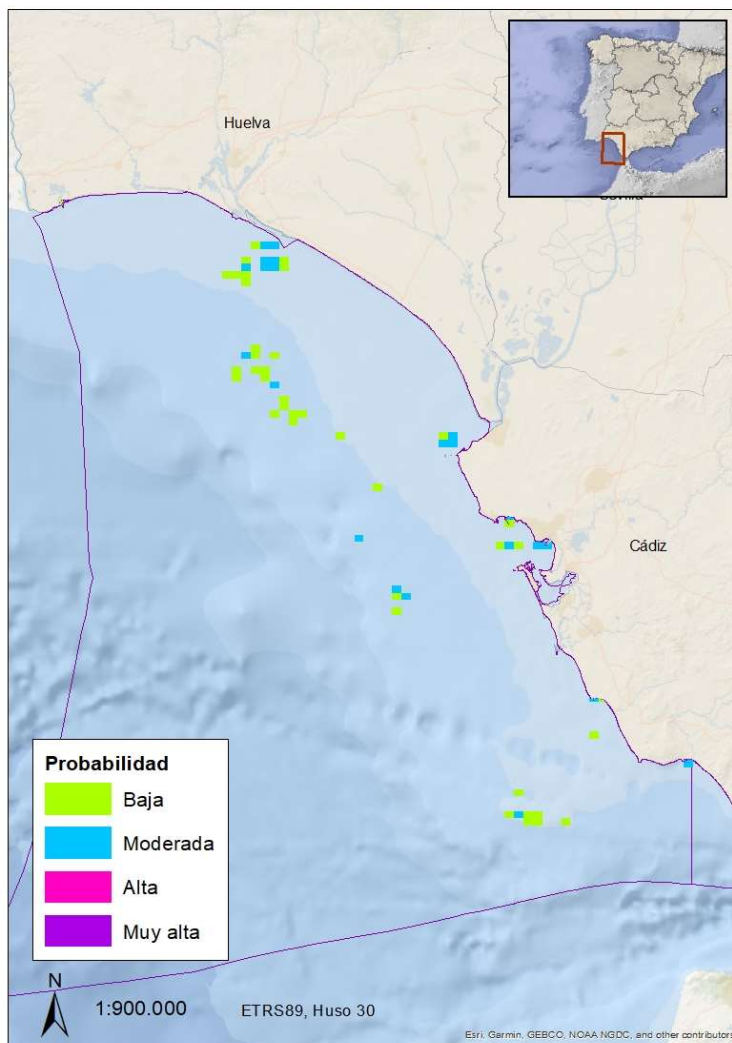


Figura 1. Ubicación de las zonas del fondo marino perturbadas por fondeo según la probabilidad de perturbación de la Demarcación sudatlántica (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de los datos AIS de SASEMAR)

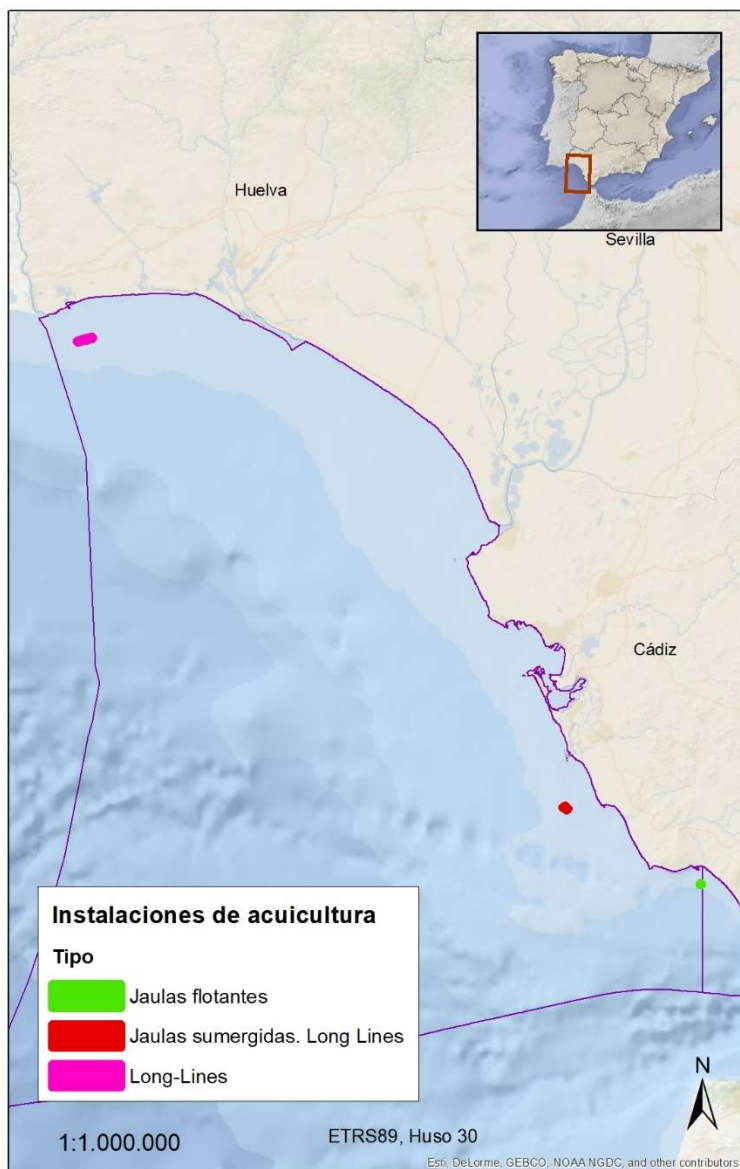


Figura 2. Instalaciones de acuicultura de la Demarcación sudatlántica en 2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Secretaría General de Pesca)

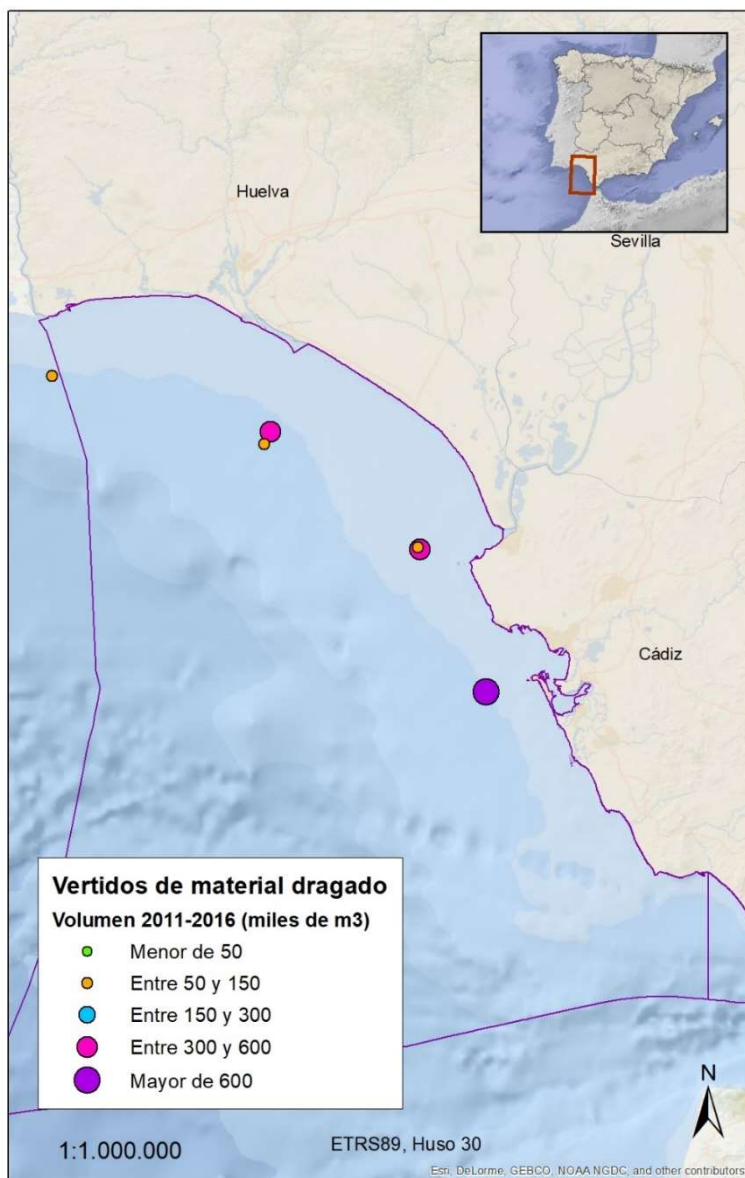


Figura 3. Volúmenes vertidos de material dragado para el periodo 2011-2016 de la Demarcación sudatlántica (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

#### 1.4. Conclusiones

La superficie mínima del fondo marino de la Demarcación sudatlántica que ha sufrido algún tipo de perturbación durante el presente periodo de evaluación es de 237 km<sup>2</sup> lo que representa el 1,68% de la superficie de la demarcación. El fondeo de embarcaciones comerciales es la actividad evaluada (no se ha evaluado la perturbación asociada a la pesca de arrastre) que puede haber provocado más perturbación del fondo marino con una superficie de 163 km<sup>2</sup>, aunque el mayor valor de superficie perturbada corresponde a una probabilidad baja de perturbación y no se da una probabilidad muy alta de perturbación. Destacan los puertos de Cádiz y Huelva con una probabilidad moderada de perturbación en áreas extensas así como la desembocadura del Guadalquivir que constituye la zona de fondeo del Puerto de Sevilla.

## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

- Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales (A-05)
- Transporte de electricidad y comunicaciones (cables) (A-12)
- Pesca y marisqueo (profesional, recreativa) (A-13)
- Acuicultura marina, incluida la infraestructura (A-17)
- Transporte marítimo (A-22)
- Infraestructuras de turismo y ocio (A-28)

### 2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

La perturbación de los fondos marinos produce la alteración de las comunidades bentónicas pudiendo llegar a su destrucción, bien por eliminación directa como por enterramiento de las mismas. Si en los sedimentos de fondo hubiese sustancias peligrosas o nutrientes, estas podrían resultar resuspendidas y pasar a formar parte de la cadena trófica al ser ingeridas por organismos. El impacto producido depende de la vulnerabilidad de las comunidades afectadas.

Los impactos relacionados con el criterio de la Decisión 2017/848 D6C3 *Efectos adversos de las perturbaciones físicas sobre los hábitats bentónicos* se describen en la ficha de evaluación inicial del Descriptor 6.

### 2.3. Efectos transfronterizos

En relación a las perturbaciones físicas del fondo marino, al tratarse de una presión localizada o con un radio de afección limitado no presenta efectos transfronterizos.



**2.4. Objetivos ambientales relacionados con la presión****2.4.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas**

Objetivo ambiental del 1º ciclo de las estrategias marinas	Indicador asociado	Grado de consecución	Observaciones	Propuesta para el 2º ciclo
Ningún objetivo relacionado				

**3. Fuentes de información**

CEDEX, Fichas de actividades:

- SUD-A-05 Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales)
- SUD-A-12 Transporte de electricidad y comunicaciones (cables)
- SUD-A-13 Pesca y marisqueo (profesional, recreativa)
- SUD-A-17 Acuicultura marina, incluida la infraestructura
- SUD-A-22 Transporte marítimo
- SUD-A-28 Infraestructuras de turismo y ocio

CEDEX (varios años). Informe de vertidos al mar de material dragado para el Convenio de Londres. Clave CEDEX año 2016: 23-417-5-006.

International Cable Protection Committee (2011). Acerca de cables submarinos de telecomunicaciones.

<https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKewivyMCBpcXgAhUq2OAKHeZ2CL4QFjABegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.iscpc.org%2Fdocuments%2F%3Fid%3D1748&usg=AOvVaw0rP5LCwtXzHYqct5-7ncJk>

Secretaría General de Pesca del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación General de Pesca. Información sobre instalaciones de acuicultura. Información perteneciente al Acuivisor. <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/visor-de-instalaciones/>

## 2. Presiones físicas

### 2.2. Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino) (SUD-PF-02)

## 1. Evaluación de la presión

### 1.1. Descriptores afectados

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el Descriptor 6: Integridad de los fondos marinos, afectando a la estructura, funciones y procesos de los ecosistemas, y actuando fundamentalmente a nivel de los individuos de diferentes especies de mamíferos marinos, aves, tortugas o peces.

### 1.2. Descripción de la presión

Se entiende por pérdidas físicas en los ecosistemas marinos la desaparición/modificación permanente del sustrato o de hábitats motivada por el sellado o la variación del perfil del fondo.

La instalación en el medio marino de diferentes infraestructuras permanentes provoca el sellado de los fondos marinos. Este sellado implica la modificación permanente del sustrato y la consiguiente alteración de las comunidades bentónicas.

Entre las infraestructuras marítimas que producen sellado se encuentran:

- Las infraestructuras portuarias.
- Las infraestructuras de defensa costera, fundamentalmente las transversales como espigones, y los diques exentos.
- Los arrecifes artificiales que se instalan sobre fondo marino con diferentes fines.
- Las plataformas de exploración y explotación de hidrocarburos.
- Los parques eólicos marinos cimentados sobre el fondo.
- Otras infraestructuras instaladas mar adentro, como plataformas científico-técnicas.

Entre las actividades que producen la modificación del perfil y de la naturaleza del fondo se encuentran:

- La extracción de sedimentos del fondo marino, ya sea para regeneración de playas, para aumentar o mantener el calado de los puertos o como material de relleno para infraestructuras portuarias. Son varios los sistemas que se emplean en la extracción de materiales, dejando en los fondos marcas de diferente naturaleza. Así por ejemplo la succión de arrastre genera surcos menos profundos, pero que ocupan una mayor superficie que la succión estacionaria, donde los socavones son más localizados. La morfología final del lecho marino depende también del tipo de sustrato (arena o grava) y de la capacidad de las corrientes locales para redistribuir el sedimento.
- La creación de playas artificiales.

### 1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En la valoración de la intensidad y variación espacio-temporal de esta presión sobre el medio marino se han considerado los siguientes aspectos con el fin de calcular la superficie marina afectada por cada uno de ellos (se indica entre paréntesis la procedencia de la información que se ha utilizado para caracterizar los diferentes aspectos):

- Las ampliaciones y demoliciones realizadas en los puertos de interés general y en los puertos autonómicos (ficha SUD-A-21 Infraestructura de transportes).
- La construcción y retirada de espigones y diques exentos (ficha SUD-A-03 Defensa costera y protección contra las inundaciones). En el cálculo de la superficie afectada por los espigones se han considerado estos en toda su longitud y únicamente su parte emergida.
- Los arrecifes artificiales instalados (ficha SUD-A-04 Infraestructuras mar adentro (excepto las destinadas a explotación de petróleo, gas o energías renovables)).

Los datos de arrecifes artificiales han sido facilitados por la Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía. Estos datos forman parte del Flujo de datos nº 34 Actividades humanas-arrecifes artificiales que incluye los siguientes campos de información: comunidad/ciudad autónoma, nombre del arrecife, año de construcción o ejecución, superficie del fondo ocupada por los módulos (m<sup>2</sup>), latitud, longitud, uso principal, material principal, número de módulos y comentarios. Los datos se refieren a aguas costeras interiores.

En el presente periodo de evaluación no se han instalado arrecifes artificiales en la demarcación.

- Las infraestructuras instaladas mar adentro (fichas SUD-A-04 Infraestructuras mar adentro (excepto las destinadas a explotación de petróleo, gas o energías renovables) y SUD-A-07 Extracción de petróleo y gas, incluida la infraestructura).

En la Demarcación sudatlántica se produce la extracción de gas del subsuelo marino en el campo de gas denominado Poseidón, situado frente a las costas de Huelva y Cádiz y que no dispone de plataforma por lo que no se considera como elemento de sellado del fondo marino.

Además, aunque el Estudio Estratégico del Litoral Español para la Instalación de Parques Eólicos Marinos elaborado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en 2009 establecía en la Demarcación sudatlántica una serie de zonas aptas para la instalación de parques eólicos marinos, no existen estas estructuras en la demarcación.

- Los sedimentos extraídos del fondo marino para regeneración de playas (ficha SUD-A-06 Extracción de minerales (roca, minerales metálicos, grava, arena, conchas).
- Los dragados portuarios (ficha SUD-A-05 Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales). Indicar que se dispone de datos de la superficie afectada por los dragados desde el año 2015 aunque no de todas las actuaciones por lo que este dato se considera como la superficie mínima afectada por este tipo de actuaciones. Debido que algunas de las actuaciones de dragado son

de carácter plurianual, se ha considerado la superficie afectada en el año de finalización de la obra.

- La creación de playas artificiales.

La superficie del fondo marino de la Demarcación sudatlántica sellada durante el presente periodo de evaluación (Tabla 3) es de unos 624.000 m<sup>2</sup>. La ampliación de los puertos, fundamentalmente los puertos de Huelva y Cádiz, es la actividad que ha producido más sellado del fondo marino. La construcción de un espigón en la Playa de Fuentebravía (El Puerto de Santa María, Cádiz) sigue en importancia a los puertos en cuanto a superficie sellada.

NOMBRE	Tipo de infraestructura	Superficie ocupada (m <sup>2</sup> )	Superficie retirada (m <sup>2</sup> )
Bahía de Cádiz	Puerto de interés general	220.513	-
Huelva	Puerto de interés general	388.861	-
Rota	Puerto	12.759	-
Playa de Fuentebravía	Espigón	1.911	-
TOTAL SUPERFICIE SELLADA (m <sup>2</sup> )		624.044	

Tabla 3. Superficie del fondo marino de la Demarcación sudatlántica sellada según las diferentes infraestructuras para el periodo 2011-2016 (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de los datos contenidos en las fichas de actividades)

La superficie del fondo marino de la Demarcación sudatlántica afectada por la extracción y deposición de sedimentos durante el presente periodo de evaluación (Tabla 1) es de 1.233.499 m<sup>2</sup>. Las obras de dragado de los puertos es la actuación que más superficie marina ha afectado. En este sentido, de las 10 actuaciones de dragado realizadas en los puertos de la demarcación, se dispone de datos de la superficie afectada de 8 actuaciones de las cuales 4 se desarrollan en aguas de transición, es decir, las desarrolladas en los puertos de Huelva, Sevilla y Ayamonte. Estas actuaciones se indican en la Tabla 1 aunque no se han tenido en cuenta a la hora del cálculo de la superficie total afectada. Las actuaciones de dragado de los puertos en aguas marinas han afectado a más de 1 millón de m<sup>2</sup> del fondo marino.

Además, se dispone de datos sobre la superficie afectada por las 6 extracciones de arenas efectuadas en el yacimiento submarino del Placer de Meca en 2015. Se ha cogido el dato de la mayor superficie afectada, y que se presenta en la Tabla 1, como la mínima superficie afectada por la totalidad de las extracciones realizadas en el yacimiento puesto que las extracciones no se han realizado en la misma zona.

En el presente periodo de evaluación no se han creado nuevas playas en la demarcación.

NOMBRE	Tipo de actuación	Año	Superficie afectada (m <sup>2</sup> )
Realimentación de diversas playas de Cádiz con material dragado del Placer de Meca	Extracción yacimiento submarino	2015	172.342
Puerto de Huelva	Dragado mantenimiento	2015	4.239.743*
Puerto de Sevilla	Dragado mantenimiento	2015	1.386.600*
Puerto Sherry	Dragado mantenimiento	2015	24.500
Puerto de Ayamonte	Dragado primer establecimiento	2015	81.365*
Puerto de Sevilla	Dragado mantenimiento	2016	1.233.900*
Puerto de Rota	Dragado mantenimiento	2016	935.452
Puerto de Chipiona	Dragado mantenimiento	2016	44.005
Puerto de Cádiz	Dragado primer establecimiento	2016	57.200
TOTAL SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> )			1.233.499

(\*) dato no considerado en el cálculo de la superficie total afectada.

Tabla 4. Superficie perdida del fondo marino de la Demarcación sudatlántica para el periodo 2011-2016  
(Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de los datos contenidos en las fichas de actividades)

Así, según los datos presentados, las pérdidas físicas de sustrato de la Demarcación sudatlántica durante el periodo 2011-2016 fueron de 1.857.543 m<sup>2</sup>.

#### 1.4. Conclusiones

En las pérdidas físicas de sustrato marino se consideran el sellado de los fondos marinos y la pérdida de sustrato. La superficie del fondo marino de la Demarcación sudatlántica sellada durante el presente periodo de evaluación es de unos 624.000 m<sup>2</sup>. La ampliación de los puertos, fundamentalmente los puertos de Huelva y Cádiz, es la actividad que ha producido más sellado del fondo marino.

La superficie del fondo marino de la demarcación afectada por la extracción y deposición de sedimentos durante el presente periodo de evaluación es de 1.233.499 m<sup>2</sup>. Las obras de dragado de los puertos es la actuación que más superficie marina ha afectado. En el presente periodo de evaluación no se han creado nuevas playas en la demarcación.

Así, las pérdidas físicas de sustrato marino de la Demarcación sudatlántica durante el periodo 2011-2016 fueron de 1.857.543 m<sup>2</sup>.

## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

- Infraestructuras mar adentro (excepto las destinadas a explotación de petróleo, gas o energías renovables) (A-04)
- Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales (A-05)
- Extracción de minerales (roca, minerales metálicos, grava, arena, conchas) (A-06)
- Infraestructura de transportes (A-21)
- Infraestructuras de turismo y ocio (A-28)

### 2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

La pérdida de fondos marinos produce la destrucción de las comunidades bentónicas que habitan estos fondos. El impacto producido depende de la vulnerabilidad de las comunidades bentónicas afectadas.


Los impactos relacionados con el criterio de la Decisión 2017/848 D6C3 *Efectos adversos de las perturbaciones físicas sobre los hábitats bentónicos* se describen en la ficha de evaluación inicial del Descriptor 6.

### 2.3. Efectos transfronterizos

En relación a las pérdidas físicas, al tratarse de una presión localizada no presenta efectos transfronterizos.

### 2.4. Objetivos ambientales relacionados con la presión

#### 2.4.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas

Objetivo ambiental del 1º ciclo de las estrategias marinas	Indicador asociado	Grado de consecución	Observaciones	Propuesta para el 2º ciclo
<b>C.2.1</b> Garantizar que la superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas sea una proporción reducida del área total de la Demarcación sudatlántica	Superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas		El 0,013 % de la superficie de la Demarcación sudatlántica está afectada por alteraciones físicas permanentes	

### 3. Fuentes de información

CEDEX, Fichas de actividades:

- SUD-A-04 Infraestructuras mar adentro (excepto las destinadas a explotación de petróleo, gas o energías renovables)
- SUD-A-05 Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales)
- SUD-A-06 Extracción de minerales (roca, minerales metálicos, grava, arena, conchas)
- SUD-A-07 Extracción de petróleo y gas, incluida la infraestructura
- SUD-A-21 Infraestructura de transportes

Google Earth. Aplicación informática.

Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Dirección General de Pesca y Acuicultura. Flujo de datos nº 34 Actividades humanas-Arrecifes artificiales.

Plan Nacional de Ortofotografía Aérea: Servicio WMS de ortofotos históricas  
<http://www.ign.es/wms/pnoa-historico?SERVICE=WMS&>

### 3. Presiones por aporte de sustancias, basuras y energía

#### 3.1. Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica (SUD-PSBE-01)

#### 1. Evaluación de la presión

##### 1.1. Descriptores afectados

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el Descriptor 5, relacionado con la minimización de la eutrofización inducida por las actividades humanas, especialmente los efectos adversos como pueden ser las pérdidas en biodiversidad, la degradación de los ecosistemas, las eflorescencias nocivas de algas y el déficit de oxígeno en el fondo marino.

##### 1.2. Descripción de la presión

El aporte de nutrientes al medio marino constituye una presión compleja y perjudicial en ocasiones para el medio, siendo más habitual en las masas de agua que reciben aportes abundantes de nutrientes y que tienen una baja renovación. De forma general, los nutrientes limitantes para el crecimiento de los organismos fotosintéticos en las aguas son los que contienen nitrógeno y fósforo. Estos llegan al medio marino desde diferentes fuentes:

- ◆ De origen terrestre: vertidos urbanos, industriales, piscícolas, ríos y escorrentía superficial
- ◆ De origen marino: buques, plataformas, piscícolas
- ◆ De origen aéreo: deposiciones atmosféricas

Para las fuentes de origen terrestre se usará como fuente de información el programa RID (*Riverine Inputs and Direct Discharges*, Entradas desde ríos y descargas directas), lanzado por el Convenio OSPAR. Éste recopila información sobre el volumen de vertido y las cargas totales aportadas de las siguientes sustancias contaminantes: cadmio, mercurio, cobre, plomo, zinc,  $\gamma$ -hexaclorociclohexano y bifenilos policlorados, amonio, nitratos, fosfatos, nitrógeno total, fósforo total y sólidos en suspensión que llegan al mar desde tierra, ya sea por vertidos directos de origen urbano, industrial o acuicultura o bien por aportes desde ríos.

Las Demarcaciones Hidrográficas que intersectan con la Demarcación marina sudatlántica son la del Guadiana, Tinto-Odiel-Piedras, Guadalquivir y Guadalete-Barbate. Se considera que los ríos canalizan buena parte de la escorrentía difusa de nutrientes que se pudiesen generar en terrenos de uso agrícola y/o ganadero que existan aguas arriba de las estaciones de muestreo. Sin embargo, no todas las cuencas están monitorizadas. Existen de cursos de agua que no están monitorizados, como por ejemplo el río Piedras, y para sus cuencas, no se dispone de información sobre los posibles aportes difusos.

Los nutrientes que llegan al mar desde instalaciones de acuicultura situadas en mar abierto están también contempladas en el programa RID. No se dispone de información de los vertidos



de nutrientes que se hayan podido producir desde buques. En la demarcación sudatlántica no hay ubicada ninguna plataforma, por lo que no se han producido vertidos de nutrientes desde este tipo de instalaciones.

Para evaluar las deposiciones atmosféricas se emplean los datos del programa EMEP (Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa). Este modela la deposición en el océano desde la atmósfera de algunos nutrientes tales como el nitrógeno reducido y nitrógeno oxidado. No ofrece datos de las deposiciones de fósforo, pero sí de las de azufre, relacionadas con la lluvia ácida y la acidificación de los océanos.

### **1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación**

En este apartado se evalúa cómo varían las cargas aportadas de nutrientes al medio marino en la demarcación. Se seguirá para el análisis el mismo orden especificado en el apartado anterior, comenzando así por las fuentes de origen terrestre.

Se han analizado las cargas anuales no sólo del periodo que abarca el segundo ciclo de la Estrategia Marina (2011-2016), sino también del primero (2005-2010), para ofrecer así una visión más global de la situación. Es necesario aclarar que los datos no tienen la misma cobertura espacial todos los años, por lo que no se pueden analizar tendencias, pero sí puede contribuir, de forma general, a la identificación de las fuentes de procedencia de los contaminantes.

Las series de datos para ríos están incompletas, así por ejemplo, para el Guadalquivir hay ausencia de datos entre 2010 y 2015, para el Guadalete-Barbate sólo hay datos para 2010, y para Tinto-Odiel-Piedras sólo para 2016. Algo similar sucede con la acuicultura, los datos aportados son muy puntuales.

Las siguientes gráficas muestran la contribución de los vertidos directos y ríos a los estuarios y aguas costeras. La Figura 4 muestra la evolución de los aportes de nitrógeno en forma de amonio. De ella se puede concluir que éste llega principalmente al mar mediante vertidos directos, y, de forma general, son las aguas residuales las que propician un mayor aporte (Figura 5), seguido por la industria. Una excepción a esto lo constituye el río Guadalquivir para el año 2016. Ese año se aportan datos de los ríos Guadaira y Guadiamar, para los que no había datos en años anteriores, y son sus aportes de amonio los que destacan en la gráfica.

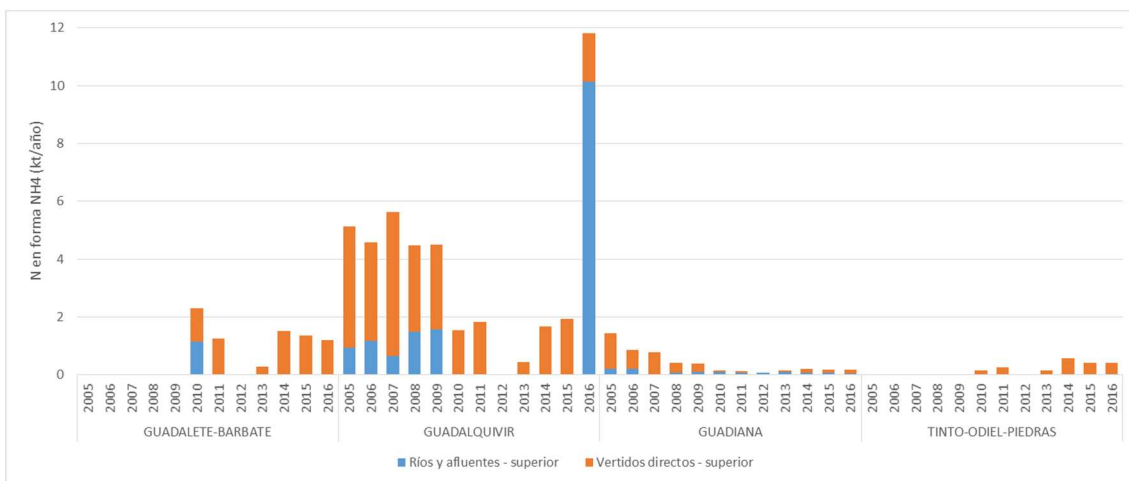


Figura 4. Aportes de nitrógeno en forma de amonio desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

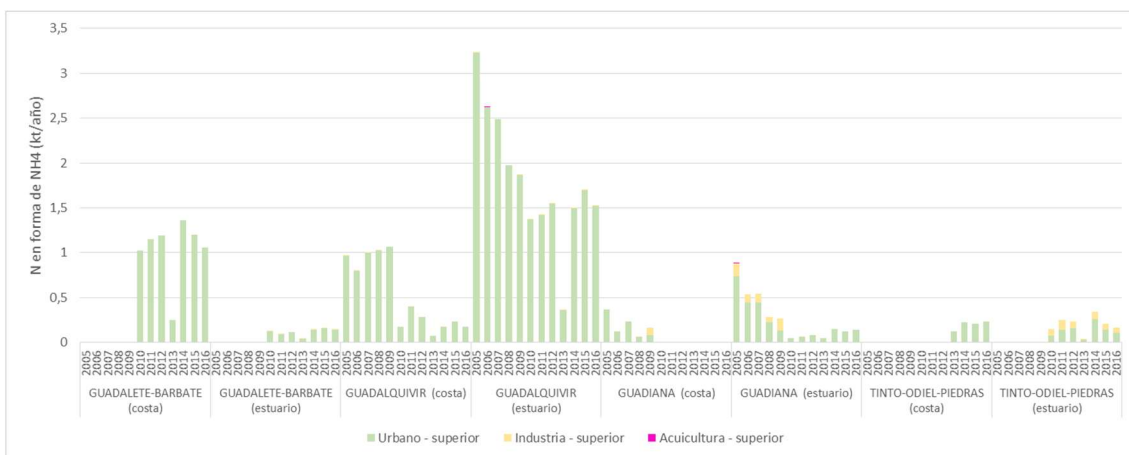


Figura 5. Aportes de nitrógeno en forma de amonio por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

Sin embargo, para el nitrógeno en forma de nitrato, son mayores los aportes que se producen desde ríos que las cargas debidas a los vertidos directos para los años en los que se aportan datos de ríos (Figura 6). En cuanto a los vertidos directos, sigue predominando los aportes de origen urbano respecto a las otras fuentes (Figura 7).

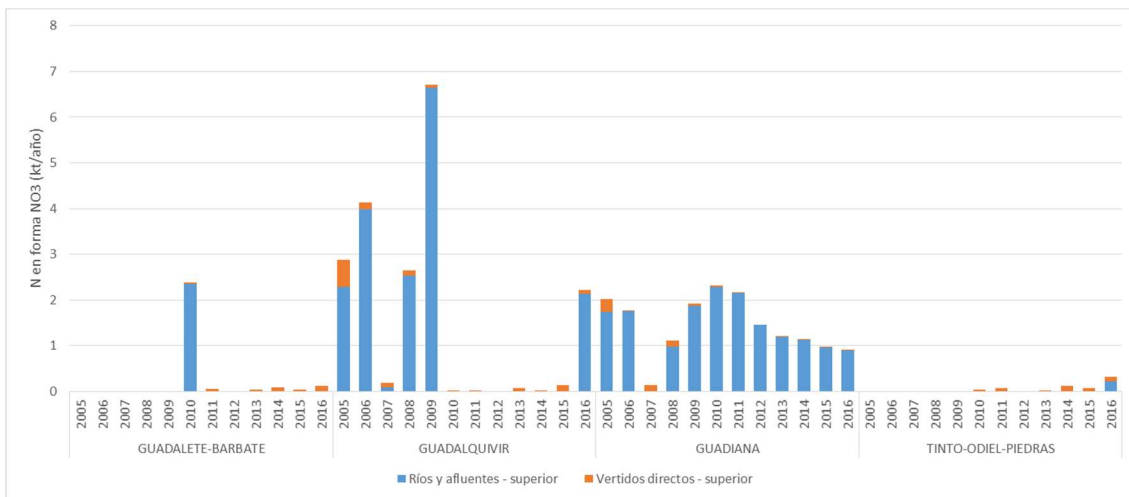


Figura 6. Aportes de nitratos desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

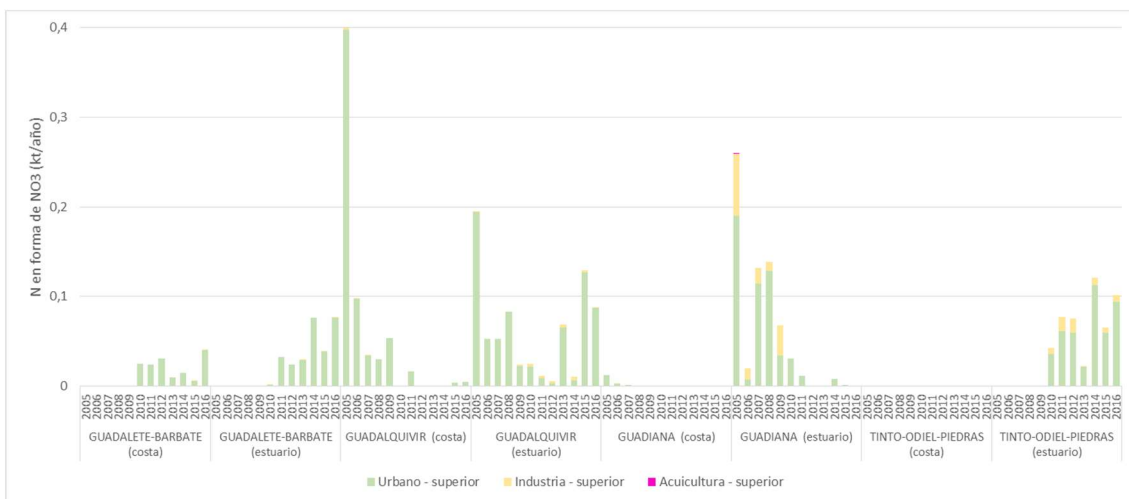


Figura 7. Aportes de nitratos por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

Para el nitrógeno total, los aportes entre ríos y vertidos directos están más igualados que en el caso de los nutrientes anteriores en los años en los que hay datos para ambas fuentes (Figura 8).

