



# Impactos de las prospecciones petrolíferas en aguas españolas

Noviembre 2005

Informe de  
**ECOLOGISTAS**  
*en acción*

## SUMARIO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ZONIFICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
2.1. Mar de Alborán	
2.2. Canarias	
2.3. Asturias	
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>7</b>
3.1. Estudios Sísmicos	
3.2. Perforaciones	
3.3. Algunos de los hábitats afectados por las perforaciones	
<b>4. IMPACTO DE LAS PROSPECCIONES SÍSMICAS SOBRE LOS RECURSOS PESQUEROS.....</b>	<b>12</b>
4.1. Situación de las pesquerías en Canarias.	
4.2. Situación de las pesquerías en Asturias.	
4.3. Situación de las pesquerías en Mar de Alborán.	
4.4. Migración de <i>Thunnus thynnus</i> . Pesquería en peligro.	
<b>5. IMPACTO DE LAS PROSPECCIONES SÍSMICAS SOBRE FAUNA AMENAZADA.....</b>	<b>19</b>
5.1. Cetáceos. Información general.	
5.2. Impacto sobre los cetáceos.	
5.3. Impacto sobre las tortugas marinas.	
5.4. Impactos sobre calmares gigantes.	
<b>6. RECOMENDACIONES PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DE LAS PROSPECCIONES PETROLÍFERAS EN MAMÍFEROS MARINOS.....</b>	<b>26</b>
<b>7. LEGISLACIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>8. CONCLUSIÓN Y VALORACIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO I. TOXICOLOGÍA DE LOS COMPUESTOS RESIDUALES DE LAS PERFORACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO II. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS CETÁCEOS. DESCRIPCIÓN Y GRADOS DE AMENAZA DE ALGUNAS ESPECIES PRESENTES EN EL MAR DE ALBORÁN, ASTURIAS Y CANARIAS.....</b>	<b>55</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

---

Desde que se creó la OPEP en el año 1960 ha sido esta organización la que ha marcado los precios del petróleo a nivel mundial. Esto se debe a que la organización posee el 40% de la producción de crudo mundial y, además controla el 79% de las reservas existentes (según datos oficiales de la propia organización). El control sobre los recursos petrolíferos se refleja en la dependencia del precio del petróleo de los recortes o aumentos, que realiza esta organización, en la producción.

Esto ha ocasionado que países desarrollados como EE.UU se hayan preocupado de asegurar sus propias reservas de este recurso fósil y de buscar nuevos yacimientos. En la actualidad, las naciones más importantes, aparte de las pertenecientes a la OPEP, en cuanto a extracción de petróleo son Rusia, Estados Unidos, China, México y Noruega.

Parece ser que la 1ª multinacional española, REPSOL, y el Gobierno español han caído también en esta inercia, solicitando y autorizando respectivamente, proyectos de investigación en búsqueda de petróleo y gas natural en diferentes puntos de las aguas de nuestro país, de momento buscan en Canarias, Mar de Alborán y golfo de Vizcaya.

Estos proyectos han ido saliendo uno tras otro, sin poner demasiada información a disposición de la población sobre el motivo de su realización y las consecuencias tanto beneficiosas como perjudiciales que acarrear.

Según se han ido sucediendo los acontecimientos referentes a estos proyectos, no sería de extrañar que esta empresa, con el apoyo de la administración central, plantee nuevos prospecciones en otras zonas. Intenciones que se desconocen.

El Tribunal Supremo con anterioridad, anuló los trabajos petrolíferos de Canarias, ante la inexistencia de los preceptivos estudios de: impacto ambiental, plan de gestión ambiental y los planes de contingencias, incluyendo planes de lucha contra la contaminación por vertidos de hidrocarburos.

Este hecho ha influido en la decisión de la Junta de Andalucía, por la que la Viceconsejería de Medio Ambiente pidió al Gobierno español que las medidas aplicadas en Canarias, fueran también aplicadas en Andalucía.

Dentro de los proyectos de REPSOL, las campañas de prospección sísmica en busca del recurso y las posteriores actividades de extracción, afectan a eslabones vitales de los ecosistemas amenazados tales como los ya sobreexplotados recursos pesqueros, de los cuales no solo dependen especies protegidas del medio marino como los cetáceos, sino el propio ser humano.

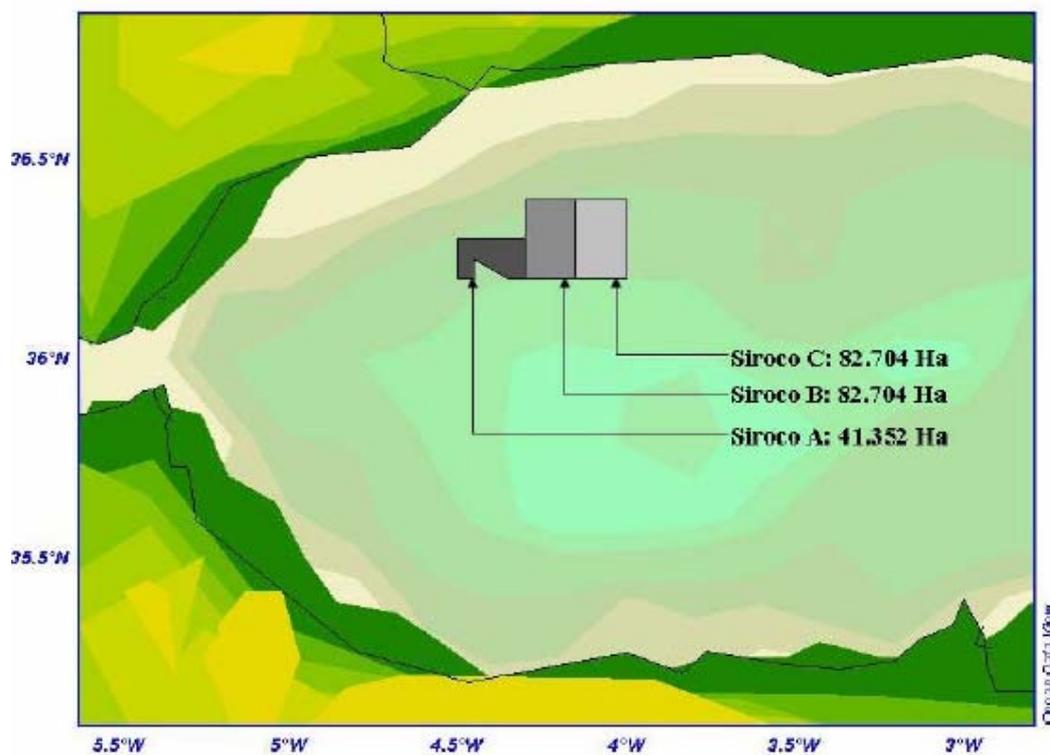
La zonificación de las campañas pone en peligro espacios con elevada riqueza biológica dentro de las todas las aguas de nuestro litoral como son el Estrecho de Gibraltar y Mar de Alborán, las aguas situadas al noreste de las islas de Lanzarote y Fuerteventura y las que bañan las costas de Asturias. Muchos de estos hábitats se encuentran legalmente protegidos como parques naturales, espacios naturales protegidos y lugares de interés comunitario.

Ecologistas en Acción, con la elaboración y divulgación de este informe, pretende acercar la información disponible sobre los proyectos que se autorizan, a su vez aspira a proyectar un debate social sobre la decisión de llevar a cabo dichos proyectos teniendo en cuenta la trascendencia de sus consecuencias para el presente y futuro de comunidades y economías locales basadas en la utilización y explotación de los recursos marinos.

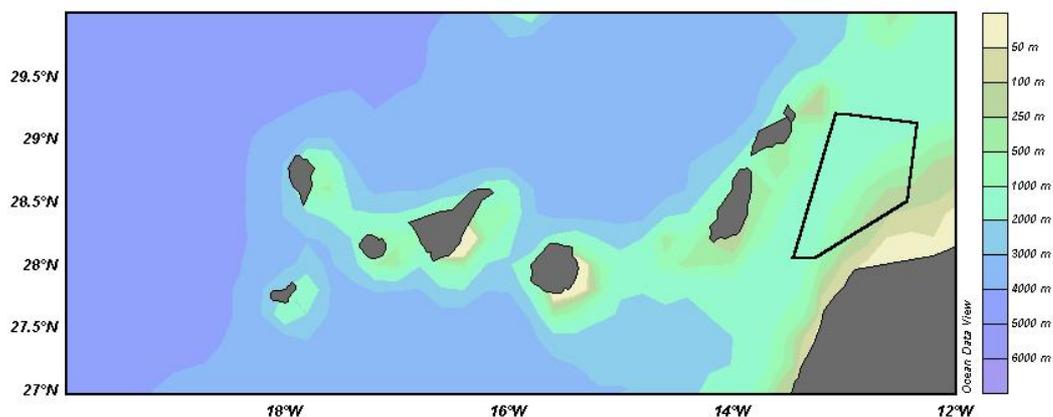
En la labor de denuncia Ecologistas en Acción continua con la actividad de protección, conservación y divulgación del medio marino que desde hace varios años viene desarrollando. Las muestras de este trabajo se evidencian a través de los resultados obtenidos por las Redes de Varamientos, que prestan atención, asistencia y seguimiento a especies con un delicado estado de conservación como son los cetáceos y las tortugas marinas. Y a través de la elaboración de informes que tratan problemáticas que acechan al medio marino como las maniobras militares realizadas en el Mar de Alborán durante las últimas dos primaveras, o la planificación de campañas en nuestro litoral como por ejemplo "*Banderas negras*", en la que se evidencia la situación en la que se encuentran los diversos ecosistemas litorales, y en la que se localizan los puntos donde acontecen las mayores problemáticas.

## 2. ZONIFICACIÓN

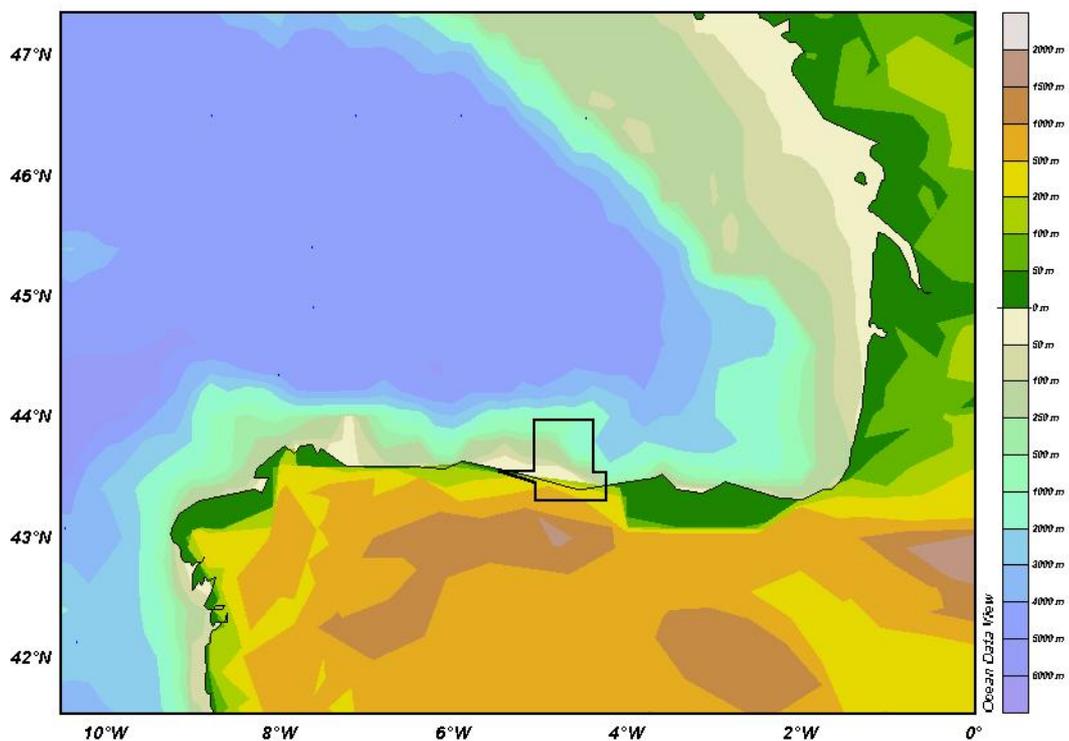
**2.1. Mar de Alborán.** RD 248/2004. B.O.E: 19 Febrero 2004. Total: 206760 hectáreas



**2.2. Canarias.** Real Decreto: 1462/2001. B.O.E: 23 Enero 2002. Superficie total: 616.000 Ha en 9 Permisos de investigación desde Lanzarote hasta el sur de Fuerteventura



**2.3. Asturias.** Real Decreto: 1338/2003 B.O.E: 8 noviembre 2003.. Superficie total: 584667 Ha. 5 permisos de investigación de hidrocarburos.



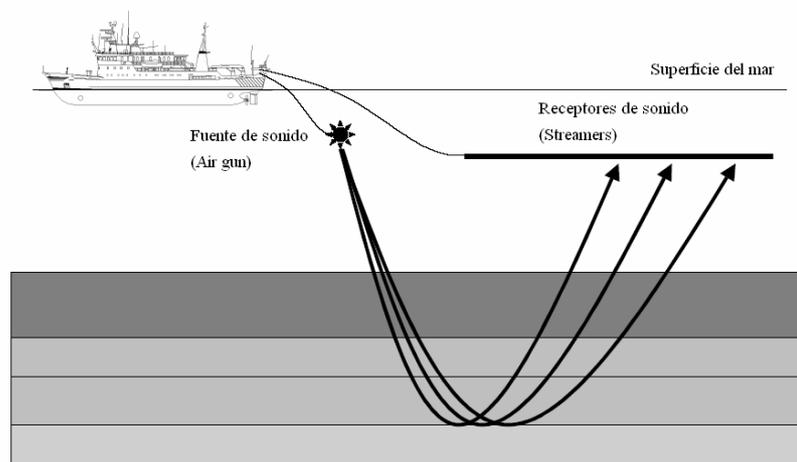
### 3. METODOLOGÍA

En la primera fase de los proyectos REPSOL, realiza estudios geológicos y sísmicos para determinar la existencia de depósitos de combustibles fósiles bajo la superficie de las zonas de estudio.

#### 3.1. Estudios sísmicos

Los métodos de prospección geofísica marina consisten, en general, en la emisión de ondas acústicas, desde un buque en movimiento, que viajan a través del agua y alcanzan la superficie del fondo marino, posteriormente estas ondas son reflejadas hacia la superficie del mar donde el mismo buque las capta, registra e interpreta obteniendo datos acerca de las discontinuidades del fondo y subsuelo marinos, de esta manera se determina la existencia de depósitos de combustibles fósiles.

El equipamiento empleado para realizar estudios sísmicos se divide en tres grupos según la función que realiza: Fuentes de energía, que proporcionan un pulso de energía acústica, equipos de adquisición, encargados de captar y registrar las señales reflejadas y/o refractadas por el fondo marino, y sistemas de procesado, que permiten analizar y representar las señales sísmicas.



de 4500 unidades vendidas.

REPSOL utiliza como fuente de energía el llamado air-gun o cañón de aire que consiste en un dispositivo que emite una onda acústica mediante la acumulación de aire a alta presión en su interior y su posterior expulsión súbita en el seno del agua, es la fuente más empleada tanto en la industria de exploración petrolera como en los estudios científicos.

