

## Estrategia marina de la Demarcación del Estrecho y Alborán



**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) (ESAL-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 ESAL-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 ESAL-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 ESAL-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 ESAL-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 ESAL-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.
- Las zonas de fondeo reguladas de la navegación recreativa (ficha ESAL-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 del Estrecho y Alborán que ha sufrido algún tipo de perturbación durante el presente periodo de evaluación (Tabla 1) es de 108 millones de m<sup>2</sup> lo que representa el 0,43% 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 102 millones de m<sup>2</sup> (Tabla 2), aunque el mayor valor de superficie perturbada corresponde a una probabilidad moderada de perturbación. Las zonas con una probabilidad muy alta de perturbación del fondo marino en la demarcación (Figura 1) se ubican en las proximidades de los puertos de Algeciras y La Línea de la Concepción. Las zonas con una probabilidad alta de perturbación se localizan en las proximidades de los puertos de Roquetas, Málaga y José Banús. Indicar que el resto de puertos de interés general presentan una probabilidad moderada de perturbación, destacando los puertos de Almería, Motril y Tarifa.

Le siguen en importancia las instalaciones de acuicultura, principalmente long-lines en la provincia de Málaga, con una superficie de fondo marino afectado de 5,3 millones de m<sup>2</sup> (Figura 2).

El vertido de material dragado ha supuesto la perturbación de 665.318 m<sup>2</sup> de fondo marino, fundamentalmente en cuanto a perfil del fondo. En este sentido, indicar que de las 6 actuaciones de dragado realizadas en los puertos de la demarcación entre 2015 y 2016, se dispone de datos de la superficie afectada de 3 actuaciones. 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 del Puerto de Motril donde se vertieron unos 500.000 m<sup>3</sup> de material dragado en el presente periodo de evaluación y el punto de vertido del Puerto de Algeciras en el que se vertieron más de 300.000 m<sup>3</sup> de material dragado.

Por último, los cables de fibra óptica CES y CAM afectan a una superficie de 125.000 m<sup>2</sup>.

NOMBRE	Tipo de actuación	Año	Superficie perturbada (m <sup>2</sup> )
Puerto de Málaga	Vertido de material dragado	2015	207.768
Puerto de Motril	Vertido de material dragado	2015	384.000
Puerto de Algeciras	Vertido de material dragado	2016	73.550
Europe-India Gateway	Cable submarino	2011	Sin datos
CES	Cable submarino	2014	125.000
CAM	Cable submarino		
Bateas flotantes	Instalaciones de acuicultura	2016	391.618
Jaulas flotantes	Instalaciones de acuicultura	2016	559.404
Long-Lines	Instalaciones de acuicultura	2016	4.397.635
-	Fondeaderos buques	-	102.363.955
<b>SUPERFICIE MÍNIMA PERTURBADA (m<sup>2</sup>)</b>			<b>108.502.930</b>

Tabla 1. Superficie perturbada del fondo marino de la Demarcación del Estrecho y Alborán 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	28.770.083
Moderada	38.819.591
Alta	18.819.881
Muy alta	15.954.400
TOTAL	102.363.955

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



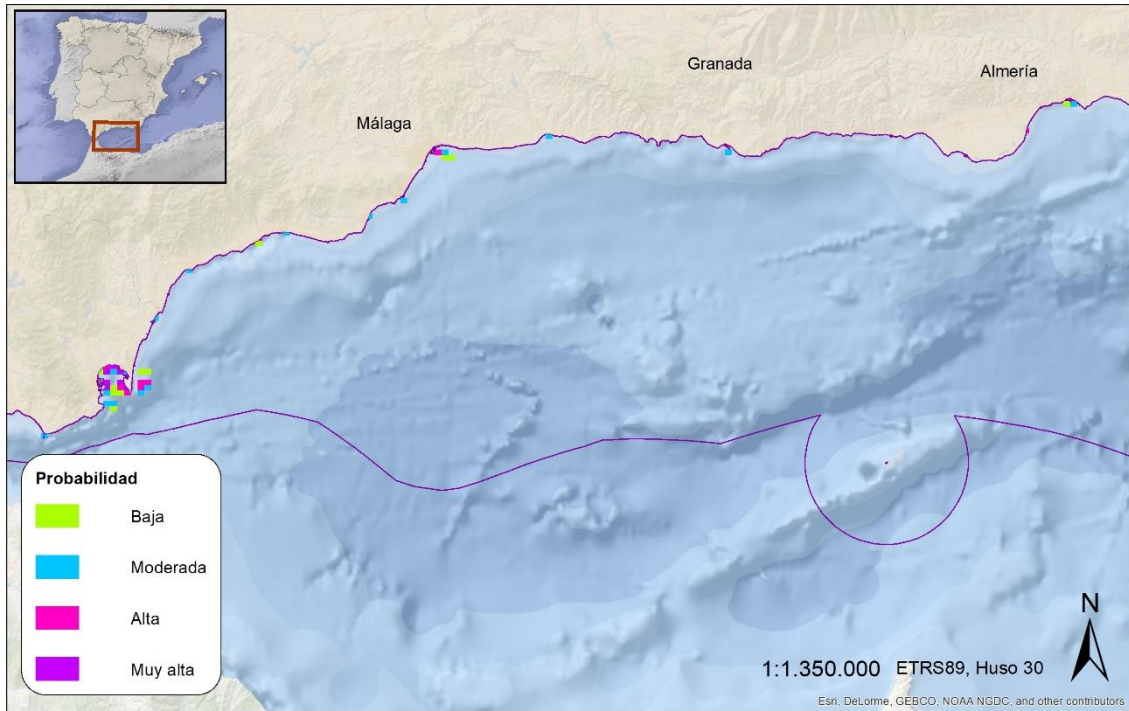


Figura 1. Ubicación de las zonas del fondo marino perturbadas por fondeo según la probabilidad de perturbación de la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de los datos AIS de SASEMAR)

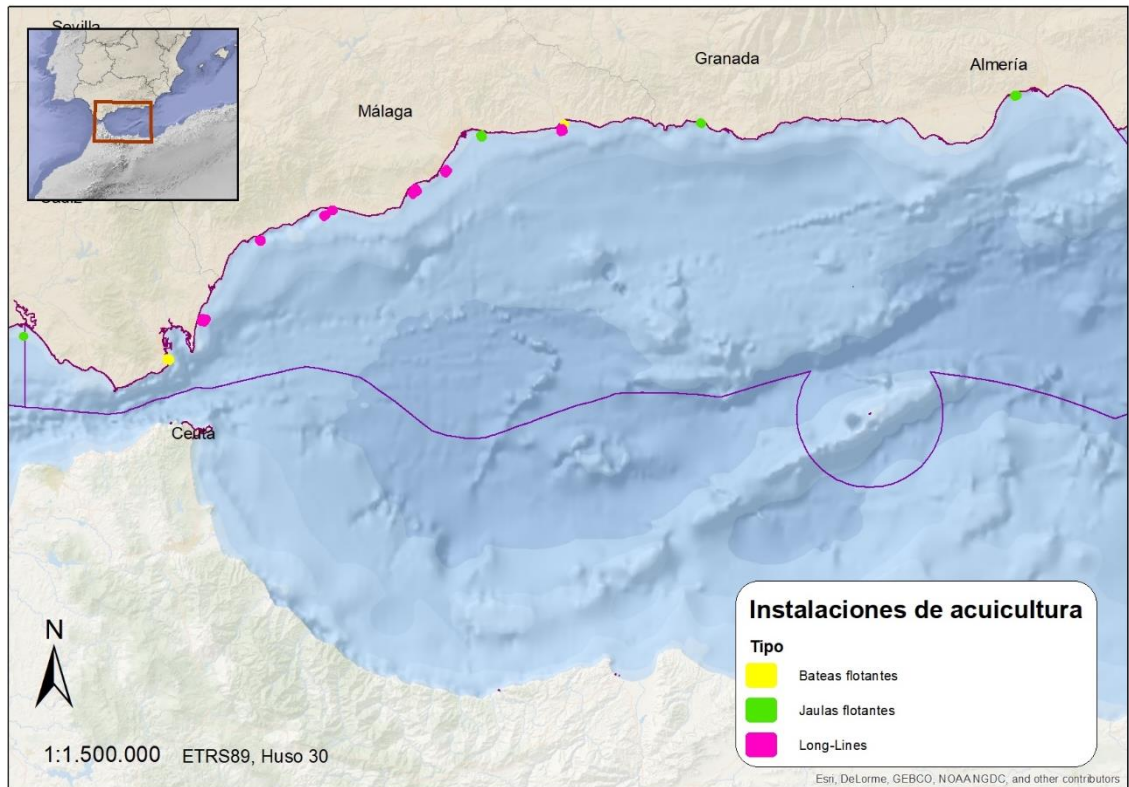


Figura 2. Instalaciones de acuicultura de la Demarcación del Estrecho y Alborán en 2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Secretaría General de Pesca)

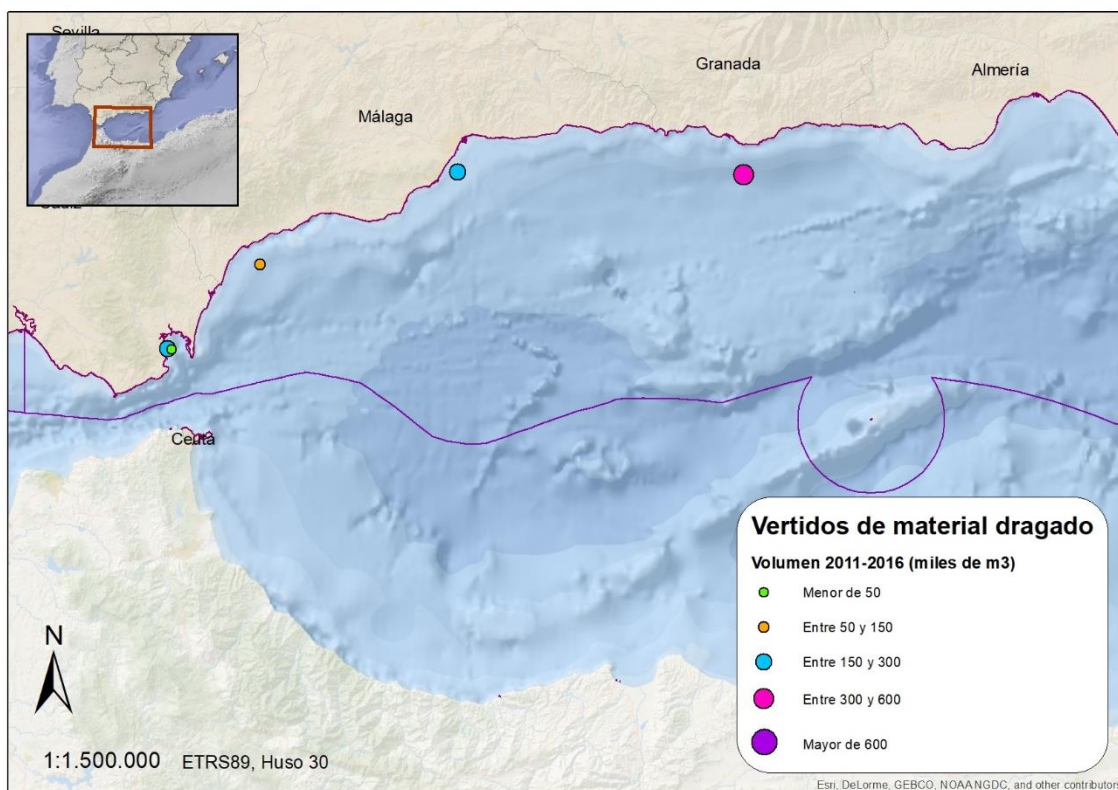


Figura 3. Volúmenes vertidos de material dragado para el periodo 2011-2016 de la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX)

#### 1.4. Conclusiones

La superficie mínima del fondo marino de la Demarcación del Estrecho y Alborán que ha sufrido algún tipo de perturbación durante el presente periodo de evaluación es de 108 millones de m<sup>2</sup> lo que representa el 0,43% 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 102 millones de m<sup>2</sup>, aunque el mayor valor de superficie perturbada corresponde a una probabilidad moderada de perturbación. Las zonas con una probabilidad muy alta de perturbación del fondo marino en la demarcación se ubican en las proximidades de los puertos de Algeciras y La Línea de la Concepción. Las zonas con una probabilidad alta de perturbación se localizan en las proximidades de los puertos de Roquetas, Málaga y José Banús. Indicar que el resto de puertos de interés general presentan una probabilidad moderada de perturbación, destacando los puertos de Almería, Motril y Tarifa.

## 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.

## 3. Fuentes de información

CEDEX, Fichas de actividades:

- ESAL-A-05 Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales)
- ESAL-A-12 Transporte de electricidad y comunicaciones (cables)
- ESAL-A-13 Pesca y marisqueo (profesional, recreativa)
- ESAL-A-17 Acuicultura marina, incluida la infraestructura
- ESAL-A-22 Transporte marítimo
- ESAL-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) (ESAL-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 ESAL-A-21 Infraestructura de transportes).
- La construcción y retirada de espigones y diques exentos (ficha ESAL-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 ESAL-A-04 Infraestructuras mar adentro (excepto las destinadas a explotación de petróleo, gas o energías renovables)).

Los datos de licencias 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 ( $m^2$ ), latitud, longitud, uso principal, material principal, número de módulos y comentarios. Los datos se refieren a aguas costeras interiores.

La superficie considera el polígono arrecifal y no la superficie ocupada por cada módulo instalado por lo que este dato se considera como superficie máxima sellada por el arrecife artificial.

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

En la demarcación no existen instalaciones de extracción de hidrocarburos.

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 ESAL-A-06 Extracción de minerales (roca, minerales metálicos, grava, arena, conchas).
- Los dragados portuarios (ficha ESAL-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 del Estrecho y Alborán sellada durante el presente periodo de evaluación (Tabla 3) es de un máximo de 3.037.567 m<sup>2</sup>. La instalación de la segunda fase del arrecife de Maro-Cerrogordo es la actividad que ha producido más sellado del fondo marino, aunque como se ha indicado anteriormente, la superficie indicada debe entenderse como la superficie máxima sellada. El arrecife artificial de Maro-Cerrogordo se ha instalado en dos fases, una en 2006 y otra en 2015. La superficie sellada durante el presente periodo de evaluación corresponde a la superficie ocupada por el arrecife artificial instalado en la segunda fase. Las ampliaciones de los puertos siguen en importancia a los arrecifes artificiales en cuanto a superficie sellada. Respecto a los puertos, cabe destacar la reubicación de un puerto deportivo del interior del puerto de Málaga a la zona exterior que ha supuesto la recuperación de más de 9.500 m<sup>2</sup> de superficie, antes sellada por las infraestructuras portuarias.

NOMBRE	Tipo de infraestructura	Superficie ocupada (m <sup>2</sup> )	Superficie retirada (m <sup>2</sup> )
Puerto de Algeciras	Puerto de interés general	11.591	1.421
Puerto de Málaga	Puerto de interés general	1.171	9.572
Puerto de Motril	Puerto de interés general	7.634	743
Puerto de la Atunara	Puerto	1.027	-
Puerto de Adra	Puerto	1.158	-
Playa La Rábida	Espigón	640	-
Playa Lance de la Virgen	Espigón	895	-
Playa Guainos Bajos	Espigón	1.728	-
Playa La Caracola	Espigón	1.552	-
Playa de Balanegra	Espigón	1.907	-
Maro-Cerrogordo	Arrecife artificial	3.020.000	-
TOTAL SUPERFICIE MÁXIMA SELLADA (m <sup>2</sup> )		3.037.567	

Tabla 3. Superficie del fondo marino de la Demarcación del Estrecho y Alborán 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 del Estrecho y Alborán afectada por la extracción y deposición de sedimentos durante el presente periodo de evaluación (Tabla 1) es de 631.050 m<sup>2</sup>. Las actuaciones de dragado realizadas en los puertos de interés general de la demarcación son las únicas actividades que han afectado al fondo marino, no existiendo en el presente periodo de evaluación ni extracciones de yacimientos submarinos ni creaciones de nuevas playas.

NOMBRE	Tipo de actuación	Año	Superficie afectada (m <sup>2</sup> )
Puerto de Tarifa	Dragado mantenimiento y primer establecimiento	2015	18.745
Puerto de Algeciras	Dragado mantenimiento y primer establecimiento	2015	29.400
Puerto de Algeciras	Dragado primer establecimiento	2015	22.600
Puerto de Málaga	Dragado primer establecimiento	2015	12.500
Puerto de Motril	Dragado primer establecimiento	2015	480.000
Puerto de Algeciras	Dragado mantenimiento y primer establecimiento	2016	67.805
TOTAL SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> )			631.050

Tabla 4. Superficie perdida del fondo marino de la Demarcación del Estrecho y Alborán 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 del Estrecho y Alborán durante el periodo 2011-2016 fueron de 3.668.617 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 del Estrecho y Alborán sellada durante el presente periodo de evaluación es de un máximo de 3.037.567 m<sup>2</sup>. La instalación de la segunda fase del arrecife de Maro-Cerrogordo es la actividad que ha producido más sellado del fondo marino, aunque la superficie indicada debe entenderse como la superficie máxima sellada.