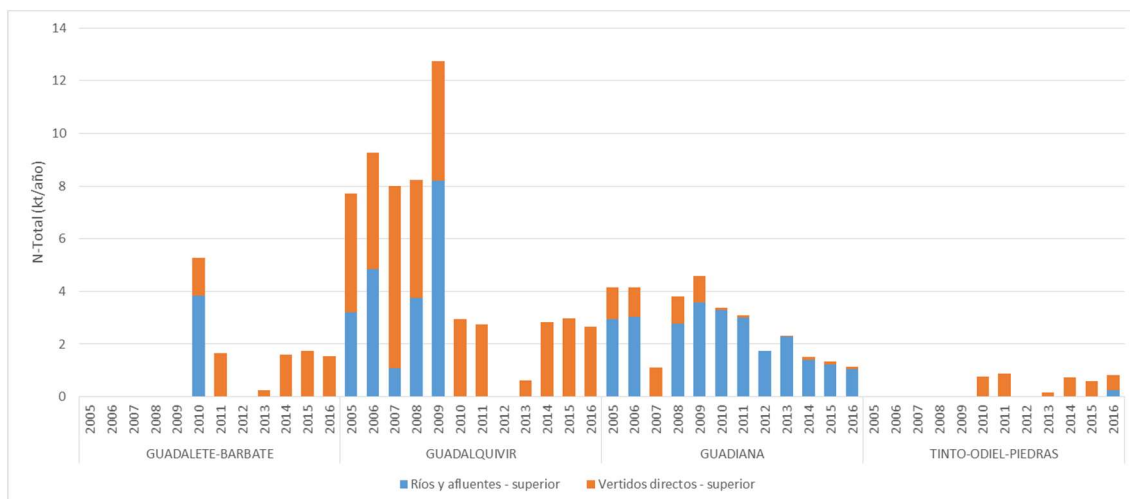


Figura 8. Aportes de nitrógeno total desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

Información similar a la anterior se muestra a continuación para el fósforo en forma de ortofosfato (Figura 9). La variabilidad entre años es notable para Guadalete-Barbate y Guadalquivir, y sólo se puede establecer una tendencia al descenso en el río Guadiana. Los aportes de vertidos directos proceden prácticamente todos de fuentes urbanas (Figura 10). El fósforo total muestra un comportamiento similar.

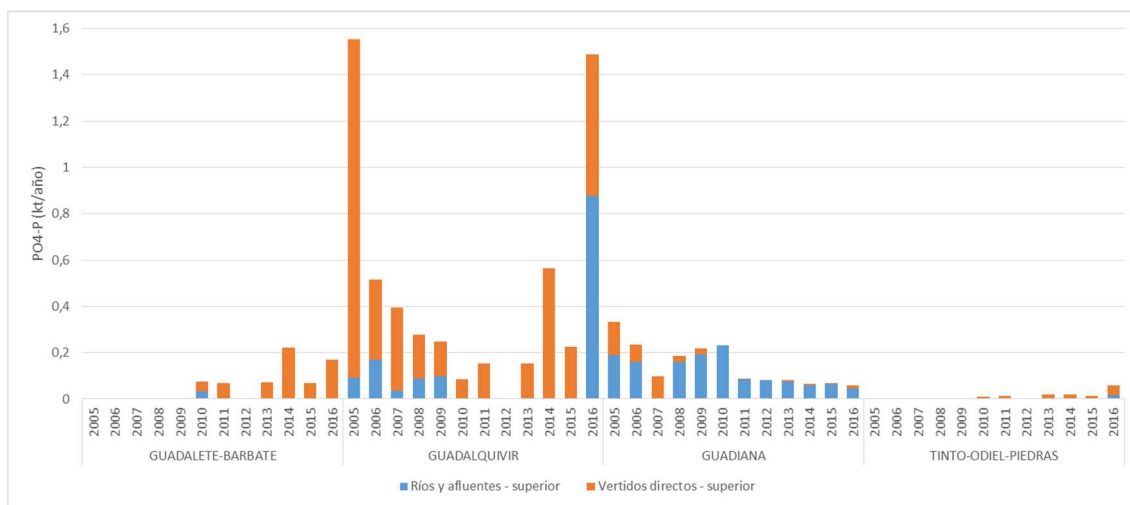


Figura 9. Aportes de fósforo en forma de ortofosfato desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

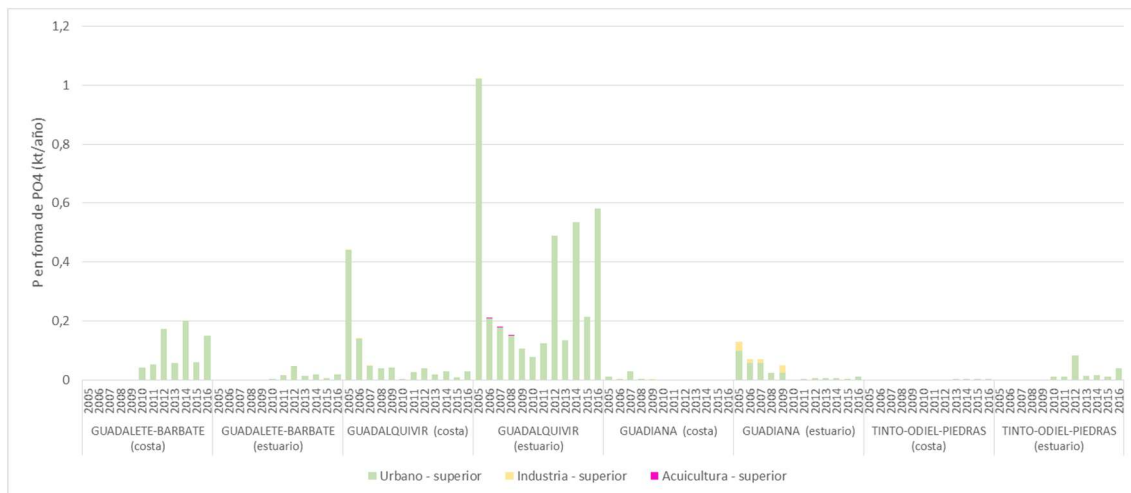


Figura 10. Aportes de fósforo en forma de ortofosfato por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

La distribución de los aportes directos en relación a las masas de agua costeras definidas en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua se muestra a continuación para los distintos nutrientes considerados para el año 2016 (Figuras 11 a 13). Los aportes más elevados de nutrientes están en la masa de agua denominada *Pluma del Guadalquivir*. Exclusivamente en la provincia de Huelva destaca la masa *Límite Demarcación Guadiana/Tinto-Odiel*, Punta Umbría, mientras que en la provincia de Cádiz son las masas localizadas en el entorno de la capital *Punta de San Sebastián – Frente a San Fernando*, *Ámbito de la Desembocadura del Guadalete*, y al sur de la misma *Frente a San Fernando – Cabo de Trafalgar* las que más aportes recibieron en 2016.

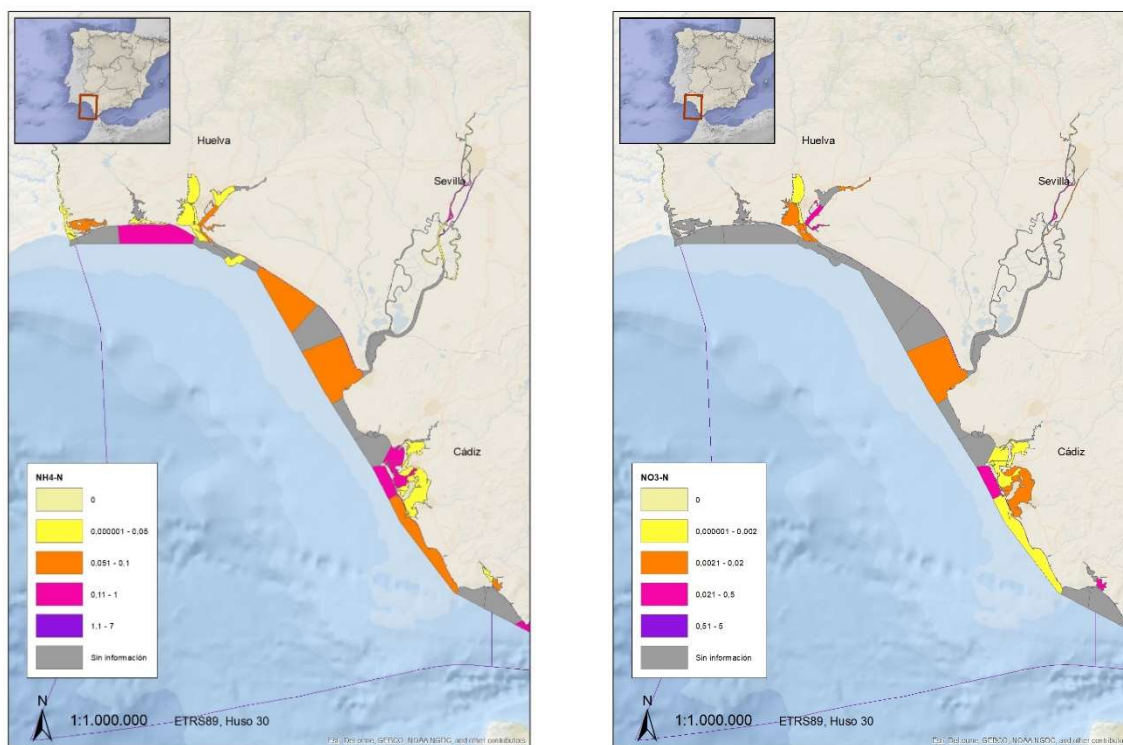


Figura 11. Aportes directos de nitrógeno en forma de amonio (izquierda) y nitrato (derecha) por masa de agua costera en kt/año (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID, año 2016)

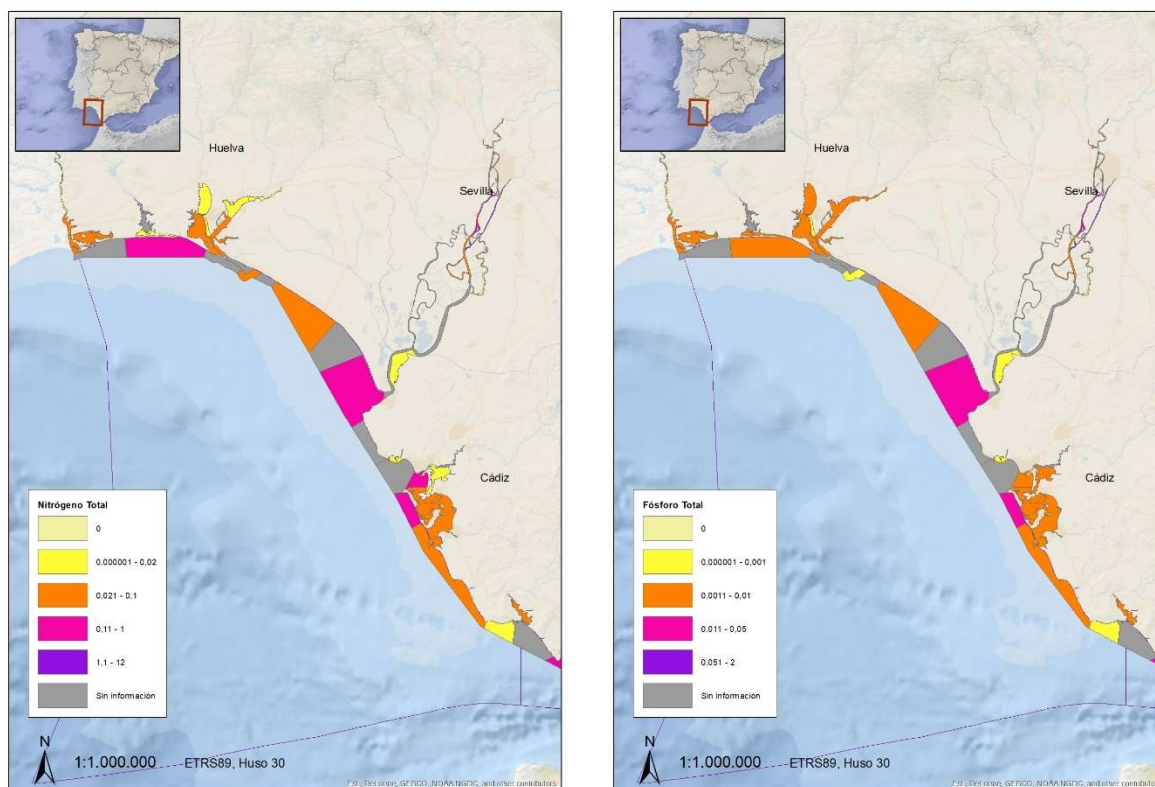


Figura 12. Aportes directos de nitrógeno total (izquierda) y fósforo total (derecha) por masa de agua costera en kt/año (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID, año 2016)

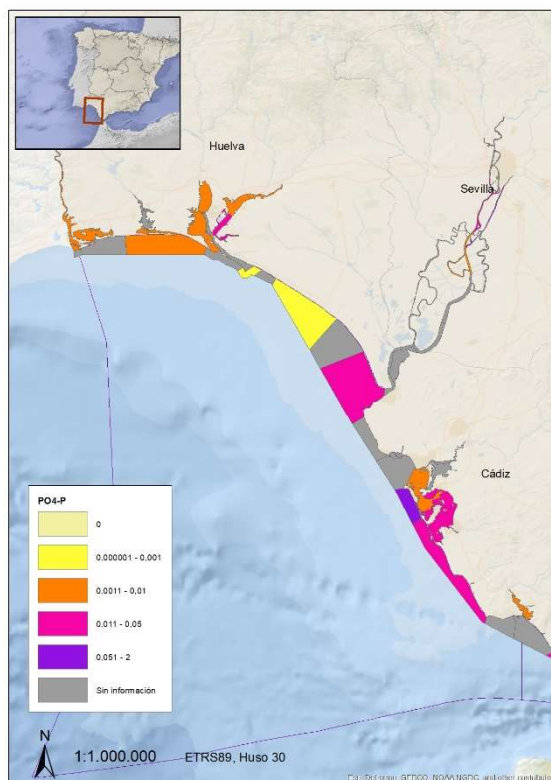


Figura 13. Aportes directos de fósforo en forma de fosfato por masa de agua costera en kt/año (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID, año 2016)

Es necesario remarcar que, como ya se adelantó en la descripción de la presión, las series de datos de las que se dispone no contienen información de las mismas fuentes de aportes para todos los años, por lo que no es posible elaborar tendencias temporales y realizar un análisis especial comparable entre años de la entrada de nutrientes al medio marino. Para tratar de paliar esta deficiencia, en el caso de los ríos, se han seleccionado únicamente aquellos con los que se cuenta con información para todos los años del periodo 2011-2016. En el caso de la Demarcación sudatlántica, sólo la Demarcación Hidrográfica del Guadiana cumple este requisito.

Para el nitrógeno en forma de amonio, se observa cómo hay una tendencia del aporte anual medio creciente entre 2011 y 2013, y decreciente a partir de ahí y hasta 2016. La tendencia es decreciente para los nitratos en el periodo de estudio (Figura 14).

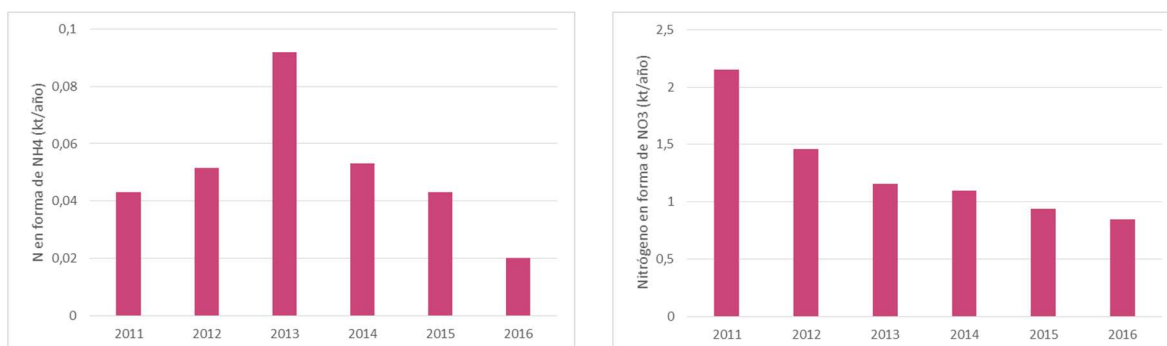


Figura 14. Aporte medio anual de nitrógeno en forma de amonio (izquierda) y nitrato (derecha) para el río Guadiana (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

Para el nitrógeno total, la tendencia también es decreciente en el periodo, salvo en 2013, que sufre una subida puntual (Figura 15). Algo similar sucede con el fósforo en forma de fosfato, sólo que la subida que rompe la tendencia se produce en 2015. El fósforo total tiene un comportamiento diferente, con pequeños ascensos hasta 2013, y una crecida importante en 2015 que se ve muy minorada en 2014 y 2016.

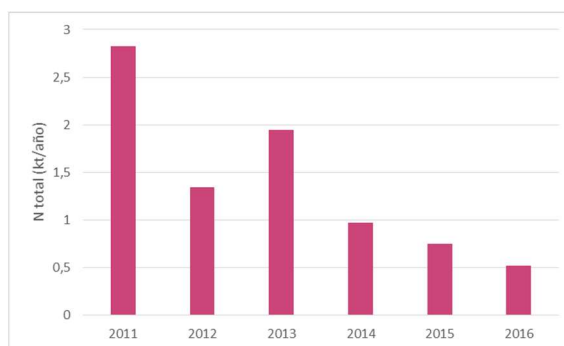


Figura 15. Aporte medio anual de nitrógeno total para el río Guadiana (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

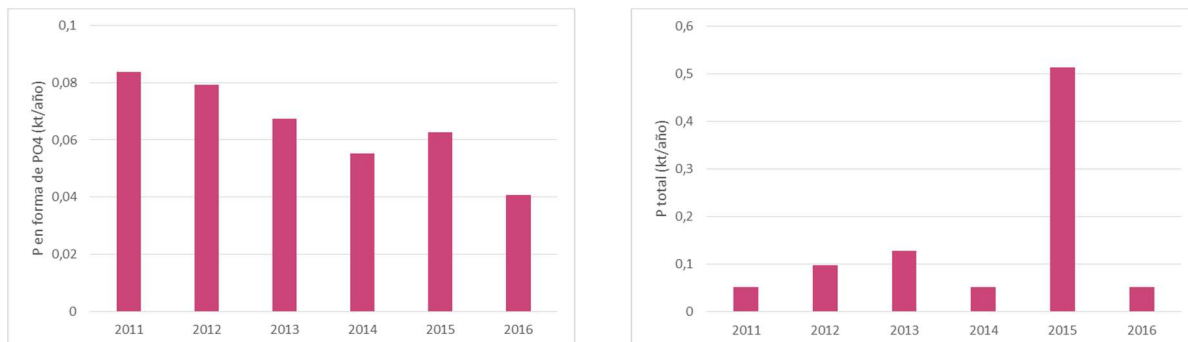


Figura 16. Aporte medio anual de fósforo en forma de fosfato (izquierda) y de fósforo total (derecha) para el río Guadiana (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

En las siguientes figuras (Figura 17, Figura 18 y Figura 19) se han representado de forma espacial las cargas medias anuales de nutrientes para el periodo 2011-2016 aportadas por los ríos según el programa RID. Como se puede apreciar, el río Guadalquivir y el río Guadiana son los que presentan las concentraciones más elevadas para los nutrientes de los que se dispone de datos.

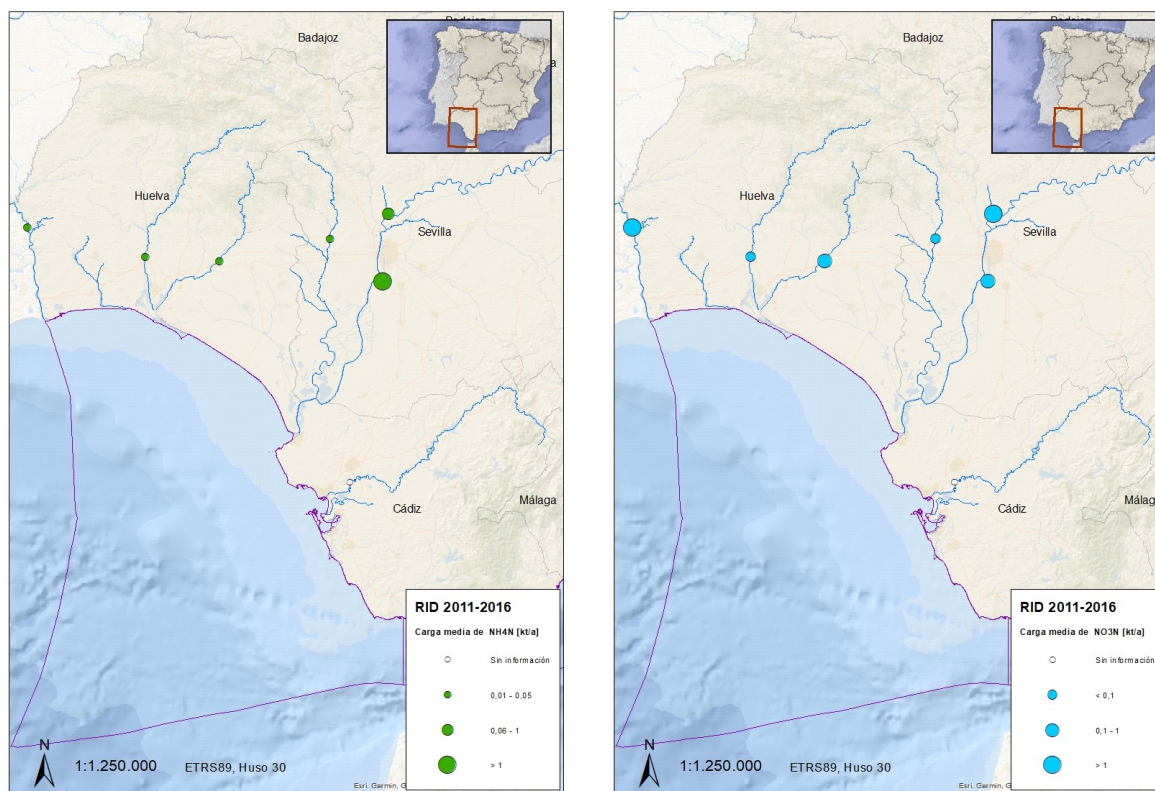


Figura 17. Aporte medio anual de nitrógeno en forma de amonio (izquierda) y nitrato (derecha) por ríos en el periodo 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID)



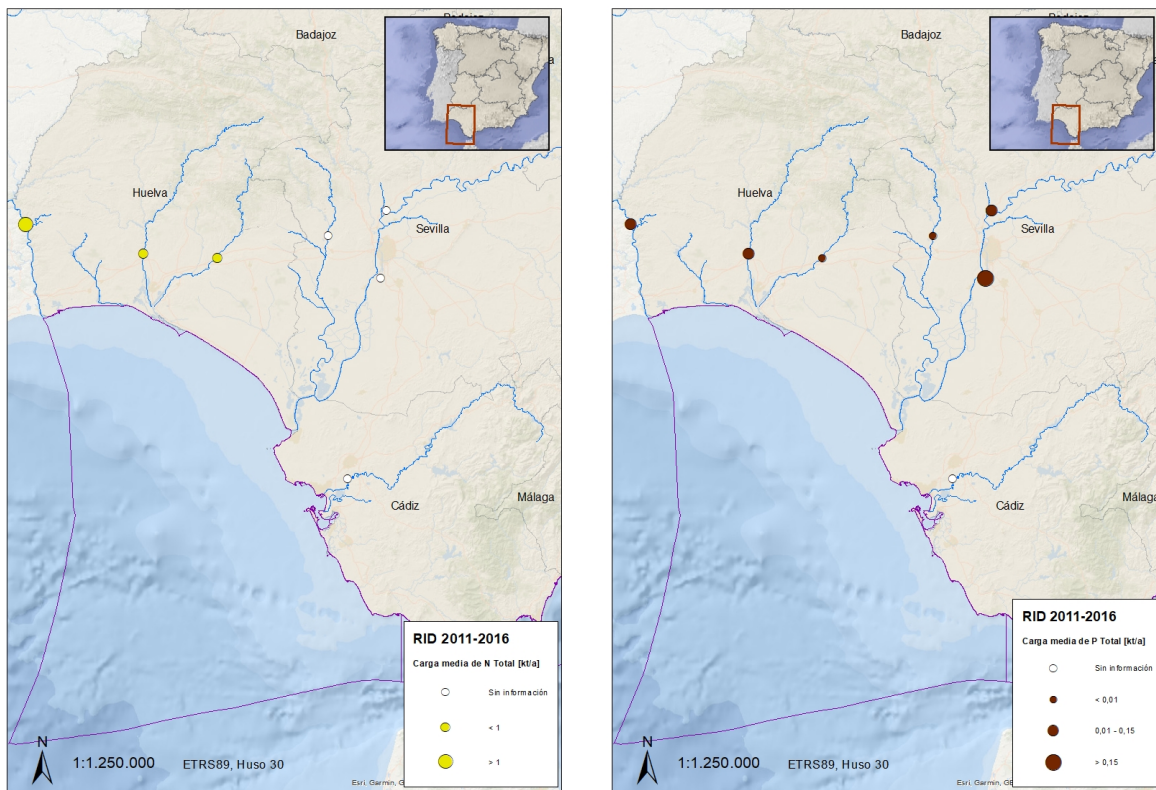


Figura 18. Aporte medio anual de nitrógeno total (izquierda) y fósforo total (derecha) por ríos en el periodo 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID)

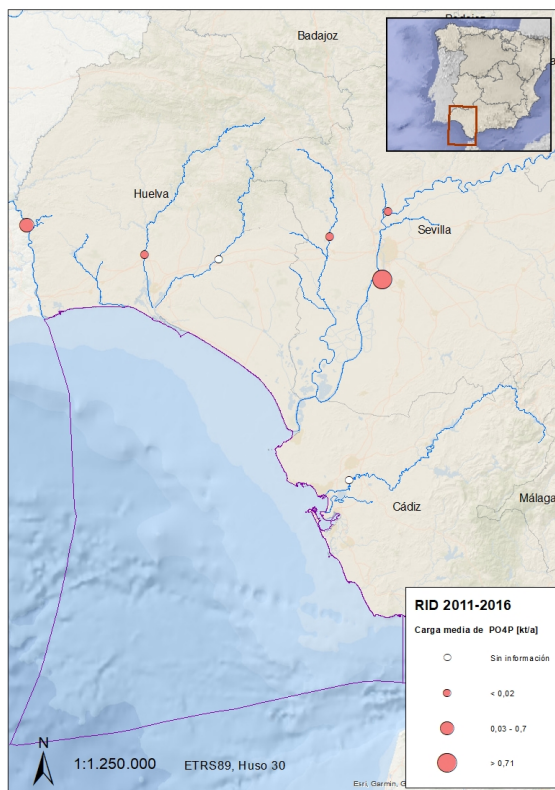


Figura 19. Aporte medio anual de las concentraciones de fósforo total por ríos en 2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID)

En cuanto a los aportes que llegan al mar desde el aire, es necesario resaltar que el mallado del Programa EMEP no cubre por completo la Demarcación Sudatlántica, aunque sí las aguas más cercanas a la costa. Las deposiciones de nitrógeno oxidado más elevadas se localizaron para el año 2014 en las celdas cercanas al litoral, encontrándose los valores más elevados en el área que linda con la Demarcación del Estrecho y Alborán (Figura 20). Algo similar ocurre con el nitrógeno reducido, si bien también se encuentran valores más elevados que en el resto de la demarcación en la celda que queda frente a Doñana. (Figura 21).

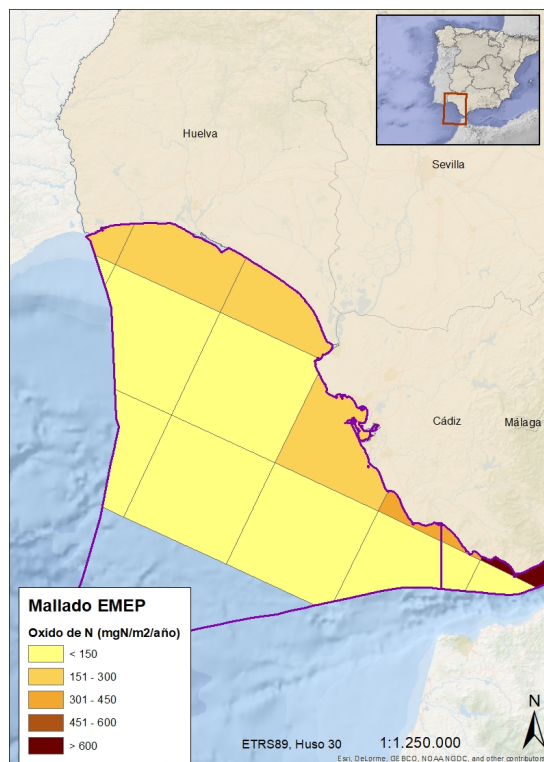


Figura 20. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2014 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

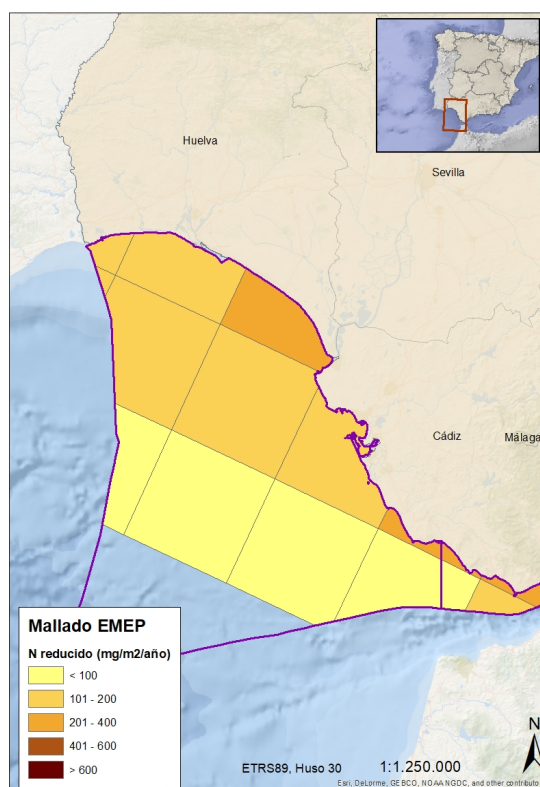


Figura 21. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2014 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

#### 1.4. Conclusiones

Las principales fuentes que aportan nutrientes a los estuarios y aguas costeras de las diferentes Demarcaciones Hidrográficas que intersectan con la Demarcación marina sudatlántica (Guadiana, Tinto-Odiel-Piedras, Guadalquivir, y parte de la Demarcación Guadalete-Barbate) son los vertidos directos y las entradas desde ríos. Según datos del programa RID, el nitrógeno en forma de amonio llega principalmente al mar por los vertidos directos, mientras que para el nitrógeno en forma de nitrato y el nitrógeno total son mayores los aportes que se producen desde ríos. En el caso del fósforo, los datos de las cargas de ríos son escasos, por lo que no se pueden establecer conclusiones sobre si predominan los aportes directos o las entradas desde ríos. Si se analizan únicamente los vertidos directos, predominan los aportes de origen urbano respecto a las otras fuentes como la industria o la acuicultura.

Los aportes directos han sido evaluados para las diferentes masas de agua costera para año 2016, observándose las cargas más elevadas en las masas *Pluma del Guadalquivir*, *Límite Demarcación Guadiana/Tinto-Odiel*, *Punta de San Sebastián – Frente a San Fernando*, *Ámbito de la Desembocadura del Guadalete* y *Frente a San Fernando – Cabo de Trafalgar*.

En cuanto a los ríos, en esta Demarcación, no todos ellos están monitorizados, y hay ríos como el Piedras, del que no se dispone de información. Sólo se poseen datos anuales para todos los años del periodo 2011-2016 del río Guadiana, con lo cual sólo se pueden establecer tendencias para el mismo. En general, los aportes decrecen para todos los nutrientes en los años citados, si

bien es cierto que para algunos nutrientes, como el nitrógeno total y el fósforo total, hay años con aportes más elevados que rompen puntualmente la tendencia. De forma general, los ríos Guadalquivir y Guadiana son los que mayores cargas de nutrientes aportan.

Las deposiciones de nitrógeno más elevadas se localizaron en el año 2014, según datos del programa EMEP, en las celdas más cercanas a la costa, destacando la celda frente a Doñana y la celda frente al Cabo de Trafalgar.

No se dispone de datos sobre entradas directas de nutrientes desde fuentes marítimas.

## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las principales actividades humanas que contribuyen al aporte de nutrientes al medio marino son:

- Usos urbanos
- Usos industriales
- Acuicultura marina, incluida la infraestructura

Otras actividades que también podrían contribuir son transporte marítimo, transporte terrestre y transporte aéreo, si bien se desconoce la magnitud del aporte.

### 2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

La Dirección General del Agua ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por nutrientes durante el segundo ciclo de planificación hidrológica. Así, 20 masas de aguas de transición y 5 masas de agua costera han sido clasificadas como con impactos por nutrientes. Si se proporcionan estos mismos datos haciendo referencia a las superficies, casi el 39% de las aguas de transición (175 km<sup>2</sup>) y el 33% de las aguas costeras presentan impactos por nutrientes (360 km<sup>2</sup>). El listado de estas últimas se expone a continuación (Tabla 5), y la localización de estas masas de agua se muestra en la Figura 22.

Código	Nombre	Demarcación
ES050MSPF014114002	Pluma del Guadalquivir	Guadalquivir
ES063MSPF005200010	Ámbito de la desembocadura del Guadalete	Guadalete-Barbate
ES063MSPF005200030	Frente a San Fernando- Cabo de Trafalgar	Guadalete-Barbate
ES063MSPF005200550	Base Naval de Rota	Guadalete-Barbate
ES064MSPF004400230	Mazagón - Limite demarcación Tinto-Odiel / Guadalquivir	Tinto, Odiel y Piedras

Tabla 5. Masas de agua costeras con impacto por nutrientes  
(Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Dirección General del Agua)

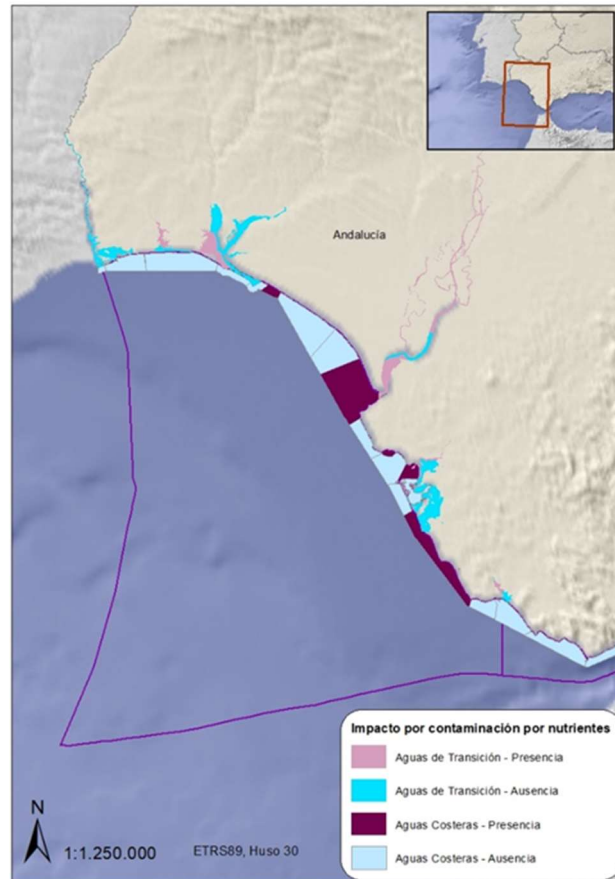


Figura 22. Masas de agua costeras y de transición impactadas por nutrientes en la Demarcación sudatlántica (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Dirección General del Agua)

### 2.3. Efectos transfronterizos

A priori, se desconocen los efectos transfronterizos que los aportes desde España puedan ocasionar a los países vecinos, si bien las masas de agua internacionales del Guadiana no presentaron impactos por nutrientes en el segundo ciclo de planificación hidrológica, por lo cual, cabe suponer que no hay efectos transfronterizos en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana.