Hoy en día el cañón más comercializado es el modelo Long Life Air Gun diseñado por la empresa Bolt Technology en 1993 con más

Los cañones, al liberar el aire comprimido en el agua, producen un pulso acústico de gran energía, que se transmite de forma omnidireccional por la columna de agua hasta alcanzar el fondo marino, donde la energía se refleja y refracta cada vez que encuentra una discontinuidad de impedancias acústicas. Las señales procedentes de los diferentes reflectores son captadas por un conjunto de sensores, hidrófonos, remolcados por el buque. Este conjunto de hidrófonos, conocido por su nombre en inglés, streamer, consisten en un cable de más de 4000 metros con receptores de ondas acústicas que convierten la presión de la onda de retorno en una señal eléctrica que finalmente es digitalizada y procesada.



Durante las prospecciones sísmicas marinas la fuente de emisión de sonido es arrastrada a 4-10 metros de profundidad a una velocidad de 4 a 6 nudos, los cañones se disparan aproximadamente en intervalos de 6 – 20 segundos mientras que el buque realiza transectos predeterminados.

Un air-gun es capaz de generar unos niveles de intensidad sonora de 215- 230 dB (decibelios), con unas frecuencias de entre 10 – 300 Hz (Hercios) (McCauley 1994, Greene et al. 1995). La energía liberada al medio sigue prácticamente una relación lineal con la presión del aire contenida en el air-gun.

Recientemente Goold y Fish (1998) registraron niveles de intensidad de hasta 90 dB y unas frecuencias de 20 kHz a una distancia de 1 Km de la fuente emisora.

Para hacernos una idea de lo que estos datos implican, resulta interesante decir que el nivel de intensidad sonora considerado como umbral del dolor en humanos es de 120 dB, se ha adoptado por la comunidad científica que 180 dB es el nivel límite de intensidad sonora que puede producir daños fisiológicos irreversibles en cetáceos, es necesario tener en cuenta que la escala de los decibelios aumenta logarítmicamente.

### 3.2. Perforaciones

En una segunda fase del proyecto, se realizarían las perforaciones de los pozos, para ello emplearían una mezcla de minerales y productos químicos, arrojándose directamente al mar los residuos procedentes de la perforación, de tal forma que en la mixtura con las arcillas del fondo formaría un barro oleoso, el cuál, es mortífero para la fauna del fondo y, además sepultaría hábitats sumergidos, de alto valor ecológico, como son las praderas de fanerógamas marinas y los bosques de algas pardas.

Produce efectos devastadores sobre aquello que se encuentra en un radio de 500 metros a la perforación y se pueden observar cambios similares en un área de 20 kilómetros cuadrados.

Según unas demuestran unas estadísticas, en 1988, el 76% de la contaminación del mar del Norte procedía de estos barros oleosos y no del petróleo extraído.

#### ***(Ver Anexo toxicológico de los compuestos residuales de las perforaciones)***

Cuando los compuestos procedentes de las actividades de extracción llegan a la cadena trófica, el ser humano mediante el consumo de recursos vivos marinos puede verse afectado con problemas de salud asociados a tales compuestos:

- Benceno: Cancerígeno y depresor del sistema nervioso.
- Tolueno y Xileno: Crisis nerviosas, neumonía, debilitamiento, insuficiencia renal y hepática.
- Cadmio: Cancerígeno, daños renales y hepáticos.
- Mercurio: Envenenamiento.
- Plomo: Afección al sistema nervioso, parálisis, insuficiencia renal y anemia.
- Arsénico: Toxicidad sobre los intestinos y pulmones.

### 3.3. Algunos de los hábitats sumergidos afectados por las perforaciones previstas en la segunda fase del proyecto de REPSOL.

Las fanerógamas marinas son plantas con tallo, hojas y frutos similares a las plantas terrestres. Son de gran importancia y de alto valor ecológico ya que:

- Estructuran el fondo, sirviendo de cobijo, alimento y lugar reproductivo a una diversidad de plantas y animales. (aprox. 400 spp. de plantas y 1000 spp. de animales, para la *Posidonia oceanica*),
- Controlan la erosión, debido a:
  - En aguas someras: arrecifes-barrera que mantienen el equilibrio sedimentario con el litoral.
  - Sus hojas frenan el oleaje.
  - Los banquetes o arribazones fijan o sujetan la arena de la playa, en el caso de la *P. oceanica*.

- Además la *P. oceanica* adquiere una especial importancia por:
  1. Ser un ecosistema de alta productividad, principal fuente de aporte de oxígeno del Mediterráneo.
  2. Ser el hábitat natural de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo, especie incluida en los catálogos andaluz, español y mundial, sobre el estado de conservación de especies, siguiendo los criterios de la UICN, como especie en peligro de extinción (EN), y además se encuentra en el anexo II especies animales y vegetales de interés comunitario la directiva Hábitats 92/43/CEE incluida en la Red Natura 2000.

Estas fanerógamas se encuentran en retroceso y altamente degradadas debido:

- Pesca ilegal de arrastre a menos de 50 m de profundidad. (Fuerte impacto sobre el fondo)
- Fondeo de embarcaciones.
- Obras e infraestructuras litorales, espigones, puertos deportivos, regeneración de playas. Esto provoca un cambio en la dinámica de corrientes litorales y de las condiciones ambientales.
- Contaminación marina. Con especial relevancia la de origen terrestre que aumenta la turbidez e impide la fotosíntesis.
- Muchas de éstas problemáticas se acentúan en temporada alta de turismo, ya que las poblaciones litorales se multiplican exponencialmente y sus infraestructuras (como por ejemplo sus depuradoras) no están adaptadas para canalizar sosteniblemente a tanta población, ejerciendo así una mayor presión sobre el medio.
- La *Posidonia oceánica* y la *Cymodocea nodosa* se encuentran incluidas en el anexo I tipos de hábitats naturales de interés comunitario de la directiva Hábitats 92/43/CEE incluida en la Red Natura 2000.

La presencia de fanerógamas marinas sobre sustratos blandos es debido a la descomposición de algas y animales que viven sobre él, lo que enriquece este sustrato. Esto forma un marco perfecto para que se implante la *Cymodocea nodosa*, fanerógama marina ampliamente representada en zonas poco profundas bien iluminadas del estrecho de Gibraltar. Sus rizomas contribuyen a estabilizar el sustrato y aportan materia orgánica, preparando el lecho a otra fanerógama marina como es la *Posidonia oceánica*. Con el paso del tiempo la *P. oceánica* va desplazando a la *Cymodocea nodosa*.

Las praderas de *P. oceánica* se pueden asentar sobre sustratos duros y blandos. Sobre sustratos duros, las algas fotófilas entre las que se encuentran la *Corallina* y la *Saccorhiza polychides*, bien representadas en el Estrecho, recubren en un inicio las rocas ayudando a que el sedimento en suspensión se deposite sobre ellas quedando sepultadas. Se genera entonces una capa de sedimentos muy rica en materia orgánica que sirve de sustrato para que se implante la *P. oceanica*.

Algunas de los bosques de algas pardas que encontramos tanto en el Estrecho de Gibraltar como en el mar de Alborán también puede verse afectadas por el barro oleoso generado en las perforaciones que van recogidas en la segunda fase del proyecto que REPSOL tiene previsto desarrollar en el mar de Alborán.

Las praderas de *Cymodocea nodosa*, conocidas en Canarias como seadales, son las fanerógamas marinas de mayor extensión e importancia. Como hemos indicado anteriormente, son zonas de alto valor ecológico, económico y cultural asociado. Debido a que son zonas de cobijo de numerosas especies, lugar reproductivo y alevinaje, por lo tanto sustentan una compleja cadena trófica con especies de interés comercial.

En Canarias las perforaciones (2ª fase del proyecto), debido a la profundidad de las mismas, en principio, no tendrían impacto sobre estas praderas. Pero debido al alto riesgo de marea negra, estos hábitats sumergidos, se encuentran gravemente amenazados, ya que, la turbidez que se crearía en el medio dificultaría la obtención de alimento e intercambio gaseoso de estas fanerógamas marinas en la realización de la fotosíntesis.

Bosques de algas pardas:

- Las algas no tienen raíces, tallo ni hojas tal como los conocemos en los árboles y otras plantas. En su lugar utilizan un sistema de fijación al sustrato conocido como hapterios o rizoides, que sirven para sujetar al talo, el cual puede dividirse en algunas especies en estipe o pie y fronda u hojas.
- Las especies más habituales de estos bosques de laminarias (algas laminariales), son *Saccorhiza* y *Laminaria*.
- La especie más habitual en el Mar de Alborán es el alga kombu (*Laminaria ochroleuca*), de más de cuatro metros.
- Aunque estos bosques presentan un alto valor ecológico, “sorprendentemente”, todavía no han sido recogidos por la legislación europea como hábitat prioritario para su protección.

## 4. IMPACTO SOBRE LOS RECURSOS PESQUEROS

Las prospecciones sísmicas se presentan como una amenaza sobre el correcto funcionamiento de las pesquerías.

Se ha podido observar que los peces sufren un cambio en su comportamiento, debido a las lesiones que se producen en la vejiga natatoria de los mismos (en el caso de los peces óseos), en ojos, oído interno y línea lateral, que es con lo que los peces coordinan sus movimientos. La línea lateral se puede ver externamente como una prominencia que va desde la cola hasta la cabeza, y es utilizada por los peces para posicionarse. El impacto sobre la línea lateral es debido a que internamente está formada por unos canales rellenos de una sustancia gelatinosa que comunican al exterior por diminutos poros. Los canales están tapizados por células sensibles a las vibraciones.

El rango de frecuencias al que son más sensibles los peces coincide con el de la mayoría de los sonidos sísmicos, hasta 500 Hz. Los efectos de los golpes de aire comprimido (air gun), tienen lugar sobre todo a poca distancia de estas prospecciones, aunque también se han evidenciado cambios de comportamiento en peces a varios kilómetros.

Hay datos que evidencian una reducción en las capturas de peces de distintas especies en áreas próximas a prospecciones sísmicas. Por ejemplo, Bohne *et al.* (1985) midieron la abundancia media de algunas poblaciones de peces, observando una reducción de las mismas respecto a las poblaciones que existían, en la zona, antes de la actividad sísmica durante un estudio de 3D en el Mar del Norte mediante métodos acústicos. La abundancia de estas poblaciones disminuyó un 36% para especies demersales, un 54% para especies pelágicas y un 13% para pequeños pelágicos. En otro estudio, Engas *et al.* (1993) encontraron una reducción media del 50% en la captura total, así como en la accesibilidad del bacalao (*Gadus morhua*) y el eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*), que se pescaron en un 70% menos en el área de operación (3 x 10 millas náuticas) dentro de un radio de 20 millas náuticas de un barco sísmico en operación. En la misma zona, las capturas de palangre de ambas especies se redujeron en un 44%, aunque este efecto no se notaba a 18 millas náuticas del barco de prospección.

Haciendo una simple extrapolación, podemos suponer que si REPSOL realiza prospecciones sísmicas, se verán afectadas las pesquerías existentes en el mar de Alborán, Estrecho, Canarias y Asturias.

### Situación de las pesquerías

Teniendo en cuenta lo expuesto en el punto anterior, la mayor amenaza se cierne sobre las especies de peces óseos, y **valorando** que la mayor parte de las especies de interés comercial son también especies de peces óseos, los proyectos concedidos a la compañía REPSOL por parte de Ministerio de Industria, supondrán una nueva presión sobre los ya deprimidos recursos pesqueros de nuestros mares. Por ello, vamos a realizar un breve repaso sobre la situación de las pesquerías en las zonas afectadas.

#### **4.1. Situación de las pesquerías en Canarias.**

*Reservas pesqueras en Canarias:*

En Canarias contamos con 3 reservas marinas de interés pesquero:

1. Reserva marina de la Isla Graciosa y de los islotes al Norte de Lanzarote. Es la mayor de todas las reservas marinas españolas con una superficie de 70.000 hectáreas. (1995).
2. Reserva marina de Punta de La Restinga-Mar de Las Calmas, con 750 hectáreas de extensión, al suroeste de la isla de El Hierro. (1996).

Las competencias de "Gestión", para estas 2 reservas marinas se comparten entre la Administración General del Estado (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Pesca Marítima) y la Comunidad Autónoma de Canarias (Consejería de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación).

3. Reserva marina de la isla de La Palma, con 3.719 ha, en la zona suroccidental de la isla, en su totalidad en aguas exteriores. Creada en el año 2001 el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación lo que implica que sea gestionada exclusivamente por el Estado español.

Las tres se inscriben en zonas declaradas Reservas de la Biosfera.

La población humana que vive en torno a estas reservas pesqueras, en gran medida está ligada a la explotación de las pesquerías de la zona para su supervivencia ya que los núcleos de población se formaron en torno a la pesca. Este caso es muy evidente en las inmediaciones de las reservas marinas de La Graciosa y La Restinga.

Las pesquerías de estas reservas son peces demersales como la vieja (*Sparisoma cretense*), el abade (*Mycteroperca fusca*) o el mero (*Epinephelus marginatus*), cefalópodos y peces pelágicos en zonas próximas al continente y temporalmente de especies migratorias como los túnidos.

Componentes de la flota pesquera:

FLOTA	Nº unidades	TRB medio	Potencia media	Edad media
Sardinal	8	503	1635	25
Arrastrera	154	252	898	19
Atunera	23	91	365	32
Artisanal	213	30	150	28
Litoral	1199	2.3	16	36

*Nota: Las especies de peces de mayor valor comercial en las pesquerías Canarias, citadas anteriormente, son especies de peces óseos, por lo cual, las frecuencias del sonido emitidas en los estudios sísmicos que la compañía REPSOL ha realizado en dicho archipiélago, en principio, pueden afectar el correcto funcionamiento de las mismas. Por esto, pensamos que sería necesaria que nuestras administraciones competentes en la gestión de las citadas pesquerías, financiaran o realizaran un estudio detallado sobre sus más que posibles consecuencias.*

## 4.2. Situación de las pesquerías en Asturias

En las *aguas adyacentes al litoral asturiano* encontramos, tres principales flotas pesqueras:

1. La flota palangrera de fondo y de superficie.
2. La flota de arrastre, cuyas especies objetivo son la merluza (40% de las capturas de esta flota), el rape, el gallo, el bonito y la faneca, así como los cefalópodos.
3. La flota de cerco que en la actualidad se encuentra en decadencia ya que la mayor parte de la flota se centra en la captura de la anchoa, pesquería que en la actualidad está casi esquilada.

Otra flota importante que actúa en la zona es la que se dedica a la pesca del bonito (*Thunnus alalunga*), también conocido como bonito del norte o atún blanco. Las capturas de este túnido sustentan una flota de unos 500 buques en todo el norte peninsular. Las artes de pesca utilizadas son la "Cacea" o el "Curricán" y el "Cebo Vivo".

Centrándonos en la pesquería de la **anchoa** (*Engraulis encrasicolus*), ésta cuenta con una flota asociada de 369 embarcaciones, estructurada en 281 cerqueros, 26 de ellos franceses y 88 parejas de arrastre pelágico. Esta pesquería del Golfo de Vizcaya está gestionada por el grupo de trabajo de especies pelágicas del CIEM (consejo internacional para la exploración del mar).

La anchoa, es una especie pelágica y costera, principalmente marina pero que tolera amplios rangos de salinidad que le permite entrar en lagunas costeras y estuarios para desovar. Es una especie ovípara con varios picos de puesta al año que suelen coincidir con los meses cálidos. En el Golfo de Vizcaya esta puesta se produce en primavera y verano. Sus larvas suelen estar presentes en zonas de afloramientos.

Debido a la corta vida de la anchoa, esta pesquería depende del reclutamiento entrante, es decir, de los nacimientos de nuevos individuos en la población. La abundancia de esta clase anual, hoy por hoy, no es posible evaluarla con antelación debido a que la primera reproducción se produce con un año de edad durante la primavera y depende en gran medida de los factores medioambientales. A pesar de que existen datos medioambientales disponibles para formulación por el consejo de gestión, la capacidad de predicción del reclutamiento es muy baja.