La superficie del fondo marino de la demarcación afectada por la extracción y deposición de sedimentos durante el presente periodo de evaluación es de 631.050 m<sup>2</sup>. Las actuaciones de dragado realizadas en los puertos de interés general de la demarcación son las únicas actividades que han afectado al fondo marino, no existiendo en el presente periodo de evaluación ni extracciones de yacimientos submarinos ni creaciones de nuevas playas.

Así, las pérdidas físicas de sustrato marino de la Demarcación del Estrecho y Alborán durante el periodo 2011-2016 fueron de 3.668.617 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.

## 3. Fuentes de información

CEDEX, Fichas de actividades:

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



Programa LIFE+ Posidonia Andalucía-Junta de Andalucía (2012). Proyecto Técnico para la construcción e instalación de arrecifes artificiales en Maro - Cerro Gordo y Roquetas (Málaga, Granada y Almería). Memoria-presentación.

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

#### 3.1. Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales y deposición atmosférica (ESAL-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

Los vertidos desde tierra se caracterizan en base a la información ofrecida por el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (Registro PRTR). No todas las instalaciones que realizan vertidos al mar están obligados a enviar información a este Registro, sino sólo aquellas que superan los umbrales que se especifican en el *Real Decreto 508/2007, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas*, y sus modificaciones posteriores. La información que se ofrece no es, por tanto, exhaustiva, sino que tiene en cuenta las instalaciones más grandes. De este Registro, se seleccionan aquellos complejos que vierten al litoral, y se le asocian las cargas de nutrientes y contaminantes de las que han informado en el periodo 2011-2016. La definición de litoral es entendida en el mismo en sentido amplio, incluyendo también el dominio público marítimo-terrestre al que dan lugar las aguas de transición. Después de un análisis, se obvian aquellas instalaciones que están situadas lejos de la costa.

Los aportes desde ríos se analizan con información facilitada por la Dirección General del Agua correspondiente al periodo 2014-2016, que recopila información sobre el volumen de vertido y las cargas totales aportadas de las siguientes sustancias: cadmio, mercurio, cobre, plomo, zinc, alfa-hexaclorociclohexano, bifenilos policlorados, amonio, nitratos, fosfatos, nitrógeno total,

fósforo total y sólidos en suspensión. De los ríos monitorizados en la Demarcación Hidrográfica Cuencas Mediterráneas Andaluzas se han seleccionado aquellos que desembocan en la Demarcación del Estrecho y Alborán. No se dispone de datos para la Demarcación Hidrográfica de 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. Existe un porcentaje de cursos de agua de pequeña entidad que no están monitorizados y para sus cuencas, no se dispone de información sobre los posibles aportes difusos.

No se dispone de información de los vertidos de nutrientes que se hayan podido producir desde buques.

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.

Los nutrientes considerados en el Registro PRTR son únicamente el nitrógeno total (N-Total) y el fósforo total (P-Total). Se han analizado las cargas anuales sólo del periodo que abarca el segundo ciclo de la Estrategia Marina (2011-2016) para los complejos que superan los umbrales de información. Es necesario aclarar que el número de complejos no es igual todos los años, sino que hay variaciones importantes entre años.

Se muestra en la Figura 4 el número de complejos y en la Figura 5 la carga vertida al mar de N-Total. A pesar es 2013 el año en el que informan un mayor número de complejos, las mayores cargas tuvieron lugar en 2012, cuando casi alcanzaron las 10 kt. De todo el N-total aportado en el periodo 2011-2016 a las aguas españolas por instalaciones que informan al PRTR, casi el 20% fueron en emisiones a la Demarcación del Estrecho y Alborán.



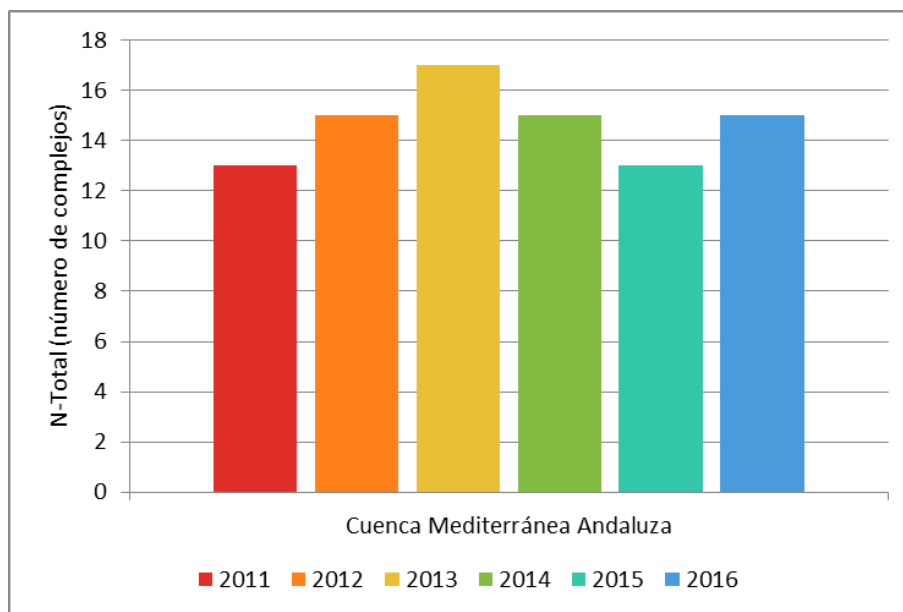


Figura 4. Número de complejos que vierten N-total al litoral (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

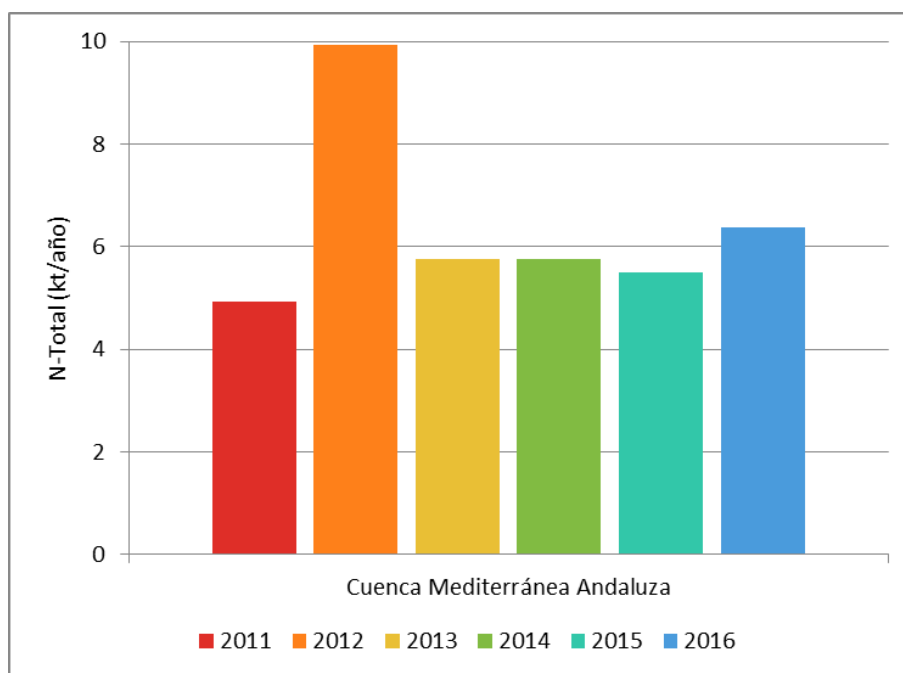


Figura 5. Aportes de N-Total al litoral levantino-balear (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

Información similar a la ofrecida para el N-Total se ofrece a continuación para el P-total. El número de complejos para los que se dispone de información se muestra en la Figura 6, mientras que las cargas se ofrecen en la Figura 7. La primera conclusión que puede extraerse es que los aportes de P-Total son un orden de magnitud inferior a los de N-Total, y el número de complejos es más estable que en el caso anterior. Para el global del periodo de estudio, la Demarcación del



Estrecho y Alborán recibe el 15,5% del total del P-total aportado por complejos que informan al PRTR con emisiones al litoral.

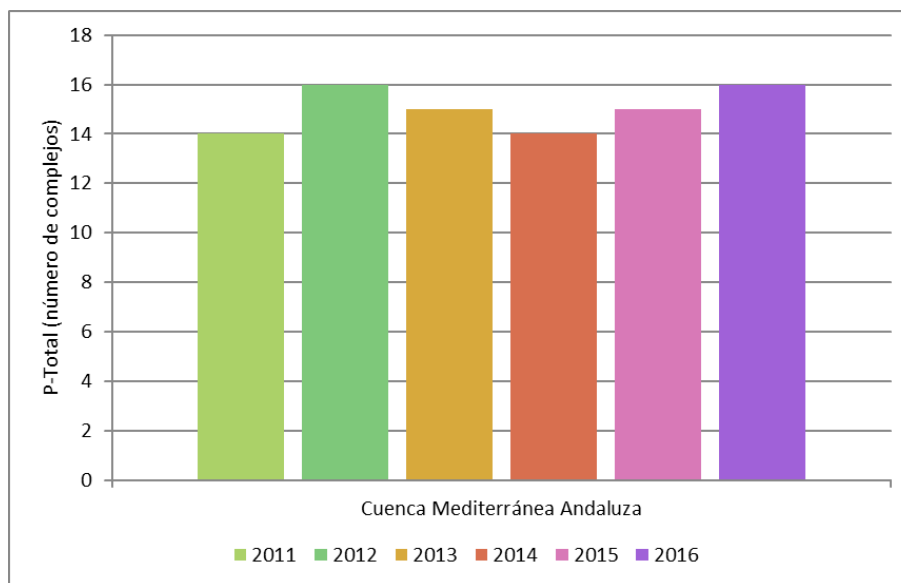


Figura 6. Número de complejos que vierten P-total al litoral (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

En cuanto a las cargas, 2016 fue el año con las emisiones más altas. Entre 2011 y 2014 hay una cierta estabilidad, y la tendencia cambia a partir de 2015, convirtiéndose en creciente.

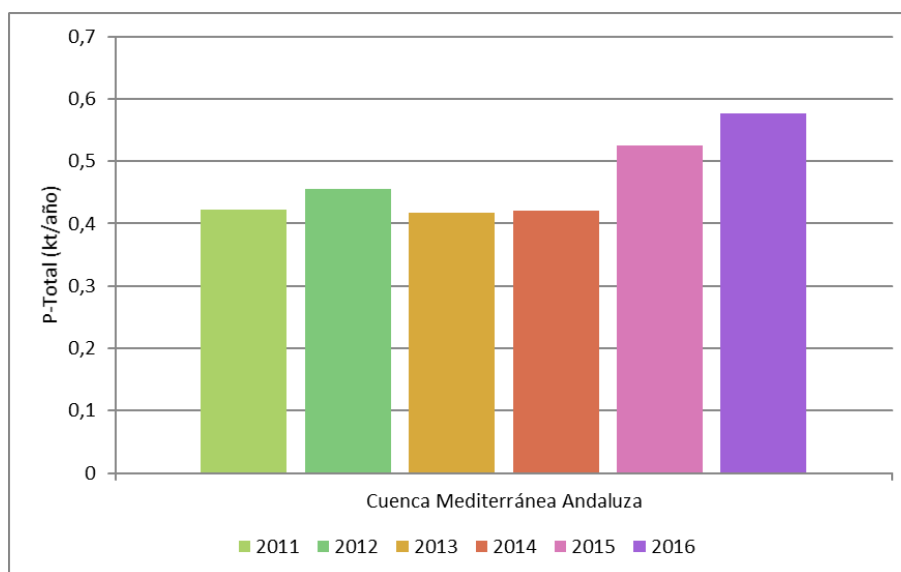


Figura 7. Aportes de P-Total al litoral (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

La Figura 8 muestra los complejos que en alguno de los años del periodo han registrado emisiones de N-Total y/o P-total a la Demarcación del Estrecho y Alborán. De los 18 presentes, 13 son estaciones depuradoras de aguas residuales repartidas a lo largo del litoral.

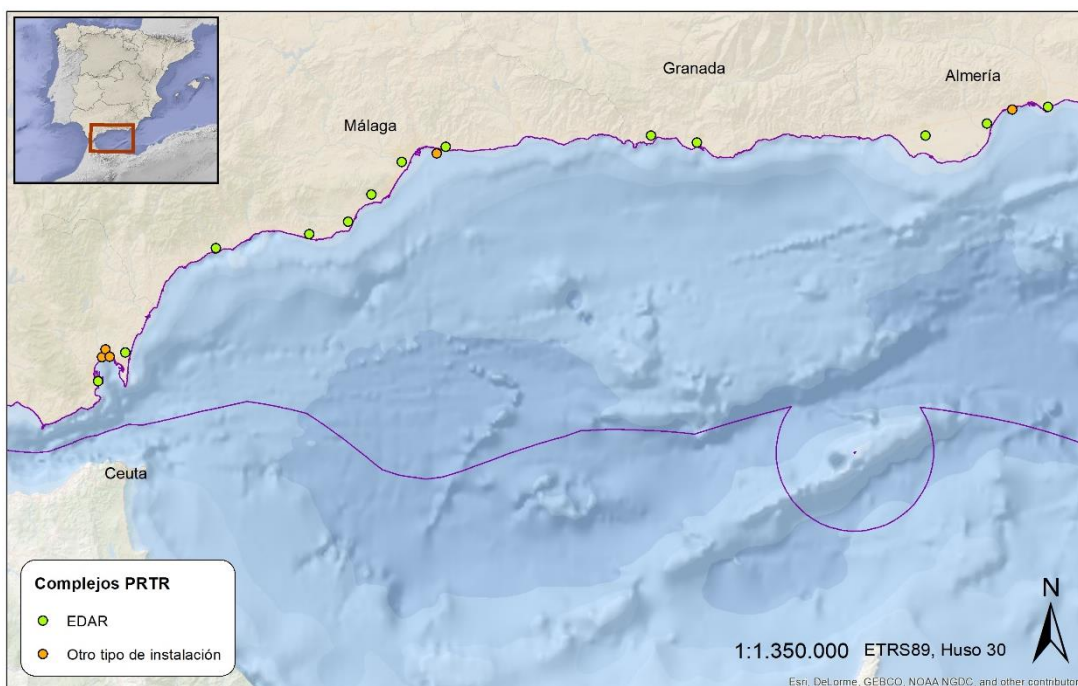


Figura 8. Localización de los complejos que informan al PRTR que aportaron N-Total y/o P-Total al litoral en el periodo 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

En cuanto a los aportes desde ríos, se ofrece información para nitrógeno en forma de amonio ( $N-NH_3$ ), nitrógeno en forma de nitrato ( $N-NO_3$ ), nitrógeno total ( $N-Total$ ), fósforo en forma de fosfato ( $P-PO_4$ ) y fósforo total ( $P-Total$ ). Es necesario remarcar que las series de datos de las que se dispone (2014-2016) no contienen información similar 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. Se presentan gráficos tanto para el número de ríos con datos cada año como los aportes.

Para el nitrógeno en forma de amonio, se observa cierta variabilidad entre años, tanto en el número de ríos muestreados como en los aportes, que varían entre 0,4 y 1,4 kt/año. (Figura 9).

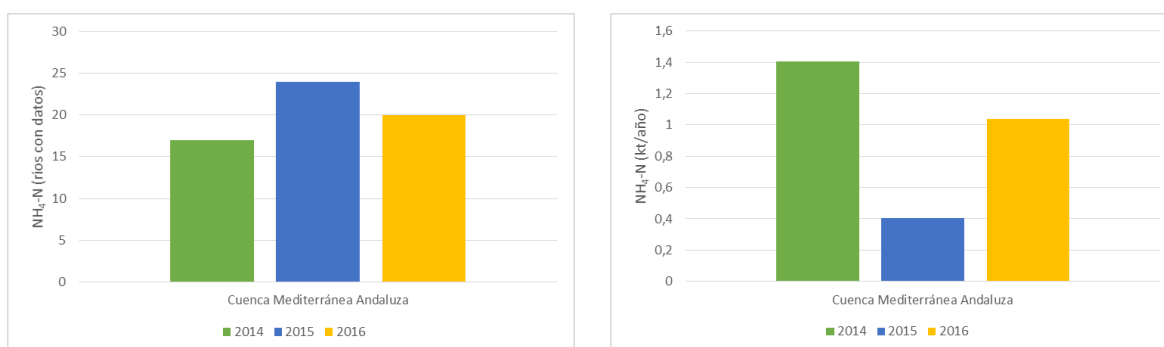


Figura 9. Número de ríos con datos y estimación superior del aporte anual de nitrógeno en forma de amonio desde ríos (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos suministrados por la Dirección General del Agua)

En el caso del nitrógeno en forma de nitrato (Figura 10), la tendencia creciente en los aportes es evidente, a pesar de que el número de ríos muestreados en 2016 fue inferior a los muestreados en 2015. El aporte en los 3 años analizados es de casi 4 kt.