Para la deposición atmosférica, el programa EMEP ofrece modelizaciones de las deposiciones atmosféricas que se producen en España y los países de su entorno considerando únicamente las emisiones que tienen lugar en nuestro país. Se puede de esta manera evaluar el efecto transfronterizo que tienen las emisiones españolas en su conjunto, no siendo posible realizar una distinción por demarcación marina o comunidades autónomas.

Se ofrece a continuación, en la Figura 23, el mapa de deposición de nitrógeno oxidado, y, en la Figura 24, las emisiones de nitrógeno reducido del año 2013. Como se observa en las mismas, el borde de la malla está localizado muy cerca de la costa portuguesa, por lo que no se puede evaluar si los aportes son significativos.

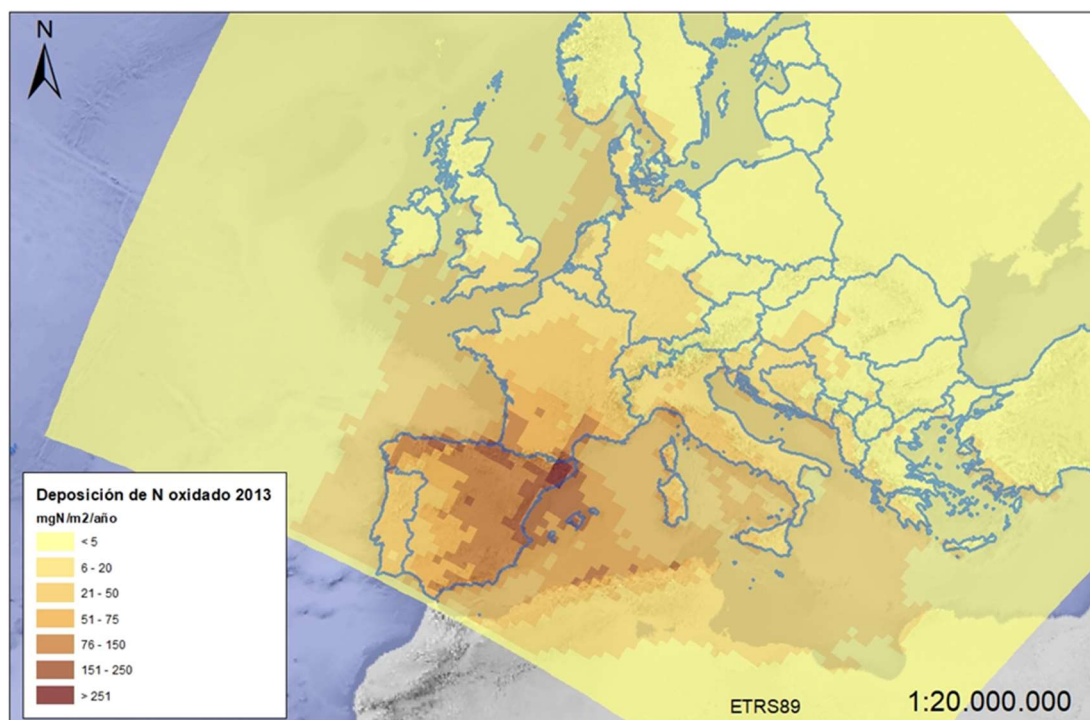


Figura 23. Deposición de nitrógeno oxidado procedente únicamente de emisiones españolas  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

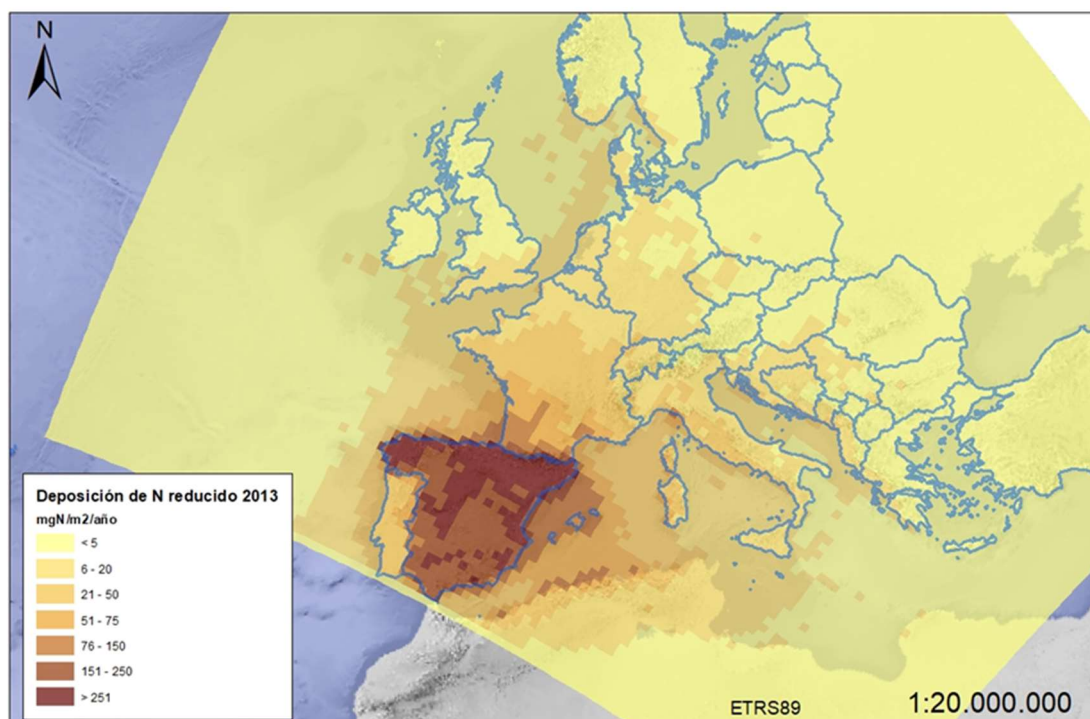


Figura 24. Deposición de nitrógeno reducido procedente únicamente de emisiones españolas  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

**2.4. Objetivos ambientales relacionados con la presión**

**2.4.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas**

Objetivo ambiental del 1º ciclo de las estrategias marinas	Indicador asociado	Grado de consecución	Observaciones	Propuesta para el 2º ciclo
<p><b>B.1.1</b> Reducir el volumen de vertidos directos o indirectos sin tratamiento adecuado (vertidos industriales, aguas residuales, descargas desde ríos, escorrentías,...) al medio marino, así como mejorar la eficiencia de las estaciones de depuración y redes de alcantarillado para minimizar el aporte de basuras, contaminantes y nutrientes al medio marino</p>	<p>Volumen de vertidos directos e indirectos</p>			

**3. Fuentes de información**

Programa RID. Convenio OSPAR <https://www.ospar.org/work-areas/hasec/chemicals/rid>.

Programa EMEP. Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa <http://www.emep.int/>

Dirección General del Agua (MITECO) Estado de las masas de agua. Plan hidrológico de cuenca 2015-2021. <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/estado-masas-agua-phc-2015-2021.aspx>

### 3. Presiones por aporte de sustancias, basuras y energía

#### 3.2. Aporte de materias orgánicas: Fuentes difusas y fuentes puntuales (SUD-PSBE-02)

##### 1. Evaluación de la presión

###### 1.1. Descriptores afectados

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el Descriptor 4, Redes Tróficas: *Todos los elementos de las redes tróficas marinas, en la medida en que son conocidos, se presentan en abundancia y diversidad normales y en niveles que pueden garantizar la abundancia de las especies a largo plazo y el mantenimiento pleno de sus capacidades reproductivas.* Aportes abundantes de materia orgánica, debido a su descomposición, pueden causar una disminución del oxígeno disuelto e incluso anoxia, con el consiguiente cambio en las especies presentes en el medio marino. Esto también puede tener incidencia sobre el Descriptor 1: *Se mantiene la biodiversidad. La calidad y la frecuencia de los hábitats y la distribución y abundancia de especies están en consonancia con las condiciones fisiográficas, geográficas y climáticas reinantes.*

###### 1.2. Descripción de la presión

Por aportes de materia orgánica al medio marino se entiende no la generada en el propio medio marino por la muerte de organismos o las excreciones de los mismos, sino aquella que llega al sistema desde el exterior. En este caso se evalúa la materia orgánica aportada desde fuentes terrestres, mediante vertidos puntuales. Fundamentalmente, los vertidos de materia orgánica tienen su origen en las aguas residuales de naturaleza urbana. Los que mayores cargas aportan son aquellos no sometidos a depuración, o los que poseen únicamente un tratamiento primario. También hay procesos industriales que tienen emisiones de este tipo como subproductos.

No se dispone de información sobre los aportes difusos de materia orgánica que pudieran llegar al medio desde ríos o por escorrentía directa. En lo que se refiere a la acuicultura marina, en la Encuesta de Establecimientos de Acuicultura se ofrece información sobre la cantidad de comida aportada a las instalaciones de acuicultura, pero se desconoce qué proporción de la misma es consumida, ni la materia orgánica aportada al medio por las especies cultivadas.

La información que se emplea para estimar la carga de materia orgánica que llega al medio marino desde vertidos puntuales terrestres es la contenida en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Este registro no es exhaustivo y sólo contiene información de las instalaciones de cierta entidad. Dentro de las emisiones para las que hay datos en este registro, las relacionadas con la materia orgánica son la demanda química de oxígeno (DQO) y el carbono orgánico total (COT). El Real Decreto 508/2007 establece que, para el COT, el umbral a partir del cual es necesario hacer pública la información sobre las emisiones al agua es de 50.000 kg/año.



Se han seleccionado los complejos con emisiones de DQO y COT al litoral. De los obtenidos, se han descartado aquellos que, una vez ubicados en un mapa, se localizan alejados de la costa.

**1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación**

En este apartado se evalúa cómo varían las cargas aportadas de materia orgánica al medio marino en la demarcación. Para el análisis se consideran tanto el número anual de instalaciones para las que hay datos, como las emisiones notificadas por dichas instalaciones. Se presenta también información sobre la localización de las instalaciones.

En la Demarcación marina sudatlántica el número de instalaciones que aportan datos al PRTR en el periodo que comprende el segundo ciclo de las Estrategias Marinas (2011-2016) varía entre 8 y 15 para la DQO y entre 17 y 18 para el COT (Figura 4). Se ofrecen también datos del ciclo anterior cuando están disponibles.

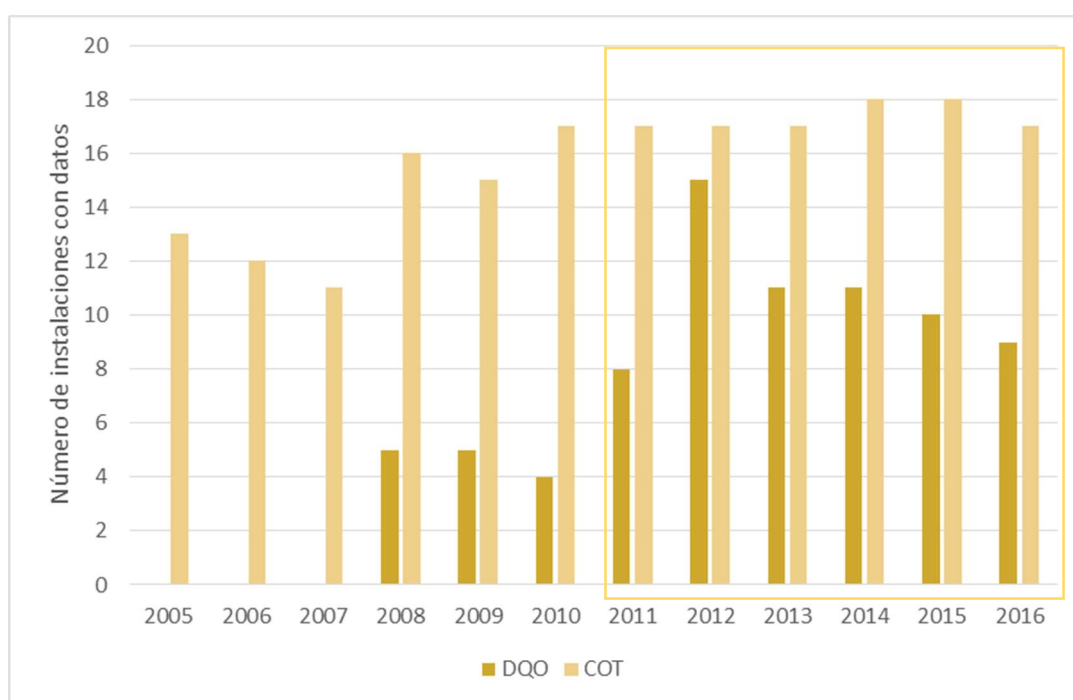


Figura 25. Número de instalaciones que aportan datos de DQO y COT al Registro PRTR  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

El hecho de que el número de instalaciones no sea constante en el tiempo dificulta que se puedan realizar análisis de tendencias en las cargas aportadas. La Figura 26 ofrece datos sobre la variación de la DQO por años y las provincias bañadas por esta demarcación. En ella se observa como los valores más elevados se encuentran en la provincia de Huelva, aunque en el año 2016 estos valores se han igualado.

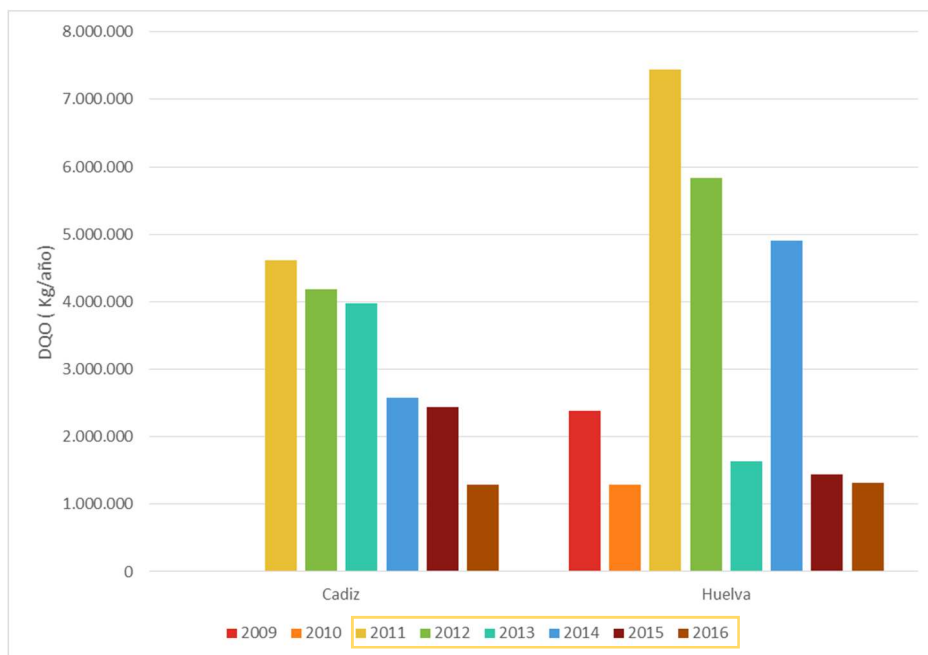


Figura 26. DQO aportada a la demarcación por instalaciones que notifican al Registro PRTR  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

Un patrón similar al expuesto para la DQO se observa para el COT. La tendencia en la demarcación es hacia la disminución en los últimos años del ciclo, a pesar de que el número de complejos se mantiene o asciende. En Huelva en 2016 las emisiones de COT no superaron las 500 tn, quedando lejos del máximo de 2011 de casi 4500 tn.

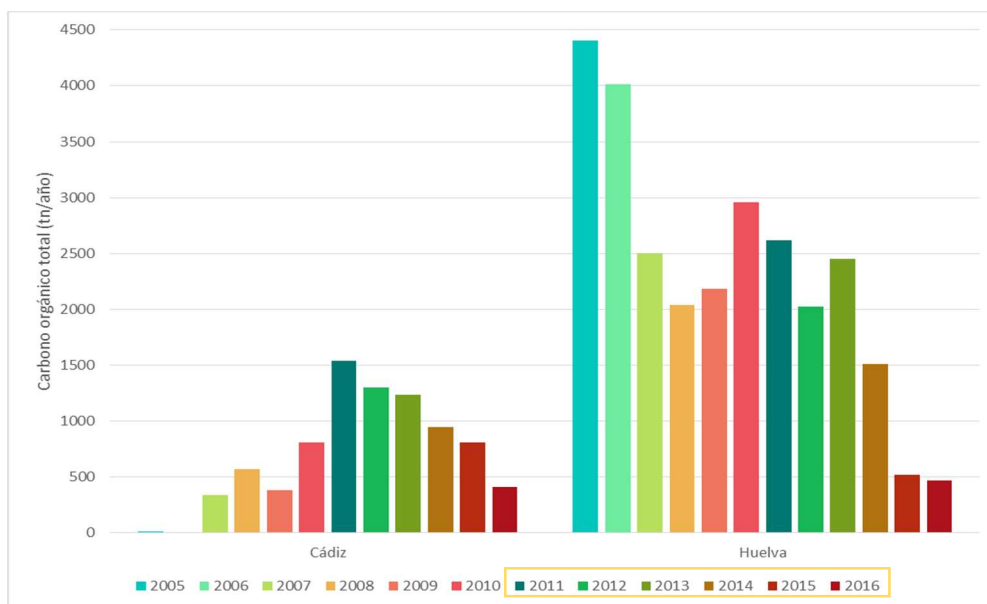


Figura 27. COT aportado a la demarcación por instalaciones que notifican al Registro PRTR  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

La localización de los complejos se muestra en la Figura 28. En ella se puede ver cómo fundamentalmente hay una concentración de los mismos en la zona de la ría de Huelva y una presencia significativa en la Bahía de Cádiz. De los 26 complejos mostrados, 6 son estaciones

depuradoras de aguas residuales. Estas instalaciones tienen obligación de informar sobre sus emisiones al registro PRTR cuando poseen una capacidad de 100.000 habitantes-equivalentes.

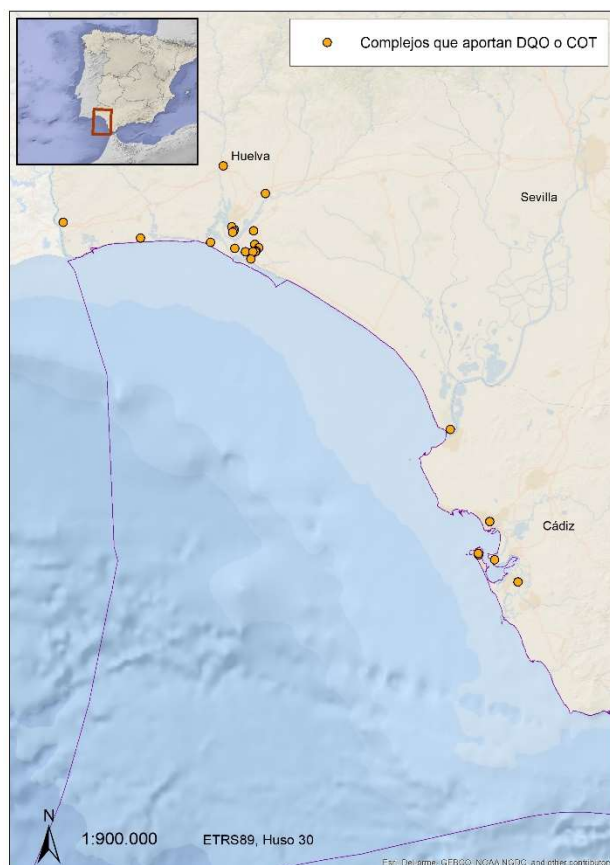


Figura 28. Localización de complejos que notifican al Registro PRTR emisiones de DQO o COT al litoral  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

El Ministerio para la Transición Ecológica ofrece la localización de los puntos de vertido de aguas residuales urbanas para el año 2015 (Figura 29). En esta demarcación se localizan 21 puntos, habiendo sido el agua depurada antes de ser vertida con tratamiento secundario en todos ellos salvo en Palos de la Frontera, Mazagón y La Antilla.

La Comisión Europea abrió un procedimiento de infracción en 2011 contra España por incumplimiento de la Directiva 91/271, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, incluyendo en el mismo 2 vertidos que se realizan a esta demarcación: Isla Cristina y Matalascañas.

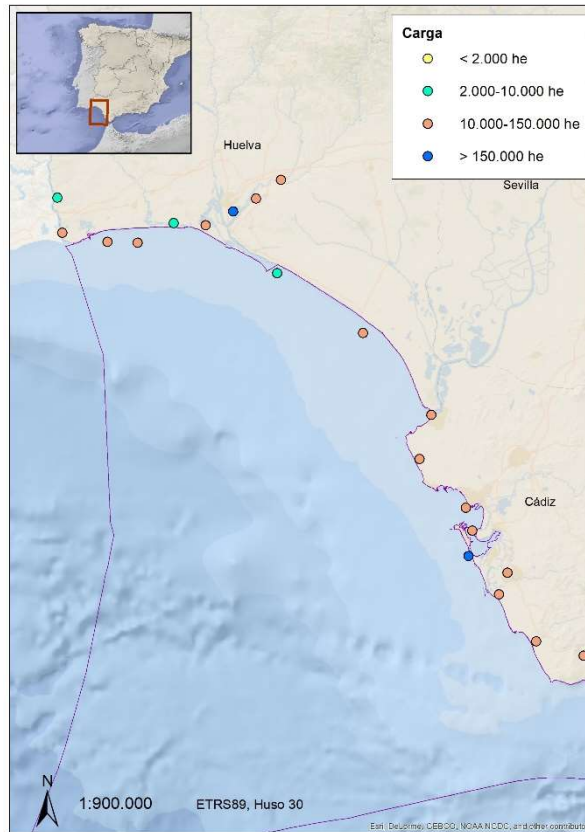


Figura 29. Figura 30. Puntos de vertido de depuradoras urbanas en 2015 (Q2015. Dir 91/271/CEE)  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Dirección General del Agua)

#### 1.4. Conclusiones

Una de las vías de entrada al medio marino de la materia orgánica generada por la actividad humana son las emisiones que se realizan desde fuentes puntuales. La única fuente de datos pública que ofrece información cuantitativa sobre emisiones al mar de carbono orgánico total (COT) y demanda química de oxígeno (DQO) es el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Este registro no es exhaustivo y sólo contiene información de las instalaciones de cierta entidad. Así por ejemplo, en el Registro PRTR hay disponible información de 5 estaciones depuradoras de aguas residuales para la Demarcación marina sudatlántica si bien hay 21 vertidos de aguas residuales urbanas en la misma (datos de 2015 recopilados para la notificación a la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas).

El número de instalaciones que aportan datos al PRTR en el periodo que comprende el segundo ciclo de las Estrategias Marinas (2011-2016) varía entre 8 y 15 para la DQO y entre 17 y 18 para el COT. La tendencia en la demarcación de las cargas aportadas es hacia la disminución en los últimos años del ciclo, a pesar de que el número de complejos se mantiene o asciende. En Huelva en 2016 las emisiones de COT no superaron las 500 tn, quedando lejos del máximo de 2011 de casi 4500 tn.

La Comisión Europea abrió en 2011 un procedimiento de infracción contra España por incumplimiento de la Directiva 91/271, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, en Isla Cristina y Matalascañas.

## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las principales actividades que generan esta presión son:

- Usos urbanos
- Usos industriales
- Acuicultura marina

### 2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

El aporte de materia orgánica al mar puede suponer un aumento de la actividad de los organismos descomponedores, que se alimentan de la misma, pudiendo causar una disminución del oxígeno disponible para el resto de seres vivos, volviéndose el medio anaerobio, con las consecuencias que ello conlleva.

La Dirección General del Agua ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por materia orgánica durante el segundo ciclo de planificación hidrológica. Así, 5 masas de aguas costeras y 13 de transición, han sido clasificadas como con impactos por nutrientes (Tabla 1). La presión que daría origen a este impacto es, dentro de la clasificación utilizada en los planes hidrológicos, difusa-escorrentía urbana.

Código	Nombre	Demarcación	Categoría
ES063MSPF005200190	Marismas de Cádiz y San Fernando	Guadalete y Barbate	TW
ES063MSPF005200110	Desembocadura del Guadalete 2	Guadalete y Barbate	TW
ES063MSPF005200030	Frente a San Fernando- Cabo de Trafalgar	Guadalete y Barbate	CW
ES063MSPF005200550	Base Naval de Rota	Guadalete y Barbate	CW
ES063MSPF005200010	Ámbito de la desembocadura del Guadalete	Guadalete y Barbate	CW
ES050MSPF012100004	Marismas de Bonanza	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213005	La Esparraguera - Tarfia	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213014	Guadimar y Brazo del Oeste	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213015	Encauzamiento del Guadaira	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213009	Cortas de la Isleta, Merlina, Punta del Verde y Vega de Triana	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213010	Dársena Alfonso XII	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213011	Corta de la Cartuja	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213013	Corta San Jerónimo - Presa de Alcalá del Río	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213007	Cortas de los Jerónimos, los Olivillos y Fernandina	Guadalquivir	TW
ES050MSPF014116000	Doñana-Matalascañas	Guadalquivir	CW
ES050MSPF014114002	Pluma del Guadalquivir	Guadalquivir	CW
ES050MSPF013213004	Desembocadura Guadalquivir - Bonanza	Guadalquivir	TW
ES050MSPF013213016	Tramo bajo Rivera de Huelva	Guadalquivir	TW

Tabla 1. Masas de agua costera y de transición con impacto por materia orgánica  
(Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Dirección General del Agua)



Figura 31. Masas de agua costeras y de transición impactadas por materia orgánica en la demarcación  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Dirección General del Agua)

Asociada a la materia orgánica, normalmente en vertidos de aguas residuales urbanas sin depuración, viajan bacterias intestinales como *Escherichia coli* y enterococos intestinales, que pueden ocasionar problemas de salud pública en las aguas de baño. El Real Decreto 1341/2007, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño, es el que regula esta cuestión.

### 2.3. Efectos transfronterizos

Generalmente los problemas derivados de los vertidos de materia orgánica son localizados. Por la situación de la Demarcación sudatlántica, sólo los vertidos accidentales o no controlados que tengan lugar en la desembocadura del Guadiana podrían causar efectos transfronterizos, pero en el año 2016 estas aguas no estaban impactadas por contaminación orgánica.

**2.4. Objetivos ambientales relacionados con la presión**

**2.4.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas**

Objetivo ambiental del 1º ciclo de las estrategias marinas	Indicador asociado	Grado de consecución	Observaciones	Propuesta para el 2º ciclo
<p><b>B.1.1</b> Reducir el volumen de vertidos directos o indirectos sin tratamiento adecuado (vertidos industriales, aguas residuales, descargas desde ríos, escorrentías,...) al medio marino, así como mejorar la eficiencia de las estaciones de depuración y redes de alcantarillado para minimizar el aporte de basuras, contaminantes y nutrientes al medio marino</p>	<p>Volumen de vertidos directos e indirectos</p>			

**3. Fuentes de información**

Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:31991L0271>

Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas. BOE núm. 96, de 21 de abril de 2007, páginas 17686 a 17703. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-8351>

Real Decreto 1341/2007, de 26 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. BOE núm. 257, de 26 de octubre de 2007, páginas 43620 a 43629 <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-18581>

Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). <http://www.prtr-es.es/>

Puntos de vertido de depuradoras urbanas (Q2015. Dir 91/271/CEE). Servicio de descargas de Inspire con ATOM, Categoría Agua <https://www.mapama.gob.es/ide/metadatos/srv/spa/metadata.show?uid=e6488344-dae-4fb5-9bff-16e3578e29f7>

### 3. Presiones por aporte de sustancias, basuras y energía

#### 3.3. Aporte de otras sustancias: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves (SUD-PSBE-03)

#### 1. Evaluación de la presión

##### 1.1. Descriptores afectados

Los descriptores principalmente relacionados con esta presión son el Descriptor 8: *Las concentraciones de contaminantes se encuentran en niveles que no dan lugar a efectos de contaminación* y el Descriptor 9: *Los contaminantes presentes en el pescado y otros productos de la pesca destinados al consumo humano no superan los niveles establecidos por la normativa comunitaria o por otras normas pertinentes.*

##### 1.2. Descripción de la presión

El aporte de contaminantes al medio marino constituye una presión para el mismo, sobre todo, para los organismos que en él habitan. Los efectos que tiene sobre los mismos dependen, entre otros factores, del tipo de contaminante. En la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina se ponen como ejemplo los contaminantes de tipo sintético, no sintético o radionucleidos. Los aportes de contaminantes pueden ser:

- ◆ De origen terrestre: vertidos urbanos, industriales, piscícolas, ríos y escorrentía superficial
- ◆ De origen marino: buques, plataformas, piscícolas
- ◆ De origen aéreo: deposiciones atmosféricas

Para las fuentes de origen terrestre se usará como fuente de información el programa RID (*Riverine Inputs and Direct Discharges*, Entradas desde ríos y descargas directas), lanzado por el Convenio OSPAR. Éste recopila información sobre el volumen de vertido y las cargas totales aportadas de las siguientes sustancias contaminantes: cadmio, mercurio, cobre, plomo, zinc,  $\gamma$ -hexaclorociclohexano (lindano) y bifenilos policlorados (PCBs) que llegan al mar desde tierra, ya sea por vertidos directos de origen urbano, industrial o acuicultura, o bien por aportes desde ríos.

Las Demarcaciones Hidrográficas que intersectan con la Demarcación marina sudatlántica son la del Guadiana, Tinto-Odiel-Piedras, Guadalquivir y Guadalete-Barbate, y la Comunidad Autónoma colindante es Andalucía. Se considera que los ríos canalizan buena parte de la escorrentía difusa de sustancias contaminantes que se pudiesen alcanzar este medio aguas arriba de las estaciones de muestreo. Sin embargo, no todas las cuencas están monitorizadas. Existe un porcentaje de cursos de agua que no están monitorizados, como por ejemplo el río Piedras, y para sus cuencas, no se dispone de información sobre los posibles aportes difusos.



No se dispone de información de los vertidos autorizados de contaminantes que se hayan podido producir desde buques ni desde instalaciones de acuicultura. Los incidentes graves de contaminación que generan un aporte no intencionado y no controlado de sustancias contaminantes al medio marino se describen en el Criterio 3 del Descriptor 8.

En la Demarcación sudatlántica no hay ubicada ninguna plataforma, por lo que no se han producido vertidos de contaminantes desde este tipo de instalaciones.

La evaluación de las deposiciones atmosféricas se hace en base a los datos del programa EMEP (Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa). Este programa modela la deposición anual en el océano de dos contaminantes orgánicos persistentes: dibenzo-p-dioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/Fs) y benzo-alfa-pirenos (B[α]P) y de tres metales pesados: cadmio, mercurio y plomo.

En la Demarcación marina sudatlántica no se producen vertidos directos de radionucleidos a las aguas costeras. La información sobre los niveles medidos en mar abierto los publica anualmente el Consejo de Seguridad Nuclear.

### 1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En este apartado se evalúa cómo varían las cargas aportadas de contaminantes al medio marino en la demarcación. Se seguirá para el análisis el mismo orden especificado en el apartado anterior, comenzando así por las fuentes de origen terrestre.

Se han analizado las cargas anuales del periodo que abarca el segundo ciclo de la Estrategia Marina (2011-2016), incluyendo también el último año del ciclo anterior, para el que hasta ahora no se habían ofrecido datos en este contexto. Las cuencas hidrográficas utilizadas en el programa RID en el período 2005-2009 no se corresponden con las demarcaciones actuales, y es por este motivo que no se realiza una comparativa con los resultados del ciclo anterior. Además, es necesario aclarar que los datos no tienen la misma cobertura espacial todos los años, por lo que no se pueden analizar tendencias, pero sí puede contribuir, de forma general, a la identificación de las fuentes de procedencia de los contaminantes.

Las series de datos para ríos están incompletas, así por ejemplo, para el Guadalquivir hay ausencia de datos entre 2010 y 2015, para el Guadalete-Barbate sólo hay datos para 2010, y para Tinto-Odiel-Piedras sólo para 2016. El río Guediana es el único que presenta datos para todos los años analizados. Los datos presentados deben ser empleados para conocer el orden de magnitud de la estimación de las máximas cargas que pueden llegar al mar a través de los ríos, pero no sería correcto utilizar datos concretos, dada la metodología empleada para la obtención de estas cargas, puesto que se calculan con el caudal medio anual de los ríos o en ocasiones con el caudal medio de series temporales más largas.

En esta demarcación no se han aportado datos relativos a la acuicultura para el periodo seleccionado.

Las siguientes gráficas muestran la contribución de los vertidos directos y aportes desde ríos a los estuarios y aguas costeras (Figura 4 a Figura 44). De ellas se puede concluir que los principales aportes a esta demarcación, tanto para los metales como para el  $\gamma$ -hexaclorociclohexano o los

bifenilos policlorados, llegan al mar principalmente a través de los ríos. Las cargas aportadas por los vertidos directos son siempre uno o dos órdenes de magnitud menores, y generalmente se realizan en los estuarios y no directamente a las aguas costeras.

Para todos los metales destacan las aportaciones realizadas en la cuenca del río Tinto y Odiel. Estas cargas tan elevadas se deben a altas concentraciones procedentes del lavado de los materiales presentes en su cuenca hidrográfica. La actividad extractiva de minerales en la zona se remonta al año 3000 aC y continuó a lo largo del tiempo convirtiéndose en el siglo XIX en una explotación minera a gran escala. Según el Plan Hidrológico 2015-2021 de la Demarcación Hidrográfica del Tinto-Odiel-Piedras, en la misma hay inventariados 17 vertidos mineros. Además, se reconocen como posibles fuentes de contaminación difusa las minas metálicas y escombreras (23 activas, 270 inactivas y 5 restauradas).