El consejo científico que gestiona esta pesquería (CIEM), ya alertó con anterioridad de una alta probabilidad de crisis en la población de anchoa del Golfo de Vizcaya en un escenario de bajos reclutamientos continuados para esta población en la zona.

El estado de esta pesquería en el Cantábrico se encuentra en una situación muy delicada, situándose las capturas en un mínimo histórico que hace inviable su explotación económica. La biomasa de la anchoa ha estado por debajo de la biomasa de precaución (33.000 t) establecida por el CIEM en los tres últimos años, período entre 2002-2004. El CIEM, basándose en las evaluaciones más recientes de biomasa de puesta y mortalidad pesquera, llegó a clasificar de "mermada" la capacidad reproductiva de esta pesquería. Según este

consejo científico, la población está a niveles muy inferiores a los observados durante los años 90 y señalan que esto es debido a débiles reclutamientos desde el año 2001.

Ante la posibilidad de un bajo reclutamiento en la pesquería para el año 2005, la recomendación científica, en diciembre de 2004, fue la de establecer una cuota de sólo 5.000t. Pero el Consejo de Ministros de Pesca de la UE, en oposición a esta recomendación, estableció una cuota de 30.000 t para la zona cantábrica.

Datos provisionales de las campañas del 2005 y análisis científicos previos indican que la población de anchoa está pasando por una grave y continuada crisis en su biomasa de puesta con un alto riesgo biológico de hallarse por debajo de la biomasa límite. Debido a que se desconoce la dinámica del recurso así como su capacidad de recuperación y siguiendo los principios de precaución del consejo científico que gestiona este recurso, creemos que se debe plantear el CIERRE de esta pesquería, por lo menos hasta que llegue un nuevo dictamen científico que garantice la recuperación del recurso.

### **4.3. Situación de las pesquerías en el Mar de Alborán.**

La flota pesquera en la franja costera **surmediterránea** que va desde Algeciras hasta Almería se compone de 1350 buques de los cuáles más de 100 son arrastreros, unos 850 son artesanales y otros 160 que faenan en las aguas entre Canarias y aguas de la unión europea (cerqueros, rederos, etc.).

Centrándonos en las especies objetivo de las diferentes flotas pesqueras situadas en **el Mar de Alborán**, existe una gran variedad de artes basadas en el anzuelo según la profundidad a la que se cale el arte, según el tipo de fondo, la carnada, etc. Las principales especies capturadas son cefalópodos, espáridos, merlúcidos e incluso peces de mayor tamaño como el pez espada o el marrajo.

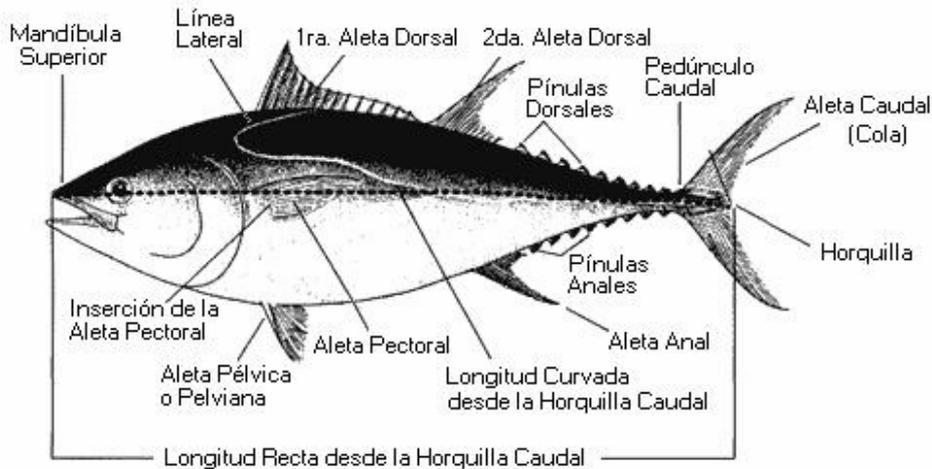
También es importante la flota de arrastre de fondo, que es una de las más estables desde el punto de vista económico y que se basa en la pesca de bacaladilla, salmonete, merluza, besugo, rape, lenguado, pulpo, cigala,...

Finalmente existe una flota de cerco, menos estable debido a que se centra en especies migradoras como el jurel, la caballa o la sardina.

### **4.4. Migración de *Thunnus thynnus*. Pesquería en peligro.**

El *Thunnus thynnus* (atún rojo), pez óseo de la clase Actinoptergios (peces con aletas radiadas) y familia Scombridae y subfamilia Tunnidae, se nos presenta como un "migrador nato". Esto se refleja en sus características morfológicas al presentar adaptaciones a la natación como un cuerpo altamente hidrodinámico, fusiforme, de sección circular, denso y robusto en su parte central, con un pedúnculo caudal estrecho, sobre el que hay una quilla a modo de alerones, como corresponde a una especie con gran capacidad de movimiento.

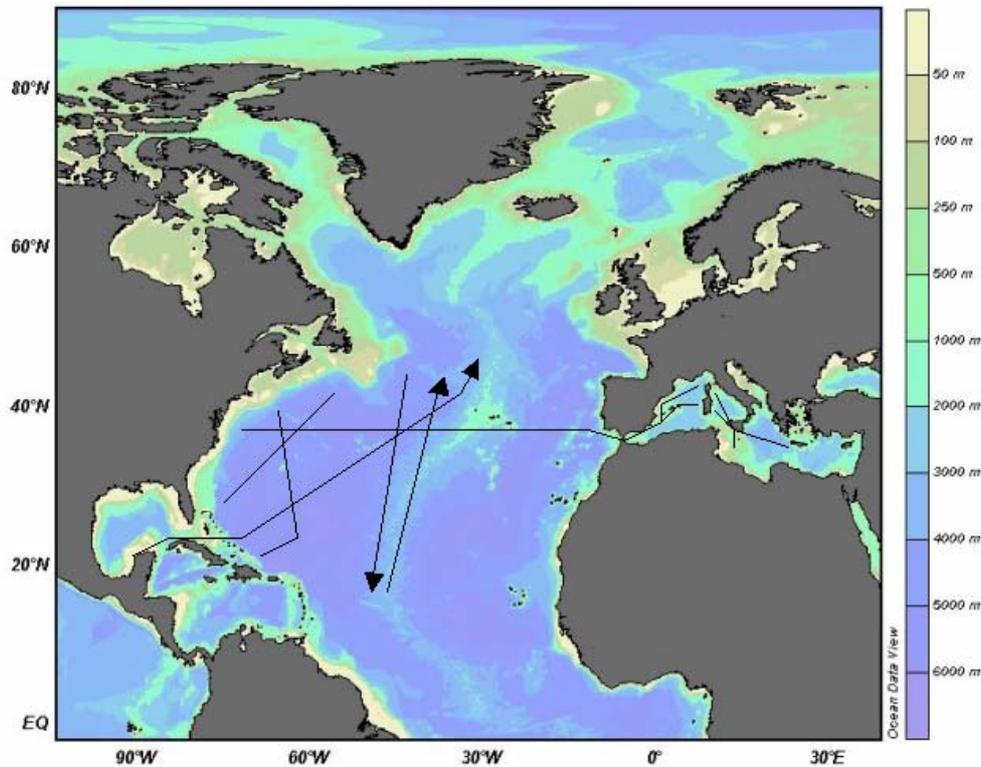
Tiene dos aletas dorsales y una ventral seguidas de pínulas. El dorso es azul oscuro, los flancos más claros y el vientre plateado. La primera aleta dorsal es amarillenta, la segunda marrón rojiza y la anal es negruzca con trazas amarillentas. La natación se realiza mediante los poderosos músculos del tronco que tiran de la fina base de la cola. Como el cuerpo no se dobla, todo el impulso proviene del batido de la cola, rígida y con forma de guadaña.



H. Dodds, 1999

En la cadena trófica se nos presenta como un depredador bastante voraz, actividad para la cual requiere del uso de sus pequeños y cónicos dientes, distribuidos en una sola hilera. Come cangrejos pelágicos "patexos" (*Polibius sp.*), así como caballas y sardinas, persiguiendo bancos de estos peces. En el océano acumulan grasas. Siguen alimentándose durante su migración, pero sin desviarse de las rutas que tienen muy establecidas. También come plancton gracias al filtrado de agua que realiza con las branquiespinas, que sobresale de la cara anterior de los arcos branquiales. Es una especie pelágica que vive a aguas superficiales en las aguas templadas y más profundamente (hasta 500 m) en aguas cálidas.

Los atunes del Atlántico Occidental alcanzan su madurez sexual aproximadamente a los 8 años alcanzando una longitud cercana a los 2 metros, y realizan una migración al Golfo de México donde tiene lugar la puesta entre Abril y Junio en el Mar Caribe que posee aguas cálidas y tranquilas. Los atunes del Atlántico Oriental alcanzan su madurez sexual aproximadamente a los 5 años alcanzando 1.5 m de longitud, atraviesan el Estrecho de Gibraltar para efectuar su puesta en el Mar Mediterráneo, que al igual que el Mar Caribe, posee unas aguas más tranquilas y cálidas que las del Océano Atlántico. Estas migraciones desde el Atlántico hacia zonas más óptimas para la puesta son muy importantes también desde el punto de vista genético en el trasvase del código Atlántico-Mediterráneo.



Esta especie se encuentra distribuida por todo el Atlántico de manera muy amplia. En el Atlántico occidental desde la península del Labrador al norte, llegando hacia el sur hasta las costas venezolanas y brasileñas. En el Atlántico oriental desde Canarias a Irlanda, pero incluso puede llegar a Noruega e Islandia. Se encuentra en el Mediterráneo y Mar Negro.

En primavera forma grandes bancos y se traslada a aguas costeras; en otoño, los peces de esta especie se dispersan y retornan a aguas profundas. Se cree que en invierno permanecen quietos en el fondo a casi 1000 m de profundidad.

Por ello, el Estrecho de Gibraltar, se convierte en punto geoestratégico para realizar la captura del atún. En sus aguas se concentran grandes cantidades de atún rojo que se aproximan mucho a las costas de la península, momento en que se utilizan para pescarlos las almadrabas, arte de pesca ancestral y de alto valor cultural.

En el sur peninsular encontramos:

1. Las almadrabas de la provincia de Cádiz que son de alta importancia comercial, debido a la demanda del atún a nivel internacional, presentándose Japón como el país más demandante. Las 5 almadrabas existentes en esta provincia son: Conil, Barbate, Zahara de los Atunes, Tarifa y Bolonia.

2. En el Mediterráneo, a pesar del gran esplendor que alcanzaron las almadrabas de Cabo de Gata, la mayoría desaparecieron. Las únicas que todavía hoy faenan son la de Ceuta (aguas de Ceuta) y la situada frente a la playa de la Azohía (Cabo Tiñoso- Murcia), esta última dedicada a la captura de la melva, el bonito y la lecha.

En Canarias encontramos los túnidos a partir de los meses de primavera y hasta el inicio del otoño, dando lugar en la Isla de La Palma y El Hierro a la denominada zafra por los lugareños. Es aquí donde tiene lugar la **migración trófica** ya que la especie se dirige a las islas en busca de alimento, después de su fase reproductora. Asimismo los atunes jóvenes de menos de 4 años (inmaduros), siguen una ruta migratoria hacia costas marroquíes, y al alcanzar cierto tamaño, se dirigen hacia el Cantábrico o Canarias. Durante estos primeros 4 años realizan migraciones norte-sur, sur-norte entre 30-45 grados de latitud Norte

Con la campaña sísmica que incluye el proyecto de REPSOL, la migración de estos Túnidos se puede ver seriamente afectada, ocasionando esto, no sólo un problema para el correcto funcionamiento de las poblaciones de esta especie, sino la pérdida progresiva de toda la cultura que lleva asociada las artes pesqueras usadas para extraer este valioso recurso.

## 5. IMPACTO DE LAS PROSPECCIONES SÍSMICAS SOBRE FAUNA AMENAZADA

---

### 5.1. Cetáceos. Información general.

Los cetáceos son un grupo de mamíferos marinos, compuestos entre otros por distintas especies de delfines y ballenas que se reparten por las aguas de todo el planeta, desde el trópico hasta ambos polos. Estos animales van siguiendo rutas migratorias recorriendo miles de kilómetros en búsqueda de recursos alimenticios, aguas tranquilas donde reproducirse,... El Estrecho de Gibraltar es uno de esos “puntos clave” a nivel mundial en las migraciones de cetáceos, que en muchas ocasiones, siguen la propia migración de otras especies en la entrada hacia las “tranquilas aguas” del Mediterráneo. Esta es por ejemplo la relación atún-orca, la orca utiliza “estratégicamente” el Estrecho para acorralar y depredar al atún rojo que sigue su ruta hacia el Mediterráneo, en la búsqueda de aguas cálidas y tranquilas donde colocar sus huevos, muy asociada a la pesca tradicional de la almadraba, cuyos pescadores siguen una estrategia parecida a estos mamíferos marinos.

Estos animales descienden de antepasados terrestres, como el resto de los mamíferos, decidieron llegar al mar ya hace varios millones de años, para lo cual sufrieron una serie de transformaciones (una de las cuáles es importante reseñar, que es el cambio de posición de su orificio nasal, “espiráculo”) en su cuerpo que les permitieron adaptarse al medio marino.

Esta es la razón, por ejemplo, de que su cuerpo adopte una posición hidrodinámica, eliminando toda la estructura exterior tales como pabellones auditivos, mamas, o genitales externos, o que desarrollasen incluso órganos sensoriales especiales para desenvolverse con soltura en su nuevo medio. Son alrededor de 80 especies descritas en el mundo.

Factores de amenazas generales

- Predación: Tiburones (Ej: Tiburón blanco sobre delfín listado), orcas transeúntes (Ej: Ataque a ballenatos), humanos (Ej: Comercio ilegal en Japón).
- Trampas ambientales: Aguas costeras (Ej: Sorpresa de la bajamar en el Río San Pedro, Bahía de Cádiz), Hielos (Ej: Belugas en St Lawrence, zona ártica).
- De origen antrópico: Contaminación, interacción con pesquerías, tráfico marítimo...
- Varamientos masivos: Seguir a un miembro enfermo, seguir a un líder, contaminación acústica.

Enfermedades: Infecciosas (virus, bacterias, hongos, parásitos) y no infecciosas (nutricionales, genéticas...)