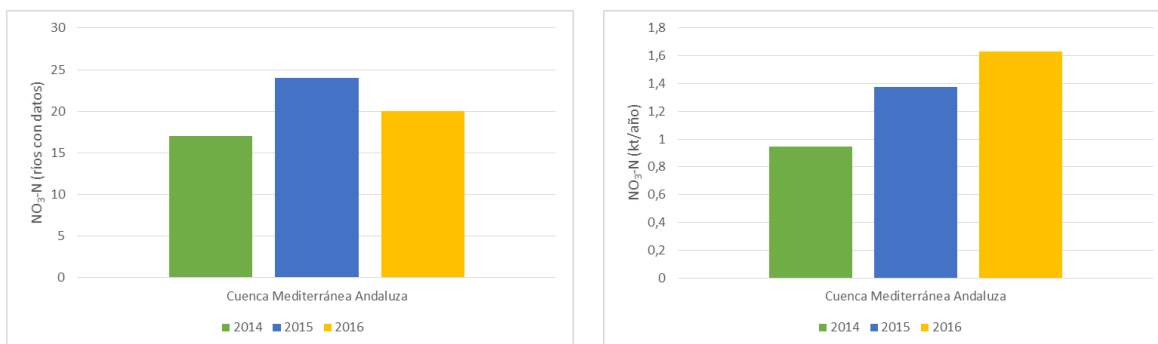


Figura 10. Número de ríos con datos y estimación superior del aporte anual de nitrógeno en forma de nitrato desde ríos (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos suministrados por la Dirección General del Agua)

Para el nitrógeno total sólo se dispone de datos para 4 ríos en 2015 y 2016, habiendo un incremento en los aportes en 2016 respecto de 2015 (Figura 11).

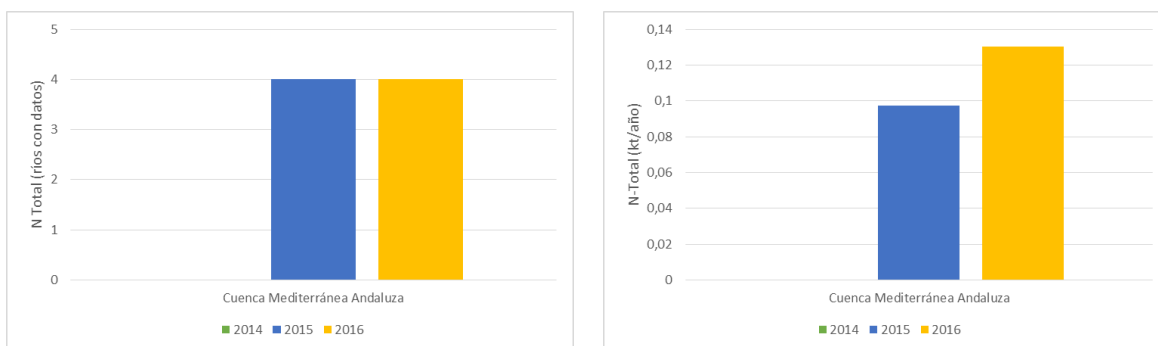


Figura 11. Número de ríos con datos y estimación superior del aporte anual de nitrógeno en forma de nitrato desde ríos (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos suministrados por la Dirección General del Agua)

En lo relativo al fósforo en forma de fosfato, la tendencia en los aportes también es creciente en todo el periodo analizado, independientemente del número de ríos muestreados. El aporte total, en función de los datos disponibles, es unas 3 kt (Figura 12).

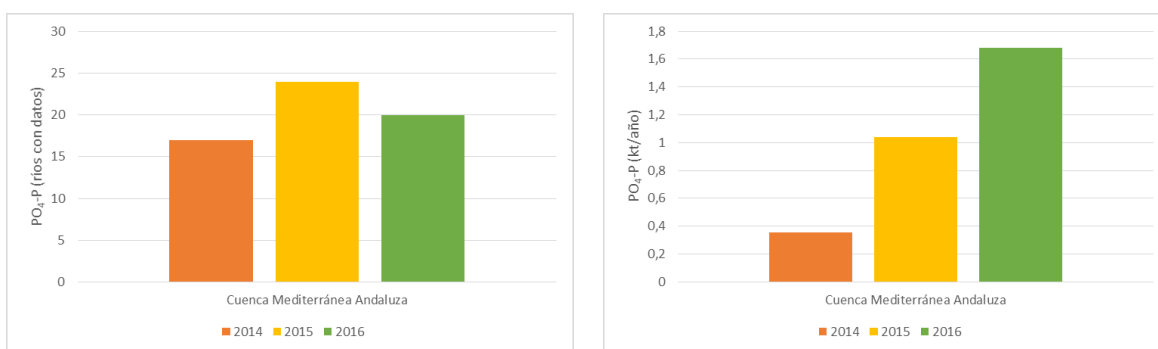


Figura 12. Número de ríos con datos y estimación superior del aporte anual de fósforo en forma de fosfato desde ríos (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos suministrados por la Dirección General del Agua)

En el caso del fósforo total (Figura 13), sólo se dispone información para un río en 2015, que ha aportado 0,8 t.





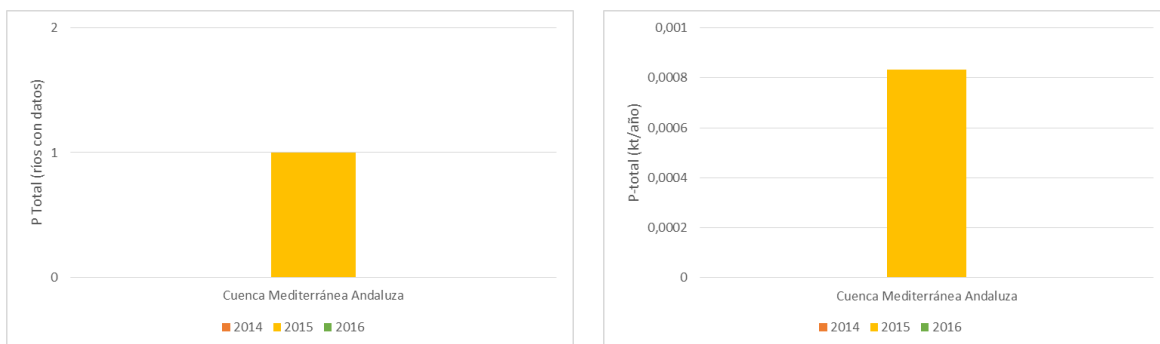


Figura 13. Número de ríos con datos y estimación superior del aporte anual de fósforo total desde ríos (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos suministrados por la Dirección General del Agua)

En la Figura 14 se ofrece la localización espacial de las estaciones de monitorización. Se reflejan todas aquellas que tienen algún dato, ya sea de nitrógeno o de fósforo total, para cualquiera de los 3 años para los que se poseen datos (2014-2016).

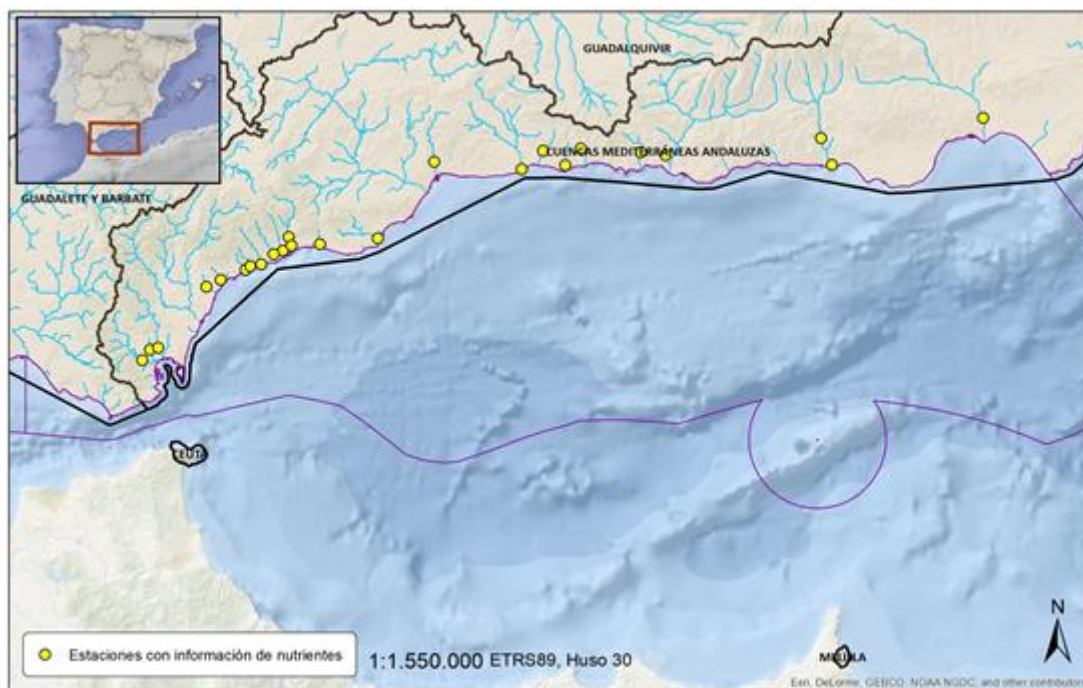


Figura 14. Estaciones con datos de nitrógeno y/o fósforo total para algún año del periodo 2014-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos suministrados por la Dirección General del Agua)

En cuanto a los aportes que llegan al mar desde el aire, las deposiciones de nitrógeno oxidado más elevadas se localizaron en el año 2014 en la zona cercana al litoral, observándose un máximo en la zona de la Bahía de Algeciras (Figura 15). Para el nitrógeno reducido los máximos se observan tanto en la localización citada como en la zona de Málaga capital (Figura 16).

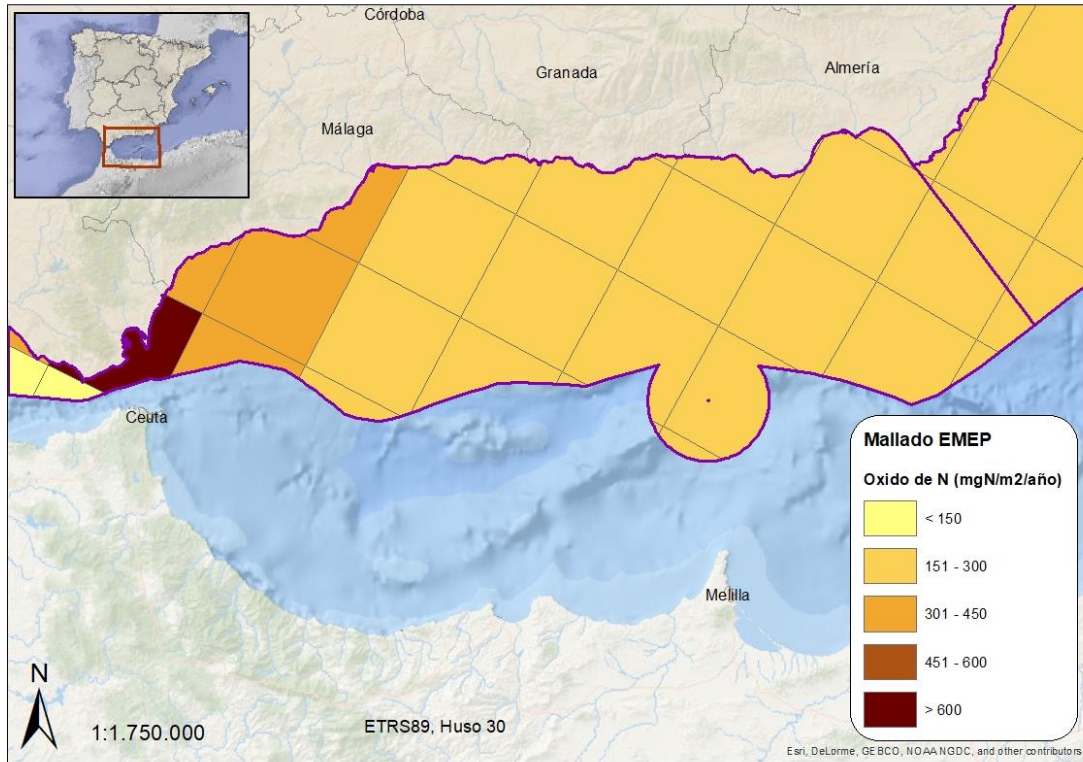


Figura 15. Masa de nitrógeno oxidado depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2014 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)

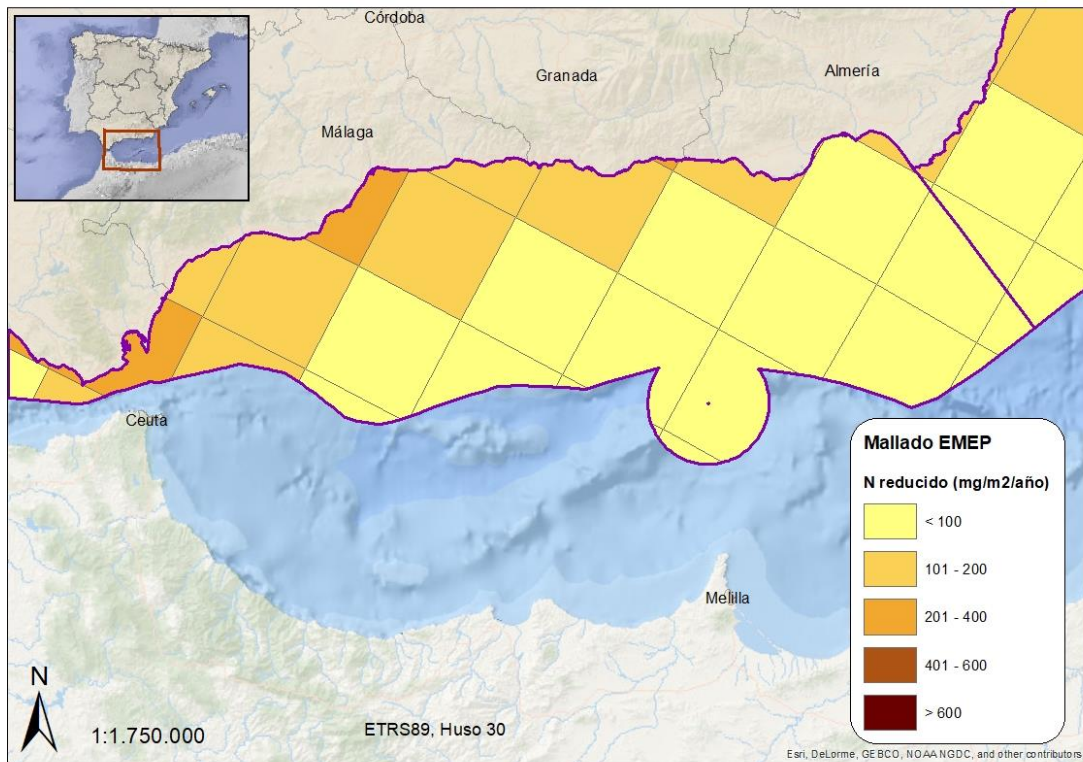


Figura 16. Masa de nitrógeno reducido depositado desde la atmósfera por unidad de superficie durante el año 2014 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Programa EMEP)



#### 1.4. Conclusiones

Las principales fuentes que aportan nutrientes a las aguas de la Demarcación del Estrecho y Alborán son los vertidos directos y las entradas desde ríos.

Para los vertidos directos se emplea como fuente de información el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, que ofrece las cargas aportadas al litoral por complejos que deben informar a este registro por ser de cierta entidad (especificados en el Real Decreto 508/2007 y sus modificaciones posteriores). Los nutrientes considerados son únicamente el nitrógeno total (N-Total) y el fósforo total (P-Total) y se ha seleccionado como periodo de estudio el coincidente con este ciclo de las Estrategias Marinas (2011-2016).

Para el N-Total, el número de complejos con información anual varía entre 13 y 17, y la carga máxima aportada tuvo lugar en 2012, cuando casi se alcanzan las 10 kt. De todo el N-total aportado en el periodo 2011-2016 a las aguas españolas por instalaciones que informan al PRTR, casi el 20% (38 kt) fue a la Demarcación del Estrecho y Alborán.

Los complejos con información sobre emisiones de P-Total varían entre 14 y 16. 2016 fue el año con las emisiones más altas (casi 0,6 kt). Entre 2011 y 2014 hay una cierta estabilidad, y la tendencia cambia a partir de 2015, convirtiéndose en creciente. Para el global del periodo de estudio, la Demarcación del Estrecho y Alborán recibe el 15,5% (2,8 kt) del total del P-total aportado por complejos que vierten al litoral e informan al PRTR.

En los aportes desde ríos, el periodo analizado es 2014-2016, siendo como máximo 24 las estaciones muestreadas, todas pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Las cargas de amonio varían entre 0,4 y 1,4 kt/año. Para el nitrógeno en forma de nitrato, la tendencia en los aportes es creciente, a pesar de que el número de ríos muestreados en 2016 fue inferior a los muestreados en 2015. El aporte en los 3 años es de casi 4 kt. En lo relativo al fósforo en forma de fosfato, la tendencia en los aportes también es creciente en todo el periodo analizado, independientemente del número de ríos muestreados. El aporte total, con los datos disponibles, es unas 3 kt. Para el nitrógeno total sólo se dispone de datos para 4 ríos en 2015 y 2016, mientras que para el fósforo total sólo hay un dato. Es por este motivo que no se realiza una comparación con los datos de vertidos directos.

Las deposiciones de nitrógeno más elevadas se localizaron, según datos del programa EMEP del año 2014, en la zona cercana al litoral, observándose un máximo en los alrededores de la Bahía de Algeciras y Málaga capital.