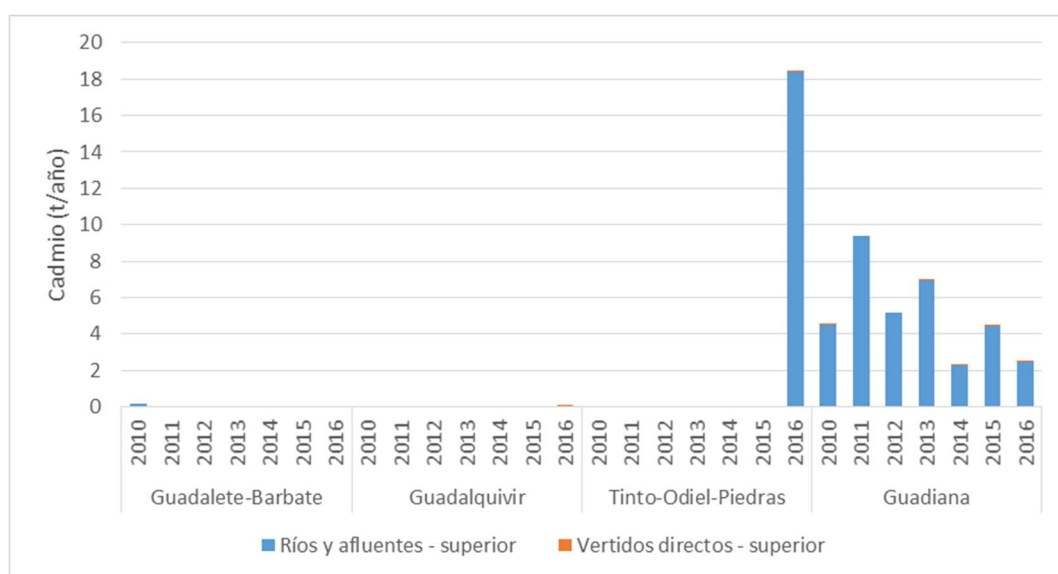


Figura 32. Aportes de cadmio desde ríos y vertidos directos

(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

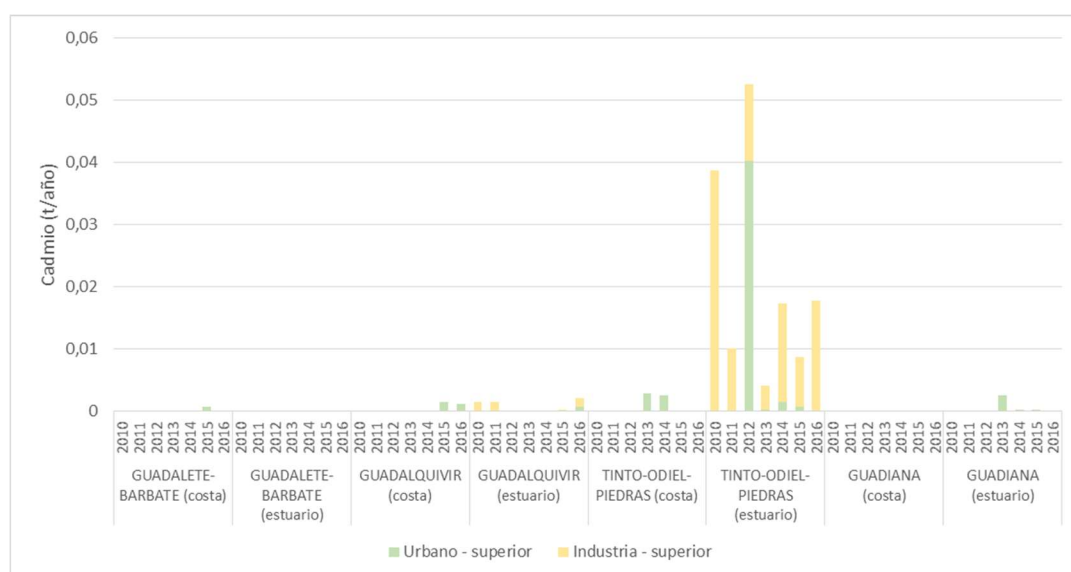


Figura 33. Aportes de cadmio por vertidos directos

(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

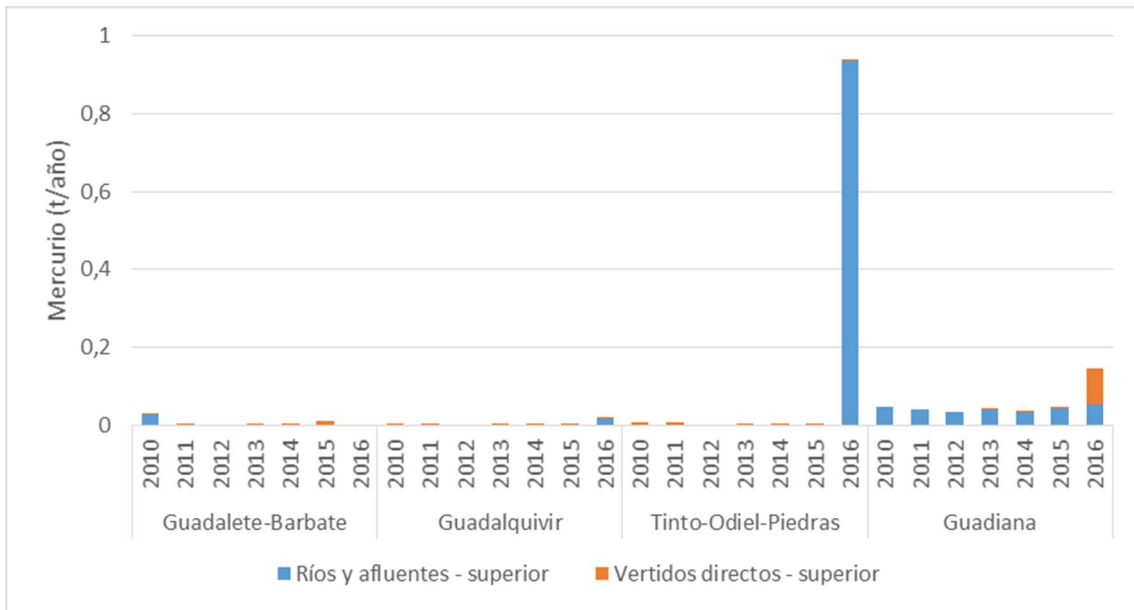


Figura 34. Aportes de mercurio desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

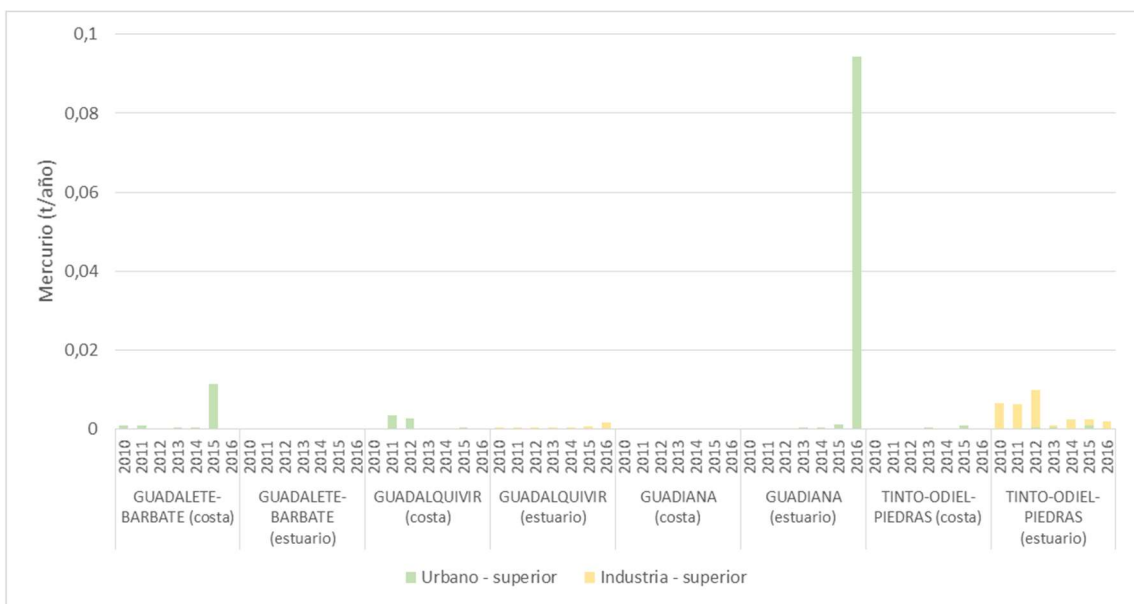


Figura 35. Aportes de mercurio por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

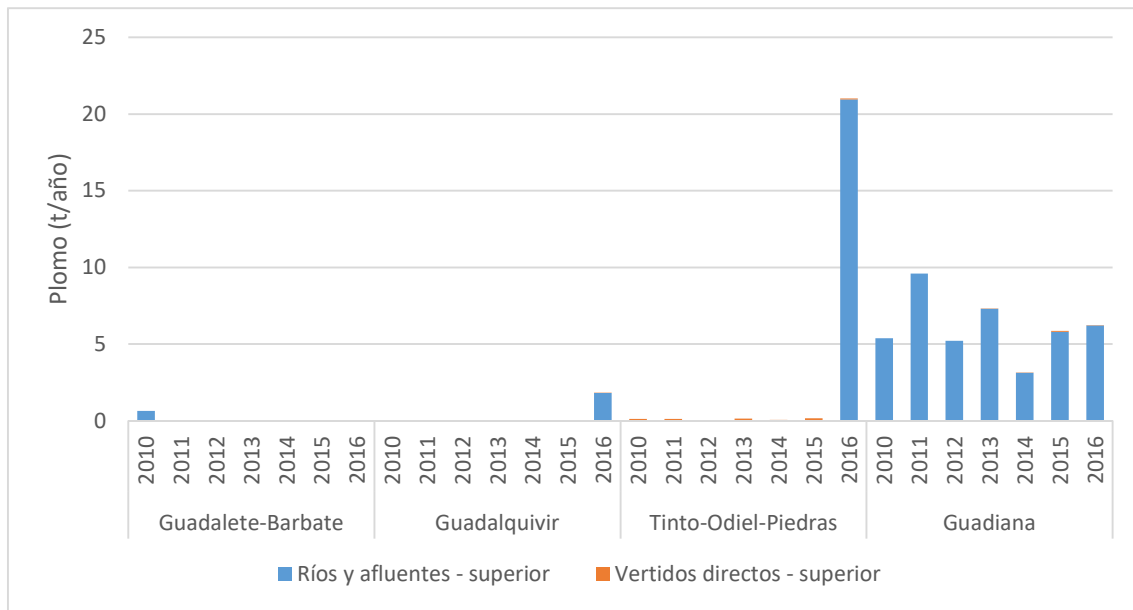


Figura 36. Aportes de plomo desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

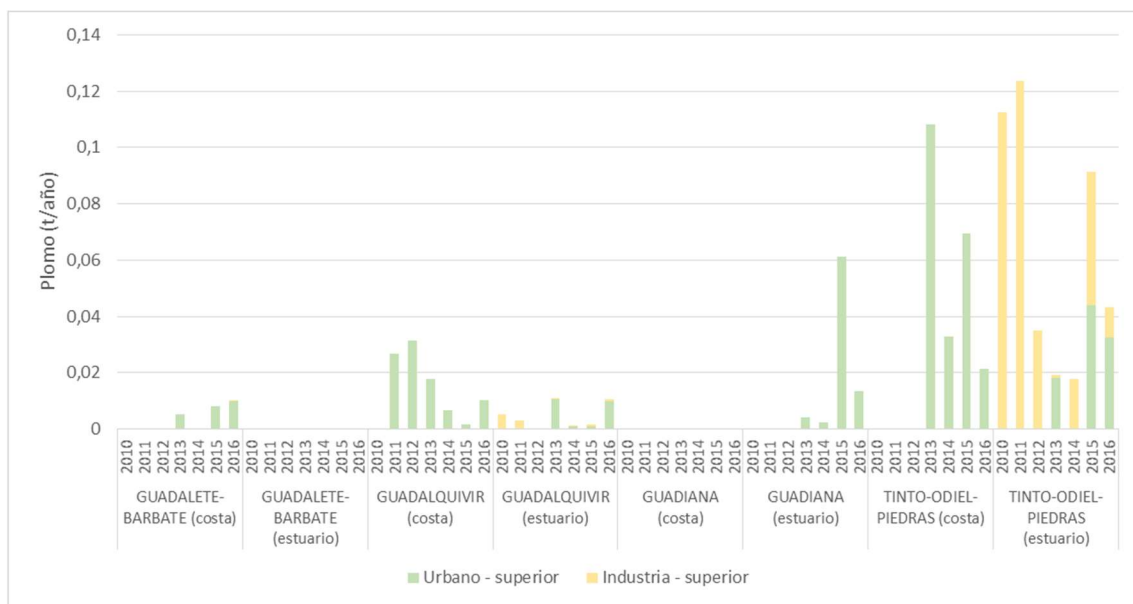


Figura 37. Aportes de plomo por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

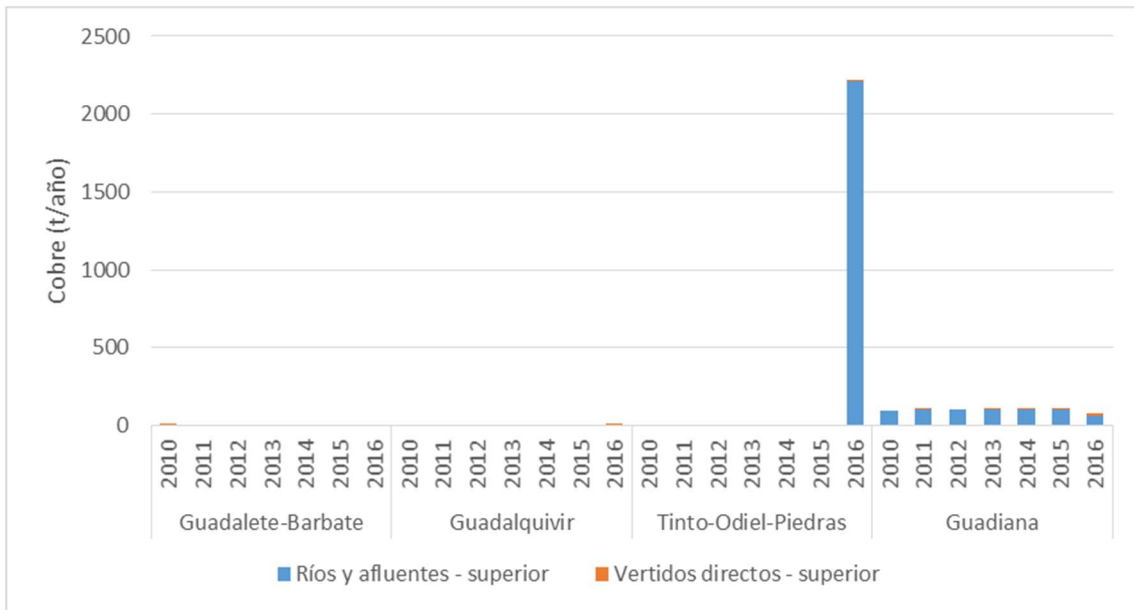


Figura 38. Aportes de cobre desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

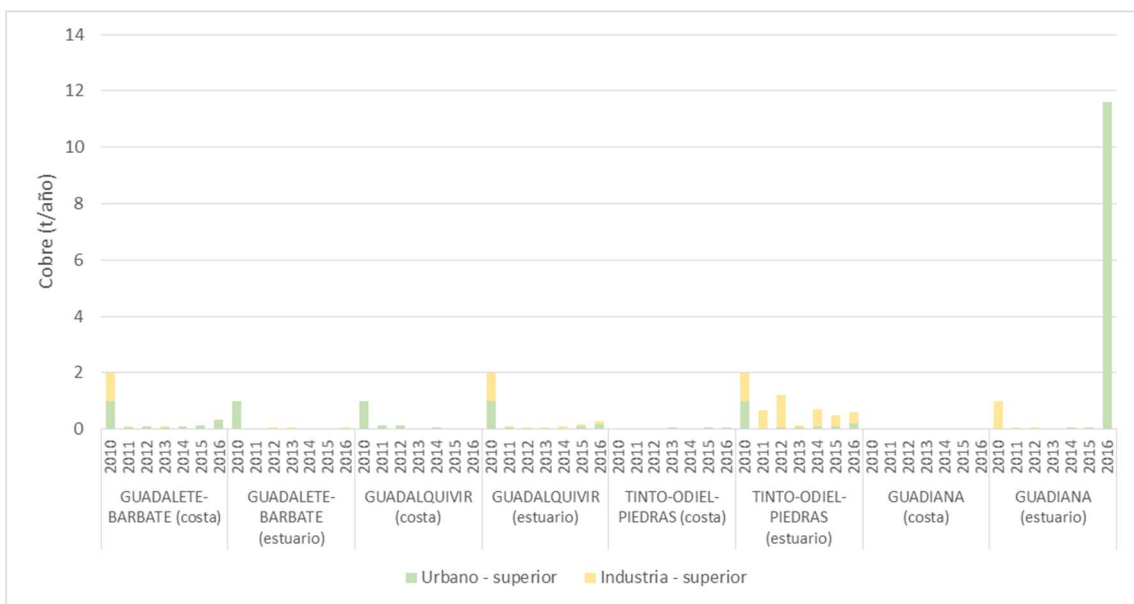


Figura 39. Aportes de cobre por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

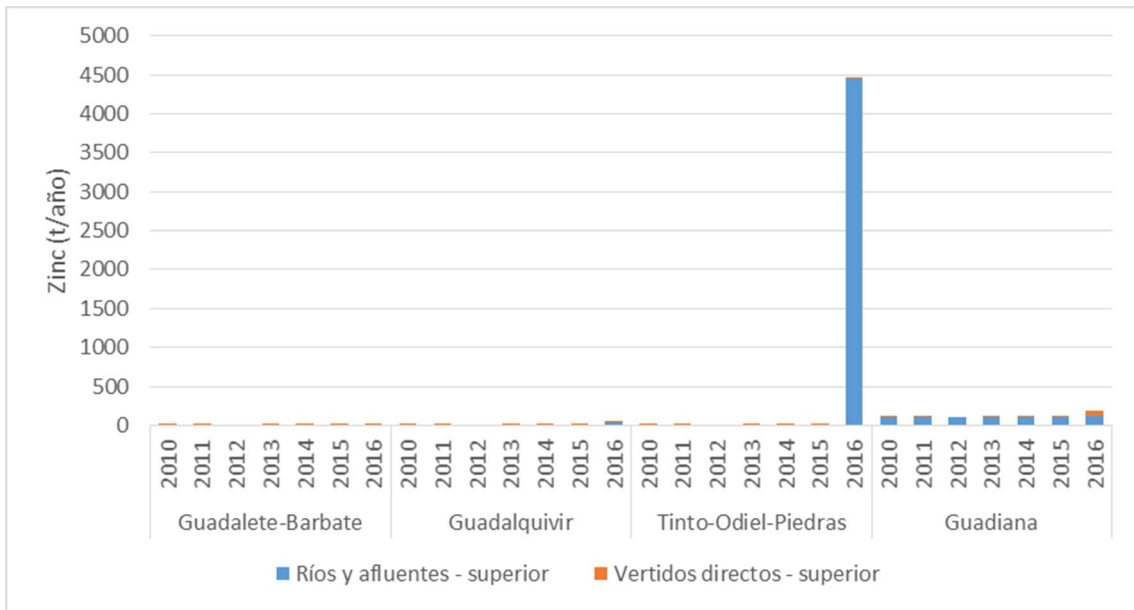


Figura 40. Aportes de zinc desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

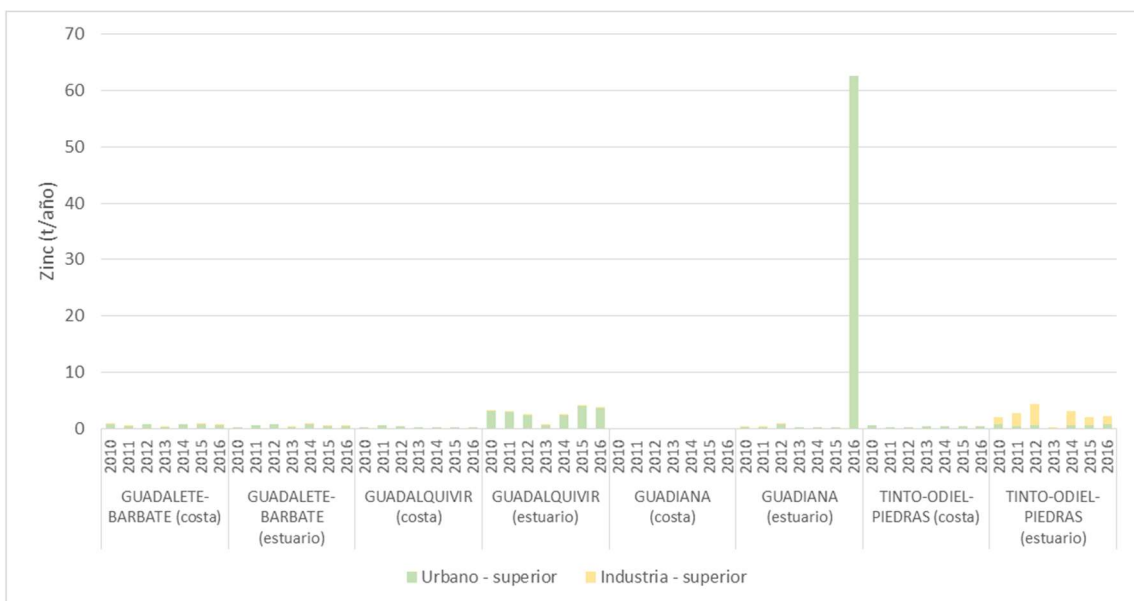


Figura 41. Aportes de zinc por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

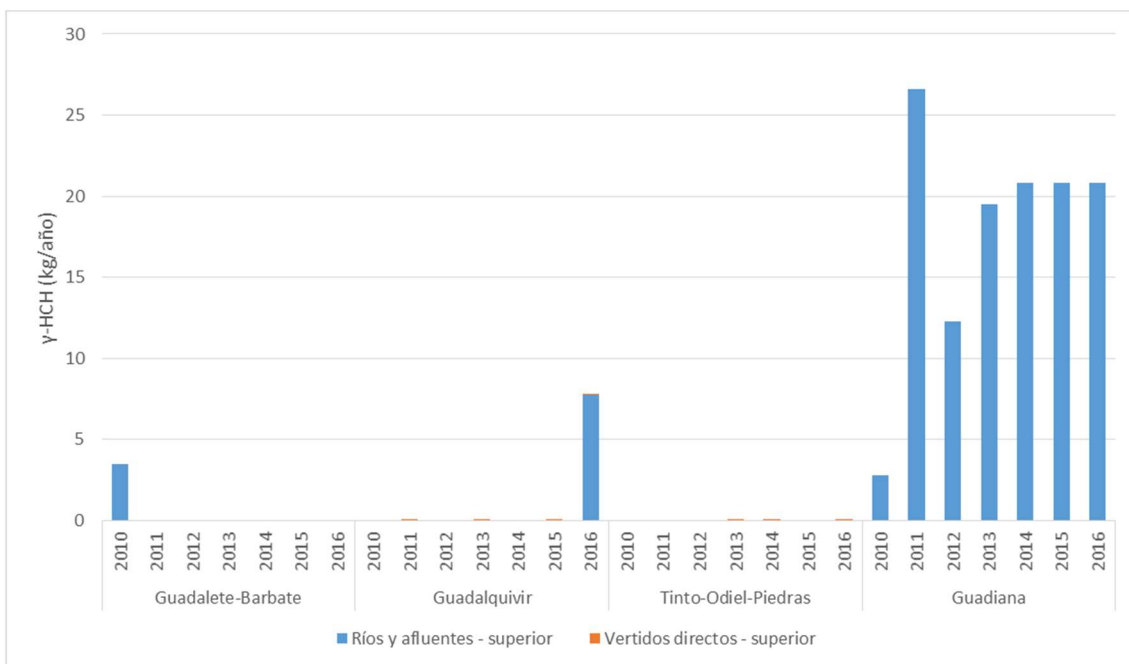


Figura 42. Aportes de  $\gamma$ -HCH desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

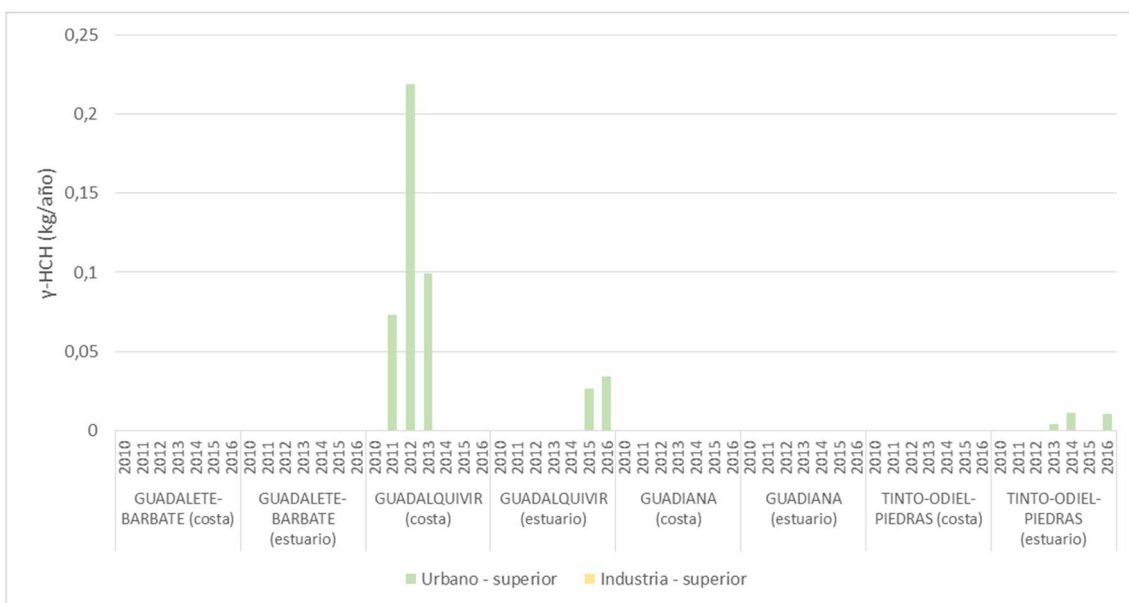


Figura 43. Aportes de  $\gamma$ -HCH por vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

Para los PCBs (Figura 44), no se poseen datos de aportes directos en el periodo de estudio.

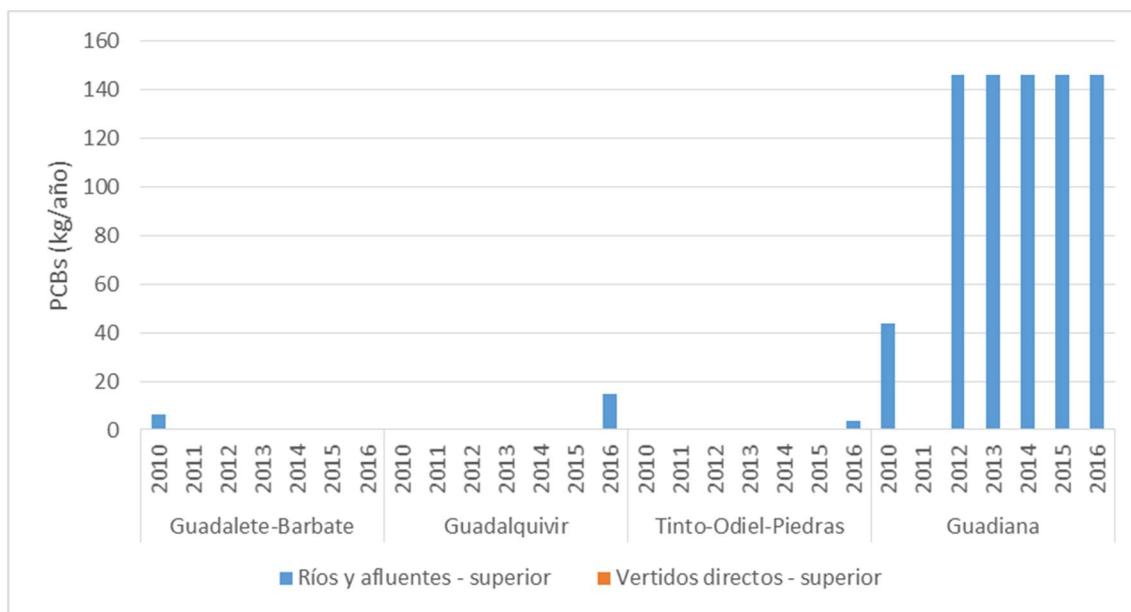


Figura 44. Aportes de bifenilos policlorados desde ríos y vertidos directos  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

La distribución de los aportes directos en relación a las masas de agua costeras y de transición definidas en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua se muestra a continuación para los distintos contaminantes considerados para el año 2016 (Figuras 45 a 47). Los aportes directos más elevados se encuentran en la masa de agua de transición *Desembocadura Guadiana*, en la zona de Ayamonte. De las masas de agua costeras destacan Límite de la *Demarcación Guadiana/Tinto-Odiel-Punta Umbría*, *Pluma del Guadalquivir*, *Punta de San Sebastián - Frente a San Fernando*, *Frente a San Fernando- Cabo de Trafalgar*.



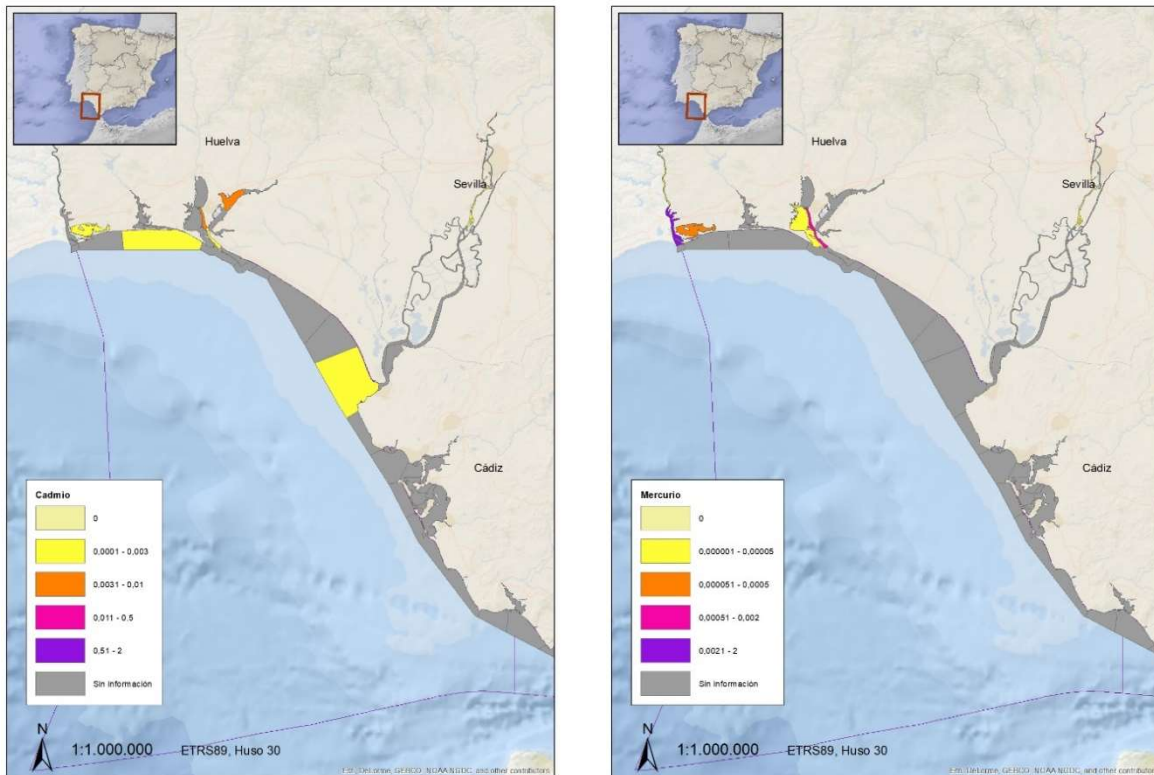


Figura 45. Aportes directos de cadmio (t/año, izquierda) y mercurio (t/año, derecha) por masa de agua costera o de transición (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID, año 2016)

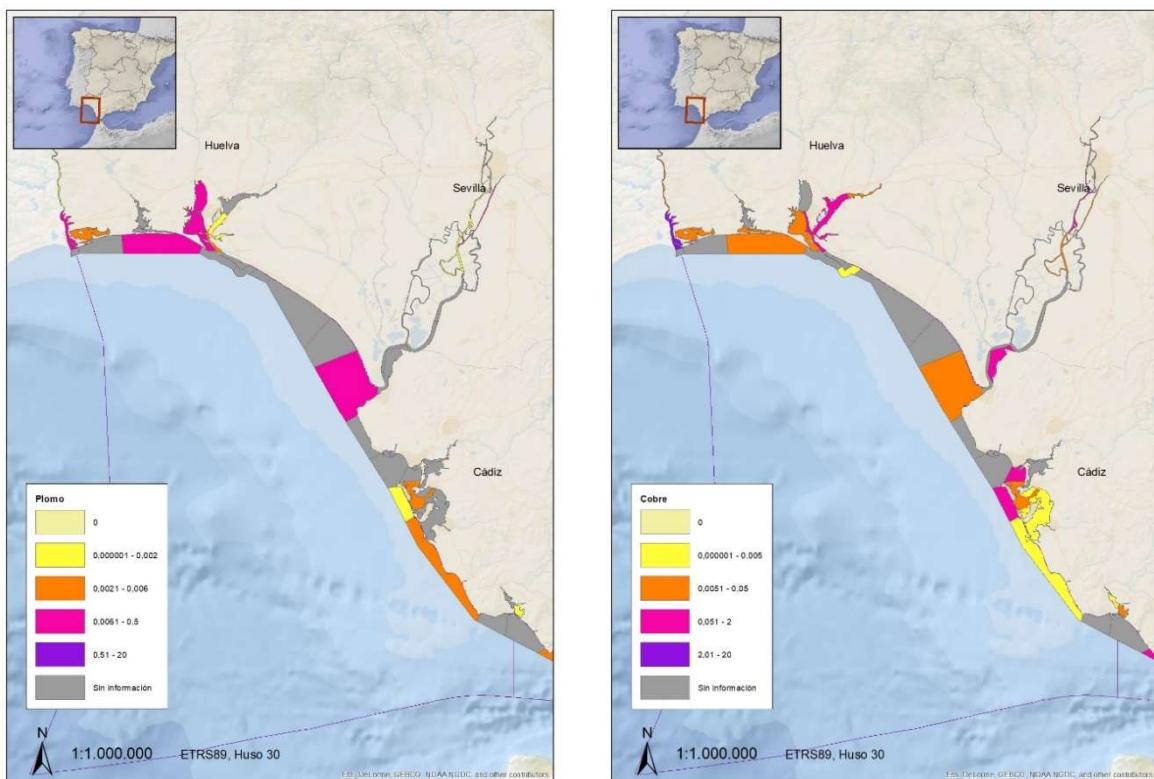


Figura 46. Aportes directos de plomo (t/año, izquierda) y cobre (t/año, derecha) por masa de agua costera o de transición (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID, año 2016)

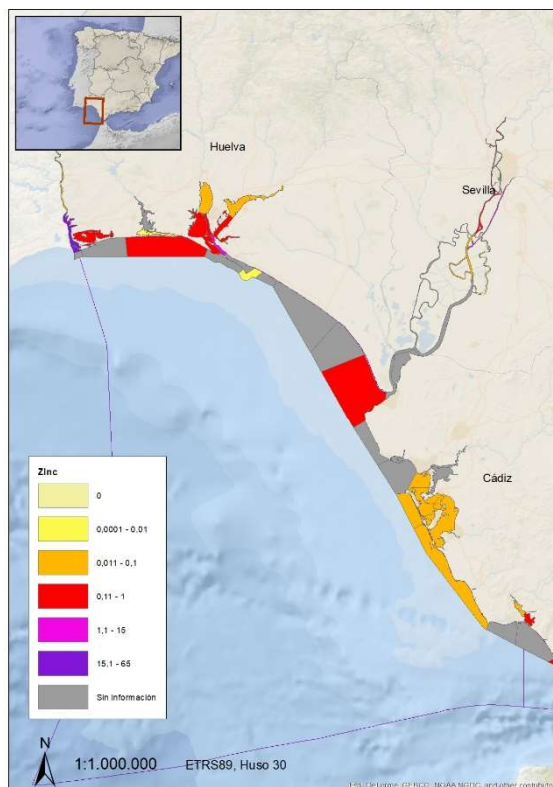


Figura 47. Aportes directos de zinc (t/año) por masa de agua costera o de transición (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID, año 2016)

Es necesario remarcar que, como ya se adelantó en la descripción de la presión, las series de datos de las que se dispone no contienen información de las mismas fuentes de aportes para todos los años, por lo que no es posible elaborar tendencias temporales y realizar un análisis especial comparable entre años de la entrada de contaminantes al medio marino. Para tratar de paliar esta deficiencia, en el caso de los ríos, se han seleccionado únicamente aquellos con los que se cuenta con información para todos los años del periodo 2011-2016. En el caso de la Demarcación sudatlántica, sólo la Demarcación Hidrográfica del Guadiana cumple este requisito.