**En el Estrecho de Gibraltar contamos con las siguientes especies de cetáceos:**

ODONTOCETOS

Familia *Delphinidae*

<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular
<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfín listado
<i>Globicephala melas</i>	Calderón común
<i>Orcinus orca</i>	Orca
<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos

Familia *Ziphiidae*

<i>Ziphius cavirostris</i>	Zífió común o zífió de Cuvier
<i>Mesoplodon densirostris</i>	Zífió de Blainville

Familia *Physeteridae*

<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote
-------------------------------	-----------

Familia *Phocaenidae*

<i>Phocaena phocaena</i>	Marsopa común
--------------------------	---------------

MISTICETOS

Familia *Balaenopteridae*

<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Rorcual aliblanco
<i>Balaenoptera boreales</i>	Rorcual boreal
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Yubarta o Jorobada

**En el archipiélago Canario contamos con estas especies de cetáceos:**

ODONTOCETOS

Familia *Delphinidae*

<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular
<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfín listado

<i>Stenella frontalis</i>	Delfín moteado
<i>Lagenodelphis hosei</i>	Delfín de Fraser
<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos
<i>Globicephala melas</i>	Calderón común
<i>Orcinus orca</i>	Orca
<i>Pseudorca crassidens</i>	Falsa orca
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón tropical

Familia *Ziphiidae*

<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio común o zifio de cuvier
<i>Mesoplodon densirostris</i>	Zifio de Blainville
<i>Hyperoodon ampullatus</i>	Zifio boreal
<i>Mesoplodon europaeus</i>	Zifio de Gervais
<i>Mesoplodon mirus</i>	Zifio de True

Familia *Physeteridae*

<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote
<i>Kogia breviceps (kogiidae)</i>	Cachalote pigmeo
<i>Kogia simus (kogiidae)</i>	Cachalote enano

MISTICETOS

Familia *Balaenidae*

<i>Eubalaena glacialis</i>	Ballena vasca
----------------------------	---------------

Familia *Balaenopteridae*

<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Rorcual aliblanco
<i>Balaenoptera boreales</i>	Rorcual boreal
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Yubarta o Jorobada
<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena Azul
<i>Balaenoptera eden</i>	Rorcual tropical

**En Asturias contamos con los siguientes grupos de cetáceos:**

ODONTOCETOS

Familia *Delphinidae*

<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular
<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfín listado
<i>Lagenorhynchus acutus</i>	Delfín de flancos blancos del Atlántico

<i>Globicephala melas</i>	Calderón común
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón tropical
<i>Orcinus orca</i>	Orca
Familia <i>Ziphiidae</i>	
<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio común o zifio de cuvier
<i>Mesoplodon bidens</i>	Zifio de Sowerby
Familia <i>Phocaenidae</i>	
<i>Phocaena phocaena</i>	Marsopa común
Familia <i>Physeteridae</i>	
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote
<i>Kogia breviceps (kogiidae)</i>	Cachalote pigmeo

## MISTICETOS

Familia <i>Balaenopteridae</i>	
<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Rorcual aliblanco
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Yubarta o Jorobada

## 5.2. Impacto sobre los Cetáceos.

Los cetáceos utilizan el sonido como medio de comunicación, interpretación del medio, alimentación, cohesión del grupo...

Los odontocetos son capaces de producir sonidos de medias y bajas frecuencias incluyendo ultrasonidos hasta 130kHz e incluso 220kHz y detectar sus ecos pudiendo localizar así objetos en la distancia, los odontocetos no solo utilizan este sistema de ecolocalización para detectar sus presas y cazar sino para interpretar el medio que les rodea, se puede afirmar que un odontoceto, con el sistema de ecolocalización dañado, incapaz de emitir o recibir sonidos no es capaz de sobrevivir mucho tiempo.

Los misticetos utilizan principalmente bajas frecuencias menores de 300Hz que se transmiten largas distancias y coinciden con los rangos utilizados por las prospecciones sísmicas.

Los pulsos de gran presión acústica generados por las prospecciones sísmicas pueden producir daños físicos en órganos auditivos o en otros tejidos desembocando incluso en la muerte de los animales. Existen varios casos de varamientos masivos de zifios relacionados con pruebas de sonares militares en Canarias (Conclusiones estudio anatómico-patológico de la unidad de anatomía patológica de la Facultad de veterinaria de la Universidad de las

Palmas de Gran Canaria. Varamiento masivo de zifios en Fuerteventura y Lanzarote. 24-27 de Septiembre de 2002.)

Se ha adoptado por la comunidad científica que los niveles de intensidad acústica que pueden producir daños fisiológicos irreversibles en los cetáceos son de 180 dB como el nivel de intensidad sonora límite, a pesar de que existen evidencias de animales varados y muertos tras recibir niveles menores (Balcomb y Claridge, 2000), el valor de la intensidad sonora en las campañas de prospección sísmica que pueden llegar a los 250 dB.

Se puede considerar que las especies más susceptibles de sufrir las consecuencias de las ondas sonoras producidas durante las prospecciones serán aquellas que utilicen bajas frecuencias como los mysticetos, y los grandes buceadores como los suelen realizar actividades vitales a mayor profundidad como los cachalotes y los zifios.

El comportamiento de los cetáceos se altera de manera que se observa una huida de la fuente sonora, lo que supone para el caso del Estrecho y de las costas Canarias una posible alteración en las rutas migratorias de los animales.

El radio en el que ocurre este cambio comportamental es de una media de 25 km, aunque en algunas especies de ballenas puede sobrepasar los 50 km (Simmonds y Dolman 2003). Debe considerarse la presencia de especies de mamíferos marinos amenazados en el área de las prospecciones sísmicas. (Ver punto anterior) .

### 5.3. Impacto sobre las tortugas marinas

Las tortugas marinas son unos de los representantes marinos de la clase reptilia (familia quelónios) en nuestros mares y océanos. El Estrecho de Gibraltar, es punto importante en migraciones de especies acuáticas y en particular de tortugas marinas, las costas de Canarias también suponen un punto de paso importante en las migraciones hacia áreas de puesta en Marruecos y Mauritania (Salado y Morote 2002). Estas migraciones se pueden ver afectadas con las prospecciones sísmicas de REPSOL, ya que los rangos acústicos de frecuencia de las tortugas marinas se encuentran entre los 100-700 Hz. (Wever 1978).

Las especies de tortugas marinas presentes en el Estrecho de Gibraltar son: Tortuga verde (*Chelonia mydas*), Tortuga boba (*Caretta caretta*), Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), Tortuga laud (*Dermochelys coriacea*). A éstas se le une una especie mas de tortuga marina presente en las costas de Canarias: Tortuga golfina (*Lepidochelys kempii*)

También es más que probable que se dañen tejidos de los órganos viscerales, así como en el cráneo y caparazón, una amenaza indirecta que también se puede cernir sobre la conservación de estos quelónios marinos, se produce en la segunda fase del proyecto de la compañía REPSOL YPF, ya que con las perforaciones se forma un llamado "barro oleoso" que sepulta las fanerógamas marinas y las algas pardas, hábitats de esta especie, además se genera una turbidez en el agua que dificulta el desarrollo de funciones vitales como la fotosíntesis o la floración de las fanerógamas marinas.

Más información de interés sobre tortugas marinas

Éstas viven en alta mar, teniendo que salir a superficie para respirar. Desde su nacimiento en tierra, toda su vida transcurre en el mar y solo las hembras se acercan a la playa donde nacieron para realizar una puesta de huevos (las tortugas excavan de uno a tres nidos en la arena donde depositan de 80 a 120 huevos en cada uno), la incubación se produce por el calor del sol sobre la arena y al cabo de 60 días nacerá a la vez toda la nidada que sorteando numerosos depredadores se dirigirá al mar. De toda la camada muchas morirán en el corto camino hasta el mar, y sólo unas pocas al cabo de 25 años alcanzarán la madurez sexual. Se estima que solo 1 tortuga de cada 10000 huevos morirá de vieja.

#### 5.4. Impactos sobre Calamares gigantes

Los calamares gigantes se distribuyen por los océanos de todo el mundo, realmente nadie los ha visto vivos en su hábitat natural, se supone que habitan en las profundidades del océano, en aguas frías. Desde 1962 se han registrado 47 calamares gigantes en la costa occidental de Asturias, el 75% de éstos corresponden a animales vivos capturados por arrastreros que faenaban a 400-800 metros de profundidad en el caladero de Carrandi.

Algunos datos básicos de la biología de estos ejemplares son su alto contenido en amoníaco, lo cual lo hace incomedible para el ser humano, su talla puede alcanzar los 20 m y su peso de unos 300 kg. Pueden alcanzar profundidades situadas entre los 800 y 1.300 m.

Existen varias especies de calamares gigantes, siendo *Architeuthis dux* la que alcanza un mayor tamaño de las conocidas, pudiendo sobrepasar los 18 m de longitud total de los que algo más de 2 metros corresponden al manto y el resto a los tentáculos.

Se han registrado daños a las poblaciones de calamares gigantes presentes en el mar Cantábrico por causa de la utilización de dispositivos de aire comprimido para prospecciones geofísicas en varias ocasiones:

- 13-23 septiembre 2001. Buques Barracuda y Nina Hay 502: 5 calamares gigantes varados.
- 17-23 septiembre 2003. Campaña proyecto internacional Marconi: 4 calamares gigantes recolectados moribundos cerca de la costa.

En las necropsias realizadas se constataron lesiones en los tejidos internos de los animales (destrucción diferencial de las paredes del manto, órganos internos prácticamente desechos) estas anómalas lesiones no guardaban relación con ningún posible patógeno ni con posibles contaminantes.

Las necropsias de los ejemplares mostraron daños severos en el sistema de equilibrio (estatocistos dañados lo que provocaría desorientación, aturdimiento y disfunciones en la información sensorial) y en el sistema microvascular de las branquias.

Los cefalópodos después de sufrir un impacto acústico severo que les causara desorientación y aturdimiento podrían haber ascendido hacia la superficie, debido a su flotabilidad neutra, pasando de su hábitat natural, aguas profundas entre 400-800 metros donde la temperatura del agua está aproximadamente en torno a 10 °C, a las aguas superficiales donde la temperatura aumenta hasta estar en torno a los 15 °C, esto reviste una disminución en la capacidad de transporte de oxígeno de la hemocianina de la sangre de los calamares gigantes (Brix O. 1984) favoreciendo así la muerte del animal debido a asfixia.

La mayoría de los ejemplares presentaban un estado de desarrollo inmaduro o no habiendo completado su único ciclo reproductor, lo que evidencia que las muertes no se produjeron por causas naturales a la especie.

Paralelamente se estudiaron otros ejemplares varados en otros puntos del litoral español (17) y en las costas de Namibia (6) y no se encontraron lesiones parecidas a las descritas en los ejemplares del Cantábrico.

Considerando los datos extraídos de los estudios y la temporalización de las emisiones de ondas se puede atribuir la muerte de los animales a los efectos letales o subletales producidos por el impacto de las ondas sonoras de gran intensidad.

## 6. RECOMENDACIONES PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DE LAS PROSPECCIONES SÍSMICAS SOBRE MAMÍFEROS MARINOS

---

Estas recomendaciones intentan minimizar el impacto de las ondas acústicas sobre los mamíferos marinos, como los delfines, las ballenas, las marsopas y las focas.

- **Observadores de mamíferos:**

Será necesario embarcar observadores de mamíferos marinos debidamente cualificados a bordo de los buques que vayan a realizar los estudios. La misión de estos observadores será en todo momento la de registrar los avistamientos de mamíferos en la zona de prospección, se recomienda que por lo menos haya dos observadores para que se puedan registrar todos los mamíferos durante las horas de luz.

- **Comenzando la exploración:**

Antes de comenzar la exploración hay que asegurarse de que no hay mamíferos marinos a 500 metros a la redonda del buque emisor del sonido, si se avistan dentro de este radio habrá que esperar a que se alejen.

- **Arrancada suave de los air-guns:**

Se debe comenzar a emitir sonido desde una intensidad mínima, es decir, partiendo del punto donde menor energía se transmita al medio, posteriormente se irá aumentando de una manera gradual la intensidad del sonido hasta llegar a la intensidad necesaria para realizar el estudio, por ejemplo, se comenzaría solo con un air-gun y utilizando la menor presión de aire posible en él, luego se iría aumentando la presión de aire y se irían añadiendo los restantes air-guns.

Este proceso debe durar por lo menos 20 minutos y debe permitir que los mamíferos marinos existentes en el área afectada por las prospecciones se alejen sin sufrir daño alguno.

Se debe realizar esta arrancada cada vez que se utilicen los air-guns, aún cuando no se hayan registrado avistamientos de mamíferos cercanos.

Si se detiene la investigación durante más de 5 minutos se debe llevar a cabo, otra vez, este proceso de arrancada suave.

Si existen varios buques realizando investigaciones sísmicas en áreas adyacentes, éstos deben estar coordinados en cuanto a sus arrancadas para asegurar que se cumple el objetivo de minimizar los impactos permitiendo a los animales alejarse de las fuentes de sonido.

Se debe evitar utilizar intensidades de sonido superiores a las estrictamente necesarias para los estudios sísmicos.

Los operarios de los air-guns deben estar debidamente cualificados.

## 7. LEGISLACIÓN

---

### 7.1. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982 define en su Artículo 1 (1) (4) la introducción de energía por el hombre en el medio marino como contaminación del mismo.

El término incluye así el ruido provocado por las investigaciones petrolíferas como una forma de contaminación del medio marino.

*“... 4) Por “contaminación del medio marino” se entiende la Introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar...”*

Existen además posteriores tratados internacionales sobre contaminación marina como el Convenio de Barcelona (1994) y el Convenio de Kuwait (1989) en los cuales la energía es contemplada como contaminación, según el Artículo 2 (a) del Convenio de Barcelona:

*“Por «contaminación» se entiende la introducción directa o indirecta en el medio marino, por el hombre, de sustancias o energía que produzcan efectos deletéreos, tales como daños a los recursos vivos, peligros para la salud humana, obstáculos para las actividades marinas, incluida la pesca, la deterioración cualitativa del agua del mar y la reducción de las posibilidades de esparcimiento.”*

Al ratificar este tratado el Estado Español se compromete a legislar en pro de la protección del medio marino en cuanto a la contaminación causada por actividades de prospección sísmica.

En la Parte XII de la Convención sobre el Derecho del Mar relativa a la Protección y Preservación del Medio Marino y según el Artículo 208 (1) Contaminación resultante de actividades relativas a los fondos marinos sujetos a la jurisdicción nacional:

*“Los estados ribereños dictarán leyes y reglamentos para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino resultante... de las actividades relativas a los fondos marinos sujetas a su jurisdicción...”*

También se compromete a seguir las instrucciones emanadas de posteriores convenciones internacionales relativas a la contaminación del medio marino.

En el Artículo 214 Ejecución respecto de la contaminación resultante

de actividades relativas a los fondos marinos viene recogido que:

*“Los Estados... tomarán otras medidas necesarias para poner en práctica las reglas y estándares internacionales aplicables establecidos por conducto de las organizaciones internacionales competentes o de una conferencia diplomática para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino resultante... de actividades relativas a los fondos marinos sujetas a su jurisdicción...”*

Mediante el Artículo 235 se responsabiliza al Estado Español a hacer cumplir las obligaciones internacionales para proteger y preservar el medio marino, además queda establecido que mediante sistemas jurídicos eficientes se asegure la reparación e indemnización de los daños causados por contaminación de medio marino bajo su jurisdicción.

### Responsabilidad

*“1. Los Estados son responsables del cumplimiento de sus obligaciones internacionales relativas a la protección y preservación del medio marino. Serán responsables de conformidad con el derecho internacional.*

*2. Los Estados asegurarán que sus sistemas jurídicos ofrezcan recursos que permitan la pronta y adecuada indemnización u otra reparación de los daños causados por la contaminación del medio marino por personas naturales o jurídicas bajo su jurisdicción.*

*3. A fin de asegurar una pronta y adecuada indemnización de todos los daños resultantes de la contaminación del medio marino, los Estados cooperarán en la aplicación del derecho internacional existente...”*

En lo referido a preservación de los recursos vivos marinos queda recogido en el Artículo 61 Conservación de los recursos vivos la intención conservacionista de la Convención estableciendo la obligación de tomar medidas administrativas y conservativas encaminadas a asegurar la subsistencia sostenible de los recursos pesqueros haciendo hincapié en preservación y protección de las especies que puedan verse gravemente amenazadas como consecuencia de las actividades del Estado Español.