No se dispone de datos sobre entradas directas de nutrientes desde buques. Las emisiones desde instalaciones de acuicultura están incluidas como vertidos directos cuando tienen que informar al Registro PRTR.



## 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
- ◆ Agricultura

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. 4 masas de agua costeras y 6 de transición están clasificadas en esta demarcación como con impacto por nutrientes. El listado de las mismas se expone a continuación (Tabla 5), y la localización de las masas de agua costeras se muestran en la Figura 17 y en la Figura 18.

Código	Nombre	Categoría
ES063MSPF005200570	Puerto de Tarifa	CW
ES060MSPF610021	Puerto pesquero de Algeciras - Parque de contenedores	CW
ES060MSPF610025	Puerto de Motril	CW
ES060MSPF610003	Desembocadura del Guadalranque	CW
ES060MSPF610029	Marismas del Palmones	TW
ES060MSPF610027	Estuario del Guadalranque	TW
ES060MSPF610034	Salinas de los Cerrillos	TW
ES060MSPF610035	Albufera del Cabo de Gata	TW
ES060MSPF610036	Desembocadura del Guadalhorce	TW
ES060MSPF610033	Charcones de Punta Entinas	TW

Tabla 5. Masas de agua costeras y de transición con impacto por nutrientes en el segundo ciclo de planificación hidrológica 2015-2021 (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Dirección General del Agua)

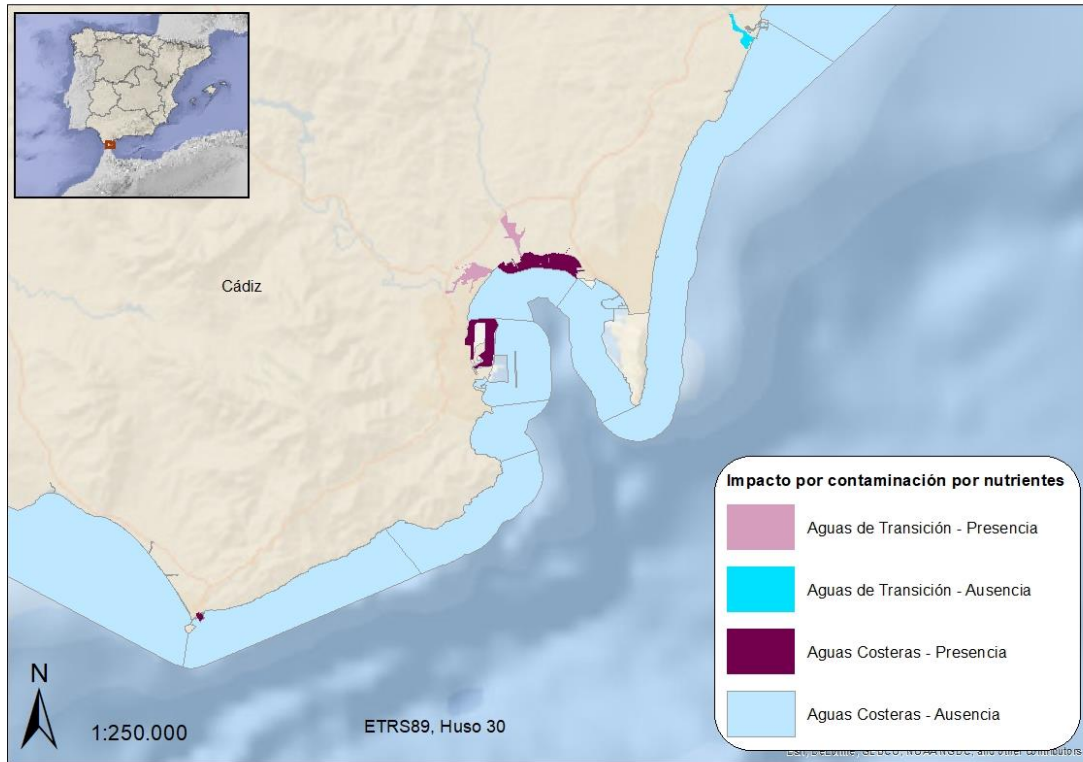


Figura 17. Masas de agua de transición y costeras impactadas por nutrientes en la zona de la Bahía de Algeiras (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)

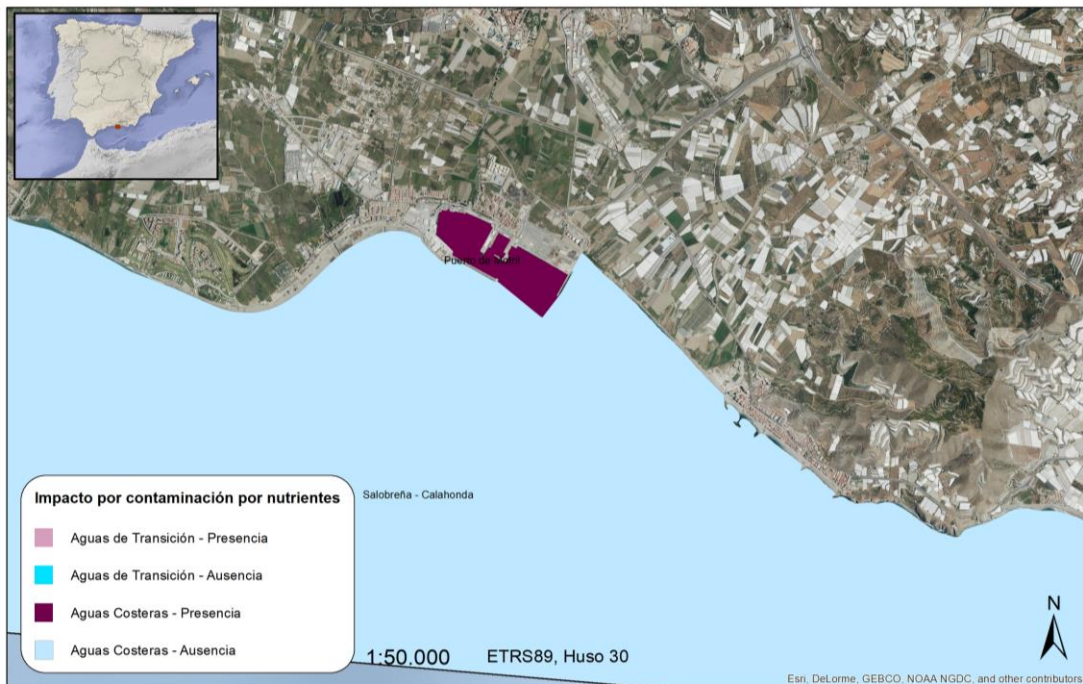


Figura 18. Masas de agua costera impactada por nutrientes, Puerto de Motril (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos de la Dirección General del Agua)

### 2.3. Efectos transfronterizos

Generalmente los problemas derivados de los vertidos de nutrientes son localizados. Por la situación de la Demarcación marina del Estrecho y Alborán, sólo los vertidos accidentales o no controlados que tengan lugar en las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla podrían causar efectos transfronterizos.

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 19*, el mapa de deposición de nitrógeno oxidado para las emisiones del año 2013. Las aguas marinas de Francia y las de Italia situadas al oeste de Cerdeña y Córcega quedan más expuestas que las de Portugal, previsiblemente debido a la dinámica atmosférica predominante en nuestro país.

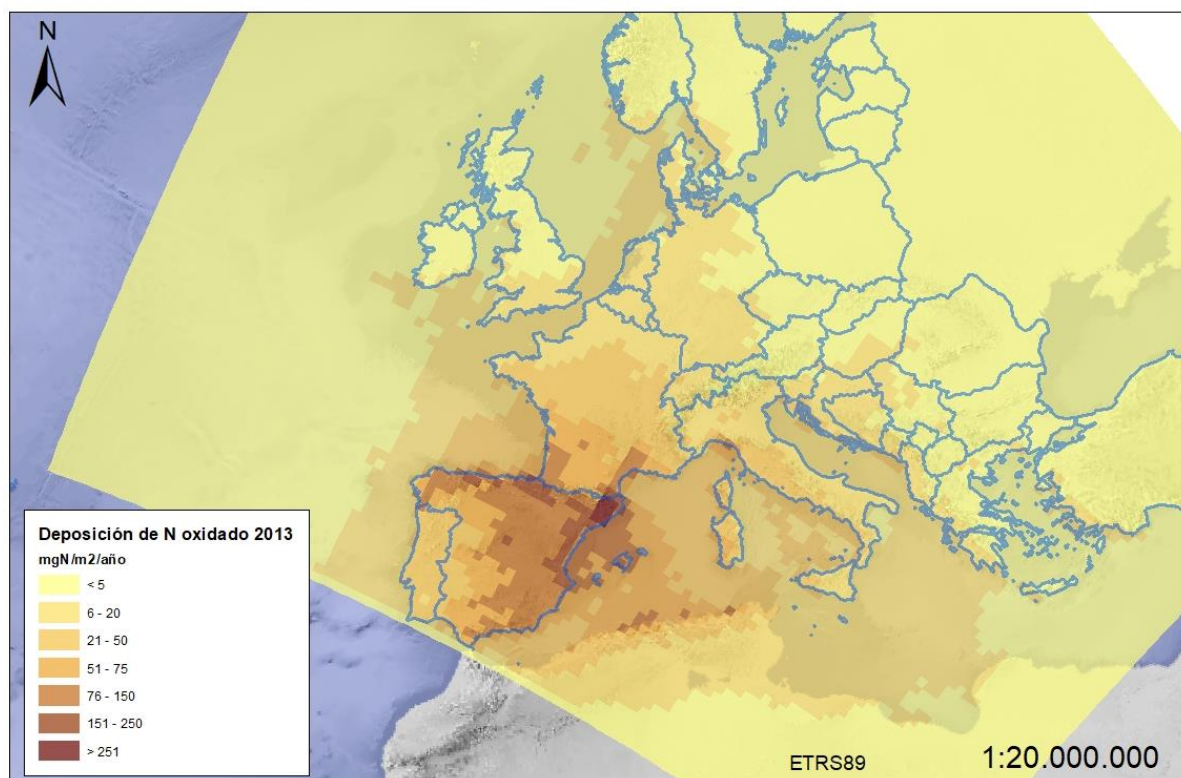


Figura 19. Deposición de nitrógeno oxidado procedente únicamente de emisiones españolas (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Programa EMEP)

Algo similar sucede con el nitrógeno reducido, si bien en este caso, sí que se puede observar unas deposiciones del mismo orden de magnitud que las francesas en las aguas costeras del norte de Portugal (Figura 20).



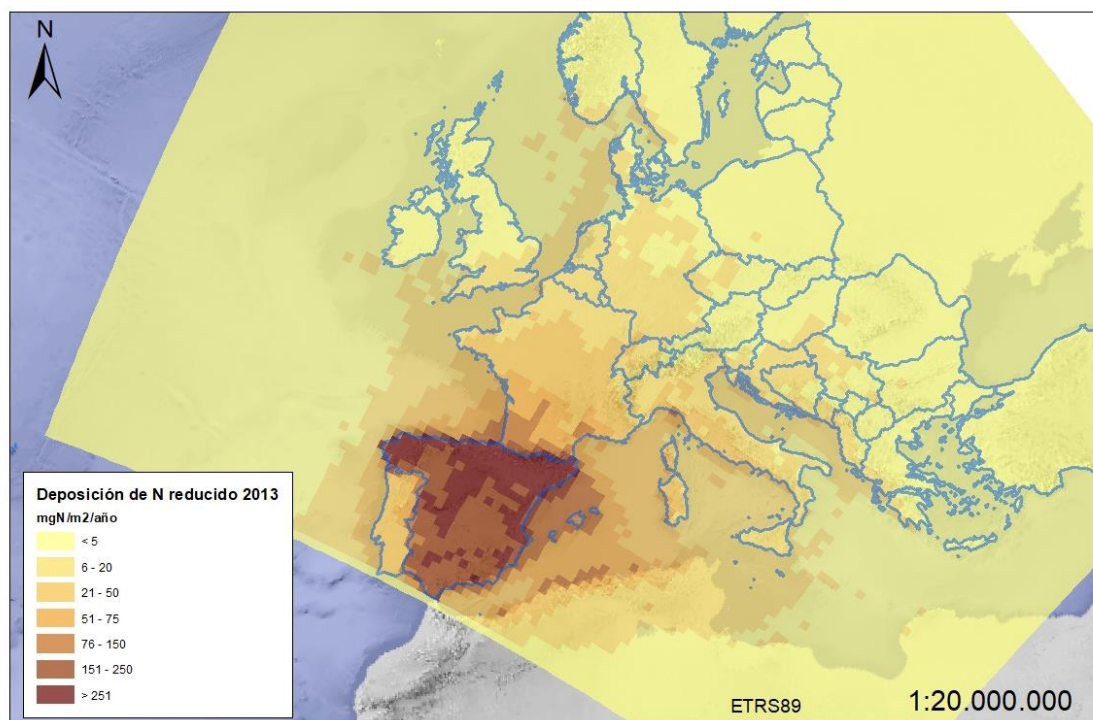


Figura 20. Deposición de nitrógeno reducido procedente únicamente de emisiones españolas (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX con datos del Programa EMEP)

### 3. Fuentes de información

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

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

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 21/04/2007. Versión consolidada: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/04/20/508/con>

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

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

#### 3.2. Aporte de materias orgánicas: Fuentes difusas y fuentes puntuales (ESAL-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 del Estrecho y Alborán 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 13 y 19 para la DQO y entre 19 y 22 para el COT (Figura 21). Se ofrecen también datos del ciclo anterior cuando están disponibles.

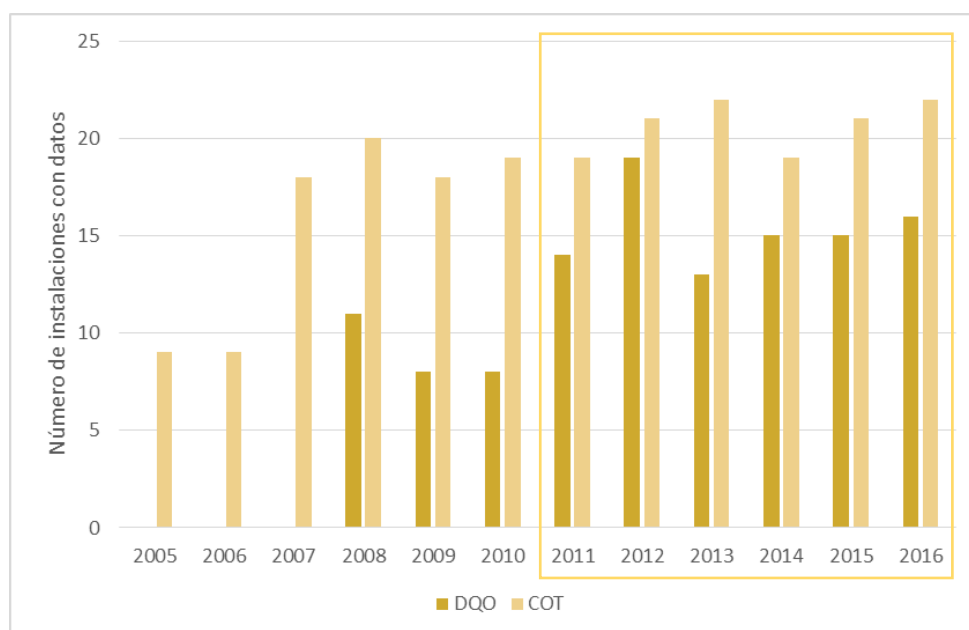


Figura 21. Número de instalaciones que aportan datos de DQO y COT al Registro PRTR (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

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 22 ofrece datos sobre la variación de la DQO por años y las provincias/ciudades autónomas bañadas por esta demarcación. En ella se observa como los valores más elevados se encuentran en la provincia de Málaga, siendo los valores del resto de provincias más bajos.

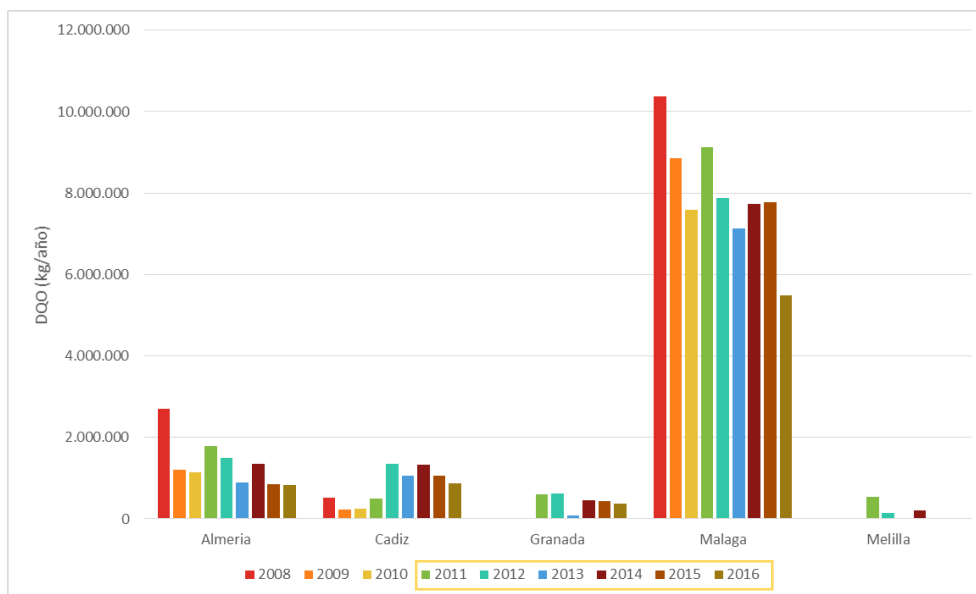


Figura 22. DQO aportada a la demarcación por instalaciones que notifican al Registro PRTR (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

Un patrón similar al expuesto para la DBO 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 2016 las emisiones para el total de la demarcación de COT superaron las 2500 tn, quedando lejos del máximo de 2011 de más de 4500 tn.