Para el cadmio y el mercurio, se observa cómo hay una tendencia del aporte anual medio con tendencia global decreciente, aunque con variaciones interanuales (Figura 14).



Figura 48. Aporte medio anual de cadmio (izquierda) y mercurio (derecha) para el río Guadiana (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

Para el plomo no se puede describir una tendencia clara, debido a las variaciones interanuales que presenta, y sus valores fluctúan entre 1,5 y 5 tn/año (Figura 15). Para el cobre y el zinc, el aporte se mantiene constante prácticamente todo el periodo, salvo el último año, que desciende en el caso del cobre, y que aumenta en el caso del zinc (Figura 50).

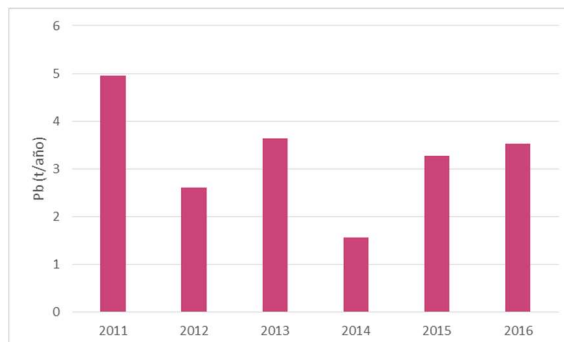


Figura 49. Aporte medio anual de plomo para el río Guadiana  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

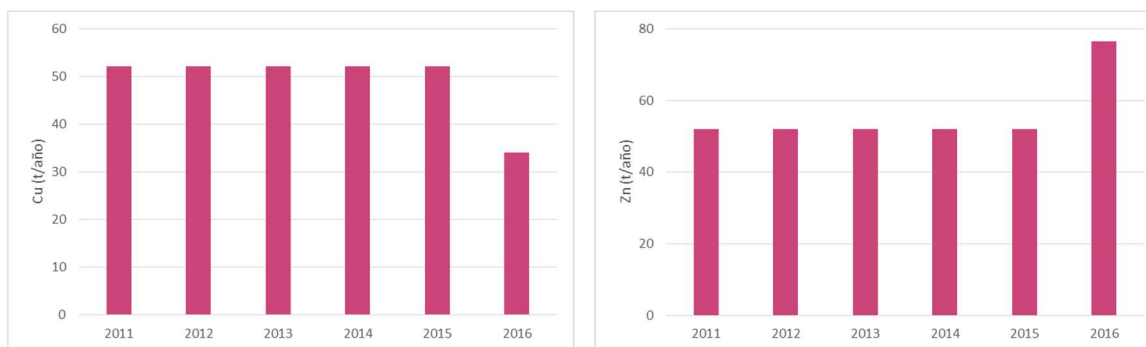


Figura 50. Aporte medio anual de cobre (izquierda) y de zinc (derecha) para el río Guadiana  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

En cuanto a las cargas de  $\gamma$ -HCH, se observa un máximo en 2011 que desciende bruscamente en 2012 para después ir aumentando hasta 2014, momento a partir del cual permanece constante. Éste último comportamiento es el que se observa para los PCBs (Figura 51).

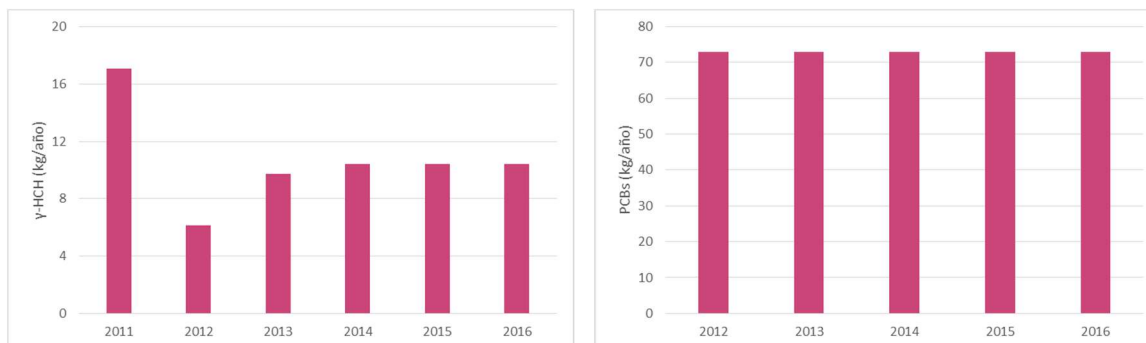


Figura 51. Aporte medio anual de  $\gamma$ -HCH (izquierda) y de PCBs (derecha) para el río Guadiana (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID del Convenio OSPAR)

En las siguientes figuras (Figura 17, Figura 18, Figura 54) se representan, de forma espacial, las cargas medias para los contaminantes mencionados en ríos según el programa RID para el periodo de estudio (2011-2016). Como se puede apreciar, los ríos Tinto y Odiel son los que poseen las cargas de metales pesados más elevadas de forma general. Como se indicó anteriormente, esta cuenca es una zona minera contribuyendo la escorrentía al aumento de las cargas de contaminantes por lavado.

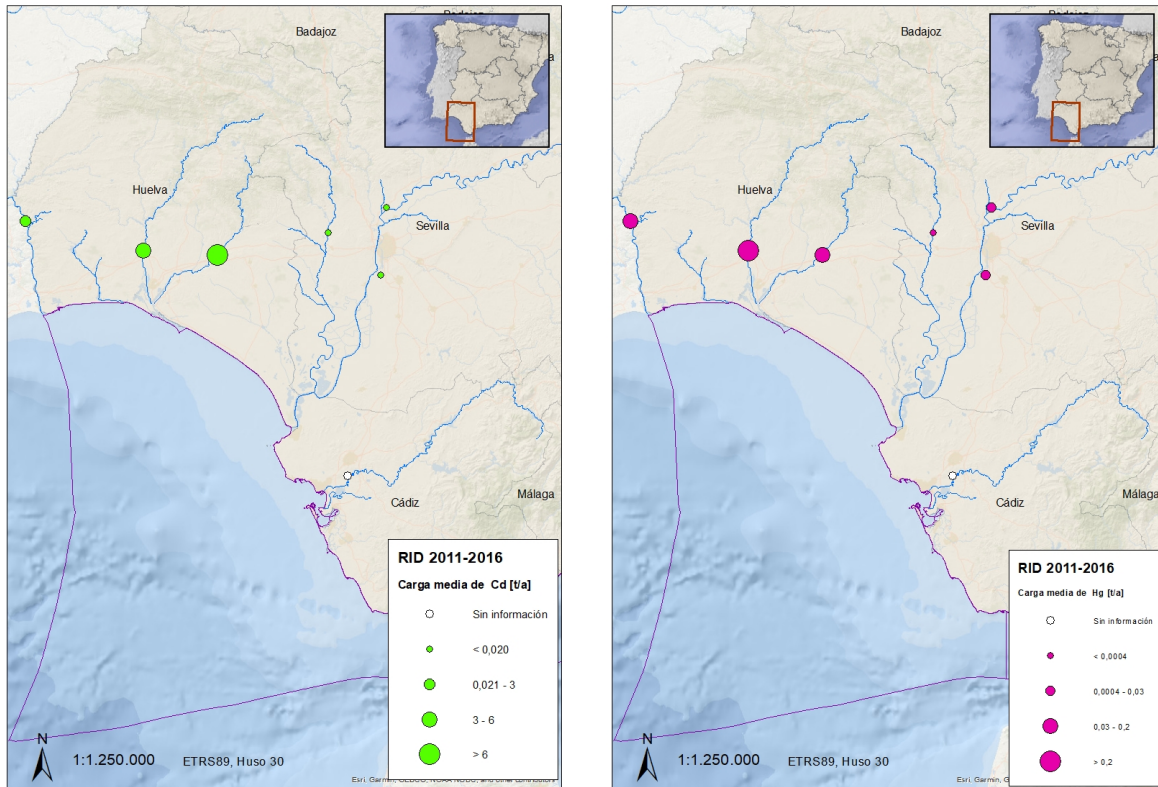


Figura 52. Carga media anual de cadmio (izquierda) y mercurio (derecha) aportada por ríos en el periodo 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID)

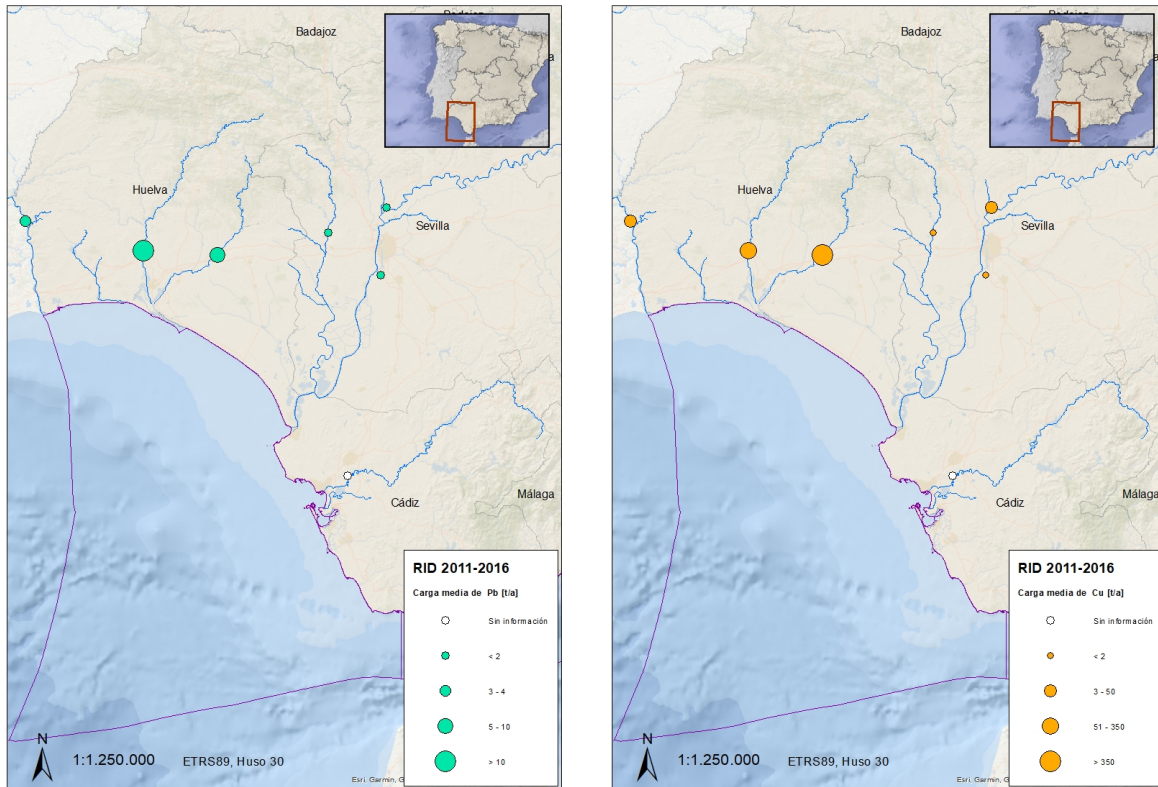


Figura 53. Carga media anual de plomo (izquierda) y cobre (derecha) aportada por ríos en el periodo 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID)

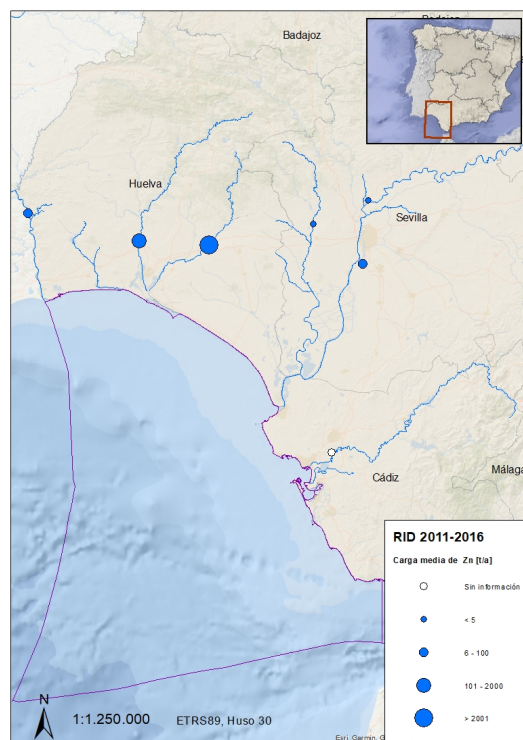


Figura 54. Carga media anual de zinc aportada por ríos en el periodo 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID)

Las cargas más elevadas de  $\gamma$ -HCH y PCBs se observan en el río Guadiana (Figura 55).

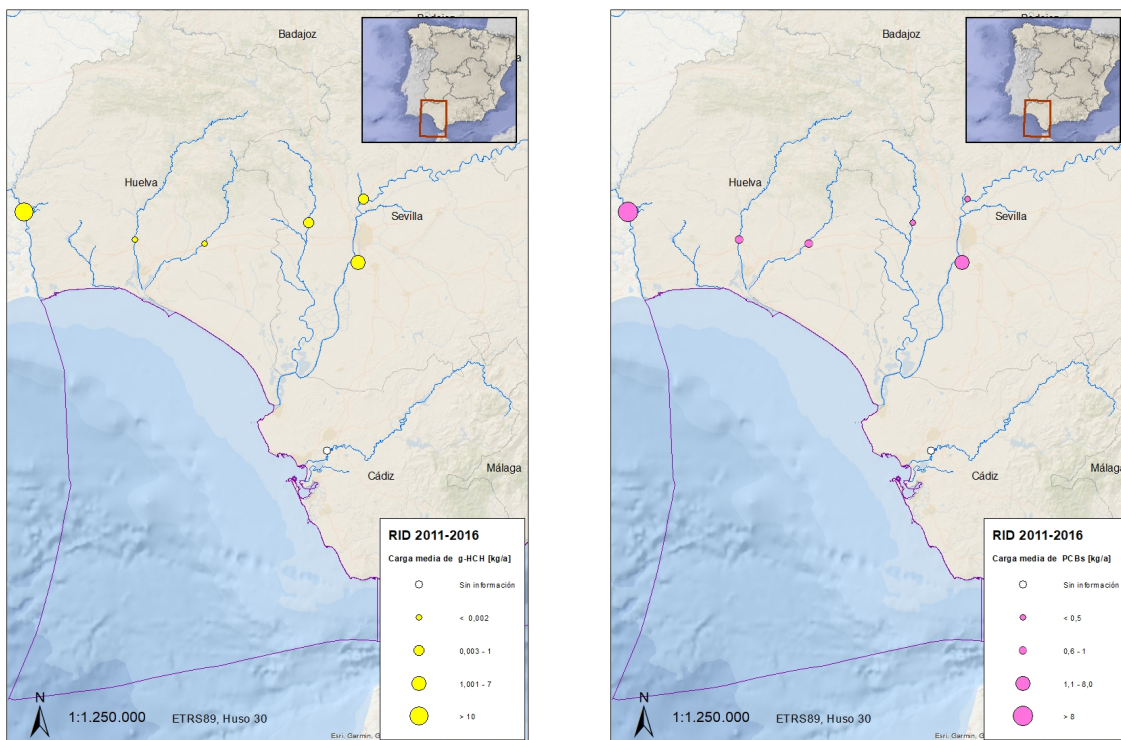


Figura 55. Carga media anual de  $\gamma$ -HCH (izquierda) y PCBs (derecha) aportada por ríos en el periodo 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa RID)

En cuanto a los aportes que llegan al medio marino por vertidos de sedimentos procedentes de dragados portuarios en la Figura 56 se incluyen los datos relativos a las toneladas vertidas de metales pesados.

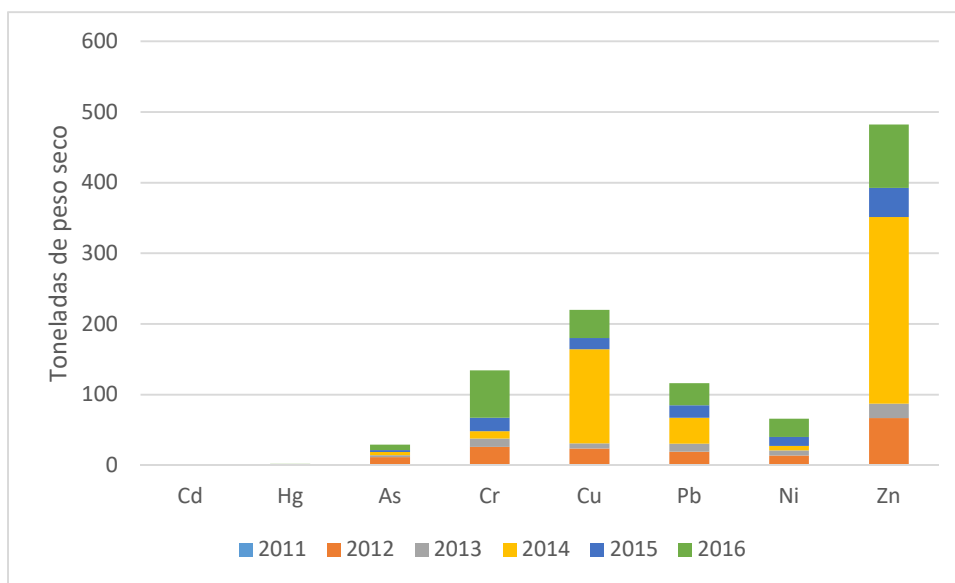


Figura 56. Aportes de metales pesados (t/año) contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)

Se puede comprobar que los vertidos del material dragado portuario contienen sobre todo Zn (482 t) y en menor medida Cu (219 t), Cr (134 t) y Pb (116 t). Por su parte Cd (1,2 t), Hg (1,5 t) están menos presentes en los sedimentos portuarios vertidos al mar aunque su toxicidad o peligrosidad son proporcionalmente mayor.

De los contaminantes orgánicos solo se posee información de los PCB ( $\Sigma$  7 congéneres recomendados por la IUPAC) dichos datos y su reparto anual se puede ver la Figura 57.

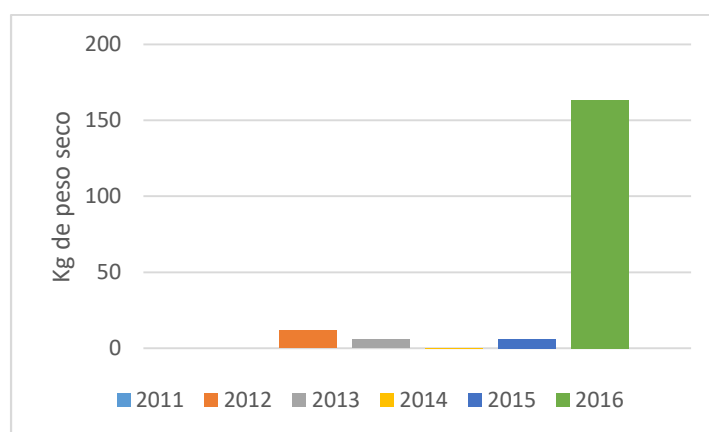


Figura 57. Aportes de PCB ( $\Sigma$  7 congéneres IUPAC, kg/año) contenidos en los vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)

En cuanto a la evolución temporal seguida por este tipo de vertidos es relativamente caótica ya que depende de las necesidades de mantenimiento o de ampliación de los diferentes puertos, combinándose años de escasa o nula actividad con otros de actividad media o intensa dependiendo de las necesidades, además, depende de la idoneidad ambiental (inocuidad) del sedimento para su vertido al mar. En la Figura 56 se puede comprobar que los años con mayor cantidad vertida fueron los de 2014 y 2016 mientras que en 2013 y sobre todo en 2011 los vertidos al mar en esta demarcación fueron escasos.

En las figuras siguientes se puede comprobar la localización de las zonas de vertido con detalle de la cantidad de cada parámetro contaminante vertido en ella durante el periodo de 2011-2016.



Figura 58. Aportes de Cd contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)





Figura 59. Aportes de Hg contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)

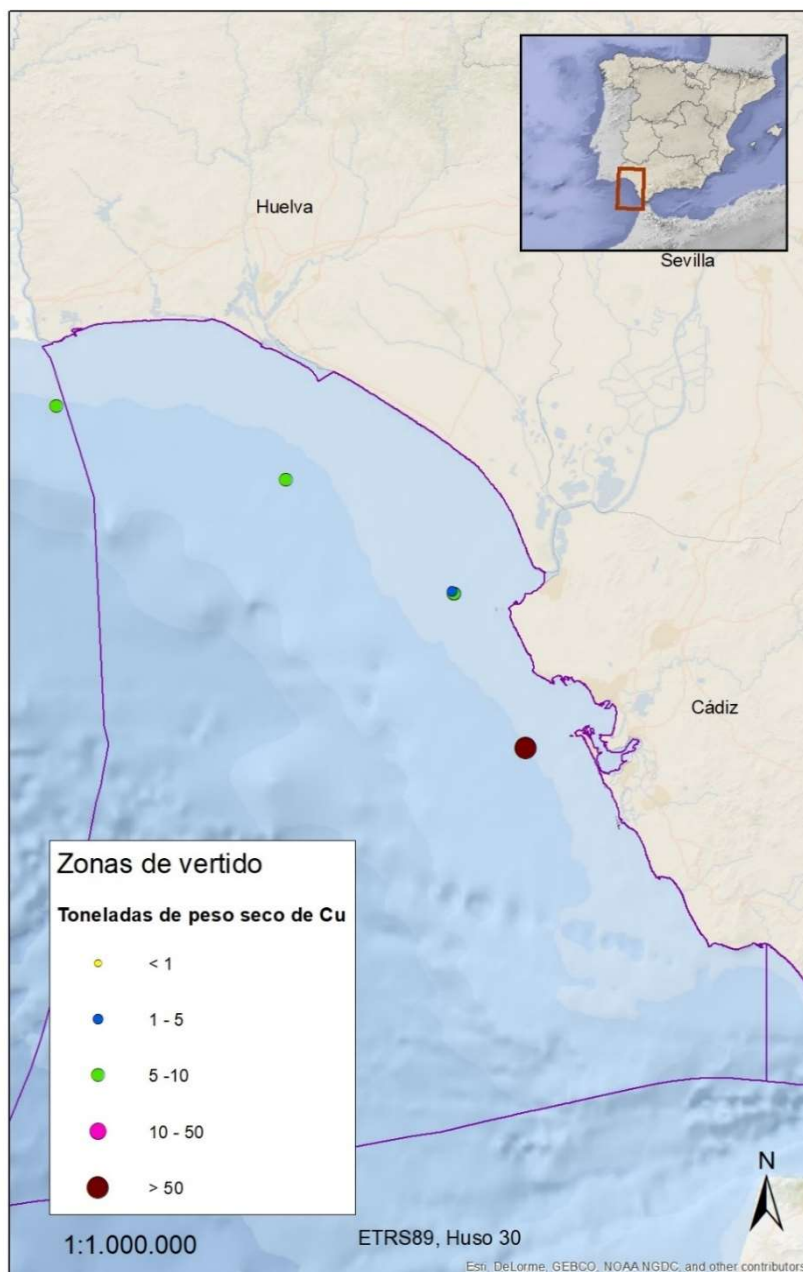


Figura 60. Aportes de Cu contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)

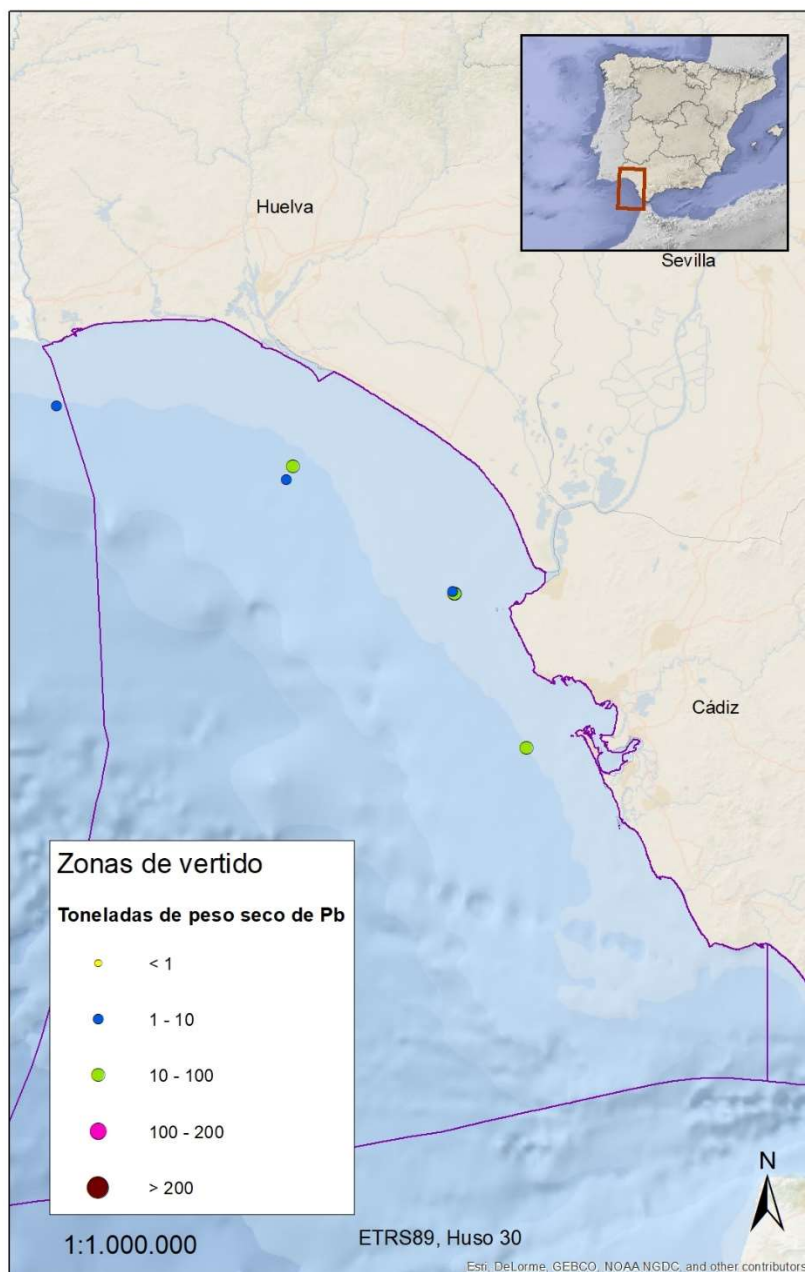


Figura 61. Aportes de Pb contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)

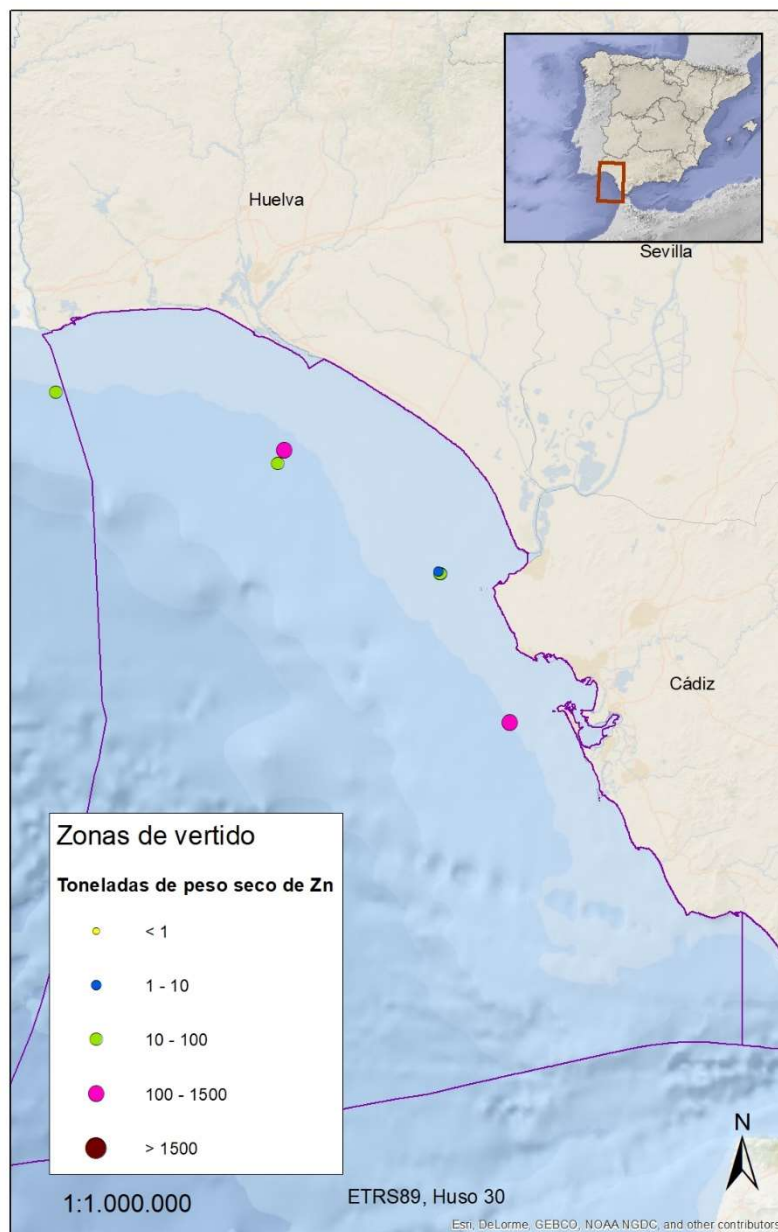


Figura 62. Aportes de Zn contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)

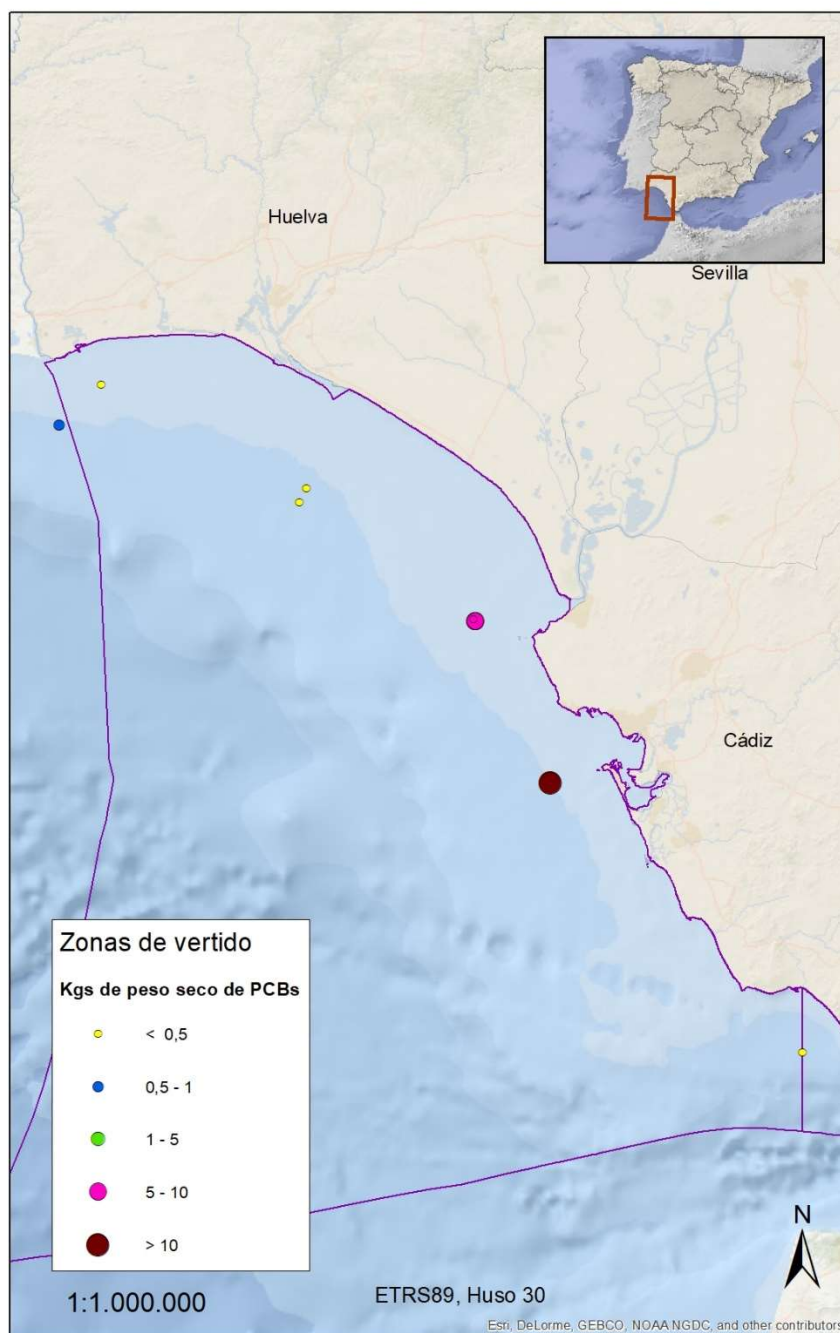


Figura 63. Aportes de PCB's contenidos en los sedimentos vertidos al mar procedentes de los dragados portuarios (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Inventario de Dragados de Puertos del Estado y de la información aportada por las Capitanías Marítimas y la Comunidad Autónoma de Andalucía)

En cuanto a los aportes que llegan al mar desde el aire, las deposiciones de cadmio y plomo más elevadas se localizaron para el año 2014 en la zona cercana al litoral de la provincia de Huelva, si bien para el cadmio destaca la celda situada frente a las costas de la capital (Figura 20 y Figura 65). Para el mercurio, las cargas más altas se localizan en la celda contigua a Portugal (Figura 21).