*“... 2. El Estado ribereño, teniendo en cuenta los datos científicos más fidedignos de que disponga, asegurará, mediante medidas adecuadas de conservación y administración, que la preservación de los recursos vivos de su zona económica exclusiva no se vea amenazada por un exceso de explotación. El Estado ribereño y las organizaciones internacionales competentes, sean subregionales, regionales o mundiales, cooperarán, según proceda, con este fin.*

*3. Tales medidas tendrán asimismo la finalidad de preservar o restablecer las poblaciones de las especies capturadas a niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible con arreglo a los factores ambientales y económicos pertinentes, incluidas las necesidades económicas de las comunidades pesqueras ribereñas... y*

teniendo en cuenta las modalidades de la pesca, la interdependencia de las poblaciones y cualesquiera otros estándares mínimos internacionales generalmente recomendados, sean subregionales, regionales o mundiales.

4. Al tomar tales medidas, el Estado ribereño tendrá en cuenta sus efectos sobre las especies asociadas con las especies capturadas o dependientes de ellas, con miras a preservar o restablecer las poblaciones de tales especies asociadas o dependientes por encima de los niveles en que su reproducción pueda verse gravemente amenazada.”

También confiere protección a las especies que realicen migraciones: Artículo 64 Especies altamente migratorias

“1. El Estado ribereño y los otros Estados cuyos nacionales pesquen en la región las especies altamente migratorias enumeradas en el Anexo I cooperarán, directamente o por conducto de las organizaciones internacionales apropiadas, con miras a asegurar la conservación y promover el objetivo de la utilización óptima de dichas especies en toda la región, tanto dentro como fuera de la zona económica exclusiva. En las regiones en que no exista una organización internacional apropiada, el Estado ribereño y los otros Estados cuyos nacionales capturen esas especies en la región cooperarán para establecer una organización de este tipo y participar en sus trabajos.”

El Anexo I de Especies altamente migratorias esta compuesto mayoritariamente por especies que efectúan sus migraciones a través del Estrecho de Gibraltar y que rondan las aguas de las islas Canarias.

ANEXO I:

1. Atún blanco: *Thunnus alalunga*.
2. Atún rojo: *Thunnus thynnus*.
3. Patudo: *Thunnus obesus*.
4. Listado: *Katsuwonus pelamis*.
5. Rabil: *Thunnus albacares*.
6. Atún de aleta negra: *Thunnus atlanticus*.
7. Bonito del Pacífico: *Euthynnus Alletteratus*; *Euthynnus affinis*.
8. Atún de aleta azul del sur: *Thunnus maccoyii*.
9. Melva: *Auxis thazard*; *Auxis rochei*.
10. Japuta: Familia *Bramidae*.
11. Marlin: *Tetrapturus angustirostris*; *Tetrapturus belone*; *Tetrapturus pfluegeri*; *Tetrapturus albidus*; *Tetrapturus audax*; *Tetrapturus georgei*; *Makaira mazara*; *Makaira indica*; *Makaira nigricans*.
12. Velero: *Istiophorus platypterus*; *Istiophorus albicans*.
13. Pez espada: *Xiphias gladius*.
14. Paparda: *Scomberesox saurus*; *Cololabis saira*; *Cololabis adocetus*; *Scomberesox saurus scombroides*.
15. Dorado: *Coryphaena hippurus*; *Coryphaena equiselis*.
16. Tiburón oceánico: *Hexanchus griseus*; *Cetorhinus maximus*; Familia *Alopiidae*; *Rhincodon typus*; Familia *Carcharhinidae*; Familia *Sphyrnidae*; Familia *Isuridae*.
17. Cetáceos (ballena y focena): Familia *Physeteridae*; Familia *Balaenopteridae*; Familia *Balaenidae*; Familia *Eschrichtiidae*; Familia *Monodontidae*; Familia *Ziphiidae*; Familia *Delphinidae*.

La protección específica a los mamíferos marinos viene recogida en el Artículo 65 Mamíferos marinos

*“... Los Estados cooperarán con miras a la conservación de los mamíferos marinos y, en el caso especial de los cetáceos, realizarán, por conducto de las organizaciones internacionales apropiadas, actividades encaminadas a su conservación, administración y estudio.”*

Mas adelante se hará referencia la Directiva Hábitats (92/43/CEE)

En la parte XIII de la Convención relativa a Investigación científica marina mediante el Artículo 263 se atribuye al Estado Español la Responsabilidad en caso de que investigaciones científicas produzcan contaminación no respetando lo acordado en esta Convención.

*“1. Los Estados y las organizaciones internacionales competentes tendrán la obligación de asegurar que la investigación científica marina, efectuada por ellos o en su nombre, se realice de conformidad con esta Convención.*

*2. Los Estados y las organizaciones internacionales competentes serán responsables por las medidas que tomen en contravención de esta Convención respecto de las actividades de investigación científica marina realizadas por otros Estados, por sus personas naturales o jurídicas o por las organizaciones internacionales competentes, e indemnizarán los daños resultantes de tales medidas.*

*3. Los Estados y las organizaciones internacionales competentes serán responsables, con arreglo al artículo 235, de los daños causados por la contaminación del medio marino resultante de la investigación científica marina realizada por ellos o en su nombre.”*

## **7.2. Convenio de Bonn sobre la conservación de especies migratorias de la fauna silvestre.**

En el Artículo 2 relativo a los principios fundamentales del presente convenio, se reconoce la importancia de la preservación de los hábitats por donde se distribuyen las especies migratorias reseñando la obligación de preservar estas áreas en caso de que las especies migratorias se encuentren en un estado de conservación desfavorable.

*“1. Las Partes reconocen la importancia dada a la conservación de las especies migratorias y al hecho de que los estados del área de distribución acuerden... emprender determinadas acciones con este fin; concederán una atención especial a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable y tomarán individualmente o en cooperación las medidas necesarias para conservar dichas especies y su hábitat.*

*2. Las Partes reconocen la necesidad de tomar medidas para evitar que una especie migratoria se convierta en una especie amenazada.*

3. En particular, las Partes:

b) se esforzarán en conceder una protección inmediata a las especies migratorias que figuran en el Anexo I."

Las especies presentes en el Estrecho que figuran en dicho Anexo son:

- Tortuga verde (*Chelonia mydas*)
- Tortuga boba (*Caretta caretta*)
- Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)
- Tortuga laud (*Dermochelys coriacea*)
- Foca monje (*Monachus monachus*)

A éstas se le une una especie más de tortuga marina presente en las costas de Canarias:

- Tortuga golfina (*Lepidochelys kempii*)

El artículo 3 Especies migratorias amenazadas expone la necesidad de conservar el hábitat de estas especies y hace una reseña a las actividades, como las que REPSOL pretende realizar, susceptibles de interrumpir o impedir el paso de las migraciones.

"4. Las Partes que sean Estados del área de distribución de una especie migratoria que figure en el Anexo I se esforzarán por:

a) conservar y, cuando sea posible y apropiado, restaurar aquellos hábitats de la mencionada especie que sean importantes para alejar de dicha especie el peligro de extinción que la amenace;

b) prevenir, eliminar, compensar o reducir al mínimo, cuando sea apropiado, los efectos negativos de las actividades o de los obstáculos que constituyan un impedimento grave a la migración de dicha especie o que hagan imposible dicha migración."

### **7.3. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.**

Esta Directiva forma parte de la Red Natura 2000, la cual pretende crear una red de espacios naturales en toda Europa, que recoja los hábitats, ecosistemas y especies más característicos y representativos, garantizando su conservación así como su preservación.

Para ello se lanzan dos directivas la Directiva aves 79/409/CEE que designa Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS) y la Directiva Hábitats que designa Zonas de Especial Conservación (ZEC).

En el Anexo II de la Directiva Hábitats 92/43/CEE se determinan las especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación, entre todas las especies nombradas destacan el Delfín mular (*Tursiups truncatus*), Marsopa común (*Phocoena phocoena*) y Tortuga boba (*Caretta caretta*) clasificadas a su vez como especies prioritarias.

Artículo 1. h) «especies prioritarias»: las que estén en peligro... y cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad habida cuenta de la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio europeo de los Estados miembros al que se aplica el Tratado.

En el Anexo IV de la misma Directiva vienen recogidas las especies de interés comunitario que requieren una protección estricta, entre estas especies se encuentran:

Todos los representantes del taxón cetacea.

- Tortuga boba (*Caretta caretta*)
- Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*)
- Tortuga verde (*Chelonia mydas*)
- Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)
- Tortuga golfita (*Lepidochelys kempii*)

#### **7.4. Ley 34/1998 del sector de Hidrocarburos.**

La normativa del sector no ampara de una manera eficaz la protección del medio ambiente pero ata a los solicitantes de una autorización de exploración a presentar medidas de protección ambiental incluidas en sus proyectos para conseguir dicha autorización.

Artículo 14. Autorizaciones de exploración.

1. Los solicitantes de autorizaciones de exploración deberán acreditar los siguientes extremos en los términos que en las correspondientes normativas de desarrollo se establezcan: ... b) Programa de exploración, con indicación a las técnicas a emplear y medidas de protección medioambiental.

#### **7.5. Carta Mundial de la Naturaleza de las Naciones Unidas.**

Según el Artículo 1, donde se definen los principios generales de conservación de la Naturaleza, la explotación de recursos marinos no debe afectar a los ecosistemas presentes en la zona a explotar.

*“4. Los ecosistemas y los organismos, así como los recursos terrestres, marinos y atmosféricos que son utilizados por el hombre, se administrarán de manera tal de lograr y mantener su productividad óptima y continua sin por ello poner en peligro la integridad de los otros ecosistemas y especies con los que coexistan.”*

#### **7.6. Conclusión acerca de la legislación.**

Debido a la ratificación de los tratados internacionales anteriormente expuestos, y su posterior transposición al derecho interno, queda clara la obligación del Estado Español, de

preservar las especies que utilizan las aguas del Estrecho y Canarias como punto de enlace esencial en sus migraciones, su distribución geográfica e intercambio de material genético, protegerlas de la contaminación marina provocada tanto por las formas de energía emitidas en las prospecciones sísmicas como por los desechos y residuos emanados de las actividades de perforación y extracción que REPSOL tiene autorización para realizar.

Existen tribunales internacionales como el “Tribunal internacional de Derecho del Mar”, con sede en Hamburgo, que se creó dentro de la “Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar” para garantizar el cumplimiento de los estados firmantes y ratificantes de este convenio. A este tribunal internacional solamente pueden acudir los estados que se acojan a este convenio, es por ello el motivo de que nuestra organización, “ecologistas en acción”, no acude al mismo y presenta una denuncia ante este tribunal.

Por lo tanto, estas especies y estos hábitats, han de gozar de los mayores privilegios administrativos en pro de su conservación, como por ejemplo la denegación por parte de las autoridades competentes españolas del permiso de investigación de hidrocarburos en áreas de importante relevancia ecológica como las comprendidas entre el Estrecho Gibraltar y el Mar de Alborán, las costas asturianas, las islas Canarias y las costas de Marruecos.

## 8. CONCLUSIÓN Y VALORACIÓN

---

En los tiempos en los que vivimos, muchas amenazas se ciernen sobre nuestros ecosistemas marinos, estos proyectos en búsqueda del “oro negro”, son una grave e importante amenaza que afectaría a las diferentes partes de las estructuras tróficas de los ecosistemas. Empresas como REPSOL, se empeñan en sacar estos proyectos adelante a toda costa, y la incertidumbre debido a los escasos datos que tenemos sobre las consecuencias de estos proyectos provoca un cierto desconcierto, nerviosismo, miedo... en todos los sectores afectados por estas prospecciones, enumerándolos: pescadores, conservacionistas, naturalistas, científicos, sector del turismo, la propia administración. Nadie sabe muy bien lo que va a suceder, ni cómo ni cuándo ocurrirá. Lo único que podemos hacer es mirar lo ocurrido en el Mar del Norte, y conociendo la metodología que suelen emplear extrapolar.

Lo único que sabemos es que los valores naturales del mar de Alborán, archipiélago canario y litoral asturiano son innumerables, en este informe hemos plasmado y explicado algunos de ellos, también sabemos que el Estrecho de Gibraltar y las islas Canarias son unos lugares claves, a nivel mundial, de migraciones de especies, tanto acuáticas como terrestres, y además muchas de ellas están protegidas en diferentes ámbitos, locales o internacionales, también se lo hemos expuesto. Estas migraciones están francamente en peligro.

Eso por no hablar de los recursos pesqueros afectados y su cultura explotadora asociada, ya de por sí dañados.

O pensemos en el sector turístico, no es que Ecologistas en Acción defienda el modelo turístico empleado por ejemplo en la costa del Sol, pero ante un medio enormemente transformado en la actualidad, para muchas personas que desarrollan sus vidas en estos lugares, pocas opciones les hemos dejado. Y no se engañen ustedes, cuando la compañía REPSOL, encuentre el gas natural o el petróleo crudo y se pongan a explotarlo, a los turistas no les parecerá apetitoso el paisaje y buscarán otros lugares o “destinos turísticos”.

Qué pasará cuando los metales pesados y los hidrocarburos aromáticos desprendidos en las perforaciones de la segunda fase del proyecto de dicha compañía lleguen a la cadena trófica y asciendan por ella hasta llegar al ser humano, ¿quién pagará los tratamientos de las enfermedades asociadas? ¿REPSOL?

Ecologistas en Acción aboga por orientar las políticas energéticas hacia planteamientos más sostenibles, es necesario afrontar una etapa de transición, en cuanto al aprovechamiento de las fuentes de energía, para conseguir alcanzar un modelo social en el que la obtención de energía no dependa mayoritariamente de las extracciones de hidrocarburos y se centre en las, de momento utópicas, energías renovables. El primer paso sería el de primar la conservación de los hábitats, la integridad de los ecosistemas y sus especies frente a los meros intereses económicos de la explotación de hidrocarburos, dedicando esfuerzo y

empeño tanto por parte de las administraciones públicas como por parte de las iniciativas empresariales privadas.

Ante esta manera de proceder, el Estado español evidencia su poco respeto hacia las especies, hábitats y ecosistemas protegidos por sus leyes, los convenios internacionales previamente ratificados en pro de la conservación y deja entrever su dependencia material de los recursos fósiles, poniendo en tela de juicio la seriedad a la hora de cumplir con los compromisos internacionales relativos al inminente problema del cambio climático como por ejemplo el Protocolo de Kioto.

Pues bien, si tantos contras tienen estos proyectos de explotación de hidrocarburos por qué permitimos que REPSOL amenace continuamente nuestra costa, nuestros recursos, nuestra fauna. ¿A quién le interesa esto?

A través de este informe, Ecologistas en Acción pretende sacar a debate social este tema tan controvertido y en la mayoría de los casos tan tiznado de secretismo como es el de la obtención de recursos energéticos. Pretendemos evidenciar que la información a pie de calle, en la mayoría de los casos, no es lo suficientemente real como se hace llegar a la sociedad, así pues, este informe complementa la sequía informativa acerca los recursos energéticos, mal encauzada a través de los anuncios televisivos de las estaciones de servicio, gas natural, automóviles... y sobre todo destaca los pocos escrúpulos evidenciados por los responsables tanto públicos como privados del sector de los hidrocarburos.

## BIBLIOGRAFÍA

---

AGUILAR, N. Y BRITO, A. (2002). Cetáceos, pesca y prospecciones petrolíferas en las Islas Canarias. Informe de la Universidad de La Laguna, Tenerife.

ENGAS *et al.* (1993) Effects of Seismic Shooting on catch and catch-availability of cod and haddock. *Fisken og Havet*, nr. 9, 99. 117.

LOKKEBORG, S. AND SOLDAL, A.V. (1993) The influence of seismic exploration with airguns on cod (*Gadus morhua*) behavior and catch rates. ICES Marine Science Symposium. 196, pp. 62-67.

BRIX, O. (1984). O<sub>2</sub>-binding properties of the blood from the giant squid, *Architeuthis monachus*. p. A153. (ABSTRACT/POSTER). First World Congress: Comparative Physiology and Biochemistry. Section of International Union of Biological Sciences. Liege, Belgium. 27-31/8 1984.