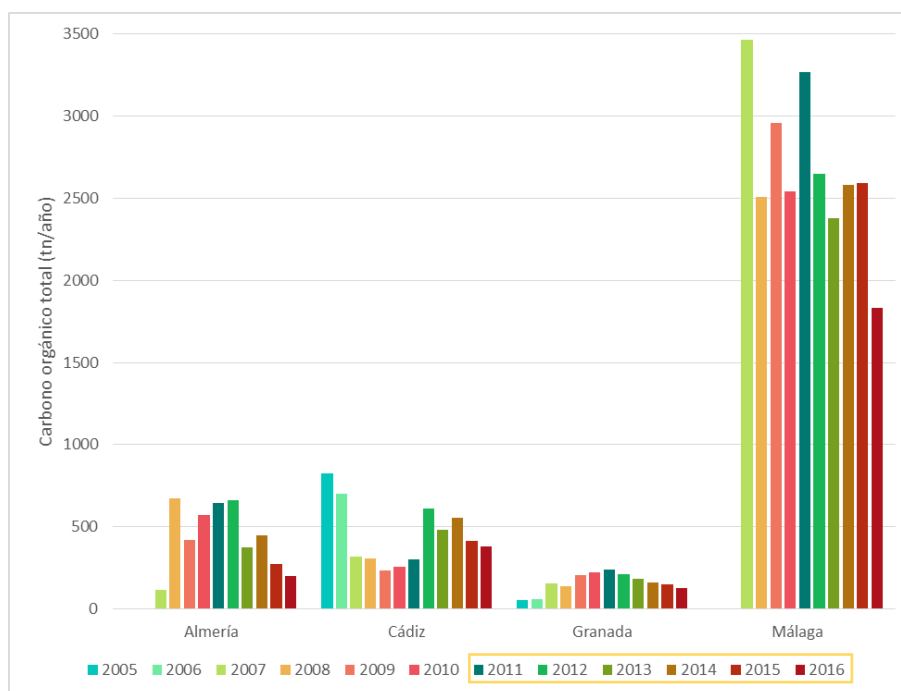


Figura 23. COT aportado a la demarcación por instalaciones que notifican al Registro PRTR (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

La localización de los complejos se muestra en la Figura 24. En ella se puede ver cómo hay una concentración de los mismos en la zona de la Bahía de Algeciras y una presencia significativa en la provincia de Málaga. No hay ningún complejo en Ceuta que informe al registro PRTR. De los



25 complejos mostrados, la mitad son instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas. Estas instalaciones tienen obligación de informar sobre sus emisiones al registro PRTR cuando poseen una capacidad de 100.000 habitantes-equivalentes.

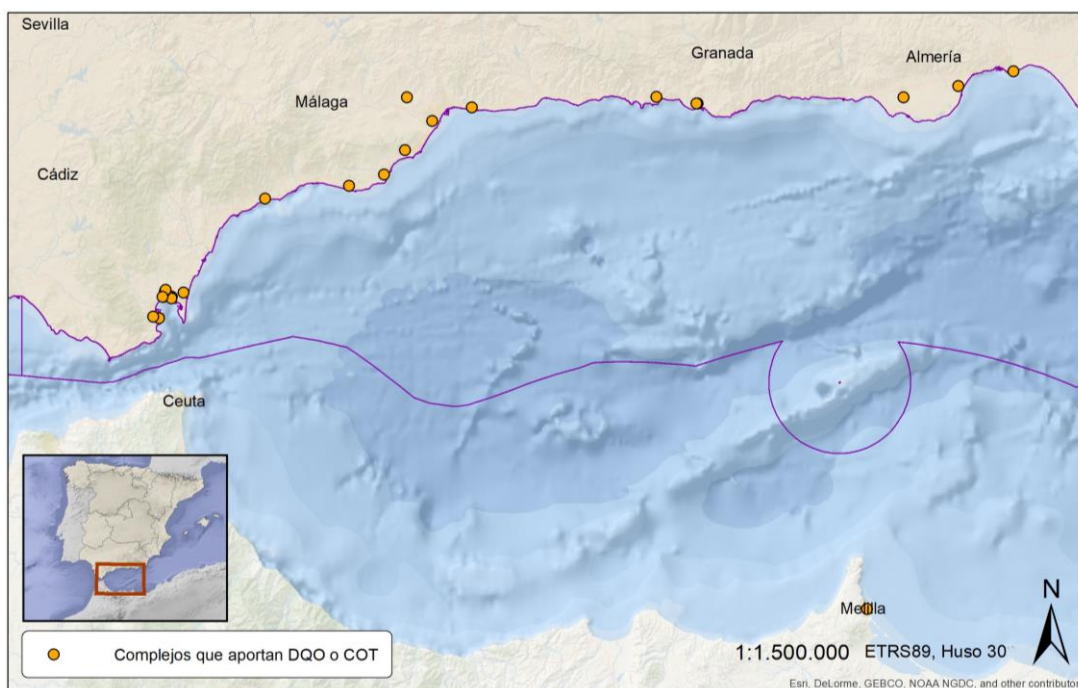


Figura 24. Localización de complejos que notifican al Registro PRTR emisiones de DQO o COT al litoral  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR)

El Ministerio para la Transición Ecológica ofrece la localización de los puntos de vertido de aguas residuales urbanas para el año 2015 (Figura 25). En esta demarcación se localizan 31 puntos, habiendo sido el agua depurada antes de ser vertida con tratamiento secundario en todos ellos salvo en 3: Nerja, Tarifa y Barbate. Estos vertidos, entre otros, son la causa de que la Comisión Europea haya abierto un procedimiento de infracción contra España por incumplimiento de la Directiva 91/271, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. Estepona estaba también incluida inicialmente en este procedimiento, si bien en 2017 se inauguró su ampliación, cumpliendo así con lo requerido por la Directiva.



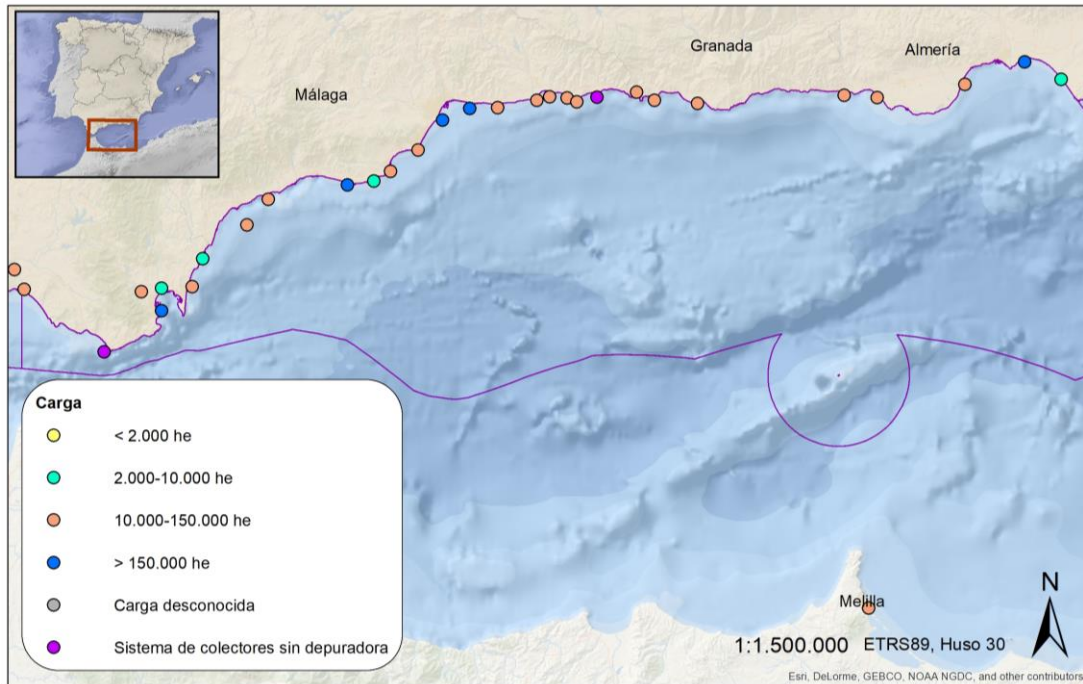


Figura 25. Puntos de vertido de depuradoras urbanas en 2015 (Q2015. Dir 91/271/CEE) (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de la Dirección General del Agua)

#### 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 13 estaciones depuradoras de aguas residuales para la Demarcación marina del Estrecho y Alborán si bien hay 31 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 13 y 19 para la DQO y entre 19 y 22 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 2016 las emisiones de COT superaron las 2500 tn, quedando lejos del máximo de 2011 de más de 4500 tn. Aunque la mayor concentración de complejos se localiza en la zona de la Bahía de Algeciras, los aportes más elevados tienen lugar en la provincia de Málaga.

La Comisión Europea tiene abierto un procedimiento de infracción contra España por incumplimiento de la Directiva 91/271, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, en Nerja, Tarifa y Barbate. Estepona estaba también incluida inicialmente en este procedimiento si bien en 2017 se inauguró su ampliación, cumpliendo así con lo requerido por la Directiva.



## 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, 7 masas de aguas costeras, y 2 de transición han sido clasificadas como con impactos por materia orgánica (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
ES150MSPF404900001	Bahía Norte	Ceuta	CW
ES150MSPF417060003	Puerto de Ceuta	Ceuta	CW
ES160MSPF417050004	Puerto de Melilla	Melilla	CW
ES160MSPF404880003	Horcas Coloradas-Cabo Trapana	Melilla	CW

Tabla 1. Masa de agua costera y de transición con impacto por materia orgánica (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de la DGA)

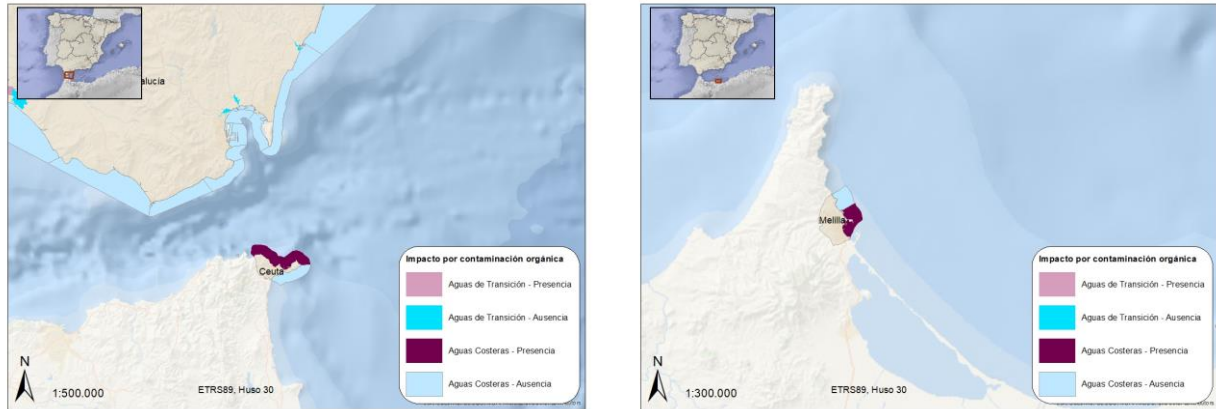


Figura 26. Masas de agua costeras y de transición impactadas por materia orgánica en la demarcación  
(Fuente: Figuras elaboradas por el CEDEX a partir de datos de la DGA)

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 marina del Estrecho y Alborán, sólo los vertidos accidentales o no controlados que tengan lugar en las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla podrían causar efectos transfronterizos.

### 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?uuid=e6488344-daae-4fb5-9bff-16e3578e29f7>

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

#### 3.4. Aporte de basuras (basuras sólidas incluidas microbasuras) (ESAL-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 2013-2016: Bajamar, Carchuna y Balerma. Estos datos proceden del subprograma de seguimiento BM1. 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 27 se presentan las principales fuentes de basuras en las playas de la Demarcación del Estrecho y Alborán considerando el total de los objetos más frecuentes en la demarcación en el periodo considerado.

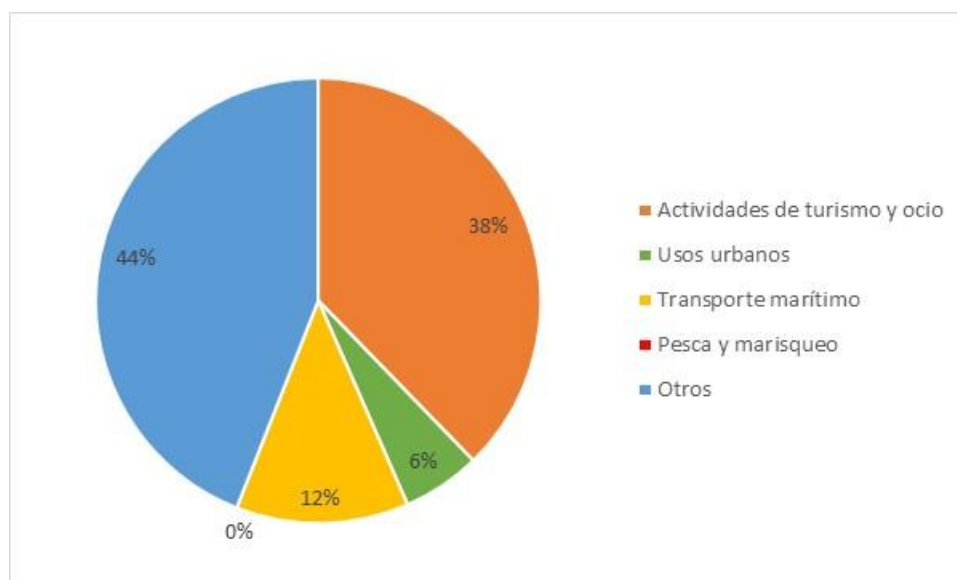


Figura 27. Fuentes de basuras marinas en las playas de la Demarcación del Estrecho y Alborán (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

Las basuras de origen desconocido o que se corresponden con más de una fuente resultan mayoritarias (44%). En segundo lugar, las actividades de turismo y ocio aportan la mayor parte de las basuras que con más frecuencia se encuentran en las playas de la demarcación (38% de las basuras encontradas), seguidas por el transporte marítimo (12%) y los usos urbanos (6%). En las playas de la demarcación los residuos derivados de la pesca y el marisqueo 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 2013-2016 se presenta en la Figura 28, 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 de objetos total de los objetos más frecuentes, que presenta una tendencia al aumento a lo largo de los años de seguimiento. Indicar además que no existen datos anteriores pertenecientes al primer ciclo de evaluación con los que poder comparar estos resultados.

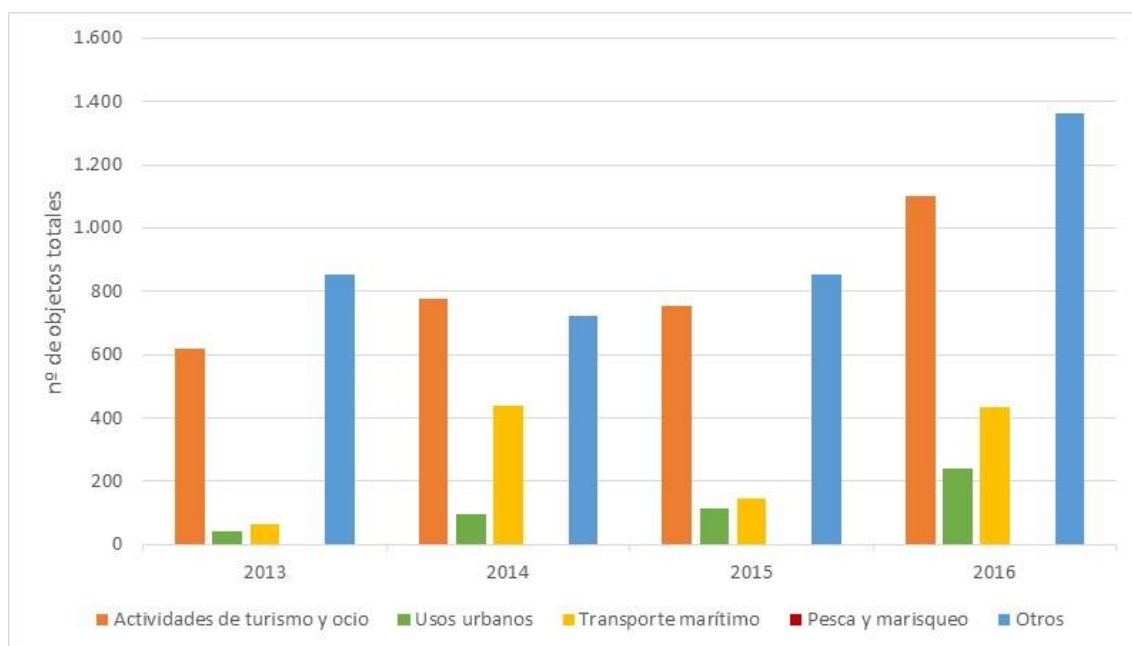


Figura 28. Variación temporal de las fuentes de basuras marinas en las playas de la Demarcación del Estrecho y Alborán durante 2013-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

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 29. Se observa que existen diferencias entre las diferentes playas respecto al número de objetos más frecuentes según las fuentes aunque la distribución de las fuentes sigue la tendencia general de la demarcación, con un predominio de la fuente “otros” (basuras de origen desconocido o que se corresponden con más de una fuente resulta mayoritaria). La fuente “otros” predomina sobre todo en la playa de Balerna, principalmente debido a la abundancia de tapas y tapones de plástico y de piezas de plástico pequeñas, y de los objetos procedentes de actividades de turismo y de ocio,



encontrándose ambas fuentes presentes en todas las playas monitorizadas. Indicar que en la playa de Bajamar son frecuentes aunque poco abundantes los objetos de pesca y marisqueo.