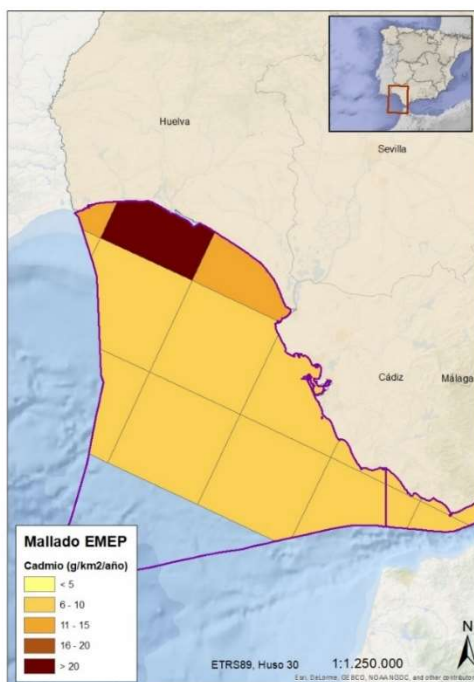


Figura 64. Masa de cadmio depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2014  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Programa EMEP)

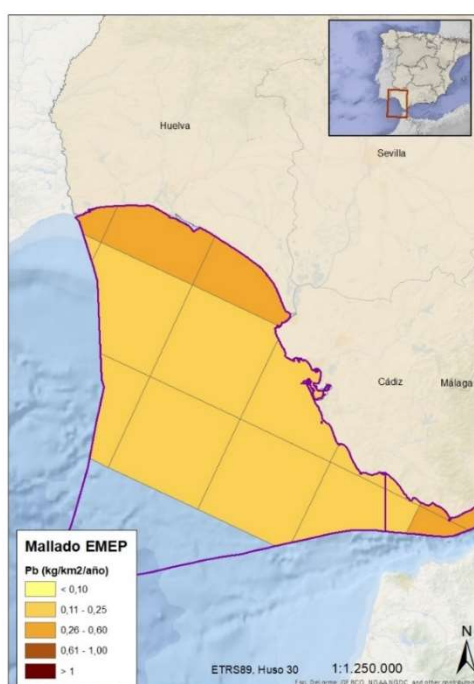


Figura 65. Masa de plomo depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2014  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Programa EMEP)

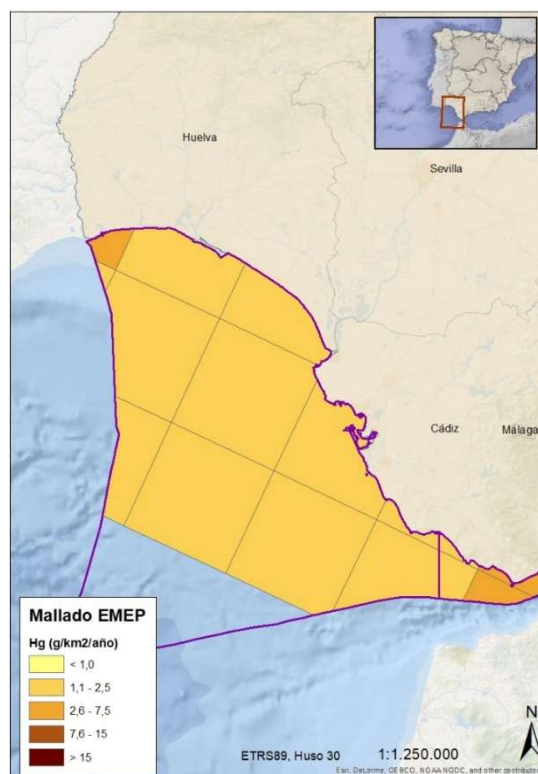


Figura 66. Masa de mercurio depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2014 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Programa EMEP)

En cuanto al vertido de radionucleidos al medio marino, en la Demarcación sudatlántica no existe ninguna actividad industrial que conlleve este tipo de vertidos.

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) dispone de un Programa de vigilancia radiológica ambiental de aguas costeras desde 1993 en el que están contempladas 15 estaciones a lo largo del litoral español. Las estaciones están seleccionadas de forma que por su localización y características sean representativas del litoral español (principales cabos, puertos y playas sometidas a corrientes marinas o situadas en desembocaduras fluviales). La red de estaciones está gestionada por el CEDEX, con la colaboración de diversos organismos públicos (Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, Autoridades Portuarias, Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima, etc.).

Las muestras de agua se toman en superficie, con frecuencia trimestral, a una distancia de 10 millas de la costa, excepto en los puertos marítimos, donde las muestras se toman en la bocana. En la Demarcación sudatlántica existen 2 estaciones (Figura 67).

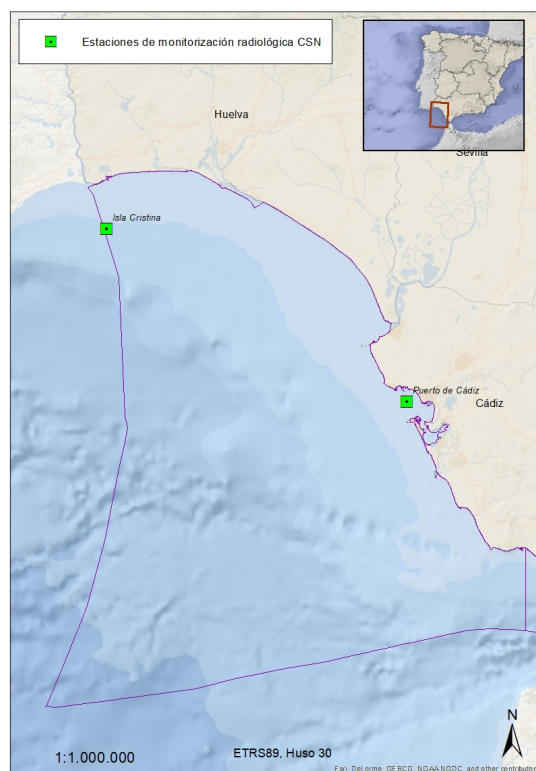


Figura 67. Localización de las estaciones de monitorización radiológica  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Consejo de Seguridad Nuclear)

El CSN reporta anualmente al Parlamento un resumen de los resultados obtenidos de la red y los publica en su página web ([www.csn.es](http://www.csn.es)). Con la misma frecuencia publica los resultados de los programas de vigilancia radiológica ambiental en su Colección de Informes Técnicos, incorporando un análisis de los mismos, incluido gráficos con la evolución temporal y valores en tablas. Además, en cumplimiento con los requerimientos de vigilancia ambiental fijados por la Comisión Europea en el artículo 36 del Tratado Euratom, el CSN envía anualmente dichos resultados a la Comisión Europea. En este sentido, se representa la serie temporal de 2001-2015 para actividad alfa total (Figura 68), actividad beta total (Figura 69) y tritio (Figura 70) y se señalan los datos pertenecientes al presente periodo de evaluación.



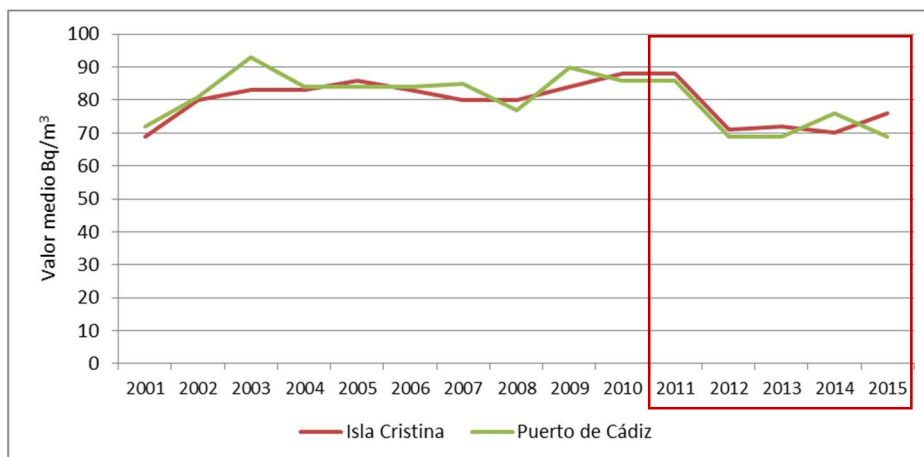


Figura 68. Concentración del índice de actividad alfa total (Bq/m³) en las estaciones de la demarcación (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Consejo de Seguridad Nuclear)

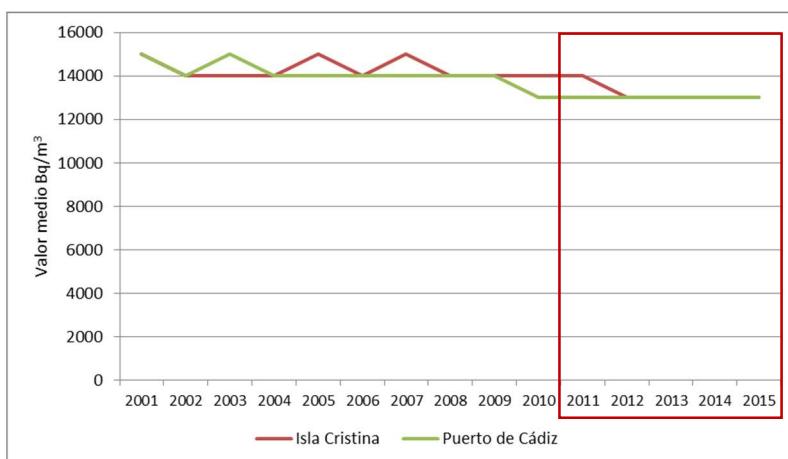


Figura 69. Concentración del índice de actividad beta total (Bq/m³) en las estaciones de la demarcación (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Consejo de Seguridad Nuclear)

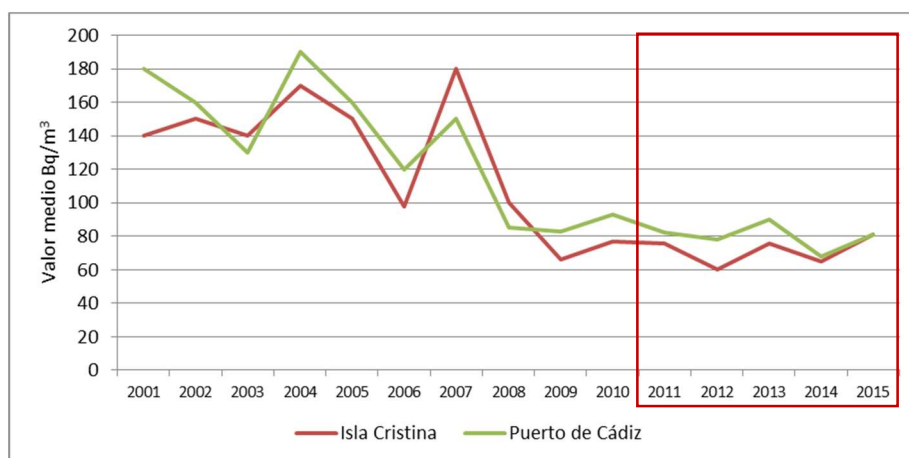


Figura 70. Concentración de actividad de tritio (Bq/m³) en las estaciones de la demarcación (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Consejo de Seguridad Nuclear)

Cabe señalar que los valores obtenidos para las distintas determinaciones analíticas resultan bastante homogéneos entre los distintos puntos de muestreo y similares en las sucesivas campañas de este ciclo. Sin embargo sí que se observan valores más bajos que en los años precedentes.

#### 1.4. Conclusiones

En esta ficha se evalúa la variación espacial y temporal de los aportes de contaminantes al medio marino en la Demarcación sudatlántica, tratando de considerar múltiples vías de entrada si bien no se dispone de información de los vertidos autorizados de contaminantes que se hayan podido producir desde buques ni desde instalaciones de acuicultura. Los incidentes graves de contaminación que generan un aporte no intencionado y no controlado de sustancias contaminantes al medio marino se describen en el Criterio 3 del Descriptor 8.

Cuando se analiza la contribución de los vertidos directos y ríos a los estuarios y aguas costeras se observa que las series de datos aportadas al Programa RID no cuentan con información comparable para todos los años, por lo que no es posible elaborar tendencias temporales ni realizar un análisis espacial comparable entre años de la entrada de contaminantes al medio marino. Para los años en los que hay datos de caudales de ríos y se puede hacer una comparativa con los aportes por vertidos directos, se deduce que los principales aportes a esta demarcación, tanto para los metales como para el lindano ( $\gamma$ -HCH) o los PCBs, llegan al mar principalmente a través de los ríos.

Para los metales pesados destacan las aportaciones realizadas en la cuenca del río Tinto y Odiel. Estas cargas tan elevadas se deben a la naturaleza del terreno por el que discurren estos ríos, con explotaciones mineras (la mayoría inactivas) localizadas en la cuenca.

Las cargas aportadas por los vertidos directos son siempre uno o dos órdenes de magnitud menores que las de los ríos, y generalmente se realizan en los estuarios y no directamente a las aguas costeras. Así, para el año 2016, los aportes más elevados por vertidos directos se observaron en la masa de agua de transición *Desembocadura Guadiana*, en la zona de Ayamonte. De las masas de agua costeras destacan Límite de la *Demarcación Guadiana/Tinto-Odiel-Punta Umbría*, *Pluma del Guadalquivir*, *Punta de San Sebastián - Frente a San Fernando*, *Frente a San Fernando- Cabo de Trafalgar*.

En la Demarcación sudatlántica se han producido vertidos de material dragado en 6 zonas en el periodo 2011-2016. Las cargas totales aportadas son: Zn (482 t), Cu (219 t), Cr (134 t) y Pb (116 t). Cd (1,2 t), Hg (1,5 t) y PCBs (unos 180 kg) están menos presentes en los sedimentos portuarios vertidos al mar aunque su toxicidad o peligrosidad son proporcionalmente mayor. En este ciclo, el vertedero asociado al Puerto de Cádiz es el mayores cargas ha recibido.

En cuanto a los aportes que llegan al mar desde el aire, las deposiciones de cadmio y plomo más elevadas se localizaron para el año 2014 en la zona cercana al litoral de la provincia de Huelva, si bien para el cadmio destacan las aguas situadas frente a las costas de la capital. Para el mercurio, las cargas más altas se localizan en la celda contigua a Portugal.

En lo relativo a los radionucleidos, no se producen vertidos directos al mar en esta demarcación. Para controlar los valores en el mar se dispone de 2 estaciones pertenecientes al Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del Consejo de Seguridad Nuclear. Las concentraciones de

actividad alfa total, beta total y tritio son muy similares entre las estaciones de Isla Cristina y el Puerto de Cádiz entre los años 2011-2015, siendo ligeramente inferiores a los detectados en años pasados.

## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

Las principales actividades involucradas en la entrada de contaminantes al medio marino de esta demarcación son:

- Usos industriales
- Extracción de minerales (en tierra)
- Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales

### 2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

La Dirección General del Agua ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por contaminación química durante el segundo ciclo de planificación hidrológica. Así, 21 masas de aguas de transición y 5 masas de agua costera han sido clasificadas como con impactos por contaminantes. Si se proporcionan estos mismos datos haciendo referencia a las superficies, casi el 64% de las aguas de transición (286 km<sup>2</sup>) y el 23% de las aguas costeras presentan impactos por contaminantes (255 km<sup>2</sup>). El listado de estas últimas se expone a continuación (Tabla 1), y la localización de estas masas de agua se muestra en la Figura 71.

Código	Nombre	Demarcación
ES064MSPF004400210	Punta Umbría - 1500 m antes de la Punta del Espigón de Huelva	Tinto, Odiel y Piedras
ES064MSPF004400220	1500 m antes de la punta del espigón de Huelva - Mazagón	Tinto, Odiel y Piedras
ES050MSPF014116000	Doñana-Matalascañas	Guadalquivir
ES040MSPF004000160	Pluma del Guadiana	Guadiana
ES040MSPF004000170	Isla Cristina	Guadiana

Tabla 1. Masas de agua costeras con impacto por contaminantes (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la DGA)

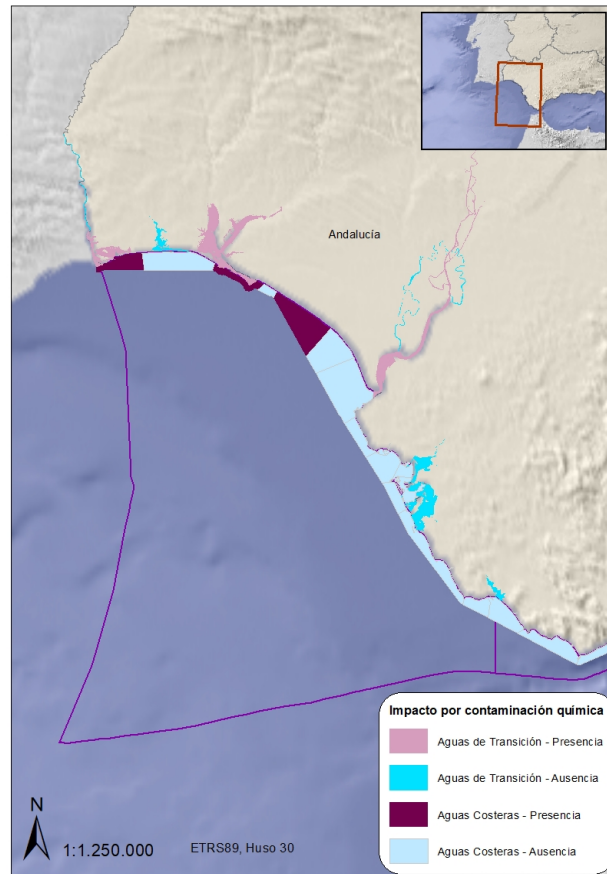


Figura 71. Masas de agua costeras y de transición impactadas por contaminación química en la Demarcación sudatlántica (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la DGA).

### 2.3. Efectos transfronterizos

El río Guadiana, en su curso más inferior y su desembocadura, es un río internacional, que sirve de frontera natural entre Portugal y España. Dos masas de agua, una de aguas costeras y otra de transición, presentan problemas de contaminación química. No se ha podido caracterizar adecuadamente los efectos transfronterizos porque se desconoce qué parte de estos aportes son debidos a actividades humanas españolas y qué parte a la portuguesa. Se espera que para 2021 estas masas de agua cumplan con los límites establecidos por la Directiva Marco del Agua, desapareciendo así los efectos transfronterizos.

En el caso de los vertidos de material dragado, existe un vertedero en las aguas fronterizas entre España y Portugal. Según los límites definidos para la Demarcación sudatlántica en 2012, este vertedero se localizaba dentro de la demarcación, y con la revisión de las mismas realizada en 2018, queda fuera. Dada la localización del mismo, en este caso sí son posibles los efectos transfronterizos, si bien no se ha llevado a cabo un estudio específico para evaluarlos. Es necesario recordar aquí que los límites de las demarcaciones marinas no constituyen los límites oficiales, sino que lo son únicamente a efectos de gestión.

Para el resto de la demarcación, los efectos transfronterizos son improbables.

**2.4. Objetivos ambientales relacionados con la presión**

**2.4.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas**

Objetivo ambiental del 1º ciclo de las estrategias marinas	Indicador asociado	Grado de consecución	Observaciones	Propuesta para el 2º ciclo
<p><b>B.1.1</b> Reducir el volumen de vertidos directos o indirectos sin tratamiento adecuado (vertidos industriales, aguas residuales, descargas desde ríos, escorrentías,...) al medio marino, así como mejorar la eficiencia de las estaciones de depuración y redes de alcantarillado para minimizar el aporte de basuras, contaminantes y nutrientes al medio marino</p>	<p>Volumen de vertidos directos e indirectos</p>		<p>No se dispone de información para evaluar adecuadamente este objetivo</p>	
<p><b>B.1.2:</b> Reducir la frecuencia de vertidos sin tratamiento adecuado al mar desde embarcaciones y plataformas.</p>	<p>Frecuencia de vertidos sin tratamiento adecuado desde embarcaciones y plataformas</p>		<p>No se dispone de información para evaluar adecuadamente este objetivo</p>	

**3. Fuentes de información**

Programa RID. Convenio OSPAR <https://www.ospar.org/work-areas/hasec/chemicals/rid>.

Programa EMEP. Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa <http://www.emep.int/>

Dirección General del Agua (MITECO) Estado de las masas de agua. Plan hidrológico de cuenca 2015-2021. <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/estado-masas-agua-phc-2015-2021.aspx>

Plan Hidrológico del Tinto, Odiel y Piedras 2015-2021

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=5fa1df1837fa1510VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=bccd4ae7a9aa1510VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang\\_es&vgnsecondoid=1fa1df1837fa1510VgnVCM2000000624e50a &param1=1](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=5fa1df1837fa1510VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=bccd4ae7a9aa1510VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang_es&vgnsecondoid=1fa1df1837fa1510VgnVCM2000000624e50a &param1=1)

### **3. Presiones por aporte de sustancias, basuras y energía**

#### **3.4. Aporte de basuras (basuras sólidas incluidas microbasuras) (SUD-PSBE-04)**

#### **1. Evaluación de la presión**

##### **1.1. Descriptores afectados**

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el Descriptor 10, afectando a la estructura, funciones y procesos de los ecosistemas, y actuando fundamentalmente a nivel de los individuos de diferentes especies de mamíferos marinos, aves, tortugas o peces.

##### **1.2. Descripción de la presión**

El aporte de basuras al medio marino desde diferentes fuentes, tanto terrestres como marítimas, constituye una presión extremadamente compleja y perjudicial para el medio. La complejidad para caracterizar esta presión procede de la dificultad en la identificación de las fuentes de las basuras presentes en el medio marino. La nocividad del aporte de basuras marinas está relacionada, como se verá más adelante, con su elevada cantidad en el medio y con su composición.

En este sentido, las basuras marinas se definen como cualquier material sólido persistente, manufacturado o procesado que haya sido desechado, depositado o abandonado en ambientes marinos y costeros (UNEP, 2005). Esta definición incluye aquellos objetos con origen en las actividades humanas que se vierten o abandonan directamente en el medio marino y costero o llegan al mismo a través de ríos, sistemas de alcantarillado y depuración de aguas o empujados por el viento u otros desde la zona terrestre. Las basuras marinas están compuestas por multitud de materiales tales como: plásticos, madera, metales, vidrio, goma, telas, papel, incluyendo los derivados o desechados de las actividades pesqueras y se pueden dividir por tamaños:

- macrobasuras marinas: aquellos residuos que aparecen en costas y océanos, que sean productos manufacturados y tengan tamaños superiores a 5 mm.
- microbasuras marinas: residuos con tamaños inferiores a 5 mm, que generalmente se denominan “microplásticos” ya que es el material mayoritario en esta fracción.

##### **1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación**

Indicar que no existen datos de aportes de basuras al medio marino. Solo se dispone de datos de presencia de macrobasuras marinas en diferentes compartimentos (playas y flotantes), de estimaciones del aporte de microplásticos al medio marino y de cantidades de basuras retiradas.

Así, en la valoración de la intensidad y variación espacio-temporal de esta presión sobre el medio marino se han considerado:

- la presencia de macrobasuras en playas,
- la presencia de macrobasuras flotantes en ríos,
- los microplásticos aportados al medio marino,
- los residuos recogidos en las instalaciones de recepción portuarias, considerando las cantidades recogidas como cantidades de basuras que se ha evitado que lleguen al medio marino.

Respecto a las macrobasuras en playas, se han utilizado los datos estacionales de basuras marinas de un transecto de 100 m en 3 playas de la demarcación para el periodo 2011-2016: Castilla, Castilnovo y Valdevaqueros. Estos datos proceden del subprograma de seguimiento BM1. Indicar que no se dispone de datos del 2012 de la playa de Valdevaqueros y de las playas Castilla y Castilnovo se dispone de datos del periodo 2013-2016. Se muestran los resultados considerando el “top X” (objetos más frecuentes) de las tipologías de objetos, entendido como el que representa el 80% de los objetos encontrados.

En el establecimiento de los orígenes de las macrobasuras en playas según los objetos más frecuentes (top X) se ha seguido lo indicado por el Convenio OSPAR, que a través de su Grupo de Trabajo de Basuras Marinas (ICG-ML) tiene establecida una metodología consistente en la asignación de cada tipo de basura de los contemplados en el muestreo a cada uno de los 5 siguientes grupos de orígenes: pesca, transporte marítimo, turismo, instalaciones sanitarias y otros. En esta última categoría se incluyen aquellos objetos cuyo origen no pueda ser asignado a alguna de las anteriores categorías o aquellos que puedan corresponderse con más de una fuente.

Además, se han redefinido las categorías establecidas por OSPAR para adecuarlas a las actividades listadas en el Cuadro 2b del Anexo III de la DMEM. Así, por ejemplo, en usos urbanos quedarían englobadas las instalaciones sanitarias.

Así, en la Figura 72 se presentan las principales fuentes de basuras en las playas de la Demarcación sudatlántica considerando el total de los objetos más frecuentes en la demarcación en el periodo considerado.

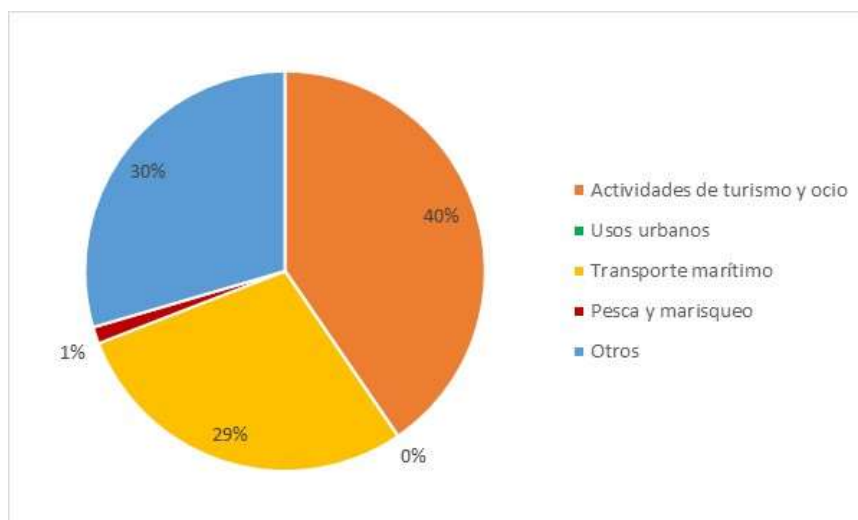


Figura 72. Fuentes de basuras marinas en las playas de la Demarcación sudatlántica  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)



Las actividades de turismo y ocio aportan la mayor parte de las basuras marinas que con más frecuencia se encuentran en las playas de la demarcación (40%), seguidas por las basuras de origen desconocido o que se corresponden con más de una fuente (30%), el transporte marítimo (29%) y en menor medida los residuos derivados de la pesca y el marisqueo (1%). En las playas de la demarcación los objetos procedentes de usos urbanos no son frecuentes.

Actualmente, el ICG-ML está en proceso de revisión del procedimiento de asignación de los objetos de basura a las diferentes fuentes lo que permitirá efectuar esta asignación de una manera más precisa y reducir la cantidad de objetos asignados a “otros”, con el fin de disponer de una visión más real de las fuentes de las basuras marinas.

La variación temporal de las fuentes de basuras a lo largo del periodo 2011-2016 se presenta en la Figura 73, donde se observa que no existe una diferencia significativa entre los diferentes años del periodo considerado respecto a los orígenes de las basuras marinas más frecuentes en las playas aunque sí en el número total de los objetos más frecuentes. Este último dato de cantidad de objetos no resulta comparable ya que, según se ha comentado anteriormente, no se dispone de datos homogéneos a lo largo de los años del periodo de evaluación. Indicar además que no existen datos anteriores pertenecientes al primer ciclo de evaluación con los que poder comparar estos resultados.

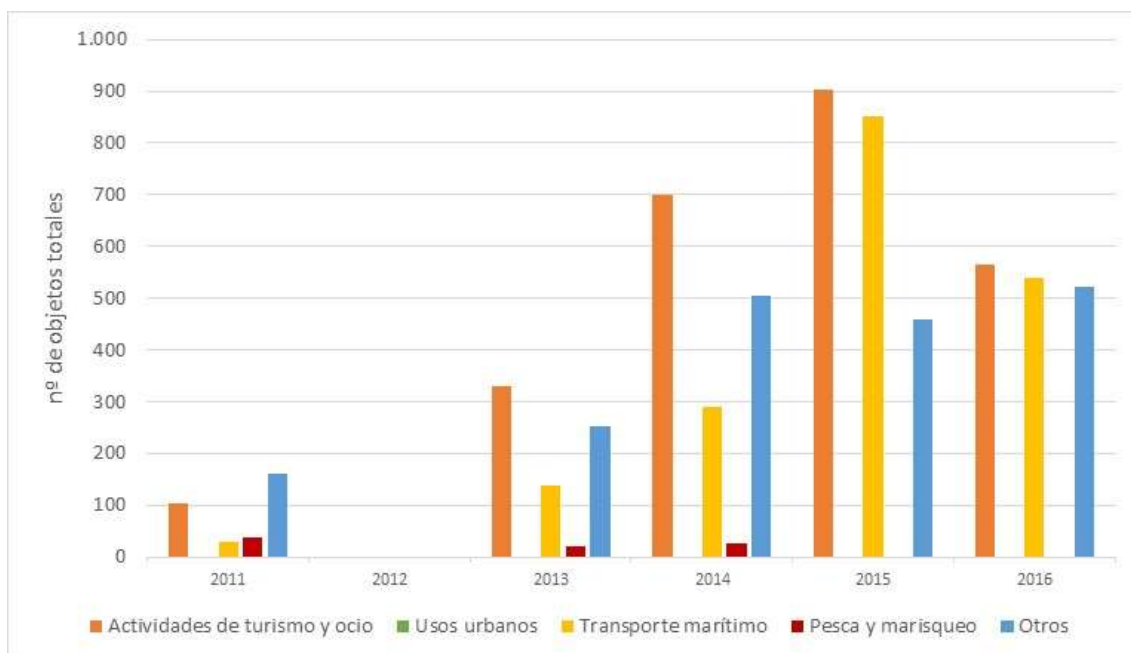


Figura 73. Variación temporal de las fuentes de basuras marinas en las playas de la Demarcación sudatlántica durante 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

La distribución espacial de las fuentes de basuras marinas en las diferentes playas (de oeste a este) para el periodo 2013-2016 se muestra en la Figura 74. Se observa que la distribución de las fuentes sigue la tendencia general de la demarcación, con un predominio de los objetos procedentes de actividades de turismo y de ocio, teniendo una cierta relevancia los objetos procedentes del transporte marítimo. La fuente “otros” (basuras de origen desconocido o que se corresponden con más de una fuente) resulta relevante en todas las playas principalmente debido a la abundancia de tapas y tapones de plástico y de piezas de plástico. Los objetos procedentes de la pesca y marisqueo no son frecuentes en la playa de Castilla.

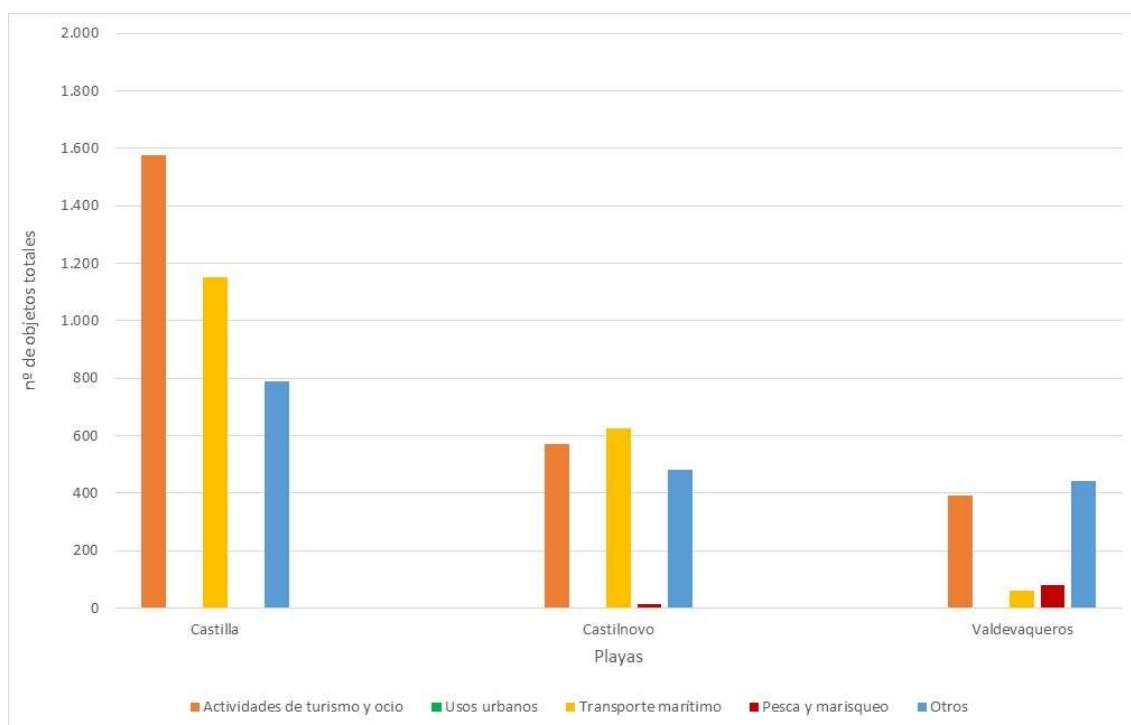


Figura 74. Distribución espacial de las fuentes de basuras marinas en las playas de la Demarcación sudatlántica durante 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

Asimismo, los ríos constituyen una vía de entrada de basuras al medio marino y en este sentido, el Proyecto RIMMEL (*Riverine and Marine floating macro litter Monitoring and Modelling of Environmental Loading*) coordinado por el *Joint Research Centre* de la Comisión Europea, cuantifica las cargas de macrobasuras flotantes que a través de los ríos llegan al medio marino mediante la recopilación de datos existentes, el desarrollo de una red de observación europea y la instalación de una cámara. Con los datos resultantes se construirá un modelo estadístico inverso de carga de basura basado en las características de las cuencas.

Integrado en la red de observación, y perteneciente a la Demarcación marina sudatlántica, se encuentran los ríos Guadiana (Huelva) y Guadalete (Cádiz) cuyas desembocaduras se han monitorizado media hora a la semana durante un año (desde noviembre de 2016 a septiembre de 2017) utilizando una aplicación móvil en la que se anotan todos los residuos macro flotantes que se pueden observar (> 2,5 cm = el tamaño de una colilla) desde un lugar alto como un puente o plataforma. Los residuos se clasifican por materiales como plástico, caucho, textiles, papel, madera, metal, otros desechos y no basura (hojas, ramas, etc.)