FUNDACIÓN AZTI. (2005). "Situación del Stock de la Anchoa y recomendaciones para su gestión".

FUNDACIÓN AZTI. (2004). "Pesquerías pelágicas en aguas de la unión europea".

FUNDACIÓN AZTI. (2004). "Pesquerías demersales en aguas de la unión europea".

GUERRA, A, GONZÁLEZ, A, GRACIA, J, Y ROCHA, F. (2004). Calamares gigantes varados: víctimas de exploraciones acústicas. *Investigación y Ciencia*, julio 2004, nº334: 35-37.

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA. (2003). "Situación de las poblaciones de anchoa y caballa (verdel) en el Cantábrico en 2003 2n comparación con años anteriores".

JOIN NATURE CONSERVATION COMMITTEE (2004). Guidelines for minimizing acoustic disturbance to marine mammals from seismic surveys. Non published report. 9 pp. Se puede bajar de: [www.jncc.gov.uk/marine](http://www.jncc.gov.uk/marine)

JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. Guía de especies marinas amenazadas. Mamíferos marinos y Tortugas del Mar de Alborán.

JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. Libro rojo de los vertebrados Amenazados de Andalucía.

JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID. (2004). "Praderas y Bosques Marinos de Andalucía.

MCCAULEY, R.D. (1994). Seismic Surveys. In Environmental implications of offshore oil and gas development in Australia. The findings of an independent scientific review (ed. J.M. Swan, J.M. Neff and P.C. Young), pp. 19-121. The Australian Petroleum Exploration Association and Energy Research and Development Corporation. 696pp

SALADO, I, MOROTE, E, FLORES, L, DE BEN, A. Diagnostico de posibles áreas de anidación de tortugas marinas en las costas de Mauritania. (2002). Ecologistas en Acción de Cádiz.

SEC.(2005). Protocolos especiales de las redes de varamiento y centros de recuperación, para la monitorización de los efectos de las prospecciones sísmicas en la fauna marina, especialmente en los cetáceos. Se puede consultar en [www.cetaceos.com](http://www.cetaceos.com)

SIMMONDS M. Y DOLMAN S. (2003). Oceans of Noise: A Whale and Dolphin Conservation Society science report. Chippenham, 164p. Se puede consultar en [www.wdcs.org](http://www.wdcs.org)

WWF/ADENA. Informe sobre las praderas de *posidonia*: Importancia y conservación.

<http://www.fishbase.org>

<http://www.akmarine.org/ourwork/fact-seismic.shtml>

## **ANEXO I. Toxicología de los compuestos residuales de las perforaciones.**

### **1. Introducción**

En las perforaciones de pozos de petróleo se emplea una mezcla de minerales y de productos químicos, vertiéndose al mar directamente los residuos procedentes de la perforación, de tal forma que la mixtura con las arcillas del fondo forma un barro oleoso, el cual es mortífero para la fauna del fondo, además, sepulta hábitats sumergidos de alto valor ecológico, como son las praderas de fanerógamas, los bosques de algas pardas... (afectando también a especies protegidas, como es el caso de las tortugas marinas, por destrucción de sus hábitats).

Estos barros oleosos producen efectos devastadores sobre aquello que se encuentra a 500 metros a la perforación y se pueden observar cambios similares en un área de 20 kilómetros cuadrados.

Según demuestran algunas estadísticas, en 1988, el 76% de la contaminación del mar del Norte procedía de estos barros oleosos y no del petróleo extraído.

Cuando los compuestos procedentes de las actividades de extracción llegan a la cadena trófica, el ser humano mediante el consumo de recursos vivos marinos puede verse afectado con problemas de salud asociados a tales compuestos.

Los estudios sobre los impactos producidos por este tipo de lodos de perforación en el mar han sido llevados a cabo sobre todo en mares templados. En ellos se han podido determinar los siguientes impactos:

- Inhibición en el crecimiento y desarrollo reproductivo de algunas especies de moluscos
- Disminución en la actividad reproductiva de bivalvos
- Reduce el establecimiento de organismos bentónicos
- Cambia las respuestas inmunológicas en peces
- Reduce la colonización y destruye el hábitat de poliquetos y anfípodos
- Produce contaminación de peces en arrecifes de coral

En definitiva: El principal problema ambiental relacionado con la perforación de pozos (tanto en la etapa de exploración como en la de producción) es la disposición de los residuos generados durante la perforación, en particular si se usaron fluidos de base aceitosa ("barros"). La descarga de agua de producción a partir de los pozos es también una fuente importante de impacto, por sus grandes volúmenes. La mayoría de los pozos de producción tienen una vida de varios años durante los cuales se producen, además, otros residuos, éstos incluyen agua y derrames menores de petróleo y a menudo es difícil atribuir de manera concluyente los impactos observados cerca de las estructuras a una causa específica.

A continuación se procede al análisis de la toxicidad de los compuestos residuales de las perforaciones petrolíferas (tanto en los organismos marinos como en los seres humanos, que

pueden estar expuestos a ellos por contacto directo o ascenso en la cadena trófica), los cuales se encuentran presentes en los barros oleosos que se vierten al medio.

## 2. Residuos

Los fluidos de perforación (o barros) son mezclas complejas que actúan como lubricantes y refrigerantes y controlan la presión hidrostática (Patin, 1999; Bernier, 2001). Hasta ahora, la mayoría de las perforaciones de exploración conllevan el uso de **"barros de base acuosa"** en los cuales los componentes principales son agua salada y baritina. Si se requiere perforación direccional, especialmente durante la etapa de producción, suelen usarse **"barros de base aceitosa"**, habiéndose reemplazado los antiguos a base de diesel por otros sintéticos, menos tóxicos. Como estos fluidos a base de aceite y sintéticos son relativamente costosos, la técnica de perforación actual (tanto durante la exploración como durante la explotación) requiere procedimientos como el centrifugado para recuperar los fluidos de hidrocarburo de los cortes. Los volúmenes de residuos generados durante las operaciones de extracción son grandes.

El impacto ambiental de las descargas de fluido y de los cortes depende de: (a) la toxicidad del fluido de perforación, (b) la reducción en la disponibilidad de oxígeno (anoxia) de las comunidades bentónicas, por los grandes volúmenes de material finamente particulado de los cortes y la DBO (demanda biológica de oxígeno) y/o DQO (demanda química de oxígeno) de la materia orgánica asociada a las descargas.

La creciente evidencia de que los cortes y los fluidos de perforación asociados pueden tener efectos extendidos sobre las comunidades bentónicas ha llevado a muchas jurisdicciones a limitar las descargas de barros y cortes contaminados por fluidos al mar. Así, en Europa, la Comisión Oslo-París (OSPAR), que controla la disposición de residuos en el mar, prohíbe el uso de fluidos de base aceitosa con diesel y recomienda que los cortes no contengan más de 1% de peso seco de fluidos de base aceitosa; los cortes deben ser procesados en tierra o reinyectados en los pozos (OSPAR, 2000).

En definitiva, la perforación del lecho marino mediante la rotación de brocas de acero o de acero con punta de diamante, implica la generación de una serie de "barros o lodos" que facilitan la penetración en el sustrato. Estos "lodos" son una poderosa mezcla de minerales y productos químicos ácidos que se bombean pozo abajo para lubricar la cabeza del taladro, subir a la superficie los fragmentos desprendidos y taponar el pozo para evitar que escapen el gas o el petróleo.

Sabiendo, por tanto, que en la fase de perforación de los pozos los principales causantes de la contaminación son algunos metales pesados (Mercurio, Arsénico, Plomo y Cadmio) y algunos hidrocarburos aromáticos (Benceno, Tolueno y Xileno), a continuación se detalla con más detenimiento las principales características de éstos, y su toxicidad:

## **METALES PESADOS**

Los metales pesados son elementos de la parte baja de la tabla periódica por lo que tienen una elevada densidad, y constituyen un gran peligro para el medioambiente debido a que no son biodegradables, su uso es extensivo y su distribución amplia, además de producirse procesos de bioacumulación en los seres vivos, sobre todo en los moluscos filtradores (aunque no suelen experimentar biomagnificación, ya que los organismos superiores tienen sistemas de detoxificación más perfectos que los inferiores, respecto a los metales pesados).

Son considerados contaminantes del agua y del suelo, aunque su transporte se realiza mayormente vía aérea, como especies absorbidas o material en suspensión, siendo los procesos de elevada temperatura, tanto de origen natural como antrópico, los que generan las partículas ricas en metales pesados, las cuales, además, son de menor tamaño que las generadas a baja temperatura, teniendo, por tanto, mayor tiempo de residencia en la atmósfera, desplazándose distancias mayores, y siendo su vía de entrada al mar la deposición húmeda.

### 1. TOXICIDAD.

- En forma de cationes.
- Enlazados a cadenas cortas de átomos de carbono.

Su acción tóxica es debida a su fuerte afinidad por el azufre. Los metales pesados ingeridos reaccionan rápidamente con los grupos -SH de las enzimas del metabolismo, dejando de funcionar.

Un tratamiento médico para envenenamientos por metales pesados es la administración de un agente quelante, el cuál, atrae al metal más fuerte que la enzima, para luego expulsarlo del cuerpo.



La toxicidad depende también de la forma química del elemento, es decir, especiación, Ej. PbO, Pb<sup>2+</sup>, Pb. Cuanto más soluble sea la especie química peor, y teniendo en cuenta que las formas oxidadas de estos metales son las más biodisponibles.

Existe un proceso, denominado tolerancia inducida, el cual los organismos son capaces de desarrollarlo frente a los metales pesados, por el que se aumenta el rango de concentraciones en las que el metal no es tóxico. Esto se produce cuando llevan un determinado tiempo expuesto a una concentración de dicho metal (recordemos que los metales pesados son compuestos naturales que están en el medio ambiente desde hace miles de años (aunque a unos niveles muy bajos de forma natural) y frente a los cuales los organismos han desarrollado mecanismos de gestión).

Algunos factores que afectan a la toxicidad de estos metales son:

Mecanismo de entrada: Activo, pasivo o por endocitosis.

Biodisponibilidad: La cual depende, a su vez de: concentración, especiación, presencia de sustancias quelantes ( formándose compuestos organometálicos), y fase del sedimento en la que se encuentra el metal.

Sinergismo (ej: temperatura) y antagonismo (ej: selenio con Hg y Cd en mamíferos marinos).  
Reactividad.

Complejidad biológica (los organismos superiores, los más adaptados, tienen mecanismos más perfectos para la gestión de metales).

Mecanismos de detoxificación, siendo los tres principales: proteínas enlazantes (metalotioneínas), secuestro en lisosomas, y formación de gránulos de calcio.

Los efectos tóxicos de los metales pesados son:

A nivel celular: inducción de metalotioneínas y alteración en los lisosomas.

A nivel fisiológico: alteración del crecimiento, efectos sobre reproducción (retrasando etapas de maduración sexual a muy bajas concentraciones ), y aparición de defectos morfológicos.

A nivel de comunidad: Las comunidades más afectadas suelen ser las de ecosistemas bentónicos, donde suelen darse las mayores concentraciones de metales.

## 2. BIOACUMULACIÓN.

Muchos animales acuáticos bioconcentran metales pesados. Ej. Ostras -> Hg, Cd.

Las concentraciones de metales pesados en agua potable son pequeñas y no peligrosas para la salud, la ingestión de éstos proviene de los alimentos (origen el suelo).

La cantidad acumulada en el organismo depende de:

- R Velocidad a la que se ingiere.
- K Constante de velocidad del proceso.
- C Concentración.

$$R = K \cdot C$$

## **MERCURIO (Hg)**

Elemento químico, símbolo Hg, número atómico 80 y peso atómico 200.59, es un líquido blanco plateado a temperatura ambiente (punto de fusión  $-38.4^{\circ}\text{C}$  o  $-37.46^{\circ}\text{F}$ ); ebulle a  $357^{\circ}\text{C}$  ( $675.05^{\circ}\text{F}$ ) a presión atmosférica. Es un metal noble, soluble únicamente en soluciones oxidantes. El mercurio sólido es tan suave como el plomo. El metal y sus compuestos son muy tóxicos. El mercurio forma soluciones llamadas amalgamas con algunos metales (por ejemplo, oro, plata, platino, uranio, cobre, plomo, sodio y potasio).

La tensión superficial de mercurio líquido es de 484 dinas/cm, seis veces mayor que la del agua en contacto con el aire. Por consiguiente, el mercurio no puede mojar ninguna superficie con la cual esté en contacto. En aire seco el mercurio metálico no se oxida, pero después de una larga exposición al aire húmedo, el metal se cubre con una película delgada de óxido.

### ***Efectos del Mercurio sobre la salud***

El Mercurio no es encontrado de forma natural en los alimentos, pero este puede aparecer en la comida así como ser expandido en las cadenas alimenticias por organismos que son consumidos por los humanos, por ejemplo a través de los peces. Las concentraciones de Mercurio en los peces usualmente exceden, en gran medida, las concentraciones en el agua donde viven.

El Mercurio tiene un número de efectos sobre los humanos, que pueden ser todos simplificados en los siguientes, principalmente:

- Daño al sistema nervioso
- Daño a las funciones del cerebro
- Daño al ADN y cromosomas
- Reacciones alérgicas, irritación de la piel, cansancio, y dolor de cabeza
- Efectos negativos en la reproducción, daño en el esperma, defectos de nacimientos y abortos
- El daño a las funciones del cerebro pueden causar la degradación de la habilidad para aprender, cambios en la personalidad, temblores, cambios en la visión, sordera, incoordinación de músculos y pérdida de la memoria. Daño en el cromosoma y es conocido que causa mongolismo.

### **Efectos ambientales del Mercurio:**

Fuentes de emisión de Hg:

- Antrópicas: quema de carbón, combustibles, desechos sólidos.
- Naturales: Volcanes, enlazado a partículas del aire puede viajar a grandes distancias y depositarse después.

Todo el Mercurio que es liberado al ambiente eventualmente terminará en suelos o aguas superficiales.

Aguas superficiales ácidas pueden contener significantes cantidades de Mercurio. Cuando los valores de pH están entre cinco y siete, las concentraciones de Mercurio en el agua se incrementarán debido a la movilización del Mercurio en el suelo. El Mercurio que ha alcanzado las aguas superficiales o suelos puede ser convertido por los microorganismos en metil mercurio, una sustancia que puede ser absorbida rápidamente por la mayoría de los organismos y es conocido que daña al sistema nervioso. Los peces son organismos que absorben gran cantidad de metil mercurio de agua superficial cada día. Como consecuencia,

el metil mercurio puede acumularse en peces y en las cadenas alimenticias de las que forman parte.

Los efectos del Mercurio en los animales son: daño en los riñones, trastornos en el estómago, daño en los intestinos, fallos en la reproducción y alteración del ADN.

Cuando el mercurio llega al mar puede estar en diferentes formas:

Formando complejos con el cloruro, en disolución: se encuentra en forma de tetracloruro de mercurio ( $\text{HgCl}_4^{2-}$ ) y de tricloruro de mercurio ( $\text{HgCl}_3^-$ )

En el sedimento: metálico (Hg) y como sulfuros de mercurio ( $\text{HgS}$ ,  $\text{Hg}_2\text{S}$ )

En el sedimento, como consecuencia de la actividad biológica, el mercurio puede pasar a formas organometálicas, siendo el metil mercurio ( $\text{CH}_3\text{Hg}^+$ ) la forma más tóxica de este metal.

Algunos efectos tóxicos concretos del mercurio son:

En algas: las formas orgánicas del mercurio dan unas LC 50 (LC50 es la concentración de compuesto a la que muere la mitad de la población, en un tiempo determinado) más bajas que las inorgánicas, ya que, aunque estas últimas también son tóxicas, lo son menos que las primeras.