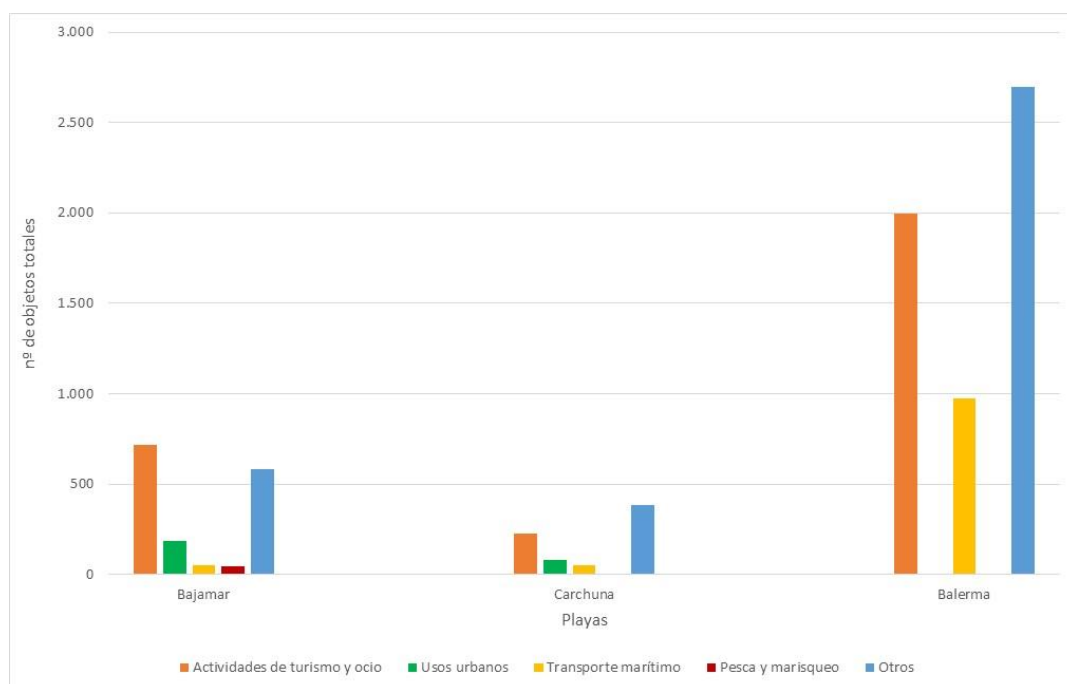


Figura 29. Distribución espacial de las fuentes de basuras marinas en las playas de la Demarcación del Estrecho y Alborán durante 2013-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del MITECO)

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 del Estrecho y Alborán, se encuentra el río Guadalhorce (Málaga) cuya desembocadura se ha monitorizado media hora a la semana durante un año (desde noviembre de 2016 a septiembre de 2017) utilizando una aplicación móvil en la que 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 99 objetos durante alrededor de 240 minutos monitorizando la desembocadura del río Guadalhorce (Figura 30). Prácticamente la totalidad de las basuras flotantes caracterizadas corresponden a objetos plásticos, principalmente piezas grandes y medianas.

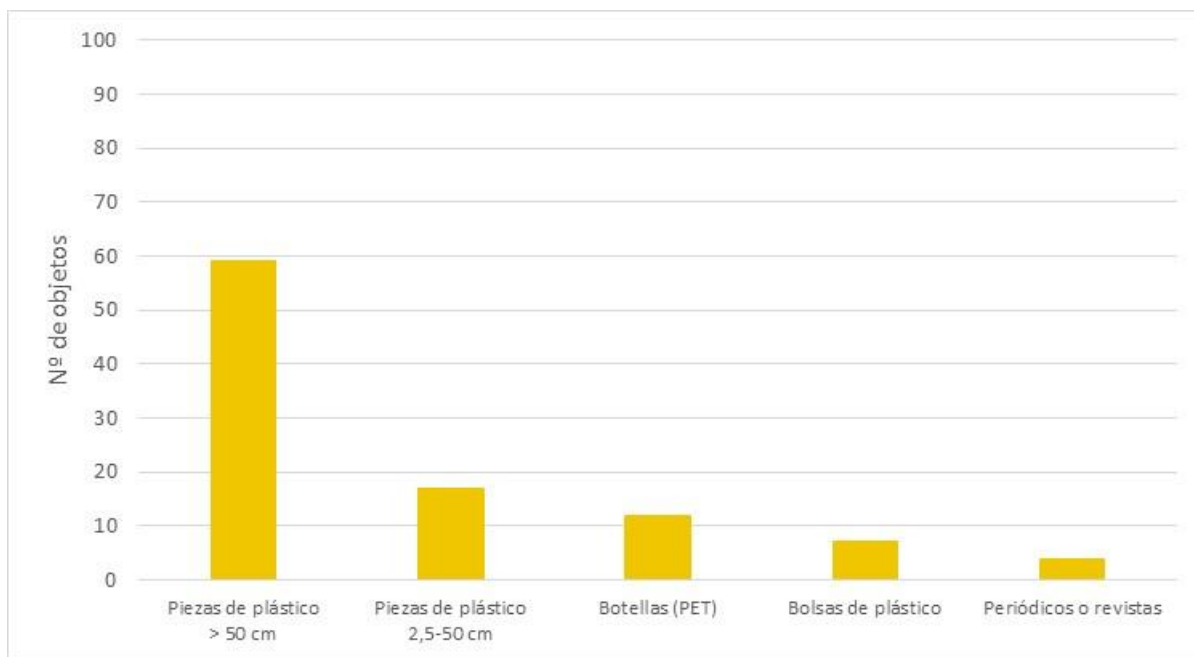


Figura 30. Objetos encontrados en el río Guadalquivir durante 2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Proyecto RIMMEL)

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 del Estrecho y Alborán 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 los neumáticos y los pellets de preproducción.

Fuente	Microplásticos emitidos (t/año)
Cosméticos	10,3
Lavado de ropa sintética	4,3-51,2
Pinturas:	
Mantenimiento de buques de gran tamaño	7,1
Mantenimiento de embarcaciones de recreo	1,7-27,7
Trabajos de construcción y bricolaje:	
Pinturas recubrimiento	2,4-9,8
Pinturas decorativas	37,9
Detergentes	0,5
Campos de fútbol de hierba artificial:	
Pérdidas de caucho	0,8-7,6
Pérdidas de fibra	0,4-0,9
TOTAL	1,2-8,5
Neumáticos	219,9-534,0
Pellets de preproducción	361,8

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 232.193 m<sup>3</sup> de basuras de los Puertos de Interés General de la Demarcación del Estrecho y Alborán. La distribución de esta recogida según los diferentes puertos se presenta en la Figura 31.

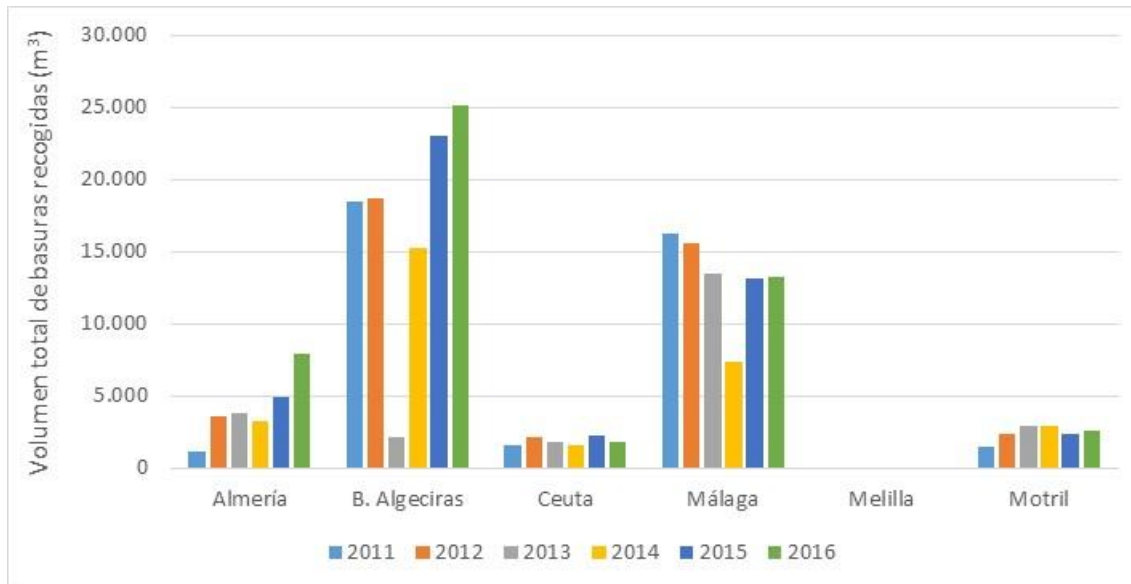


Figura 31. Basuras recogidas en los Puertos de Interés General de la demarcación durante 2011-2016 (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de Puertos del Estado)

En este sentido, el puerto Bahía de Algeciras fue el puerto que más volumen de basuras recogió durante este periodo, seguido por el puerto de Málaga, existiendo en estos puertos una diferencia significativa entre las recogidas en los diferentes años analizados ya que en el puerto Bahía de Algeciras en el año 2013 se recogió un volumen muy pequeño de basuras marinas si se compara con el resto de años y, en el puerto de Málaga en el año 2014 la cantidad recogida fue



aproximadamente la mitad comparada con el resto de años analizados. Indicar que el puerto de Melilla no realiza recogida de residuos MARPOL. En el puerto de Almería existe una tendencia al alza en la recogida de residuos, mientras que el resto de puertos (Ceuta y Motril) no muestran una tendencia temporal definida en la recogida de basuras.

Asimismo, según lo expuesto en la Tabla 7, el puerto Bahía de Algeciras es el puerto que tuvo un mayor tráfico de buques durante el periodo de evaluación seguido del puerto de Ceuta. El puerto de Málaga, con un tráfico de buques muy inferior al de estos dos puertos, tiene un ratio de basura recogida muy elevado, cifrándose en 8,43 m<sup>3</sup>/buque frente a los 0,62 m<sup>3</sup>/buque en el puerto Bahía de Algeciras o a los 0,16 m<sup>3</sup>/buque en el puerto de Ceuta. Los puertos de Almería y Motril presentan un ratio de basuras recogidas similar aunque el puerto de Almería tiene un tráfico medio de buques superior.

PUERTO	Núm. de buques	Tonelaje bruto (t)	Basuras recogidas (m <sup>3</sup> )	Ratio basuras recogidas (m <sup>3</sup> /buque)
Almería	1.443	23.052	4.074	2,82
Bahía de Algeciras	27.483	385.764	17.107	0,62
Ceuta	11.555	60.537	1.882	0,16
Málaga	1.564	39.045	13.192	8,43
Melilla	1.479	27.843	0	0,00
Motril	897	15.207	2.444	2,73

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 vigente desde el año 2003 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 arqueo 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 232.193 m<sup>3</sup> de basuras llegaran al medio marino.

#### 1.4. Conclusiones

Considerando los objetos más frecuentes que se encuentran en las playas de la Demarcación del Estrecho y Alborán, casi la mitad de los objetos tienen un origen desconocido o proceden de más de una fuente. Les siguen los objetos procedentes de las actividades de turismo y ocio, el transporte marítimo y los usos urbanos. En las playas de la demarcación los residuos derivados de la pesca y el marisqueo 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 el río Guadalhorce a las aguas marinas de la demarcación indican que son objetos plásticos, principalmente piezas grandes y medianas. Por otra parte, las estimaciones realizadas indican que los aportes de microplásticos a la demarcación proceden en su mayoría de neumáticos y de pellets de reproducción.

Por último, durante el periodo de evaluación se ha evitado que 232.193 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-28)
- 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).

### 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)**

##### **(ESAL-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 63Hz 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 del Estrecho y Alborán en la Ficha ESAL-A22. Esta actividad incluye el 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 del Estrecho y Alborán 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 (Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS suministrados por SASEMAR)

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 1 $\mu$ Pa y para la frecuencia de 125 Hz entre 124 y 160 dB re 1 $\mu$ Pa.

Con objeto de estimar la emisión sonora en todo el ámbito de la Demarcación del Estrecho y Alborán 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.

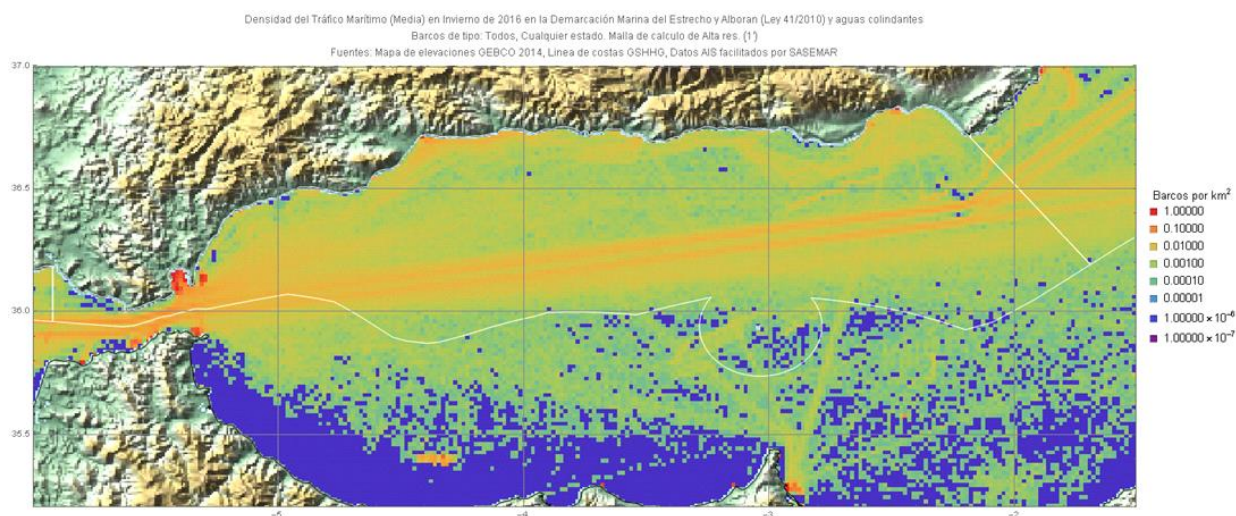


Figura 32. Densidad de buques en invierno de 2016

(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.