Los datos obtenidos durante el año 2016 corresponden a los meses de noviembre y diciembre, periodo en el que se han caracterizado 6 objetos durante alrededor de 100 minutos monitorizando la desembocadura del río Guadalete y 2 objetos durante 30 minutos en la desembocadura del río Guadiana. La totalidad de las basuras flotantes caracterizadas corresponden a objetos de uso doméstico de un solo uso, principalmente plásticos.

En materia de microplásticos, el CEDEX acometió durante los años 2016 y 2017, a solicitud de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, un estudio sobre la cuantificación de fuentes de microplásticos y la identificación de posibles medidas para su reducción en origen,

para contribuir al desarrollo de la medida BM-14 incluida en el Programa de Medidas de las Estrategias Marinas Españolas.

Para su elaboración, se analizaron los informes que, sobre el mismo tema, habían sido preparados por otros países europeos, en particular, Alemania, Dinamarca, Noruega, Países Bajos y Suecia, así como el progreso existente, a nivel internacional en el Plan de Acción contra las basuras marinas del Convenio OSPAR, que incluye la acción 46 (Evaluar todos los productos y procesos que incluyen microplásticos primarios y actuar, si corresponde, para reducir su impacto en el medio ambiente marino).

Para la selección de las fuentes potenciales, se debe suponer que una cantidad significativa de los microplásticos presentes en el medio marino provienen de la fragmentación, en tierra o en el mar, de otros objetos plásticos más grandes. La cuantificación de este tipo de contribuciones es actualmente imposible debido al modo en el que llegan al medio marino y no existe un procedimiento para cuantificar los mecanismos de degradación y fragmentación de dichos objetos. Por lo tanto, el estudio se restringió a fuentes directas de microplásticos primarios (por ejemplo, pellets de preproducción o microplásticos presentes en productos de consumo) o secundarios (por ejemplo, los procedentes del uso de neumáticos, campos de césped artificial, pinturas, etc.), para los cuales los datos y la aplicación de ciertas hipótesis de liberación al medio ambiente podrían dar una estimación de la cantidad que puede estar llegando al medio marino.

De esta forma, las fuentes que después de un análisis bibliográfico detallado se consideraron fueron:

- Detergentes
- Cosméticos
- Campos deportivos de césped artificial
- Lavado de ropa sintética
- Pinturas
- Degradación de los neumáticos debido a su uso
- Pellets de preproducción

Aunque se recurrió a numerosos estudios bibliográficos y artículos científicos, la mayoría de los datos empleados en este estudio se obtuvieron a partir de estadísticas oficiales o fueron proporcionados por los propios sectores. Con este fin, se preparó y distribuyó un cuestionario para reunir información sobre datos de producción, importación y uso de microplásticos en los diferentes sectores, celebrando en el año 2016 el Seminario “Protección del medio marino. Problemática de las basuras marinas” coordinado por el MITECO y el CENEAM al cual se invitó a todas las asociaciones o grupos que podían proporcionar dichos datos.

Para cada una de las fuentes de microplásticos consideradas y de acuerdo con los datos obtenidos, se realizó una estimación de las cantidades que, en nuestro país, podrían descargarse anualmente al mar. Para hacer esto e independientemente de adoptar uno o más modelos de cálculo basados en los enfoques que se han tomado en otros países, se utilizaron dos hipótesis:

- El primer supuesto adoptado es que solo se consideran las contribuciones que ocurren en la zona litoral (basadas en datos disponibles, provincias o comunidades autónomas costeras), suponiendo que las contribuciones que se produzcan en el

interior rara vez llegarán al medio marino debido a la importante regulación de los ríos existente en nuestro país, actuando las presas como trampas para los microplásticos.

- A aquellas fuentes cuya emisión al medio marino se produce a través de las aguas residuales, se les debe aplicar un porcentaje de reducción debido a los procesos de depuración de las mismas. Teniendo en cuenta la tasa de tratamiento de las aguas residuales y los estudios existentes sobre efectividad de las EDAR en la eliminación de los microplásticos de los efluentes, la tasa de extracción por depuración aplicada en el estudio fue del 70%.

En base a las hipótesis anteriores, las estimaciones de contribución de microplásticos al mar de la Demarcación marina sudatlántica según las diferentes fuentes consideradas se presentan en la Tabla 6. Se observa que las principales fuentes emisoras de microplásticos al medio marino de esta demarcación son las pinturas, sobre todo las decorativas, y los neumáticos.

Fuente	Microplásticos emitidos (t/año)
Cosméticos	10,2
Lavado de ropa sintética	5,0-49,8
Pinturas:	
Mantenimiento de buques de gran tamaño	7,0
Mantenimiento de embarcaciones de recreo	1,6-27,5
Trabajos de construcción y bricolaje:	
Pinturas recubrimiento	2,4-9,7
Pinturas decorativas	37,6
Detergentes	0,5
Campos de fútbol de hierba artificial:	
Pérdidas de caucho	0,8-8,0
Pérdidas de fibra	0,3-0,7
TOTAL	1,1-8,6
Neumáticos	208,5-506,4
Pellets de preproducción	32,7

Tabla 6. Emisiones estimadas de microplásticos al medio marino (Fuente: CEDEX, 2017)

En referencia al transporte marítimo como fuente potencial de basuras marinas, indicar que durante el periodo de evaluación se recogieron un total de 86.407 m<sup>3</sup> de basuras de los Puertos de Interés General de la Demarcación sudatlántica. La distribución de esta recogida según los diferentes puertos se presenta en la Figura 75.

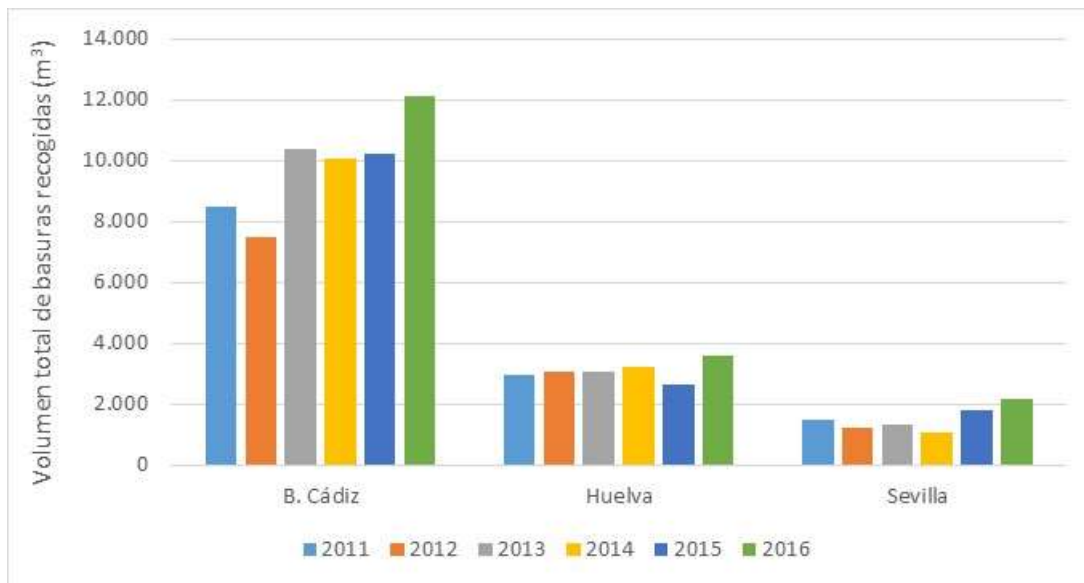


Figura 75. Basuras recogidas en los Puertos de Interés General de la demarcación durante 2011-2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de Puertos del Estado)

En este sentido, el puerto Bahía de Cádiz fue el puerto que más volumen de basuras recogió durante este periodo, seguido por los puertos de Huelva y Sevilla, no existiendo en general una diferencia significativa entre las recogidas en los diferentes años analizados en los puertos considerados. Asimismo, según lo expuesto en la Tabla 7, el tráfico de buques fue similar en los puertos Bahía de Cádiz y Sevilla durante el periodo de evaluación, aunque el puerto Bahía de Cádiz recogió 6 veces más basuras que el de Sevilla y presenta un ratio de basura recogida superior a este, cifrándose en cerca de 9 m³/buque frente a los 1,38 m³/buque en Sevilla. Indicar que los buques que transitan el puerto de Sevilla tienen un menor tonelaje bruto lo que podría influir en el volumen de basuras descargadas. Este factor parece no influir en el puerto de Huelva, que a pesar de duplicar el tráfico de buques y que el tonelaje bruto medio de estos es superior a los otros dos puertos, recoge 3 veces menos basura que el puerto de Cádiz y presenta un ratio de basuras recogidas/buque unas 5 veces inferior al de este puerto.

PUERTO	Núm. de buques	Tonelaje bruto (t)	Basuras recogidas (m³)	Ratio basuras recogidas (m³/buque)
Bahía de Cádiz	1.128	26.342	9.799	8,69
Huelva	1.972	29.494	3.086	1,57
Sevilla	1.096	5.533	1.516	1,38

Tabla 7. Valores medios del tráfico de buques, tonelaje bruto y basuras recogidas por los puertos para el periodo 2011-2016 (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de Puertos del Estado).

Cabe indicar que en los Puertos de Interés General está implantado desde el año 2011 un sistema de tarifa fija para la recepción de residuos de los buques en función del tamaño del barco e independiente del volumen de residuo descargado que se regula en el Art.132 del Texto Refundido de la Ley de Puertos y de la Marina Mercante (Real Decreto Legislativo 2/2011). Concretamente el Art. 132.8 establece que “las Autoridades Portuarias cobrarán una tarifa fija a los buques que atraquen, en cada escala en el puerto, hagan o no uso del servicio de recepción de desechos previsto en este artículo. Dicha tarifa fija, dependiente de las unidades de arqueología

bruto (GT) del buque les dará derecho a descargar por medios de recogida terrestre en la Zona I del puerto, sin coste adicional, durante los siete primeros días de la escala, todos los desechos de los anexos I y V del Convenio MARPOL 73/78". Lo anterior va acompañado de bonificaciones y exenciones en casos concretos.

Entre las bonificaciones recogidas en la citada normativa, se encuentra la reducción del 20% en la tarifa cuando el buque dispone de un certificado de la Administración marítima en el que se haga constar que, por la gestión ambiental del buque, por su diseño, equipos disponibles o condiciones de explotación, se generan cantidades reducidas de los desechos correspondientes. Esto constituye un incentivo para la gestión ambiental a bordo de los buques orientada a la reducción en la generación de residuos.

Entre los buques y embarcaciones exentos del mencionado sistema tarifario cabe citar los buques o embarcaciones de pesca fresca y las embarcaciones deportivas o de recreo autorizadas para un máximo de 12 pasajeros. En ambos supuestos la autoridad portuaria debe suscribir un convenio con los operadores de las cofradías de pescadores o las instalaciones náutico-deportivas con el fin de establecer un plan que asegure la entrega periódica de desechos y residuos generados por el buque o embarcación, aceptado por uno de los prestadores del servicio, debiéndose justificar trimestralmente las entregas realizadas.

Así, puede considerarse que durante el periodo de evaluación se ha evitado que 86.407 m<sup>3</sup> de basuras llegaran al medio marino.

#### 1.4. Conclusiones

Los objetos más frecuentes de basuras marinas en las playas de la Demarcación sudatlántica proceden de las actividades de turismo y ocio, el transporte marítimo y los residuos derivados de la pesca y el marisqueo. El 30% de los objetos presentes tienen un origen desconocido o proceden de más de una fuente. En las playas de la demarcación los objetos procedentes de usos urbanos no son frecuentes. Esta distribución se ha mantenido en las playas de la demarcación a lo largo del periodo analizado, sin diferencias significativas entre los diferentes años y en las diferentes playas consideradas.

Los primeros resultados sobre las basuras flotantes aportadas por los ríos Guadiana y Guadalete a las aguas marinas de la demarcación indican que son objetos de origen doméstico de un solo uso, principalmente plásticos. Por otra parte, las estimaciones realizadas indican que los aportes de microplásticos a la demarcación proceden en su mayoría de pinturas, sobre todo las decorativas, y los neumáticos.

Por último, durante el periodo de evaluación se ha evitado que 86.407 m<sup>3</sup> de basuras llegaran al medio marino procedentes del transporte marítimo.

## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

- Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales (A-05)
- Extracción de petróleo y gas (A-07)
- Pesca y marisqueo (profesional, recreativa) (A-13)
- Acuicultura marina (A-17)
- Agricultura (A-19)
- Transporte marítimo (A-22)
- Usos urbanos (A-25)
- Usos industriales (A-26)
- Tratamiento y eliminación de residuos (A-27)
- Actividades de turismo y ocio (A-29)
- Operaciones militares (A-30)

### 2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

El aporte de basuras al mar supone una seria amenaza para la vida marina, tanto por su elevada cantidad en el medio marino como por su composición (mayoritariamente plásticos con unos elevados tiempos de permanencia en el medio, en ocasiones superiores a 200 años, que se fragmentan en pequeñas partículas o microplásticos), y pueden afectar negativamente, como se ha indicado anteriormente, a los individuos, poblaciones y ecosistemas marinos.

Las basuras marinas y, en particular la acumulación de residuos plásticos, han sido identificadas como un problema global junto con otros temas actuales clave como el cambio climático, la acidificación oceánica y la pérdida de biodiversidad (CBD and STAP-GEF, 2012).

La Dirección General del Agua ofrece información sobre las masas de agua costeras y de transición que presentaron impactos por basuras durante el segundo ciclo de planificación hidrológica. Así, en ninguna masa de agua costera o de transición de la demarcación se identificaron impactos significativos por basuras.

Los impactos relacionados con los criterios de la Decisión 2017/848 *D10C3 Basuras ingeridas y D10C4 Efectos adversos de las basuras en las especies* se describen en la ficha de evaluación inicial del Descriptor 10.

### 2.3. Efectos transfronterizos

Las basuras marinas, aunque sean producidas por actividades humanas, con la acción de vientos y corrientes oceánicas pueden esparcirse hasta lugares más remotos, lejos de las fuentes provocando sus consecuentes efectos en países que pueden estar lejos del punto de origen de las basuras (CBD and STAP-GEF, 2012).

**2.4. Objetivos ambientales relacionados con la presión**

**2.4.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas**

Objetivo ambiental del 1º ciclo de las estrategias marinas	Indicador asociado	Grado de consecución	Observaciones	Propuesta para el 2º ciclo
<p><b>B.1.1</b> Reducir el volumen de vertidos directos o indirectos sin tratamiento adecuado (vertidos industriales, aguas residuales, descargas desde ríos, escorrentías,...) al medio marino, así como mejorar la eficiencia de las estaciones de depuración y redes de alcantarillado para minimizar el aporte de basuras, contaminantes y nutrientes al medio marino</p>	Volumen de vertidos directos e indirectos		No se puede establecer el grado de consecución ni hacer una propuesta para el 2º ciclo al no disponerse de datos	

**3. Fuentes de información**

CEDEX (2017). Estudio sobre identificación de fuentes y estimación de aportes de microplásticos al medio marino. Clave CEDEX: 23-414-5-010.

Documento final del Grupo de Trabajo GT-16 Basuras Marinas del Congreso Nacional de Medio Ambiente 2018.

Estado de las masas de agua PHC (2015-2021): <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/estado-masas-agua-phc-2015-2021.aspx>.

Información referente al Convenio Internacional MARPOL 73/78 para prevenir la contaminación por los buques facilitada por Puertos del Estado y obtenida en las memorias anuales publicadas en las web de las autoridades portuarias.

Información referente al tráfico de buques en las diferentes autoridades portuarias facilitada por Puertos del Estado.

MITECO. Programa de seguimiento de basuras marinas en playas (BM1).

Paisaje Limpio. Proyecto RIMMEL, informe de noviembre/diciembre 2016.



SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY AND THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL ADVISORY PANEL—GEF (2012). *Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions*. Montreal, Technical Series No. 67, 61 pages.

UNEP (2005). *Marine Litter, an analytical overview*.

### **3. Presiones por aporte de sustancias, basuras y energía**

#### **3.5. Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo)**

##### **(SUD-PSBE-05)**

#### **1. Evaluación de la presión**

##### **1.1. Descriptores afectados**

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el Descriptor 11, según el cual la introducción de energía, incluido el ruido submarino, se sitúa en niveles que no afectan de manera adversa al medio marino. Los criterios establecidos para este descriptor incluyen tanto el sonido impulsivo antropogénico D11C1 como el sonido continuo antropogénico de baja frecuencia en el agua D11C2. Para el seguimiento del criterio D11C2 las métricas a emplear se refieren a la presión sonora al cuadrado para cada una de las siguientes bandas de tercio de octava, una centrada en 63 Hz y la otra en 125 Hz.

##### **1.2. Descripción de la presión**

Las fuentes de ruido submarino pueden ser de corta duración (impulsivas como campañas sísmicas, o pilotaje de plataformas y parques eólicos) así como de larga duración (dragados, navegación e instalaciones de energía).

El principal aporte de sonido antropogénico continuo en el medio marino está asociado a la actividad de la navegación y transporte marítimo, cuyo indicador más representativo es la densidad de tráfico marítimo, con el que se encuentra directamente correlacionado. La distribución e intensidad de este indicador aparecen reflejadas para la Demarcación sudatlántica en la Ficha SUD-A22. Esta actividad incluye al tráfico de mercancías, tráfico de pasajeros y de barcos de pesca y las actividades de náutica recreativa.

El ruido de los barcos procede de las hélices, maquinaria y del sonar y mayoritariamente es de frecuencias bajas, es decir menos de 1 kHz, que coincide con las frecuencias de comunicación y de otras actividades biológicas de algunas especies marinas como las ballenas. En general, los barcos más antiguos producen más ruido que los nuevos y los buques de mayor tamaño más ruido que los pequeños. La exposición a un ruido ambiente elevado puede llevar al enmascaramiento de importantes señales biológicas y a largo plazo puede inducir estrés en los receptores, derivando en impactos fisiológicos. Aunque a nivel nacional o en el ámbito del Convenio de Barcelona no se han definido umbrales para la definición del Buen estado ambiental para ruido continuo submarino, existen algunas referencias sobre umbrales que pueden provocar efectos sobre mamíferos marinos, entre ellas el documento elaborado por la NOAA en 2013 estableciendo un doble criterio por especie: un umbral para la presión de pico (SPL) y otro para la energía acumulada (SEL) que presentan valores diferentes para los efectos que provocan daño (PTS) o perturbación del comportamiento (TTS). Para fuentes no impulsivas,

el umbral PTS varía entre 180 y 220 dB para SEL, y entre 201 y 235 dB para el SPL. Por otro lado, el umbral TTS varía para el SEL entre 160 y 206 dB y para el SPL entre 195 y 229 dB.

### 1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En la estimación de la variación espacial y temporal del aporte del sonido antropogénico continuo se han utilizado los siguientes indicadores:

Nivel medio de emisión sonora en dB re 1 $\mu$ Pa en cada una de las celdas de una malla de resolución 1x1' que cubre todo el ámbito de la Demarcación sudatlántica en los siguientes periodos:

- Invierno 2016
- Primavera 2016
- Verano 2016
- Otoño 2016

Con estos indicadores se estima el aporte de sonido antropogénico continuo generado por la navegación teniendo en cuenta la variabilidad a lo largo del año que puede estar fundamentalmente provocada por las variaciones estacionales en la actividad pesquera y en el tráfico de pasajeros.

Las medidas acústicas del ruido emitido por los diferentes tipos barcos son necesarias para una estimación adecuada del aporte de sonido por navegación al medio marino, existiendo algunos datos bajo diferentes condiciones. Sin embargo no es posible disponer de la huella sonora de todos y cada uno de barcos que navegan por las aguas españolas por lo que es necesario recurrir a aproximaciones. Una de estas aproximaciones es el método de Randi que estima la emisión sonora a partir de una formulación basada en la eslora del barco y la velocidad.

Teniendo en cuenta un estudio de la flota de barcos que navegan por las aguas españolas realizado por el CEDEX en base a datos AIS, ha sido posible estimar el porcentaje de presentación de las diferentes categorías de barcos.

Tipo	Número	%	Eslora media (m)	Velocidad media (Kn)
Pesqueros	107344	28,6	32	7
Alta velocidad	3797	1	71	23
Especial	28971	7,7	33	8
Pasajeros	15963	4,2	152	16
Cargueros	127571	33,9	167	12
Tanqueros	54062	14,4	133 262	12
Otros (no clasificados o erróneos)	38143	10	----	----

Tabla 8. Porcentaje de barcos según categoría en aguas españolas. Basado en 2000 instantáneas de datos AIS 2016.

El citado estudio de la flota que navega por las aguas españolas también incluía la obtención de histogramas de eslora y velocidad para las tipologías anteriores, considerando exclusivamente los barcos que navegan a velocidad superior a 1 Kn. Las esloras medias y las velocidades medias obtenidas también se incluyen en la Tabla 1. A partir de los datos reflejados en la tabla anterior se optó por elegir 5 categorías de barcos para la estimación de la presión sonora; pesqueros, cargueros, pasajeros y para el caso de los tanqueros se consideraron dos clases que incluyen a tanqueros con eslora media de 133 m y supertanqueros con eslora media de 262 m.

Teniendo en cuenta los datos de la Tabla 1 es posible aplicar la aproximación de RANDI para estimar el ruido emitido por los diferentes tipos de barcos en las dos frecuencias consideradas para el indicador de ruido ambiente submarino del descriptor D11. Las variables consideradas en dicha aproximación son la eslora y la velocidad de cada categoría de barco. Los resultados obtenidos aportan valores de emisión sonora que en el caso de la frecuencia de 63 Hz oscilan entre 133-170 dB re 1µPa y para la frecuencia de 125 Hz entre 124 y 160 dB re 1µPa.

Con objeto de estimar la emisión sonora en todo el ámbito de la Demarcación sudatlántica se ha partido de los datos de densidad media de tráfico marítimo evaluados en una malla de 1x1' para todo el ámbito de la demarcación para cada una de las estaciones del año 2016.

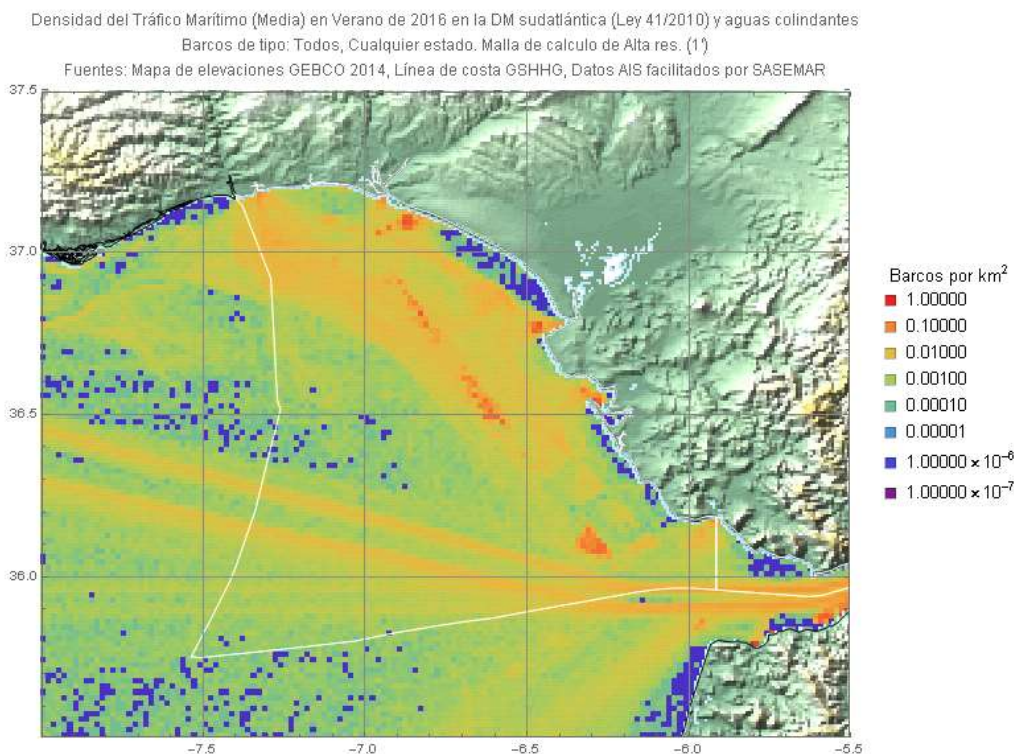


Figura 76. Densidad de buques en invierno de 2016

(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

Estos datos de densidad aportan información de cada una de las categorías de barcos seleccionadas para la estimación del aporte sonoro. Partiendo de la suma de emisiones correspondientes al número medio de barcos de cada categoría en la celda se ha obtenido el nivel de emisión sonora promediada en el trimestre para cada de las estaciones.

A continuación se incluyen una serie de figuras con los valores obtenidos para cada una de las estaciones y frecuencias consideradas.

Ruido subacuático Emitido, 63 Hz, asociado al Tráfico Marítimo. Invierno 2016. DM Sudatlántica y aguas colindantes  
Malla de calculo de Alta res. (1')

Fuentes: Mapa de elevaciones GEBCO 2014, Línea de costas GSHHG, Datos AIS facilitados por SASEMAR

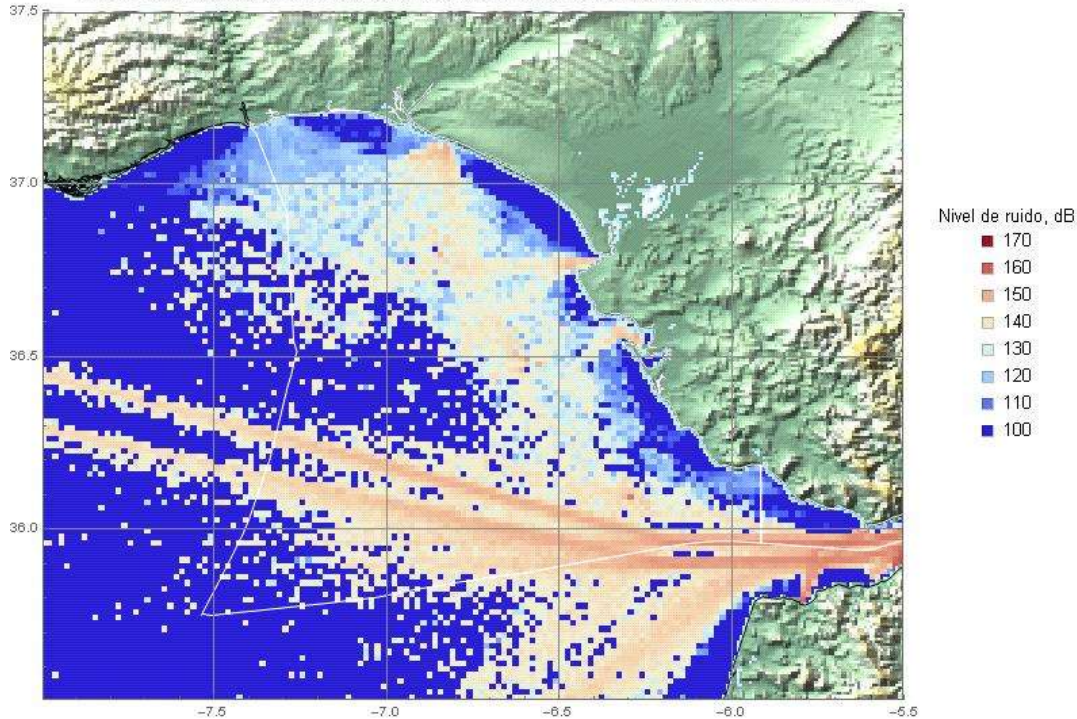


Figura 77. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en invierno de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

Ruido subacuático Emitido, 63 Hz, asociado al Tráfico Marítimo. Primavera 2016. DM Sudatlántica y aguas colindantes  
Malla de calculo de Alta res. (1')

Fuentes: Mapa de elevaciones GEBCO 2014, Línea de costas GSHHG, Datos AIS facilitados por SASEMAR

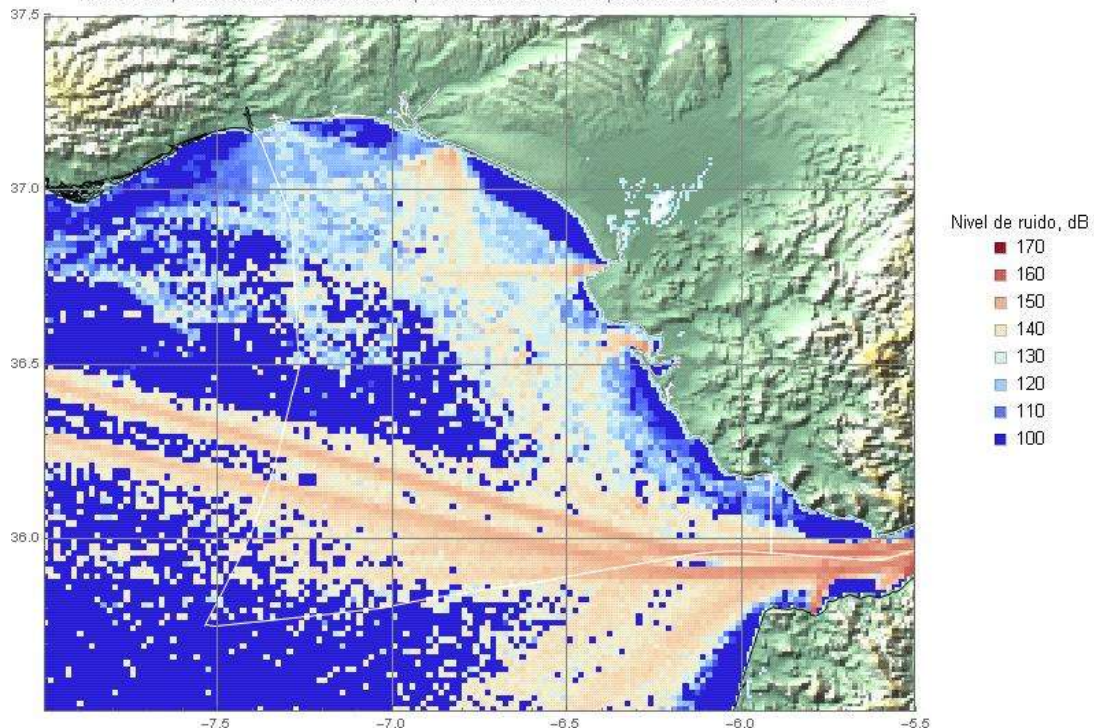


Figura 78. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en primavera de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

Ruido subacuático Emitido, 63 Hz, asociado al Tráfico Marítimo. Verano 2016. DM Sudatlántica y aguas colindantes  
Malla de calculo de Alta res. (1')

Fuentes: Mapa de elevaciones GEBCO 2014, Línea de costas GSHHG, Datos AIS facilitados por SASEMAR

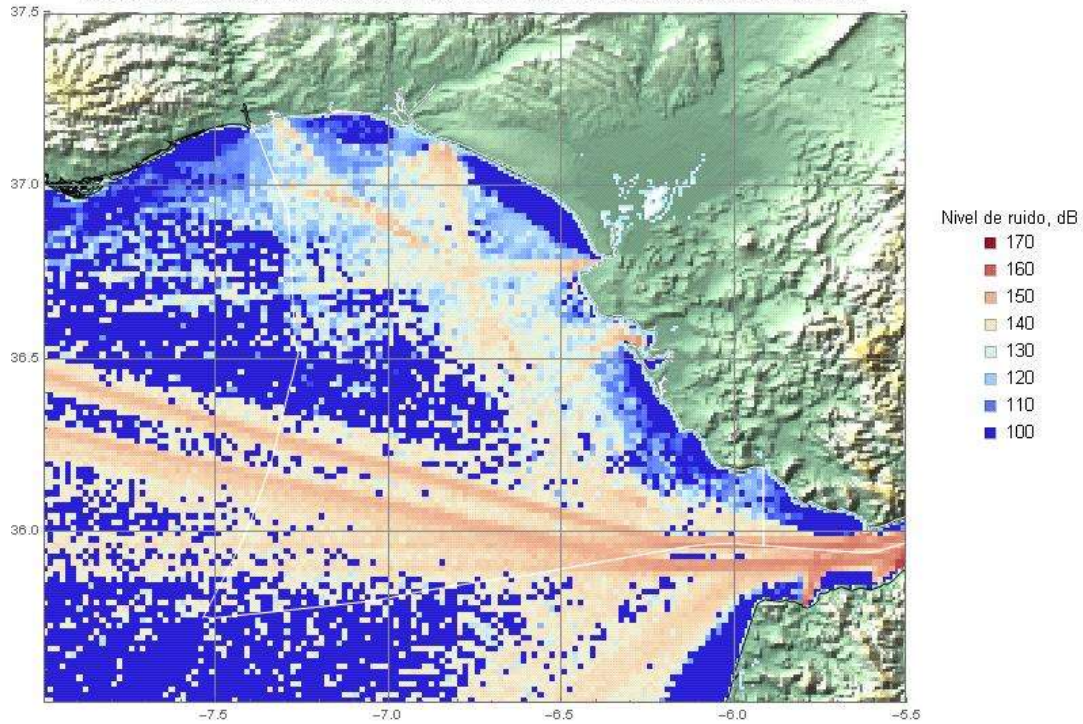


Figura 79. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en verano de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

Ruido subacuático Emitido, 63 Hz, asociado al Tráfico Marítimo. Otoño 2016. DM Sudatlántica y aguas colindantes  
Malla de calculo de Alta res. (1')

Fuentes: Mapa de elevaciones GEBCO 2014, Línea de costas GSHHG, Datos AIS facilitados por SASEMAR

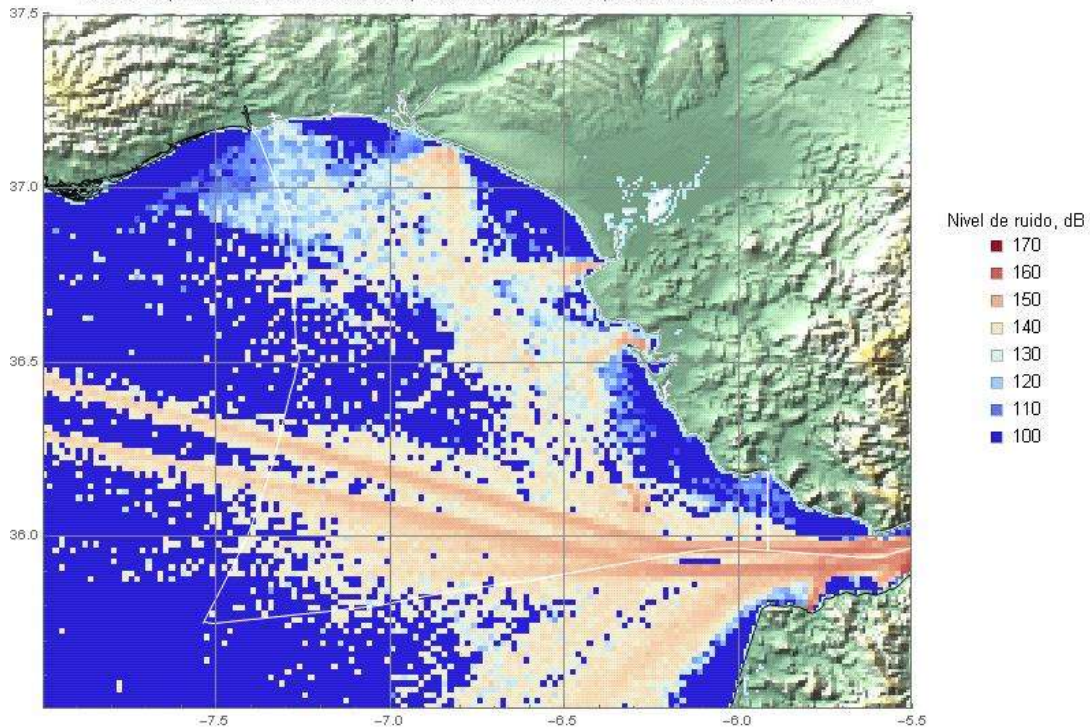


Figura 80. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en otoño de 2016

(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

Como se puede observar, los mayores niveles de emisión sonora se encuentran asociados a las principales rutas de navegación, en particular a la que transita por el dispositivo de separación de tráfico marítimo de Banco del Hoyo.