En invertebrados: Estos, en general tienen una alta capacidad de bioacumulación del mercurio, ya que la liberación de mercurio por el animal es mucho más lenta que la entrada de este en él; es decir, no es especialmente tóxico para estos organismos (que lo acumulan), pero sí que lo es su elevada concentración para los organismos que se alimentan de invertebrados.

En peces: todos los peces tienen mercurio en sus tejidos (la concentración media en el músculo es de 0,15 ppm (partes por millón)), existiendo algunas especies que tienen una mayor tendencia a acumularlo (atún, pez espada, y otras especies pelágicas), las cuales tienen unas concentraciones próximas a los 5 ppm en el músculo, principalmente en forma de metilmercurio (la más tóxica).

En aves: existe una tendencia a acumularlo en el hígado y en las plumas, ya que la vía propia de excreción de este metal por parte de este grupo es, precisamente, a través de las plumas. En zonas contaminadas, la concentración en su carne es de hasta 8 ppm.

En hombres: el principal problema del mercurio en el mar es que se acumula en el sedimento, y una vez allí se transforma en metilmercurio (si no estaba ya en esta forma, que recordemos, es la más tóxica), después es asimilado por los peces, y, al ingerir estos, entra en el hombre, produciéndose la intoxicación, ya que el metilmercurio entra en el cerebro e interactúa con las neuronas (habiéndose dado casos tan graves en la historia como la enfermedad de Minamata).

Como indicativo de la toxicidad, para ésta y las demás sustancias que se describirán a continuación, se detallan unas LC 50 con diferentes organismos marinos.

*Carassius Auratus* con Mercurio: LC 50 (8 días) = 0.7 microgramos/ L

## **ARSÉNICO (As)**

Elemento químico, cuyo símbolo es As y su número atómico, 33. El arsénico se encuentra distribuido ampliamente en la naturaleza .

Al arsénico se le encuentra natural como mineral de cobalto, aunque por lo general está en la superficie de las rocas combinado con azufre o metales como Mn, Fe, Co, Ni, Ag o Sn.

### **Efectos del Arsénico sobre la salud**

El Arsénico es uno de los más tóxicos elementos que pueden ser encontrados. Debido a sus efectos tóxicos, los enlaces de Arsénico inorgánico ocurren en la tierra naturalmente en pequeñas cantidades. Los humanos pueden ser expuestos al Arsénico a través de la comida, agua y aire.

La exposición puede también ocurrir a través del contacto con la piel con suelo o agua que contenga Arsénico.

Los niveles de Arsénico en la comida son bastante bajos, no es añadido debido a su toxicidad, pero los niveles de Arsénico en peces y mariscos puede ser alta, porque los peces absorben Arsénico del agua donde viven. Por suerte esta es mayormente la forma de Arsénico orgánico menos dañina, pero peces que contienen significantes cantidades de Arsénico inorgánico pueden ser un peligro para la salud humana.

La exposición al Arsénico inorgánico puede causar varios efectos sobre la salud, como es irritación del estómago e intestinos, disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos, cambios en la piel, e irritación de los pulmones. Es sugerido que la toma de significantes cantidades de Arsénico inorgánico puede intensificar las posibilidades de desarrollar cáncer, especialmente las posibilidades de desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado, linfa.

A exposiciones muy altas de Arsénico inorgánico puede causar infertilidad y abortos en mujeres, puede causar perturbación de la piel, pérdida de la resistencia a infecciones, perturbación en el corazón y daño del cerebro tanto en hombres como en mujeres.

Finalmente, el Arsénico inorgánico puede dañar el ADN. El Arsénico orgánico no puede causar cáncer, ni tampoco daño al ADN. Pero exposiciones a dosis elevadas puede causar ciertos efectos sobre la salud humana, como es lesión de nervios y dolores de estómago.

## **Efectos ambientales del Arsénico**

El Arsénico es un componente que es extremadamente duro de convertir en productos solubles en agua o volátiles. En realidad el Arsénico es en la naturaleza específicamente un compuesto móvil, lo cual básicamente significa que grandes concentraciones no aparecen comúnmente en un sitio específico. El punto negativo es que la contaminación por Arsénico llega a ser un tema amplio debido al fácil esparcimiento de este. El Arsénico no se puede movilizar fácilmente cuando este es inmóvil. Debido a las actividades humanas, el Arsénico inmóvil se ha movilitado también y puede ahora ser encontrado en muchos lugares donde ellos no existían de forma natural.

Este no puede ser destruido una vez que este ha entrado en el ambiente, así que las cantidades que hemos añadido pueden esparcirse y causar efectos sobre la salud de los humanos y los animales en muchas localizaciones sobre la tierra.

Las plantas absorben Arsénico bastante fácil, así que alto rango de concentraciones pueden estar presentes en la comida. Las concentraciones del peligroso Arsénico inorgánico que está actualmente presente en las aguas superficiales aumentan las posibilidades de alterar el material genético de los peces. Esto es mayormente causado por la acumulación de Arsénico en los organismos de las aguas dulces consumidores de plantas. Las aves comen peces que contienen eminentes cantidades de Arsénico y morirán como resultado del envenenamiento por Arsénico como consecuencia de la descomposición de los peces en sus cuerpos.

Datos de LC 50:

*Carassius Auratus* con Arsénico: LC 50 (7 días) = 490 microgramos/ L

## **CADMIO (Cd)**

Elemento químico relativamente raro, símbolo Cd, número atómico 48; tiene relación estrecha con el zinc, con el que se encuentra asociado en la naturaleza. Es un metal dúctil, de color blanco argentino con un ligero matiz azulado. Es más blando y maleable que el zinc, pero poco más duro que el estaño. Peso atómico de 112.40 y densidad relativa de 8.65 a 20°C (68°F). Su punto de fusión de 320.9°C (610°F) y de ebullición de 765°C (1410°F) son inferiores a los del zinc. El cadmio es divalente en todos sus compuestos estables y su ión es incoloro.

## **Efectos del Cadmio sobre la salud:**

El Cadmio puede ser encontrado mayoritariamente en la corteza terrestre. Este siempre se encuentra en combinación con el Zinc. Después de ser aplicado entra en el ambiente mayormente a través del suelo.

La toma por los humanos de Cadmio tiene lugar mayormente a través de la comida. Los alimentos que son ricos en Cadmio pueden en gran medida incrementar la concentración de

Cadmio en los humanos. Ejemplos son patés, champiñones, mariscos, mejillones, cacao y algas secas.

Cuando la gente respira el Cadmio este puede dañar severamente los pulmones. Esto puede incluso causar la muerte. El Cadmio primero es transportado hacia el hígado por la sangre. Allí es unido a proteínas para formar complejos que son transportados hacia los riñones. El Cadmio se acumula en los riñones, donde causa un daño en el mecanismo de filtración. Esto causa la excreción de proteínas esenciales y azúcares del cuerpo y el consecuente daño de los riñones.

Lleva bastante tiempo antes de que el Cadmio que ha sido acumulado en los riñones sea excretado del cuerpo humano.

Otros efectos sobre la salud que pueden ser causados por el Cadmio son:

- Diarreas, dolor de estómago y vómitos severos
- Fractura de huesos
- Fallos en la reproducción y posibilidad incluso de infertilidad
- Daño al sistema nervioso central
- Daño al sistema inmune
- Desordenes psicológicos
- Posible daño en el ADN o desarrollo de cáncer.

### **Efectos ambientales del Cadmio**

El Cadmio absorbido por los barros oleosos puede ser transportado a grandes distancias. Este lodo rico en Cadmio puede contaminar las aguas superficiales y los suelos.

En ecosistemas terrestres el Cadmio es fuertemente adsorbido por la materia orgánica del suelo. Cuando el Cadmio está presente en el suelo este puede ser extremadamente peligroso, y la toma a través de la comida puede incrementar.

Los suelos que son ácidos aumentan la toma de Cadmio por las plantas. Esto es un daño potencial para los animales que dependen de las plantas para sobrevivir.

El Cadmio puede acumularse en sus cuerpos, especialmente cuando estos comen muchas plantas diferentes. Las vacas pueden tener grandes cantidades de Cadmio en sus riñones debido a esto.

Las lombrices y otros animales esenciales para el suelo son extremadamente sensibles al envenenamiento por Cadmio. Pueden morir a muy bajas concentraciones y esto tiene consecuencias en la estructura del suelo. Cuando las concentraciones de Cadmio en el suelo son altas esto puede influir en los procesos del suelo de microorganismos y amenazar a todo el ecosistema del suelo.

En ecosistemas acuáticos el Cadmio puede bioacumularse en mejillones, ostras, gambas, langostas y peces. La sensibilidad al Cadmio puede variar ampliamente entre organismos acuáticos. Organismos de agua salada se sabe que son más resistentes al envenenamiento por Cadmio que organismos de agua dulce. Animales que comen o beben Cadmio algunas veces tienen la presión sanguínea alta, daños del hígado y daños en nervios y el cerebro. (Obsérvese que el hecho de que los animales marinos sean más resistentes al Cadmio implica que puedan acumular más cantidad sin desarrollar síntomas, con el peligro que esto conlleva a la hora de su ingestión).

De forma global, para el caso del cadmio, los flujos al medio ambiente de origen antropogénico son del mismo orden que los de origen natural, lo cual no quiere decir que en focos concretos de contaminación los niveles aumenten muchísimo ( los moluscos de zonas contaminadas pueden llegar a tener concentraciones de 1000 ppm).

El caso más conocido de intoxicación de seres humanos por cadmio sucedió en Japón, donde el río Jin-su se contaminó por las aguas vertidas desde una fábrica de zinc. Dicho río regaba una plantación de arroz, y a través del consumo de éste, el cadmio fue ingerido por humanos, produciéndose una mortalidad de 100 personas. La enfermedad que sufrieron estas personas fue bautizada como Itai-itai (debido a los gritos de dolor que emitían las víctimas). En este caso en concreto, los efectos contaminantes del cadmio se vieron incrementados por la malnutrición que sufría la población.

Datos de LC 50:

*Ulva Rígida* (alga verde) con Calmio: LC 50= 200 ppb

*Carassius Auratus* (Pez Dorado) con Cadmio: LC 50 (8 días) = 48.9 microgramos/ L

## **PLOMO (Pb)**

Elemento químico, Pb, número atómico 82 y peso atómico 207.19. El plomo es un metal pesado (densidad relativa, o gravedad específica, de 11.4 a 16°C (61°F)), de color azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Es flexible, inelástico, se funde con facilidad. Las valencias químicas normales son 2 y 4. Es relativamente resistente al ataque de los ácidos sulfúrico y clorhídrico. Pero se disuelve con lentitud en ácido nítrico. El plomo es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico. El plomo forma muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos.

### **Efectos del Plomo sobre la salud**

El plomo es uno de los cuatro metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana. Este puede entrar en el cuerpo humano a través de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%).

Las comidas como fruta, vegetales, carnes, granos, mariscos, refrescos y vino pueden contener cantidades significantes de Plomo. El humo de los cigarrillos también contiene pequeñas cantidades de plomo.

El Plomo puede causar varios efectos no deseados, como son:

- Perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia
- Incremento de la presión sanguínea
- Daño a los riñones
- Abortos y abortos sutiles
- Perturbación del sistema nervioso
- Daño al cerebro
- Disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el esperma
- Disminución de las habilidades de aprendizaje de los niños
- Perturbación en el comportamiento de los niños, como es agresividad, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.
- El Plomo puede entrar en el feto a través de la placenta de la madre. Debido a esto puede causar serios daños al sistema nervioso y al cerebro de los niños por nacer.

### **Efectos ambientales del Plomo**

El Plomo se encuentra de forma natural en el ambiente, pero las mayores concentraciones que son encontradas en el ambiente son el resultado de las actividades humanas.

El Plomo puede terminar en el agua. No puede ser roto, pero puede convertirse en otros compuestos.

El Plomo se acumula en los cuerpos de los organismos acuáticos y organismos del suelo. Estos experimentarán efectos en su salud por envenenamiento por Plomo. Los efectos sobre la salud de los crustáceos pueden tener lugar incluso cuando sólo hay pequeñas concentraciones de Plomo presente.

Las funciones en el fitoplancton pueden ser perturbadas cuando interfiere con el Plomo. El fitoplancton es una fuente importante de producción de oxígeno en mares y muchos grandes animales marinos lo comen.

El Plomo es un elemento químico particularmente peligroso, y se puede acumular en organismos individuales, pero también entrar en las cadenas alimenticias.

Datos de LC 50:

*Carassius Auratus* con Plomo: LC 50 (96 h) = 40 mg/ L

LC 50 (10 días) = 0.3 – 1.8 mg/ L

### **HIDROCARBUROS AROMÁTICOS**

Representan el grupo más importante entre los hidrocarburos cíclicos insaturados. Su peligrosidad aumenta por su alta solubilidad en el agua. Sus principales reacciones producen una sustitución de átomos de hidrógeno por otros tipos de átomos. En ocasiones, presentan instauraciones, lo que significa que tienden a adicionar otras sustancias.

Cualquier tipo de hidrocarburos, crudo o refinado daña la ecología marina a través de diferentes efectos:

- Muerte de los organismos por asfixia.
- Muerte de los organismos por envenenamiento, sea por absorción, o por contacto.
- Muerte por exposición a los componentes tóxicos del petróleo, solubles en agua.
- Destrucción de los organismos jóvenes o recién nacidos.
- Destrucción de las fuentes alimenticias de las especies superiores.
- Disminución de la resistencia, infecciones, etc. de las especies y en particular de las aves por absorción de cantidades sub-letales de petróleo.
- Incorporación de carcinógenos en la cadena alimenticia.
- Efectos negativos sobre la reproducción y propagación a la fauna y flora marina.

Los hidrocarburos aromáticos son altamente tóxicos. Los aromáticos de bajo punto de ebullición son solubles en agua y pueden matar por contacto (benceno, tolueno, xileno).

## **BENCENO**

El benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) es un gas incoloro, volátil, muy inflamable y de vapores explosivos. Se produce por destilación del carbón o del petróleo sin refinar. La industria lo utiliza para la producción de muchos hidrocarburos, como el estireno, fenol, ciclohexano y nitrobenceno, así como de medicamentos, plaguicidas y detergentes. Es componente de disolventes (para colas, pinturas, lacas, etc.). Se encuentra como impureza en productos químicos como el tolueno, xileno, etc.

### ***Estado físico: Aspecto:***

Líquido incoloro, de olor característico.

### ***Vías de exposición:***

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

### ***Riesgo de inhalación:***

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

### ***Efectos de exposición de corta duración:***

La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química. La sustancia puede causar efectos en sistema nervioso central, dando lugar a disminución del estado de alerta. La exposición muy por encima del valor límite de exposición profesional puede producir pérdida del conocimiento y muerte.

### ***Efectos de exposición prolongada o repetida:***

El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar a la médula ósea y al sistema inmune, dando lugar a una disminución de células sanguíneas. Esta sustancia es carcinógena

para los seres humanos.

**Datos ambientales:**

La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos.

En moluscos produce interferencias en el desarrollo, influencia en los procesos enzimáticos, intoxicación y mortalidad.

En peces: variaciones en el comportamiento, influencia en los procesos enzimáticos, variaciones genéticas, alteraciones en el crecimiento y muerte.

En algas: acumulación, disminución del crecimiento, influencia en procesos enzimáticos, cambios en la fisiología y muerte.

En fitoplancton: Variaciones en la abundancia, la diversidad, cambios poblacionales...

En zooplancton: acumulación, alteraciones del comportamiento como cambios en el movimiento, interferencias en el desarrollo, intoxicación, influencia en los procesos enzimáticos, inmovilización y muerte.

Datos de LC 50:

*Salmo trutta* con Benceno: LC 50 (1h) = 12 mg/ L  
( ensayo estático)

*Cragon franciscorum* (crutáceo): LC 50 (96h) = 20 microlitros/ L

*Parracetus lividus* (equinodermo, inmaduro): LC 50 (48h)=781,1 microgramos/ L

**TOLUENO**

El tolueno es un líquido claro, decolorido con un olor característico, se encuentra de forma natural en el petróleo crudo y en el árbol del tolu.

Daños o enfermedades asociadas: El tolueno puede afectar el sistema nervioso. En bajas concentraciones provoca confusión, debilidad, mareos, pérdida de la memoria, náusea, pérdida de apetito, y pérdida de la visión, y oído. Estos síntomas desaparecen generalmente cuando se anula la exposición. La inhalación de altos niveles del tolueno puede también causar inconsciencia, e incluso la muerte. Los altos niveles del tolueno pueden afectar a los riñones. Los estudios en seres humanos y animales indican generalmente que el tolueno no causa el cáncer.

**Estado físico: Aspecto:**

Líquido incoloro, de olor característico.

**Riesgo de inhalación:**

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una

concentración nociva en el aire.

**Efectos de exposición de corta duración:**

La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química. La sustancia puede causar efectos en sistema nervioso central, dando lugar a disminución del estado de alerta. La exposición muy por encima del valor límite de exposición profesional puede producir pérdida del conocimiento y muerte.

**Efectos de exposición prolongada o repetida:**

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a desórdenes psicológicos y dificultad en el aprendizaje. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.

**Datos ambientales:**

La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos.

- En crustáceos: acumulación, cambios en el comportamiento, cambios en la movilidad y muerte.
- En peces: acumulación, cambios en el comportamiento, efectos bioquímicos, influencia en los procesos enzimáticos, interferencia en el crecimiento y muerte.
- En briozoos: interferencias en la reproducción...
- En moluscos: interferencia en el desarrollo, variación del comportamiento alimenticio y muerte.
- En fitoplancton: acumulación, interferencias en el crecimiento, cambios poblacionales, variaciones en la fisiología y muerte.
- En zooplancton: acumulación, variaciones en el comportamiento, variaciones enzimáticas, inmovilización, intoxicación y muerte.

Datos de LC 50:

*Carassius Auratus con Tolueno*: LC 50 (96 h) = 57.68 mg/ L  
(sin datos de biomasa).

*Cancer magister*: LC 50 (96h) = 28 microgramos/ L

*Crassostea gigas* (huevos): LC 50 (48 h) = 172 microgramos/ L

**XILENO**

El xileno es un líquido descolorido, perfumado que prende fuego fácilmente.

Daños o enfermedades asociadas: Es degradado por los microorganismos en suelo y agua. Solamente una pequeña cantidad se acumula en pescados, crustáceos, plantas, y animales que viven en agua contaminada con xilenos. El xileno afecta el cerebro. Los altos niveles de la exposición para los períodos cortos (14 días o menos) o los períodos largos (más de 1 año)

pueden causar dolores de cabeza, la carencia de la coordinación de los músculos, vértigos, y confusión.

Cuando los compuestos procedentes de las actividades de extracción llegan a la cadena trófica, el ser humano, mediante el consumo de recursos vivos marinos, puede verse afectado con problemas de salud asociados a tales compuestos.

### **Efectos del xileno:**

- En crustáceos: cambios fisiológicos y muerte.
- En peces: variaciones en el comportamiento, cambios fisiológicos y muerte.
- En briozoos: alteraciones en la reproducción...
- En moluscos: muerte
- En fitoplancton: interferencias en el crecimiento, cambios fisiológicos, variaciones poblacionales y muerte.

Datos de LC 50:

*Carassius Auratus* con Xileno: LC 50 (24 h) = 13 mg/ L  
LC 50 (96 h) = 6.9 ppm

Trucha Arcoiris con Xileno: LC 50 (96h) = 13.5 mg/ L

*Katelysia opima*( crustaceo): LC 50 (24h) = 240 microgramos/ L

### **m-XILENO:**

#### ***Estado físico: Aspecto:***

Líquido incoloro, de olor característico.

#### ***Vías de exposición:***

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

#### ***Riesgo de inhalación:***

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

#### ***Efectos de exposición de corta duración:***

La sustancia irrita los ojos. La exposición por encima del LEL puede producir depresión del sistema nervioso central, pérdida del conocimiento y muerte.

#### ***Efectos de exposición prolongada o repetida:***

El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a dificultades para mantener la atención. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.

**Datos ambientales:**

Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los peces y crustáceos.

**o-XILENO**

**Estado físico: Aspecto:**

Líquido incoloro, de olor característico.

**Vías de exposición:**

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

**Riesgo de inhalación:**

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

**Efectos de exposición de corta duración:**

La sustancia irrita los ojos. La exposición puede producir depresión del sistema nervioso central, pérdida del conocimiento y muerte.

**Efectos de exposición prolongada o repetida:**

El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a una dificultad para mantener la atención. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.

**Datos ambientales:**

Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse especial atención a peces y crustáceos.

**p-XILENO**

**Estado físico: Aspecto:**

Líquido incoloro, de olor característico.

**Vías de exposición:**

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

**Riesgo de inhalación:**

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

**Efectos de exposición de corta duración:**

La sustancia irrita los ojos. La exposición puede producir depresión del sistema nervioso central, pérdida del conocimiento y muerte.

**Efectos de exposición prolongada o repetida:**

El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando

lugar a dificultades para mantener la atención. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana

**Datos ambientales:**

Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los peces y crustáceos.

### 3. Aguas de producción

El agua de producción es una mezcla de agua de formación y petróleo que se forma durante la extracción. Debido a los volúmenes producidos (que pueden ir de 2000 a 7000 m<sup>3</sup>/día; Patin, 1999), la forma más práctica de gestionarla es descargarla al mar, aunque a veces también puede reinyectarse a los pozos (Wills, 2000). Su composición es altamente variable, de modo que es difícil generalizar acerca de sus impactos ambientales. Sin embargo, se espera que contenga hidrocarburos y sales minerales (de la formación que se está perforando) además de biocidas, inhibidores de corrosión y otros componentes del agua de inyección y de los desechos de la plataforma. Así, su toxicidad es variable, pero no suele representar una grave amenaza en ambientes dinámicos donde se puede producir dilución (Patin, 1999; GESAMP, 1993).

El agua de producción es usualmente tratada en la plataforma para reducir su contenido de hidrocarburos, ya que muchos países limitan la concentración de petróleo que puede contener el agua de producción descargada al mar a 50 mg/l (ppm) (Wills, 2000).

El principal problema del agua de producción se relaciona con su contenido de petróleo. Suele argumentarse que, aunque los volúmenes de descarga son altos, la concentración de petróleo es baja (por lo general menos de 30 mg/l) y que por ejemplo, en el Mar del Norte, el petróleo descargado en el agua de producción representa sólo el 3,5% de las fuentes de contaminación con petróleo (Wills, 2000). Sin embargo, en regiones menos industrializadas, estas descargas representarán una fracción mucho mayor del total de hidrocarburos descargados al ambiente. Las descargas de agua de producción continúan a un ritmo estable mientras se extrae petróleo y tienden a aumentar en las etapas finales de producción.

## ANEXO II. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS CETÁCEOS. DESCRIPCIÓN Y GRADOS DE AMENAZA DE ESPECIES PRESENTES EN ALBORÁN, ASTURIAS Y CANARIAS.

### Odontocetos:

**DELFIN COMÚN:** *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758)

Catálogo nacional de especies amenazadas:

- Población del Mediterráneo: especie vulnerable.
- Población del Atlántico: especie de interés especial.

Situación legal:

- Directiva 92/43/CEE de Hábitats: Anejo IV
- Convenio de Bonn: Anejo I
- Convenio de Berna: Anejo II
- IV Protocolo del Convenio de Barcelona: Anejo II
- Convenio CITES: C1
- Catálogos regionales (Canarias, Fecha: 1 de agosto de 2001, Norma: Decreto 151/2001).  
Categoría: De Interés Especial.

Situación Mundial:

- Insuficientemente Conocida (Libro Rojo de los cetáceos del Mundo. UICN, 1991).
- Bajo Riesgo, Preocupación Menor (UICN, 1996).

Situación Nacional:

- Insuficientemente Conocida: población del Atlántico (Libro Rojo de los Vertebrados de España, 1992).
- Vulnerable (VU): población del Mediterráneo (Libro Rojo de los Vertebrados de España, 1992).

Información general

El delfín común es un nadador acrobático y veloz (hasta 65 km/h).

Tiene 80 - 120 dientes, ideal para sujetar su presa.

**DELFIN MULAR:** *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

Catálogo nacional de especies amenazadas: especie vulnerable

Situación legal

- Directiva 92/43/CEE de Hábitats: Anejos II, IV
- Convenio de Berna: Anejo II
- Convenio de Bonn: Anejo I
- IV Protocolo del Convenio de Barcelona: Anejo II
- Convenio CITES: C1
- Catálogos regionales

Situación Mundial:

- Insuficientemente Conocida (Libro Rojo de los Cetáceos del Mundo. UICN, 1991)

Situación Nacional:

- Vulnerable (VU): población del Mediterráneo (Libro Rojo de Vertebrados de España, 1992).
- Insuficientemente Conocida: población del Atlántico (Libro Rojo de los Vertebrados de España, 1992).

Información general

Posee una cabeza robusta, hocico corto. Aleta dorsal triangular ancha y alta ligeramente ahorquillada. Es el delfín más popular debido a su presencia en delfinarios.

**DELFIN LISTADO:** *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)

Catálogo nacional de especies amenazadas: especie de interés especial

Situación legal

- Directiva 92/43/CEE de Hábitats: Anejo IV
- Convenio de Bonn: Anejo I
  
- Convenio de Berna: Anejo II
- IV Protocolo del Convenio de Barcelona: Anejo II
- Convenio CITES: C1
- Catálogos regionales

Situación Mundial:

- Insuficientemente Conocida (Libro Rojo de los Cetáceos del Mundo. UICN, 1991).
- Bajo Riesgo, Dependiente de Conservación (UICN, 1996).

Situación Nacional:

- Insuficientemente Conocida (Libro Rojo de los Vertebrados de España, 1992)

Información general

Se encuentran a menudo en grupos mezclados con delfines comunes. Cabeza y cuerpo robusto. Tres líneas negras detrás del ojo.

**MARSOPA COMÚN:** *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758)

Catálogo nacional de especies amenazadas: especie vulnerable

Situación legal

- Directiva 92/43/CEE de Hábitats: Anejo IV
- Convenio de Bonn: Anejo II
- Convenio de Berna: Anejo II
- IV Protocolo del Convenio de Barcelona: Anejo II
- Convenio CITES: C1

Situación Mundial:

- Insuficientemente Conocida (Libro Rojo de los Cetáceos del Mundo. UICN, 1991).
- Vulnerable (VU) (A1 cd) (UICN, 1996).

Situación Nacional:

- Extinguida: población del Mediterráneo (Libro Rojo de los Vertebrados de España, 1992).
- Vulnerable (VU): población del Atlántico (Libro Rojo de los Vertebrados de España, 1992).

Información general

Son los cetáceos más pequeños y su cabeza es redondeada, sin el pico característico de los delfines

**CALDERÓN GRIS:** *Grampus griseus* (Cuvier, 1812).

Categoría de amenaza.

- Andalucía "Datos insuficientes" para evaluar su estado de conservación (DD).
- España "No amenazada" (NA).
- Mundo "Datos insuficientes" (DD).

Información general

Presenta una coloración gris oscuro con numerosas cicatrices blancas debidas a relaciones sociales intraespecíficas. Se desplaza en grupos de 5 a 30 individuos.

**CALDERÓN COMÚN:** *Globicephala melas* (Traill, 1809).

Categoría de amenaza.

- Andalucía "Datos insuficientes" para evaluar su estado de conservación (DD).
- España "Insuficientemente conocida" (K).
- Mundo No amenazada.

Información general

El nombre científico significa "cabeza negra globosa". Es un nadador lento, que no realiza migraciones largas sino principalmente sigue su presa.

**ORCA:** *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758).

Categoría de amenaza

- Andalucía "Datos insuficientes" para evaluar su estado de conservación (DD):
- España "Insuficientemente conocida" (K).
- Mundo "Riesgo menor: casi amenazada" de extinción (LR, nt).

Criterios UICN

ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN CATEGORÍAS UICN-2000

Información general

El cuerpo es voluminoso y ancho con una cabeza corta y redonda las aletas pectorales anchas y ovals, aleta dorsal, situada hacia la mitad del dorso con forma triangular y alta, hasta 2m.

**CACHALOTE** (*Physeter macrocephalus*)

Categoría de amenaza.

- Andalucía "Vulnerable" a la extinción (V).
- España "Vulnerable" a la extinción (V).
- Mundo "Vulnerable" a la extinción (V).

Información general

Piel irregularmente arrugada por toda su superficie y una cabeza cuadrangular muy voluminosa. En el extremo terminal izquierdo de la cabeza. se sitúa un único espiráculo a modo de hendidura.

**ZIFIO DE CUVIER** *Ziphius cavirostris*

Categoría de amenaza.

- Andalucía "Datos insuficientes" para evaluar su estado de conservación (DD).
- España "No amenazada" (NA).
- Mundo "Datos insuficientes" para evaluar su estado de conservación (DD).

Información general

Cuerpo largo y robusto. Cabeza con melón poco desarrollado; con ligera depresión en la región posterior del espiráculo. Boca con comisura bucal hacia arriba, mandíbula inferior por delante de la superior. Con dos surcos ventrales (en forma de V) en el área de la garganta. Aletas pectorales pequeñas. Aleta dorsal pequeña y falcada, ubicada en el tercio posterior del dorso. Aleta caudal ancha (hasta un cuarto de la longitud total del animal), sin muesca central y con los bordes posteriores cóncavos. Cuerpo de color gris oscuro a marrón rojizo; con dibujos en forma de ondas. De color blanco a blanco crema las regiones frontal, ventral y maxilar. Flancos y vientre con manchas redondeadas de color blanco crema. El patrón de coloración varía con la latitud, edad y sexo. Los machos adultos presentan una coloración blanquecina en la región anterior, por delante de la aleta dorsal.

Con 1 diente pequeño y cónico en el extremo de cada mandíbula inferior, sólo son visibles en los machos adultos aún con la boca cerrada. Alcanza 7.5 m, machos mayores que las hembras. Peso de 3 toneladas.

## Misticetos:

**RORCUAL ALIBLANCO:** Balaenoptera acutorostrata Lacépède, 1804.

Categoría de amenaza.

- Andalucía "Riesgo Menor, casi amenazada" de extinción (LR, nt).
- España "Vulnerable" a la extinción (V).
- Mundo "Riesgo menor: casi amenazada" de extinción (LR, nt).

Información general

El cuerpo de línea estilizada e hidrodinámica, es parecido al del rorcual común, aunque algo menos corpulento. La cabeza termina acusadamente en punta, sobre la que se prolonga una prominente cresta desde el hocico hasta los espiráculos.

**RORCUAL COMÚN:** Balaenoptera physalus (Linnaeus, 1758).

Categoría de amenaza.

- Andalucía "Riesgo menor: casi amenazada" de extinción (LR, nt).
- España "Vulnerable" a la extinción (V).
- Mundo "En peligro" de extinción (EN).

Información general

Es el segundo cetáceo en tamaño (después del rorcual azul). Cubre distancias de aprox. 300 km al día mientras.