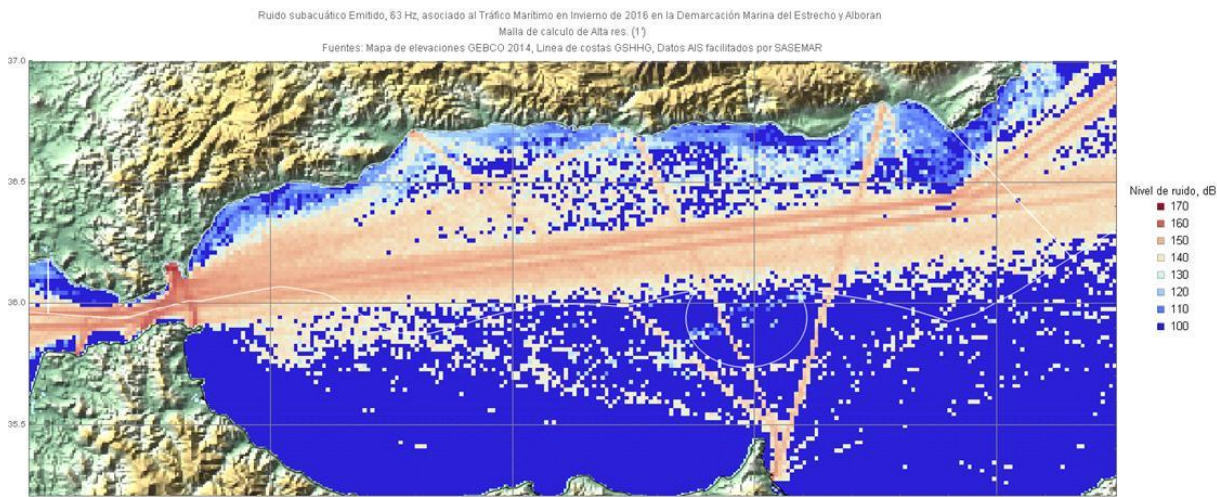


Figura 2. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en invierno de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

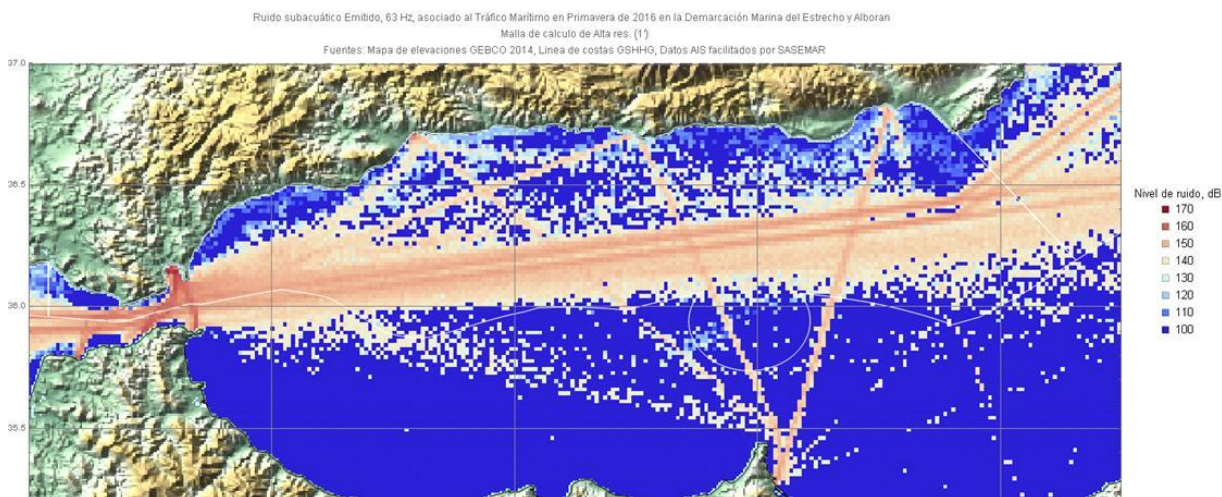


Figura 3. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en primavera de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

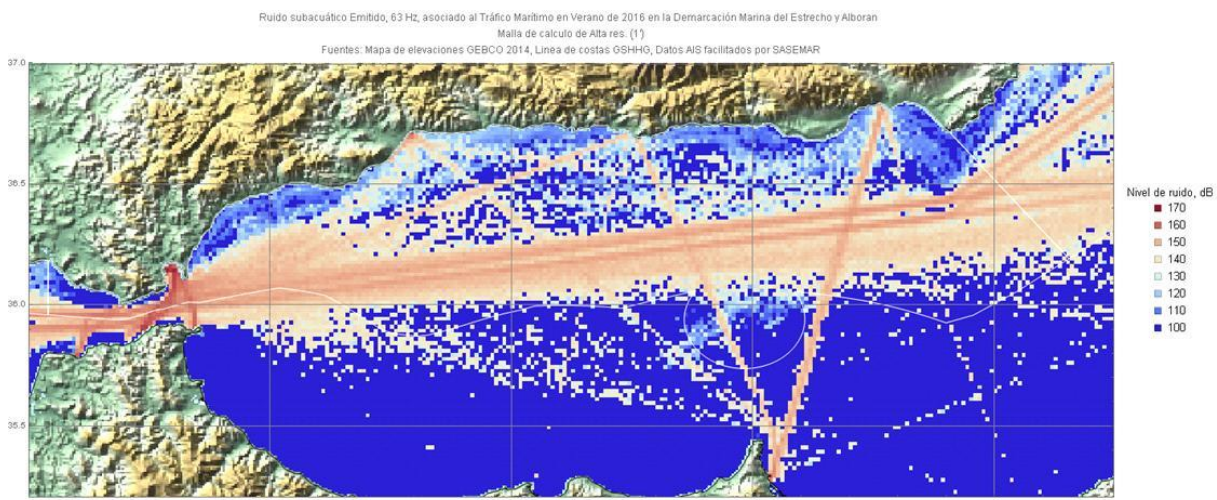


Figura 4. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en verano de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)



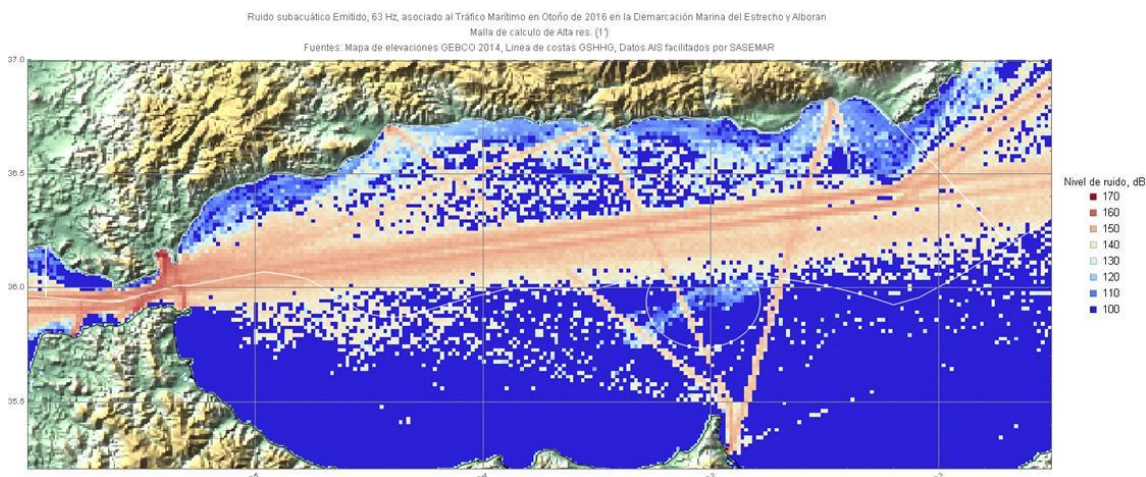


Figura 5. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 63 Hz en otoño de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

Como se puede observar, los mayores niveles medios de emisión sonora se encuentran asociados al corredor que une el Océano Atlántico con el Mar mediterráneo regulado por los dispositivos de separación de tráfico marítimo (DST) del Estrecho de Gibraltar y Cabo de Gata. Se aprecia la mayor intensidad, con valores próximos a 170 dB en el DST del Estrecho y en la Bahía de Algeciras así como en la ruta que conecta el Puerto de Algeciras con el Puerto de Ceuta y con el puerto de Tanger Med. El resto del corredor hacia el DST de Cabo de Gata presenta valores en el entorno de los 150 -160 dB Este mismo rango de valores se presenta en las proximidades de los puertos de Málaga, Melilla, Motril y Almería y en sus rutas de conexión de los tres puertos ubicados en la costa andaluza con el puerto de Melilla. 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 primavera y verano se detecta un incremento de la emisión sonora en las rutas de conexión entre los puertos españoles especialmente con el puerto de Melilla y con el puerto de Motril.

A continuación se incluyen las figuras con los valores de emisión obtenidos para la frecuencia de 125 Hz.

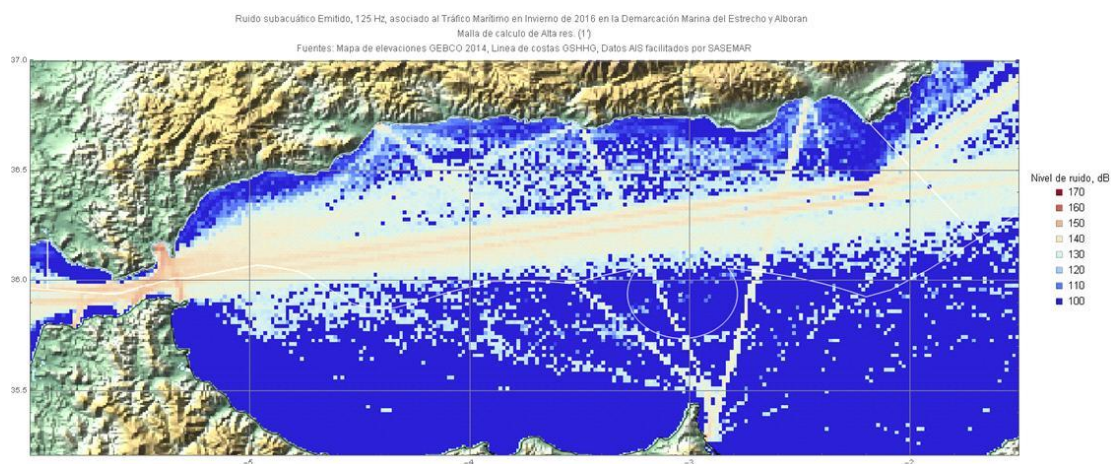


Figura 6. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en invierno de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)



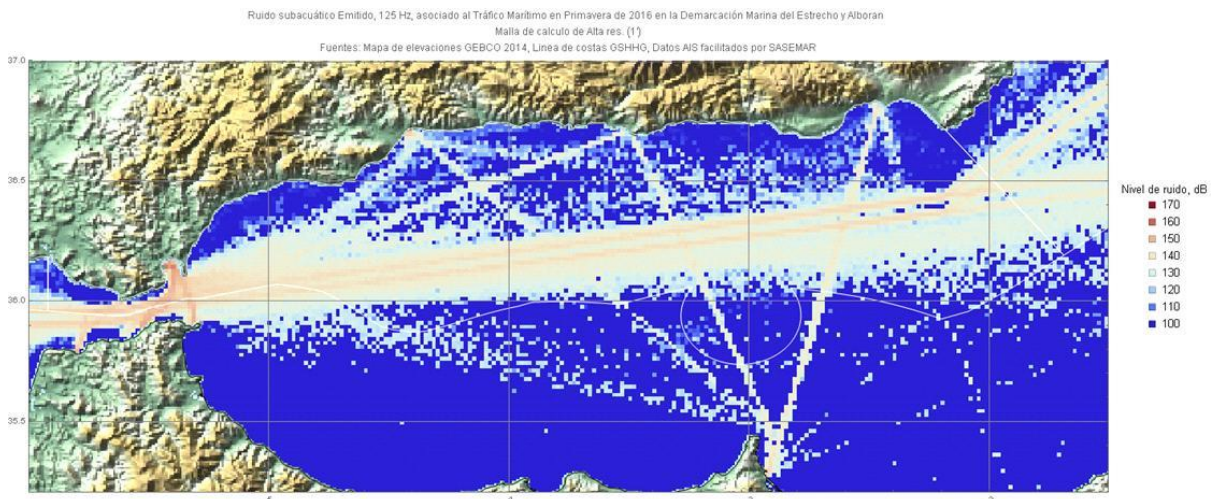


Figura 7. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en primavera de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

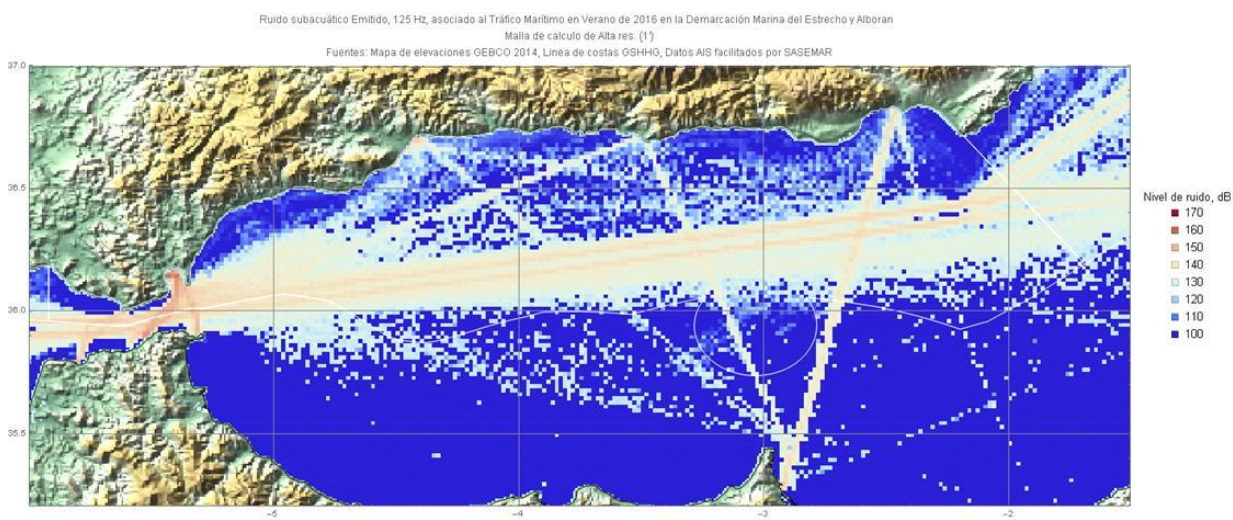


Figura 8. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en verano de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

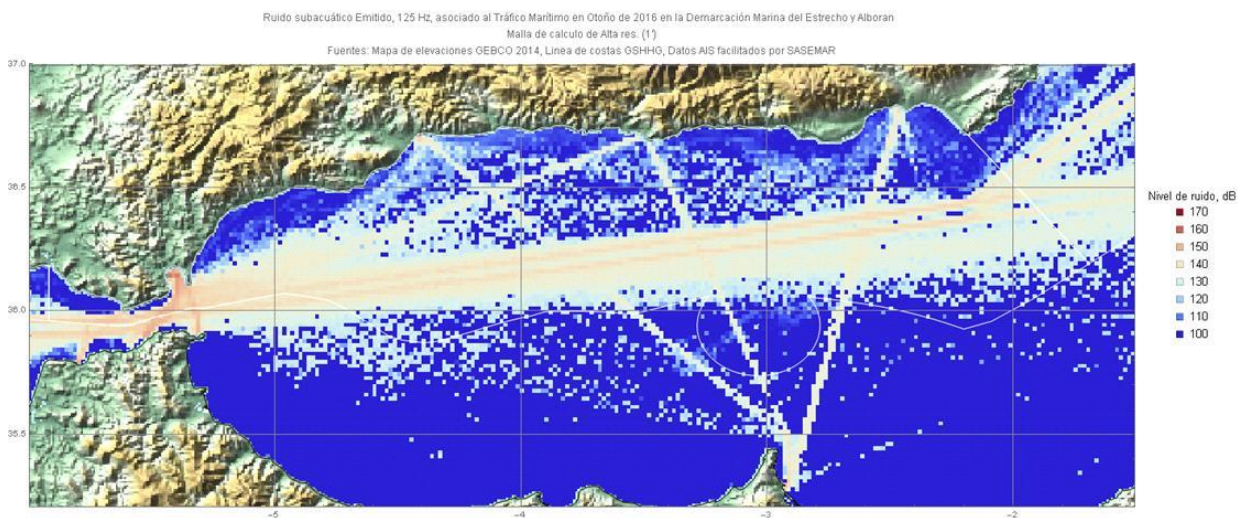


Figura 9. Nivel medio de emisión sonora por navegación a 125 Hz en otoño de 2016  
(Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos AIS proporcionados por SASEMAR)

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 en toda la demarcación excepto en el DST del Estrecho y Bahía de Algeciras con valores en el entorno de los 160 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 del Estrecho y Alborán en la Ficha ESAL-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 del Estrecho y Alborán.

Los mayores niveles medios de emisión sonora se encuentran asociados al corredor que une el Océano Atlántico con el Mar mediterráneo regulado por los dispositivos de separación de tráfico marítimo (DST) del Estrecho de Gibraltar y Cabo de Gata. Se aprecia la mayor intensidad, con valores próximos a 170 dB, en el DST del Estrecho y en la Bahía de Algeciras así como en la ruta que conecta con el Puerto de Ceuta y con el puerto de Tanger Med. El resto del corredor hacia el DST de Cabo de Gata presenta valores en el entorno de los 150 -160 dB Este mismo rango de valores se presenta en las proximidades de los puertos de Málaga, Melilla, Motril y Almería y en las rutas de conexión de los tres puertos ubicados en la costa andaluza con el puerto de Melilla. 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 primavera y verano se detecta un incremento de la emisión sonora en las rutas de conexión entre los puertos españoles especialmente con el puerto de Melilla y con el puerto de Motril.

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 en toda la demarcación excepto en el DST del Estrecho y Bahía de Algeciras con valores en el entorno de los 160 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 el ámbito del Convenio de Barcelona 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.

El tráfico marítimo en esta demarcación, y por tanto la emisión sonora asociada a la navegación, está fuertemente condicionado por las rutas de conexión con Marruecos así como por las conexiones con otros países del Mediterráneo por lo que la componente transfronteriza de esta presión es muy significativa, tanto desde el punto de vista de las emisiones que exporta fuera de la demarcación como de las que recibe como consecuencia de todo el tráfico internacional que circula por su aguas.



### 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 (ESAL-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 Estrecho y Alborán, hay computadas 9 centrales térmicas según el Registro Estatal de Emisiones y fuentes Contaminantes del Ministerio para la Transición Ecológica, de estas, una se encuentra en Málaga y las otras 8 se encuentran ubicadas en la zona de la Bahía de Algeciras.

En conjunto vierten anualmente al mar un total de 1.384,3 Hm<sup>3</sup> de agua procedente de la refrigeración de dichas centrales, pero la central térmica de Málaga solo vierte 4,3 Hm<sup>3</sup> anuales, lo que significa que la mayoría del caudal térmico se vierte en una zona muy industrializada de la Bahía de Algeciras.

En la Figura 4 se representa gráficamente la localización de los vertidos en función de su importancia y en la Figura 34, se presenta en detalle la Bahía de Algeciras.

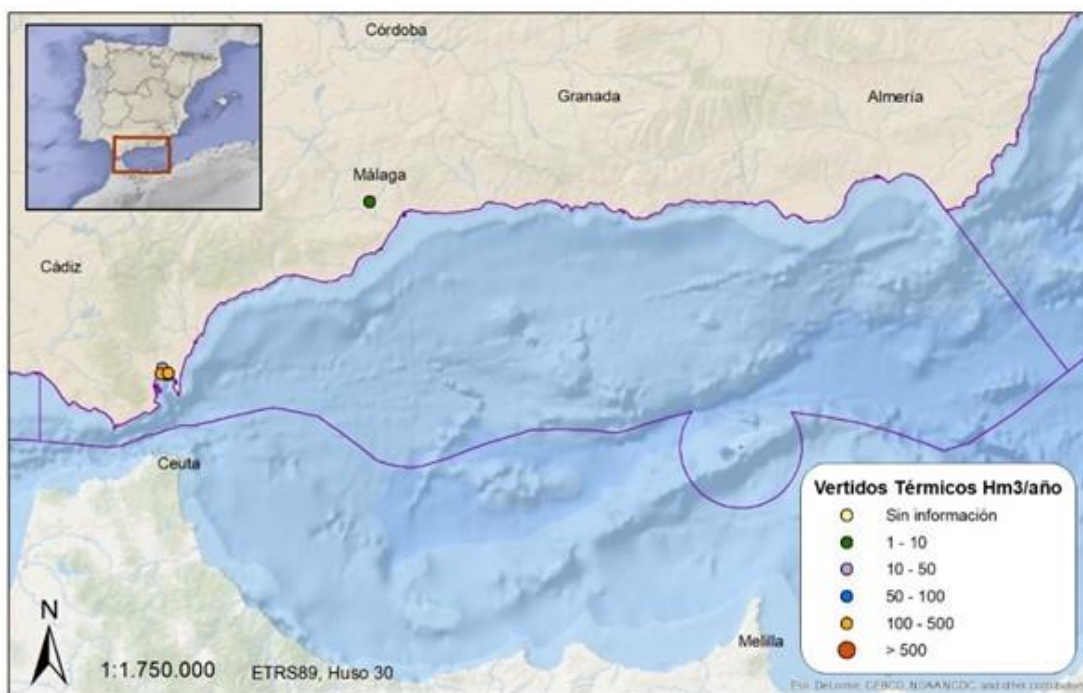


Figura 33. Localización de los puntos de vertido térmico en función de su importancia existentes en la Demarcación marítima Estrecho y Alborán. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, el Registro PRTR y las Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes)

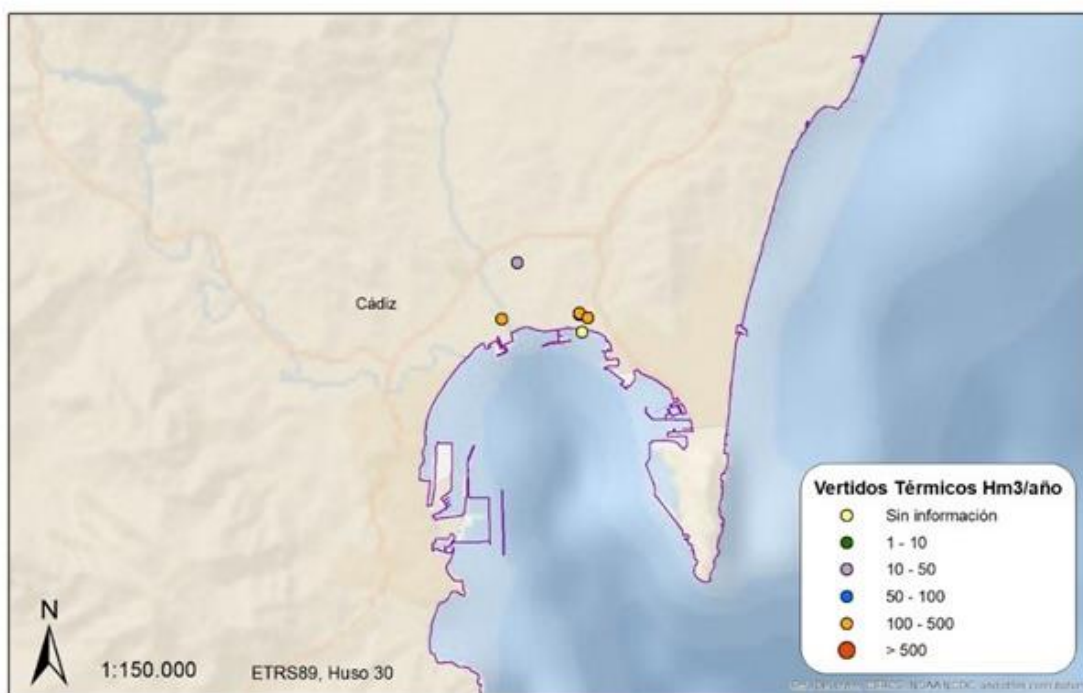


Figura 34. Detalle de la situación de las centrales térmicas que realizan vertidos de sus aguas de refrigeración en la Bahía de Algeciras. (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos del Registro PRTR y las Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes)

#### 1.4. Conclusiones

La mayoría de los 1.384,3 Hm<sup>3</sup>, procedentes de las aguas de refrigeración de las centrales térmicas, autorizados para su vertido al mar anualmente en la Demarcación marina de Estrecho y Alborán se realizan en la Bahía de Algeciras.

## 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*.

### 2.2. 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 Estrecho y Alborán.

### 2.3. Efectos transfronterizos

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

## 3. Fuentes de información

Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.  
Ciclo de Planificación Hidrológica 2015/2021.  
Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Ministerio para la Transición Ecológica.  
Autorizaciones Ambientales Integradas correspondientes.



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

#### 3.7. Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera) (ESAL-PSBE-07)

#### 1. Evaluación de la presión

##### 1.1. Descriptores afectados

El descriptor principalmente relacionado con esta presión es el Descriptor 6: *La Integridad de los fondos marinos se encuentra en un nivel que garantiza que la estructura y las funciones de los ecosistemas están resguardadas y que los ecosistemas bénticos, en particular, no sufren efectos adversos.*

##### 1.2. Descripción de la presión

El aporte de salmueras al medio marino procedentes de las estaciones desaladoras de agua de mar, constituye una presión puntual perfectamente definida y localizada y que puede ser bastante perjudicial para los ecosistemas bentónicos y fundamentalmente para aquellos organismos fijos como las praderas de fanerógamas marinas, y en especial las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*.

Hay que tener en cuenta que la praderas de fanerógamas juegan un papel muy importante para preservar los ecosistemas ya que asociados a las mismas existe una alta diversidad biológica ya que conforman zonas de cría, alimentación y refugio a muchas comunidades de organismos (peces, moluscos, etc.). Por otro lado las praderas contribuyen a la mejora de la calidad del agua y protegen de la erosión costera.

Los vertidos de salmueras procedentes de las estaciones desaladoras son aguas hiperdensas e hipersalinas que al entrar en el medio marino tienden a hundirse debido a su mayor densidad. Si el sistema de vertido no es el adecuado (el óptimo se corresponde con un vertido submarino mediante tramo difusor con varias bocas difusoras orientadas hacia la superficie) la dilución en el campo cercano será muy pequeña produciéndose una capa de mezcla con mayor densidad y salinidad que el agua de mar. Esta capa hiperdensa tapizará el fondo y evolucionará lentamente por gravedad hacia mayores profundidades llenando oquedades y fondos bajos y presentando bastante resistencia a la homogeneización con el medio marino, sobre todo en ausencia de corrientes importantes.

Si en su recorrido la capa de mezcla hiperdensa interacciona con praderas de fanerógamas puede tener efectos negativos para las mismas ya que, a partir de salinidades superiores a ciertos umbrales, pueden quedar afectados el crecimiento y el desarrollo de las mencionadas praderas.

De acuerdo con las últimas investigaciones se considera que los umbrales de salinidad permisibles son los siguientes:

- 38,5 psu para *Posidonia oceanica* y
- 39,5 psu para *Cymodocea nodosa*.

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

No existen suficientes detalles de los caudales vertidos al mar desde las plantas desaladoras como para poder realizar una discretización por anualidades, lo que impide elaborar estadísticas temporales de variación de la presión estudiada. La información se ha extraído del Plan hidrológico elaborado por la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, la Demarcación Hidrográfica de Ceuta y la Demarcación Hidrográfica de Melilla (Ciclo de planificación hidrológica 2015-2021).

Solo se dispone de datos sobre la capacidad de producción teórica de 4 plantas desaladoras, en concreto las desaladoras de Marbella, Almería, Ceuta y Melilla. Pero los planes hidrológicos no aportan información sobre el funcionamiento real de cada planta.

Teniendo en cuenta que el rendimiento de una desaladora de osmosis inversa para la producción de agua dulce es del 45%, se puede deducir que el resto del agua captada (55%) se transforma en salmuera, que será vertida al mar.

Tan solo en el caso de la desaladora de Marbella se cuenta con datos reales de funcionamiento aportados por ACUAMED y discretizados por anualidad.

En la Figura 35 se puede comprobar las cuantías de los caudales de aguas de rechazo vertidas al mar calculados a partir de los datos de capacidad máxima de diseño de cada una de las desaladoras.

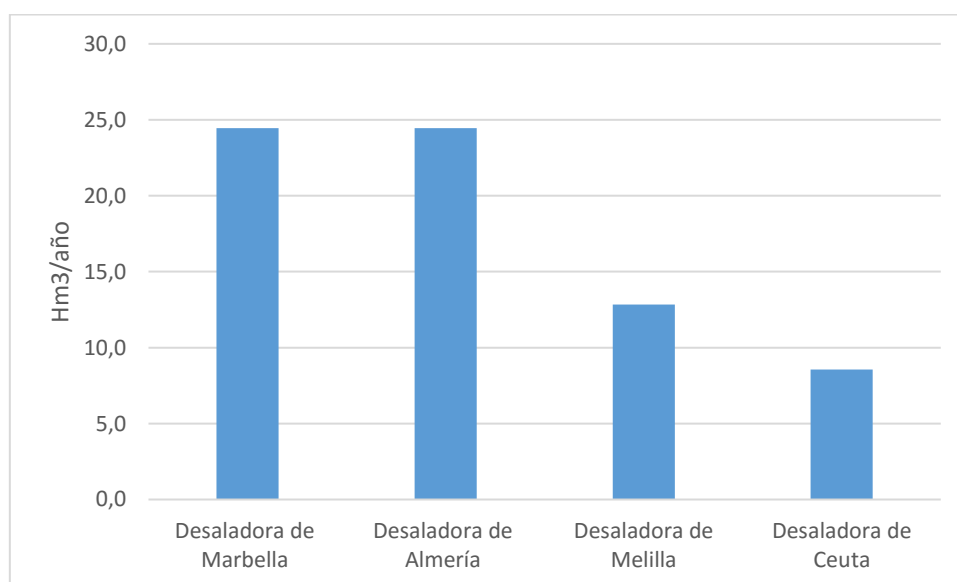


Figura 35.  $Hm^3$  anuales de aguas de rechazo vertidos al mar por las estaciones desaladoras de la Demarcación del Estrecho y Alborán. Datos calculados a partir de la capacidad de producción de las estaciones desaladoras (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de los planes hidrológicos. Ciclo de planificación hidrológica 2015-2021)

Los datos reflejados en la Figura 35 son evidentemente teóricos y responden al caso de que cada desaladora funcione todo el año a la capacidad máxima de diseño, sumando entre las 4 estaciones desaladoras contempladas un total de 70,3 Hm<sup>3</sup> anuales.

En realidad esto es muy improbable ya que, por diversas causas, en la actualidad la mayoría de las desaladoras de agua de mar funcionan a demanda y suelen presentar fluctuaciones importantes en su funcionamiento a lo largo de un año.

Esto se corrobora con la información aportada por ACUAMED correspondiente a la desaladora de Marbella (Tabla 9). Los caudales vertidos anualmente son bastante dispares debido al funcionamiento discontinuo de la planta desaladora en función de la demanda que depende en gran medida de las precipitaciones anuales y, por tanto, de las necesidades hídricas de la zona que abastece.

Desaladora de Marbella	
Año	Caudal vertido al mar Hm <sup>3</sup> /año
2011	6,29
2012	12,32
2013	2,60
2014	7,04
2015	2,33
2016	8,30

Tabla 9. Hm<sup>3</sup> de salmuera vertidos al mar por la desaladora de Marbella desde 2011 a 2016.  
(Fuente: Tabla elaborada por el CEDEX a partir de datos de ACUAMED)

Al comparar, los datos de Tabla 9 con los datos de la Figura 35 para la desaladora de Marbella se comprueba que en ninguna anualidad se ha llegado a verter un caudal cercano al correspondiente al de la capacidad de producción de la planta.

Esto indica que los datos de la Figura 35 solo informan de los caudales máximos de aguas de rechazo hipersalinas que en la actualidad podrían ser vertidos al mar si las desaladoras funcionaran al máximo de su capacidad de diseño.

Por otro lado, es importante indicar que en la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas está previsto la construcción y funcionamiento para un futuro próximo de las siguientes desaladoras de agua de mar:

- Campo de Dalías. El Ejido (Almería). En ejecución
- Mijas-Fuengirola (Málaga). Prevista PH DHCMA (2027)
- Bajo Guadalhorce (Málaga). Prevista PH DHCMA (2033)
- Costa del Sol Oriental. Vélez-Málaga (Málaga). Prevista PH DHCMA (2027)
- Rambla Morales Almería (Almería). Fuera de servicio
- Bajo Almanzora. Cuevas del Almanzora (Almería). Fuera de servicio. En rehabilitación

En la Figura 2 se puede comprobar la localización de todas las desaladoras existentes en esta demarcación ya sea en servicio, previstas o fuera de servicio.



Figura 36. Situación de las desaladoras de agua de mar en la demarcación marina del Estrecho y Alborán (Fuente: Figura elaborada por el CEDEX a partir de datos de los planes hidrológicos. Ciclo de planificación hidrológica 2015-2021)

#### 1.4. Conclusiones

No existen suficientes detalles de los caudales vertidos al mar desde las plantas desaladoras como para poder realizar una discretización por anualidades, lo que impide elaborar estadísticas temporales de variación de la presión estudiada.

Solo se dispone de datos sobre la capacidad de producción teórica de 4 plantas desaladoras, en concreto las desaladoras de Marbella, Almería, Ceuta y Melilla. Entre las cuatro estaciones suman un total de 70,3 Hm<sup>3</sup> de agua de rechazo hiperdensa vertida al mar.

Estos datos son evidentemente teóricos y responden al caso de que cada desaladora funcione todo el año a la capacidad máxima de diseño. En realidad esto es muy improbable ya que, por diversas causas, en la actualidad la mayoría de las desaladoras de agua de mar funciona a demanda y suelen presentar fluctuaciones importantes en su funcionamiento a lo largo de un año.

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

### 2.1. Actividades humanas que generan la presión

- ◆ Usos urbanos
- ◆ Actividades de turismo y ocio

## 💧 Agricultura

**2.2. Impactos ambientales que genera dicha presión**

Los vertidos de salmuera afectan fundamentalmente a los ecosistemas bentónicos debido a su comportamiento. Al ser más densos que el agua del mar tienden a hundirse y evolucionar por los fondos marinos, tapizándolos, ocupando oquedades y moviéndose siguiendo la máxima pendiente hacia zonas más profundas. El cambio en las condiciones de salinidad puede afectar a las plantas y organismos sésiles que habitan el fondo, como ya se ha detallado en el apartado 1.2. Sin embargo, en este ciclo de la Estrategia Marina, no se ha llevado a cabo ningún estudio específico en el marco de las Estrategias Marinas para evaluar los efectos de esta presión en la Demarcación marina del Estrecho y Alborán. Los detalles del estado de los fondos marinos en esta demarcación se presentan en el documento del Descriptor 6.

**2.3. Efectos transfronterizos**

Dado el alcance espacial que poseen los vertidos de salmuera, se descarta que los vertidos efectuados en la Península Ibérica tengan efectos transfronterizos. En todo caso, son los vertidos de las desaladoras de Ceuta y Melilla los que podrían tener algún efecto en las aguas de Marruecos.

**3. Fuentes de información**

- Plan Hidrológico. Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Ciclo de Planificación Hidrológica 2015/2021.
- Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Melilla. Segundo Ciclo de Planificación: 2015 – 2021
- Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Ceuta. Segundo Ciclo de Planificación: 2015 – 2021.
- Datos de explotación de estaciones desaladoras suministrados por ACUAMED.