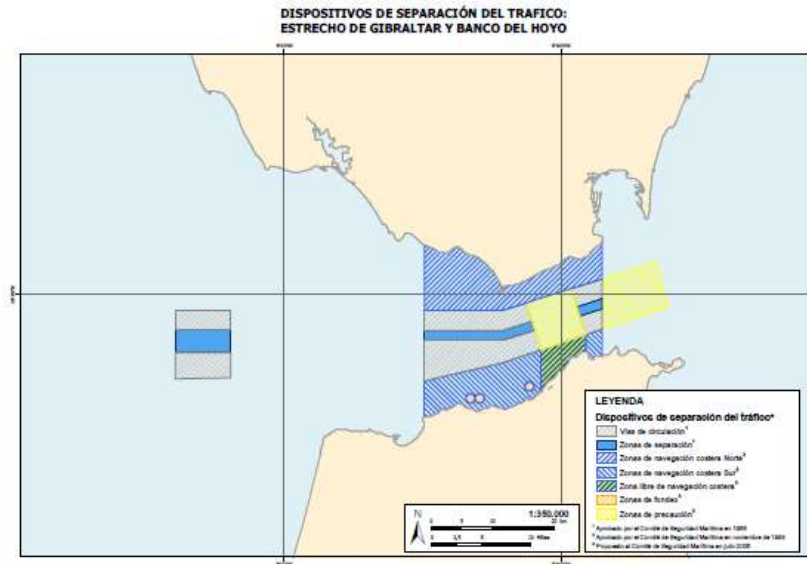


Figura 81. Dispositivos de separación de tráfico marítimo (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la OMI)

Este dispositivo ordena el tráfico en su aproximación hacia el Estrecho y presenta valores medios próximos a 160 dB. En las aproximaciones a los principales puertos de la demarcación, Huelva, Cádiz y Sevilla, también aparecen valores más altos de emisión con valores medios de 150 dB. Las zonas de actividad pesquera presentan valores de emisión de 120-130 dB en la plataforma continental. Aunque el patrón de distribución de los niveles de emisión sonora es bastante similar a lo largo de las 4 estaciones, en verano de 2016 se detecta un incremento de la emisión sonora en mar abierto frente a la costa onubense que podría estar ocasionado por una mayor densidad de cargueros y tanqueros en la zona.

A continuación se incluyen las figuras obtenidas para la frecuencia de 125 Hz.

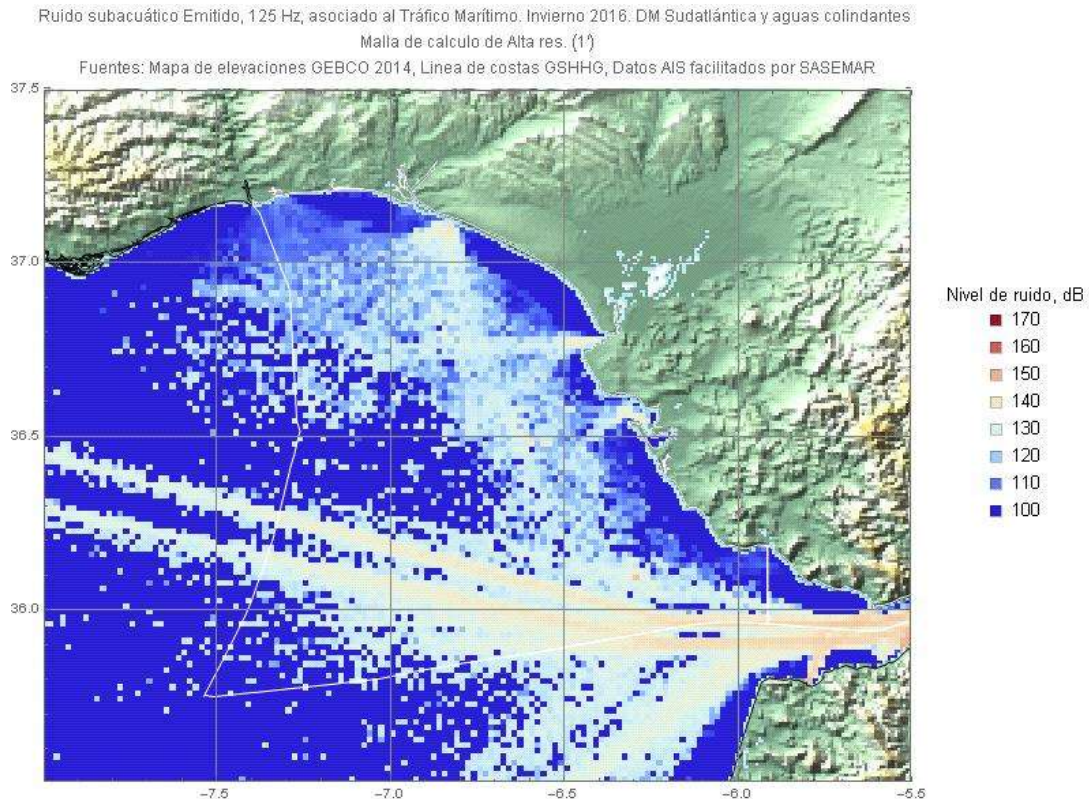


Figura 82. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en invierno de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

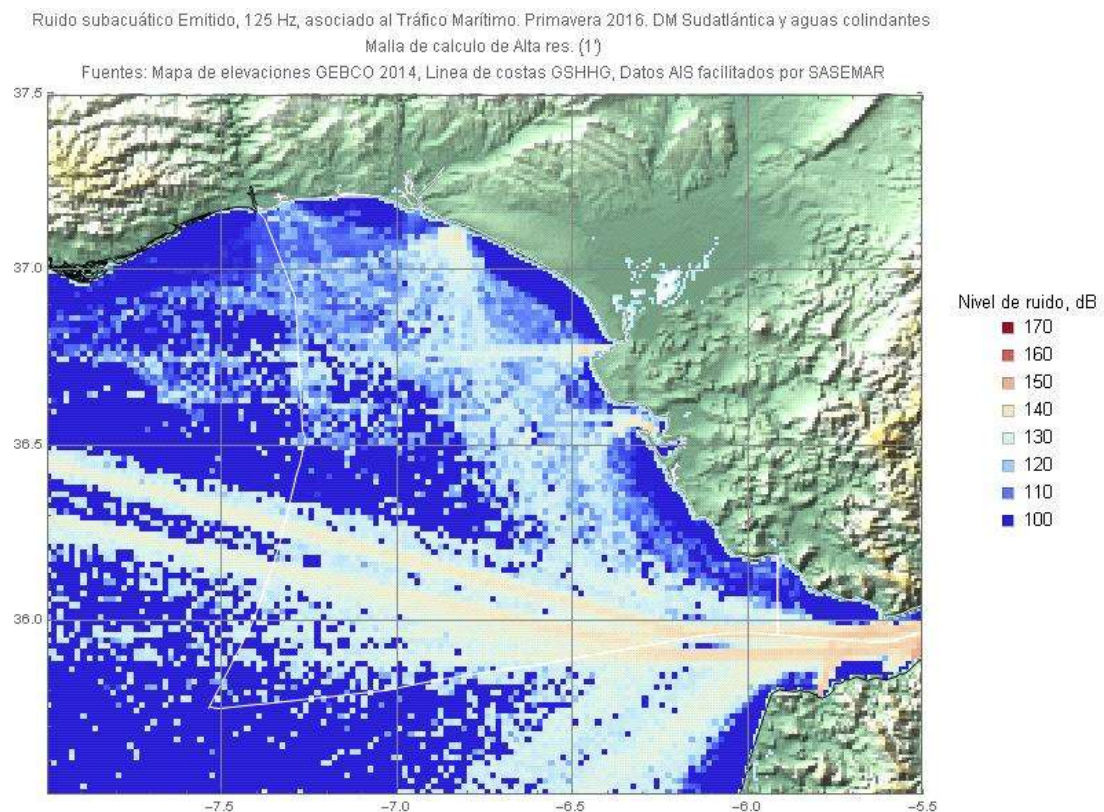


Figura 83. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en primavera de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)



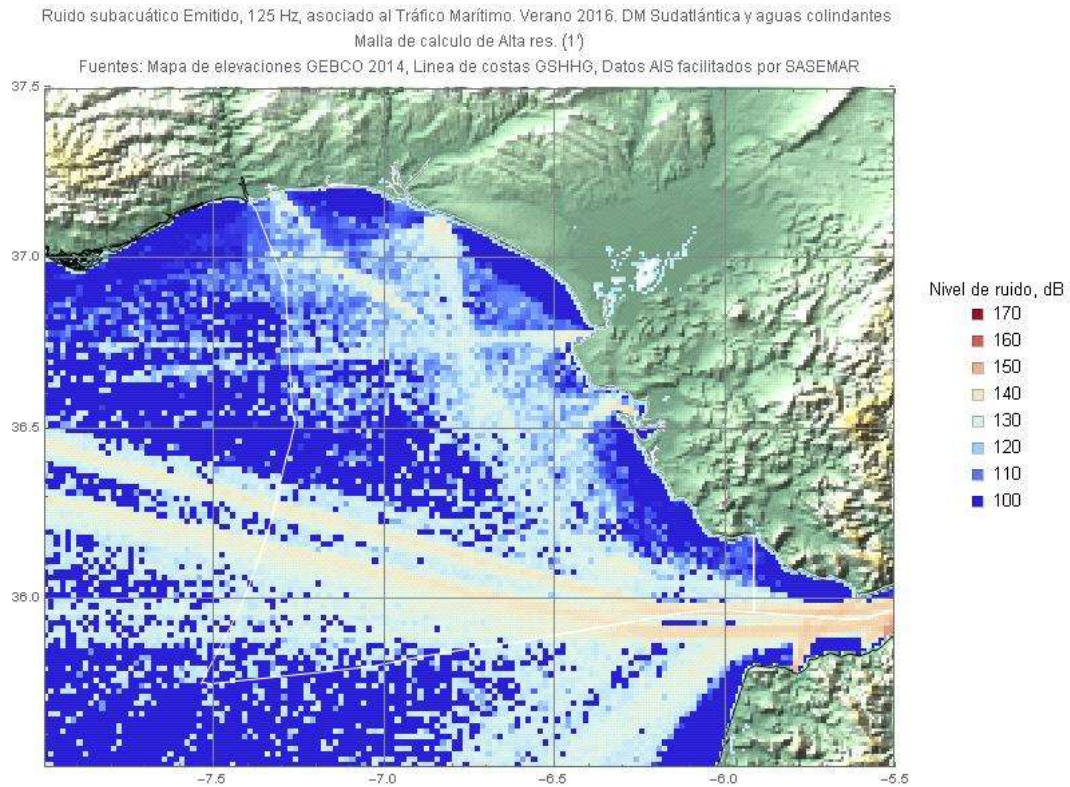


Figura 84. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en verano de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

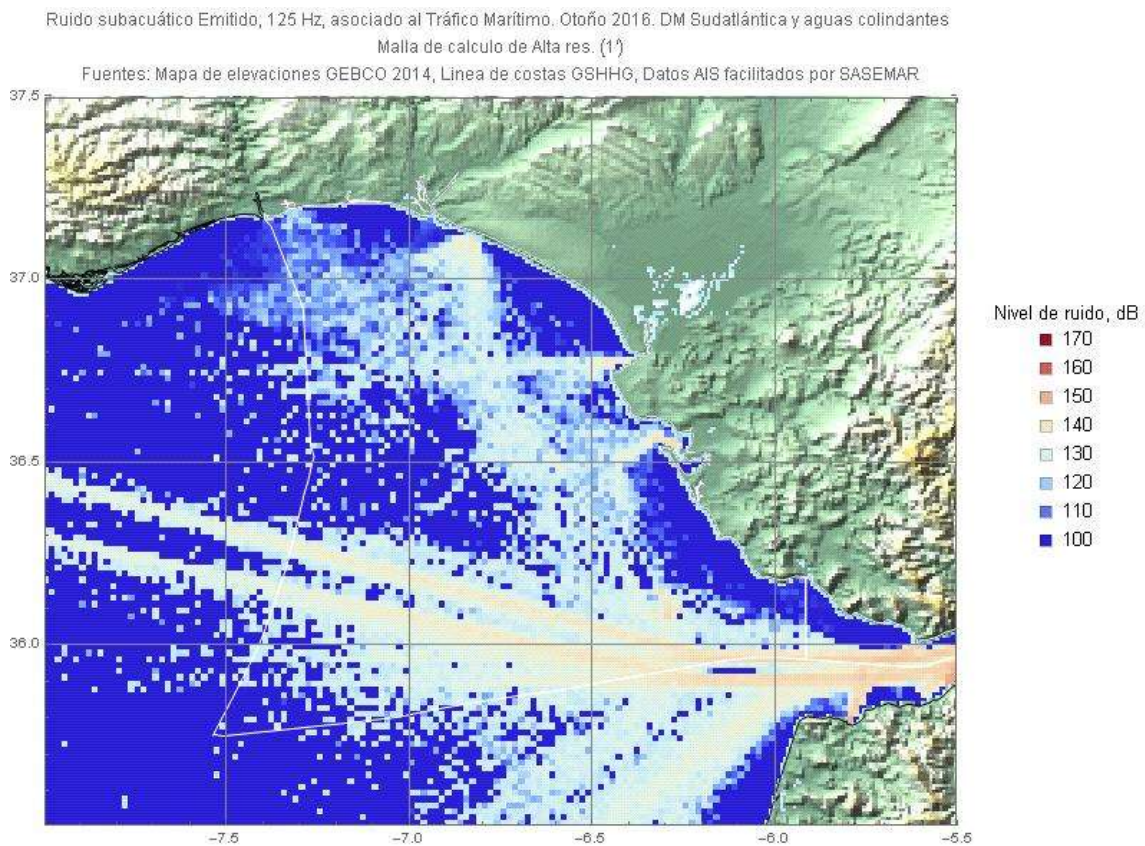


Figura 85. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en otoño de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

Como se puede apreciar en las figuras anteriores los niveles de emisión medios a 125 Hz presentan valores más bajos que para la frecuencia de 63 Hz, del orden de 10 dB inferiores, en consonancia con los valores de emisión más bajos de los barcos en esta frecuencia no superándose un valor medio de 150 dB. Por otro lado la distribución espacial y temporal de los niveles de emisión es similar a la de 63 Hz y se aplican las mismas conclusiones.

#### 1.4. Conclusiones

El principal aporte de sonido antropogénico continuo en el medio marino está asociado a la navegación, cuyo indicador más representativo es la densidad de tráfico marítimo, con el que se encuentra directamente correlacionado. La distribución e intensidad de este indicador aparecen reflejadas para la Demarcación sudatlántica en la Ficha SUD-A22. Fundamentalmente está asociado al tráfico de mercancías, tráfico de pasajeros y actividad pesquera.

En la estimación de la variación espacial y temporal del aporte del sonido antropogénico continuo se han utilizado como indicadores los niveles medios de emisión sonora en dB re 1 $\mu$ Pa (63 y 125 Hz) para cada una de las estaciones del año 2016 en cada una de las celdas de una malla de resolución 1x1' que cubre todo el ámbito de la Demarcación sudatlántica.

Los mayores niveles de emisión sonora se encuentran asociados a las principales rutas de navegación, en particular a la que transita por el dispositivo de separación de tráfico marítimo de Banco del Hoyo. Este dispositivo ordena el tráfico en su aproximación hacia el Estrecho y presenta valores medios próximos a 160 dB. En las aproximaciones a los principales puertos de la demarcación, Huelva, Cádiz y Sevilla, también aparecen valores más altos de emisión con valores medios de 150 dB. Las zonas de actividad pesquera presentan valores de emisión de 120-130 dB en la plataforma continental. Aunque el patrón de distribución de los niveles de emisión sonora es bastante similar a lo largo de las 4 estaciones, en verano de 2016 se detecta un incremento de la emisión sonora en mar abierto frente a la costa onubense que podría estar ocasionado por una mayor densidad de cargueros y tanqueros en la zona.

Los niveles de emisión medios a 125 Hz presentan valores más bajos que para la frecuencia de 63 Hz, del orden de 10 dB inferiores, en consonancia con los valores de emisión más bajos de los barcos en esta frecuencia, no superándose un valor medio de 150 dB. Por otro lado, la distribución espacial y temporal de los niveles de emisión es similar a la de 63 Hz y se aplican las mismas conclusiones.

## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

Ruido ambiente continuo submarino

- Transporte marítimo (A22)

## 2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión

La exposición a un ruido ambiente elevado puede llevar al enmascaramiento de importantes señales biológicas y a largo plazo puede inducir estrés en los receptores que puede derivar en impactos fisiológicos. Aunque a nivel nacional o en ámbito del Convenio OSPAR no se han definido umbrales para la definición del Buen estado ambiental existen algunas referencias sobre umbrales que pueden provocar efectos sobre mamíferos marinos. Para el caso de los niveles que provocan daño los umbrales varían entre 180 y 220 dB para SEL (umbral de energía acumulada) y entre 201 y 235 dB para el SPL (umbral para la presión de pico). Para el caso de los niveles que provocan perturbación del comportamiento, los umbrales varían para el SEL entre 160 y 206 dB y para el SPL entre 195 y 229 dB. Estos valores se refieren a los valores acústicos recibidos (una vez propagados y con las pérdidas de transmisión correspondientes), mientras que los datos incluidos en esta ficha corresponden a valores emitidos por las fuentes. De los resultados obtenidos se desprende la baja probabilidad de superar los umbrales de niveles recibidos considerados para generar efectos.

Los impactos relacionados con los criterios de la Decisión 2017/848 *D11C2 Sonido continuo antropogénico de baja frecuencia en el agua* se describen en la ficha de evaluación del Descriptor 11.

## 2.3. Efectos transfronterizos

En la evaluación realizada no se ha hecho una distinción entre las nacionalidades de los buques que navegan por aguas españolas aunque si es posible identificar si las rutas de navegación tienen origen o destino en los puertos de la demarcación.

No se esperan efectos transfronterizos generados por España para esta presión sobre Portugal ya que los valores más altos de emisión evaluados en las aguas españolas se encuentran alejados de la frontera con Portugal.

Además de ser una zona origen y/o destino (O/D) de todo tipo de tráfico y por tanto de la emisión asociada de ruido subacuático, la Demarcación sudatlántica soporta también tráfico de paso, sin origen ni destino en la DM, sobre todo al tramo Suez – Estrecho de Gibraltar de la ruta alrededor del mundo.

**2.4. Objetivos ambientales relacionados con la presión**

**2.4.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas**

Objetivo ambiental del 1º ciclo de las estrategias marinas	Indicador asociado	Grado de consecución	Observaciones	Propuesta para el 2º ciclo
<p><b>Objetivo ambiental B.1.9:</b> Garantizar que los niveles de ruido submarino no generan impactos significativos en la biodiversidad marina.</p>	<p><b>Indicador asociado:</b> casos registrados de impacto del ruido sobre la biodiversidad marina</p>		<p>Se ha profundizado en el conocimiento sobre el ruido submarino desarrollando una metodología para la estimación del ruido asociado a la navegación en el ámbito de los Proyectos SIMNORAT y SIMWESTMED</p>	
<p><b>Objetivo ambiental B.3.4:</b> Mejorar el conocimiento sobre el ruido submarino y otras entradas de energía en el medio marino, así como los impactos que generan en la biodiversidad marina.</p>	<p><b>Indicador asociado:</b> número de estudios y proyectos sobre estas materias</p>			

**3. Fuentes de información**

Redondo L, Ruiz A, Ruido subacuático: fundamentos, fuentes, cálculo y umbrales de contaminación ambiental. Revista Ingeniería Civil 186/2017

Grassa, J.M, Redondo, L, Moreno I, Lloret A. CEDEX (2019) Metodología para la evaluación del ruido ambiente submarino asociado a la navegación. En curso

NMFS “Draft Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine mammals. Acoustic Threshold Levels for Onset of Permanent and temporary Threshold Shifts”

JRC Scientific and Policy Reports. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas. 2014

Naval Research Laboratory. Research Ambient Noise. Directionality (RANDI) 3.1 Physics Description. 1996

McKenna Megan F. Underwater radiated noise from modern commercial ships.

### 3. Presiones por aporte de sustancias, basuras y energía

#### 3.6. Aporte de otras fuentes de energía: vertidos térmicos (SUD-PSBE-06)

#### 1. Evaluación de la presión

##### 1.1. Descriptores afectados

El descriptor que más se ve afectado por esta presión es el Descriptor 1: *Se mantiene la biodiversidad. La calidad y la frecuencia de los hábitats y la distribución y abundancia de especies están en consonancia con las condiciones fisiográficas, geográficas y climáticas reinantes.*

##### 1.2. Descripción de la presión

Las aguas marinas captadas para la refrigeración de las centrales térmicas constituyen uno de los vertidos cuantitativamente más importantes que afectan a las zonas costeras. Estas aguas son devueltas al mar con unas propiedades físico-químicas distintas a las originales. Por un lado su temperatura es más elevada que la del agua del medio receptor (hasta 10-15 °C) y, además, suelen llevar una cantidad residual de sustancias antifouling, adicionadas para mantener limpio el circuito de refrigeración.

De igual forma, las plantas regasificadoras utilizan agua de mar durante el proceso de regasificación donde se eleva la temperatura del gas licuado. En este proceso el agua de mar baja su temperatura en unos 3 a 15 °C y son luego devueltas al mar.

En ambos casos se trata de vertidos térmicos que llevan asociado tanto una contaminación térmica como química que por el gran volumen de estas descargas pueden producir efectos perjudiciales alterando el equilibrio ecológico de las aguas marinas costeras.

Dependiendo del proceso de refrigeración, los vertidos de las centrales térmicas pueden presentar, además de un incremento de temperatura, un incremento en el contenido de sales debido a la evaporación producida, con lo que el vertido es más caliente y más salino que el agua del mar (hasta 15 psu) por lo que puede poseer mayor densidad que el agua marina y su comportamiento puede ser muy parecido al de los vertidos hiperdensos de las desaladoras, afectando a los ecosistemas bentónicos.

Los cambios de temperatura en el agua pueden afectar los procesos vitales que implican reacciones químicas y la velocidad de éstas.

Los organismos acuáticos de sangre fría, como los peces, no pueden regular la temperatura de sus cuerpos de modo tan eficiente como los animales de sangre caliente, por lo que estos aceleran o retrasan todos los procesos para que la necesidad de oxígeno y la velocidad de reacción se ajusten al medio ambiente donde viven.

La necesidad aumentada de oxígeno en presencia de altas temperaturas es particularmente grave, puesto que el agua caliente posee una capacidad menor para retener oxígeno disuelto que el agua fría.

Además, cambios en la temperatura del agua pueden afectar la actividad y la velocidad de la natación con una reducción en la capacidad para cazar su alimento.

Esta inactividad resulta más crítica porque el pez necesita más alimento para mantener su velocidad metabólica la cual es más alta en aguas más calientes. Por otro lado los mecanismos reproductores, como el desove, están accionados por cambios de temperatura por lo que cambios anómalos en la temperatura del agua pueden transformar este ciclo.

Otro de los efectos es que los cambios de temperatura pueden beneficiar la aparición de organismos patógenos lo que favorece, a su vez, el aumento de mortandad en los peces al ser menos resistentes.

En resumen los efectos de los vertidos térmicos se pueden resumir en los siguientes:

1. Alterar la composición del agua modificando su densidad, la concentración de oxígeno disuelto y favoreciendo los depósitos de sedimentos.
2. Provocar que especies no tolerantes a temperatura altas mueran o emigren a otras regiones.
3. Producir cambios en la tasa de respiración, crecimiento, alimentación, desarrollo embrionario y reproducción de los organismos del sistema.
4. Estimular la actividad bacteriana y parasitaria (hongos, protozoos, nematodos, etc.), haciendo el sistema más susceptible a enfermedades y parasitismo por organismos oportunistas.
5. Aumentar la susceptibilidad de los organismos del sistema a cualquier contaminante debido el estrés de tener que sobrevivir a una temperatura anormal.
6. Causar cambios en los periodos de reproducción de muchas especies lo que puede desembocar en el florecimiento exagerado de algunas especies y la desaparición de otras.

### 1.3. Variación espacial y temporal de la presión sobre el medio marino en la demarcación

En la Demarcación marina sudatlántica solo existen 3 vertidos térmicos de importancia que corresponden a 2 centrales térmicas y a una planta regasificadora, todas ellas ubicadas en la zona de la ría de Huelva.

En las Figura 1 se puede comprobar la localización de los puntos de vertido térmico en función de su importancia existentes en la Demarcación marina Sudatlántica y en la Figura 2 se detalla la situación en la ría de Huelva.

Una de las centrales térmicas tiene una autorización para verter al mar un importante caudal,  $268 \text{ Hm}^3/\text{año}$ , mientras que la otra solo está autorizada a verter  $25,5 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

En cuanto a la planta regasificadora tiene autorizado un vertido de  $170 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

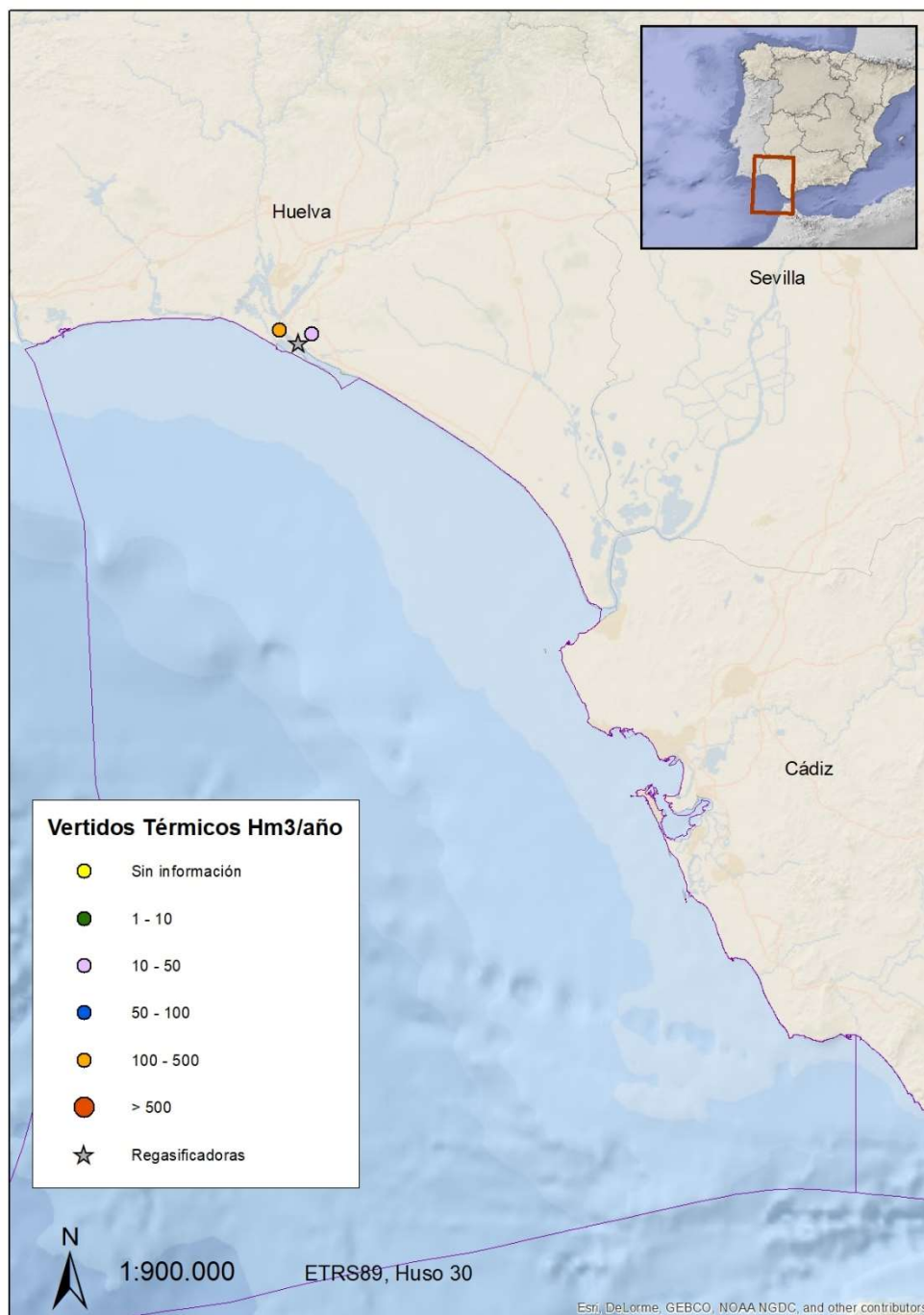


Figura 1. Localización de los puntos de vertido térmico en función de su importancia existentes en la Demarcación marina sudatlántica (Fuentes: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de los Planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas. Registro Estatal de Emisiones y fuentes Contaminantes. MITECO. Autorizaciones Ambientales correspondientes)

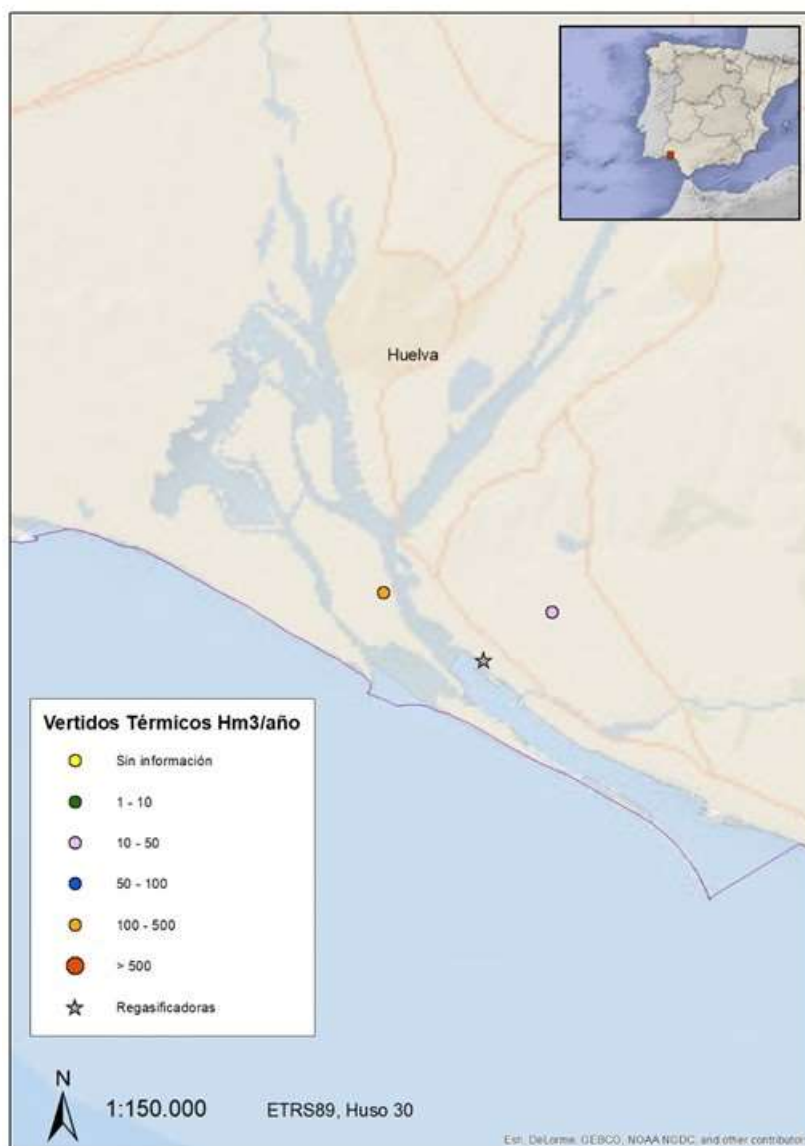


Figura 2. Detalle de la situación de las centrales térmicas y de la planta regasificadora que realizan sus vertidos en la ría de Huelva. (Fuentes: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro Estatal de Emisiones y fuentes Contaminantes. MITECO, Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes)

#### 1.4. Conclusiones

Los vertidos térmicos existentes en la Demarcación sudatlántica se concentran en la ría de Huelva. Se han computado 2 vertidos procedentes de las aguas de refrigeración de sendas centrales térmicas que suponen un caudal autorizado total de 293,5 Hm<sup>3</sup>/año de aguas más calientes que el medio marino receptor. Por otro lado la planta regasificadora vierte sus aguas de regasificación, más frías que el medio receptor, con un caudal anual autorizado de 170 Hm<sup>3</sup>.



## 2. Enfoque DPSIR: relación entre las actividades, presiones, impactos, objetivos ambientales y medidas

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

La principal actividad humana que genera esta presión es la denominada *Usos industriales*.

### 2.5. Impactos ambientales que genera dicha presión

Los impactos que, de forma general, puede producir esta presión, han sido descritos en la sección 1.2 de esta ficha. No se dispone de información sobre los impactos concretos que los vertidos descritos producen en la Demarcación sudatlántica.

### 2.6. Efectos transfronterizos

Dada la localización de los vertidos térmicos y el alcance de los mismos, no son esperables efectos transfronterizos para esta presión.

### 2.7. Objetivos ambientales relacionados con la presión

#### 2.7.1. Objetivos ambientales del 1º ciclo de las estrategias marinas

El objetivo que sería aplicable en el caso de los vertidos térmicos sería el objetivo general denominado *B. 1. Adoptar y aplicar las medidas necesarias para que la introducción de materia o energía en el medio marino no produzca efectos negativos significativos sobre los ecosistemas ni los bienes y servicios provistos por el medio marino*. Dado que estos vertidos cuentan con Autorización Ambiental Integrada, no sería aplicable el objetivo específico *B.1.1 Reducir el volumen de vertidos directos o indirectos sin tratamiento adecuado al medio marino*.

## 3. Fuentes de información

- Planes hidrológicos de las Demarcaciones Hidrográficas correspondientes a la Demarcación marina sudatlántica. (Guadiana, Tinto-Odiel-Piedras, Guadalquivir y Guadalete-Bárbate).
- Registro Estatal de Emisiones y fuentes Contaminantes. Ministerio para la Transición Ecológica.
- Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes.