



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Alegaciones "Campaña de Adquisición Sísmica 3D en los permisos B, G, AM-1 y AM-2 en el Golfo de Valencia"

UPV- Ayuntamiento de Gandia

1.- Las consideraciones sobre la propagación de los pulsos acústicos que se generarían en el Programa de adquisición sísmica del que trata este estudio de impacto ambiental presentan incorrecciones, vacios en el estudio, e interpretaciones tendenciosas.

En la página 12 del documento técnico presentado por Capricorn Spain Ltd. Se especifican las características de la fuente acústica a utilizar:

Volumen de la fuente 2 x 4.135 cu.in (0,69 m³)

Presión de operación de la fuente 2.000 psi

Salida de sonido en bar-m 90 bar-m (Pico)

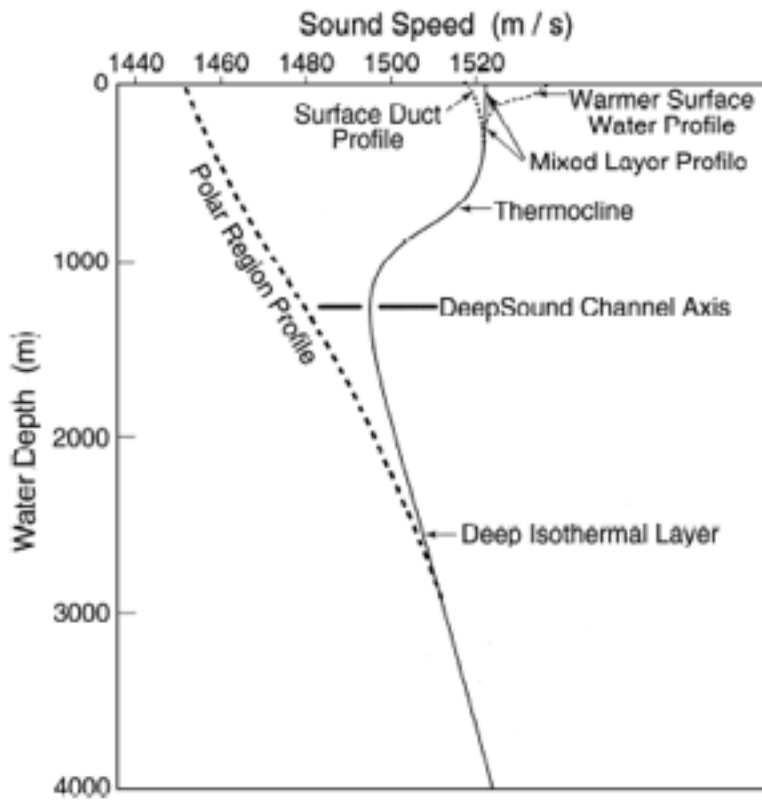
~ 259 dB re 1 uPa @ 1m (pico)

Se afirma en el documento, que el pulso acústico se transmite “preferentemente” hacia el fondo marino para obtener los ecos del subsuelo que permitan formar imágenes acústicas de las estructuras geológicas bajo estudio. Sin embargo, la propagación de los pulsos acústicos debe estudiarse de manera específica en función de las características directivas de la fuente, la localización geográfica y condiciones climatológicas (posición en la columna de agua y directividad de la fuente, batimetría específica y perfil de velocidad del sonido en la fecha determinada).

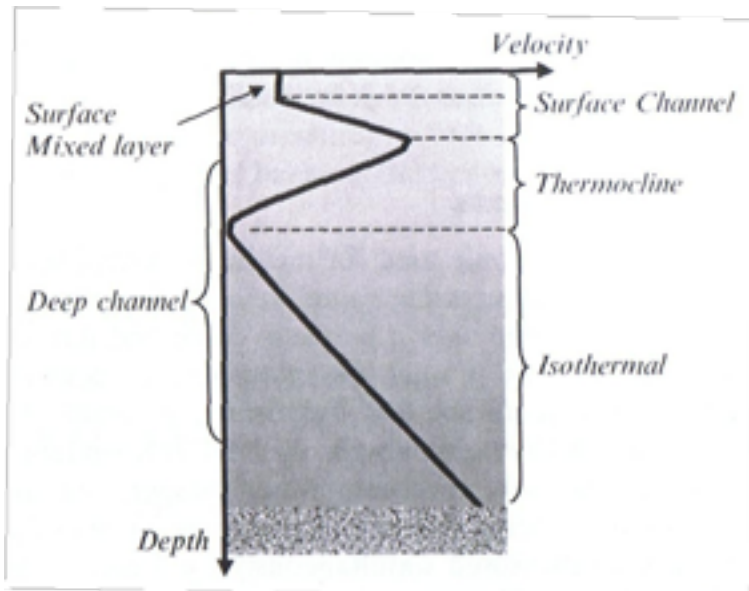
De manera general, la propagación del sonido viene marcada por la dependencia de la velocidad de la onda de la temperatura, la salinidad y la presión:

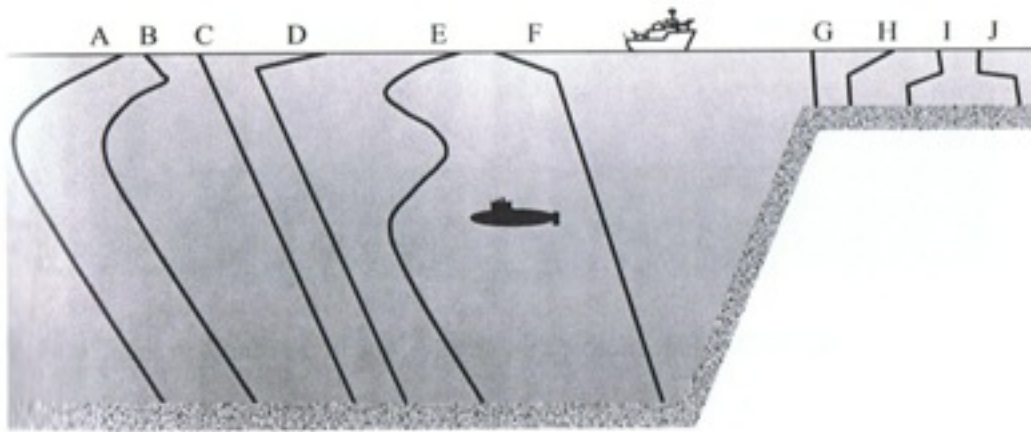
Description	Equation	Remarks	Limits
Speed of sound in seawater	$c \approx 1449.2 + 4.6T - 5.5 \cdot 10^{-2}T^2 + 2.9 \cdot 10^{-4}T^3 + (1.34 \cdot 10^{-2}T)(S - 35) + 1.6 \cdot 10^{-2}D$	c=speed of sound [m/s] T=temperature [°C] S=salinity [ppt] D=depth [m]	$0 \leq T \leq 35^{\circ}\text{C}$ $0 \leq S \leq 45\text{ppt}$ $0 \leq d \leq 1000\text{m}$

Table 3: Approximate formula by Medwin for the speed of sound in seawater²



Lo que configura diferentes perfiles en función de las condiciones oceanográficas:





- A- summer SOFAR
- B- winter SOFAR
- C- winter Mediterranean (isothermal)
- D- summer Mediterranean
- E- N-E Atlantic (with Med water layer)
- F- polar
- G- winter shallow water
- H- summer shallow water
- I- autumn shallow water
- J- shallow water with fresh water at surface

En el estudio presentado se plantea operar entre octubre y febrero, por lo que el perfil de velocidades aproximado corresponde a una isoterma (tipo C en la figura extraída del libro “Introduction to underwater acoustics and applications”, Xavier Lurton). La asunción de que el sonido se propaga de manera isotrópica en el mar es rotundamente falsa y debe estimarse la propagación en cada situación particular.

Por otra parte, el nivel de presión (LP) de ruido impulsivo en la primera llegada del pulso emitido al fondo marino en la vertical de la fuente de aire comprimido pueden estimarse en primera aproximación mediante la aplicación de la ecuación del sonar pasivo, considerando una fuente omnidireccional como la utilizada de nivel $SL=259$ dB ref 1microPascal @ 1 m, y descontando la pérdidas por transmisión (TL) geométricas de una onda esférica:

$$LP = SL - TL = SL - 20 \log R$$

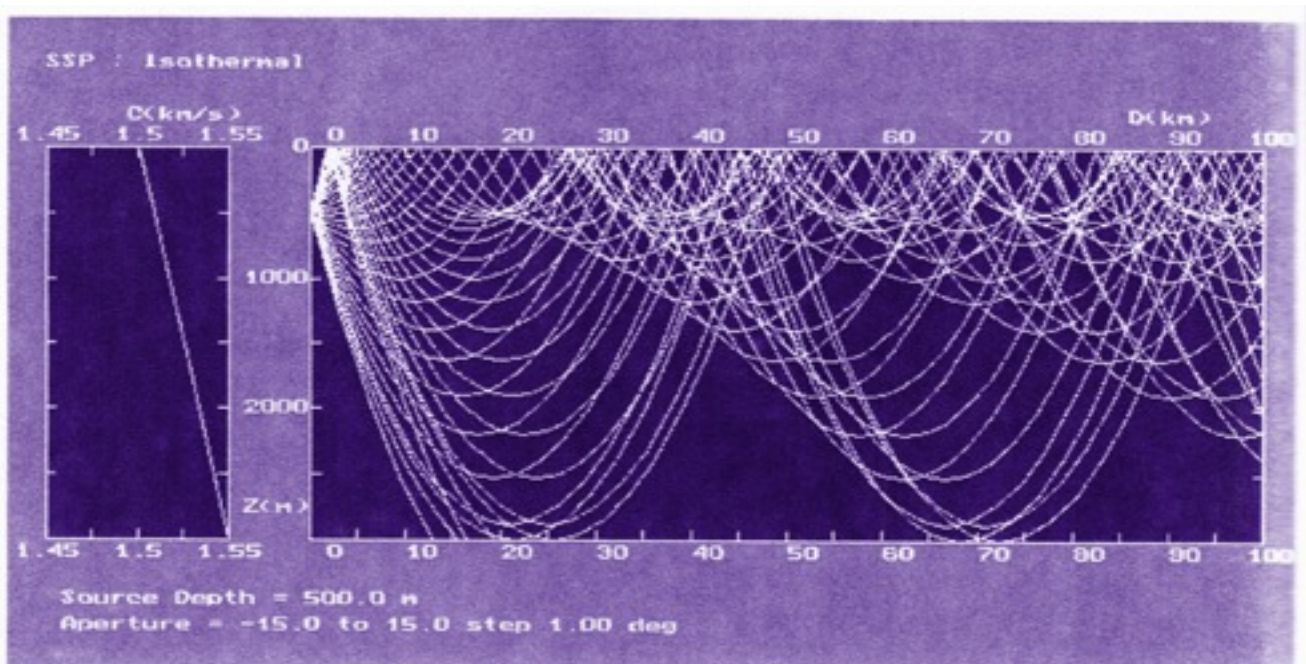
$$LP (R=1000 \text{ m}) = 259 - 20 \times \log (1000) = 259 - 20 \times 3 = 199 \text{ dB}$$

$$LP (R=500 \text{ m}) = 205 \text{ dB}$$

$$LP (R=100 \text{ m}) = 219 \text{ dB}$$

Por lo tanto para profundidades entre 1000 y 200 m los valores de ruido impulsivo superarán en la mayoría de las ocasiones los 200dB de nivel de presión de pico referidos a 1 microPascal. Estos niveles deben tenerse en cuenta para valorar la afección a especies bentónicas y demersales.

Retomando las consideraciones sobre la propagación en otras direcciones de los impulsos debemos considerar la propagación en un perfil de velocidades como el ilustrado anteriormente. Para comprender las consecuencias de dicha propagación se ilustra una simulación en dicho perfil:



En la figura anterior se muestran, para una mejor visualización del efecto del gradiente de velocidad, los caminos de propagación de los rayos acústicos emitidos únicamente con una apertura de 30 grados respecto de la horizontal para una fuente situada a 500 m de profundidad. Puede observarse como los rayos acústicos tienden a volver hacia la superficie y a generar zonas de superposición de rayos que podrían incrementar el efecto de cada pulso emitido a decenas de kilómetros de la fuente. Este efecto de formación de un canal de propagación acústica permite que se alcancen distancias mucho mayores de propagación para las bajas frecuencias, y viene causado por la refracción del sonido hacia capas de menor velocidad de propagación.

La profundidad de la fuente utilizada es mucho menor que en el ejemplo mostrado (del orden de 10 m), por lo que el canal de propagación y superposición de impulsos se situaría en las decenas de metros (profundidades habituales de nado de tortugas marinas y mamíferos marinos). Un estudio pormenorizado de los perfiles de velocidad en el Mediterráneo y en particular en su cuenca occidental puede encontrarse en la referencia *Sound speed in the Mediterranean Sea: an analysis from a climatological data set*, Salon et al. *Annales Geophysicae* (2003) 21:833-846. **Es imprescindible someter a estudio las condiciones reales de insonificación del medio y su extensión geográfica y batimétrica efectiva, para valorar la afección a las zonas visitadas por las especies sensibles.**

Si en el estudio de impacto ambiental se hubiesen tenido en cuenta estas cuestiones se hubiese obtenido el área de afección con diferentes niveles de ruido impulsivo en función de condiciones oceanográficas y posición de los buques. Sin embargo, esta área de afección no se presenta y tampoco se modeliza adecuadamente la propagación del ruido generado, por lo que el nivel de incertidumbre sobre los niveles que pueden percibir los organismos bentónicos (Vg: *Aristeus antennatus*), demersales (Vg: *Merluccius merluccius*) o incluso los nectónicos (Vg: *Thunnus thynnus*) es máxima y la aplicación del principio de precaución no aconsejaría realizar la actuación.

2.- El inventario ambiental carece de la calidad necesaria para formar parte de un estudio de impacto ambiental mínimamente coherente con lo que se espera de un documento técnico que es crucial en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental.

El inventario ambiental es incompleto. Por ejemplo, se dedica el apartado 6.3.6. a los hábitats costeros, de los cuales se justificará más adelante en el propio estudio de impacto ambiental que no van a sufrir impactos significativos, al menos como consecuencia de la actuación que ahora se somete a evaluación de impacto ambiental. Nosotros en el punto 1 de estas alegaciones mostramos que no se puede afirmar rotundamente sino se demuestra mediante una simulación numérica adecuada que no se ha presentado. Pero lo fundamental en este punto es que no se hace referencia a los hábitats característicos del área de prospección directa. Si no existiese información sería necesario generarla puesto que es inadmisibles que no se tenga ninguna información sobre el hábitat Fangos batiales (040202) y sus biocenosis asociadas, sobre si existen Estructuras producidas por escape de gases (040201), Fondos sedimentarios batiales no fangosos (040203) con comunidades como las de *Gryphus vitreus*, o Hábitats singulares batiales (0403) como son: el 040301 Maderas hundidas, 040302 Carcasas de cetáceos y otros vertebrados de gran tamaño en el mar profundo, el 040303 Arrecifes de corales profundos o 04030301 Arrecifes de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*. La información mínima que se requeriría en un inventario ambiental debería incluir no sólo la estructura sino el funcionamiento de estos ecosistemas, información que brilla por su ausencia.

Además, el inventario ambiental se fundamenta en datos obsoletos y /o parciales. En el caso del plancton se dice: “El plancton se ha analizado a nivel del Mediterráneo y con énfasis en la zona de estudio, teniendo en cuenta estudios específicos realizados por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona” y es obvio que aunque por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona han pasado eminentes especialistas como el profesor Ramón Margalef y la Investigadora Marta Estrada, las referencias en las monografías de esta academia hacen referencia a discursos y conferencias de algunos prestigiosos investigadores internacionales en la década de los 70 y 80, pero la conferencia más reciente del profesor Margalef es del año 1995, hace ya 18 años. ¿No hay estudios más recientes que determinen la biocenosis planctónica de la zona de afección? Si los hay deberían utilizarse, y si no los hay implica un nivel de incertidumbre demasiado alto, y por tanto riesgos de daños ambientales irreparables.

Mucho peor es que en ocasiones se presentan datos con un enfoque sesgado, dando por sentado medias verdades u ocultando aspectos relevantes, y que dice poco del rigor necesario en un estudio de estas características. En el caso de los cefalópodos se dice ...”En las proximidades del área de estudio, ha sido reportado un caso en prensa de calamar gigante capturado frente a Gandia en 2005. Sin embargo, los datos científicos de la confirmación de la captura son poco claros. Fuera de estos casos no se han reportado ningún otro en el Mediterráneo, desconociéndose por tanto su presencia y distribución en este mar, que sin embargo no puede ser descartada”... Sin embargo, Bustamante y colaboradores en 2008 publican en la revista *Marine environmental research* 66 (2): 278-287 un trabajo en el que incluyen los análisis realizados al ejemplar obtenido en aguas profundas frente a las costas de Gandia. Llama la atención que se dé por hecho que la especie es atlántica y se ponga en duda su presencia en la zona de actuación y más cuando hay información científica publicada que pone de manifiesto la relación entre varamientos y prospecciones sísmicas, como por ejemplo Guerra y colaboradores(2004). Guerra (2006) presento en Dessau, en el **International Workshop on Impact of seismic survey activities on whales and other marine biota**, las principales hipótesis que se barajan sobre los mecanismos de producción de daños acústicos en los calamares gigantes y porque desencadenan los varamientos, como los registrados en Asturias en los otoños de 2001 y 2003, de calamares gigantes (*Architeuthis dux*).

3.- En cuanto a los efectos que en general el ruido tiene sobre las especies de peces, tanto las bentónicas y demersales como sobre las nectónicas, se considera que existe un nivel de incertidumbre excesivamente alto debido a la inexistencia de datos reales de los efectos sobre la mayoría de las especies mediterráneas y que además el estudio de impacto ambiental no valora adecuadamente la extensión de los efectos, por cuanto que no son ciertas las presunciones sobre nivel sonoro, tal como se muestra en la alegación 1, que tendremos en las áreas adyacentes a la zona de prospección.

De manera general hay que tener en cuenta el efecto sobre las especies y los ecosistemas de los altos niveles de ruido impulsivo y que ha sido definido de la siguiente manera por el grupo de trabajo de desarrollo del indicador de buen estado ambiental de la Estrategia de Directiva Marina que se refiere al aporte de energía (fundamentalmente la acústica) al medio marino:

“a sound for which the effective time duration of individual sound pulses is less than ten seconds

and whose repetition time exceeds four times this effective time duration. In this interpretation, it is proposed that all sounds of duration less than 10 s that are not repeated are also impulsive.” (Van der Graaf, A.J.; Ainslie, M.A.; André, M.; Brensing, K.; Dalen, J.; Dekeling, R.P.A.; Robinson, S.; Tasker, M.L.; Thomsen, F.; Werner, S. European Marine Strategy Framework Directive -Good Environmental Status (MSFD GES): Report of the Technical Subgroup on Underwater noise and other forms of energy, 2012.),

Es necesario destacar, la insuficiente información sobre especies mediterráneas y la falta de estudios específicos sobre especies bentónicas y demersales. Podemos mencionar los siguientes estudios sobre la afección a la pesca de diferentes especies, que mencionan los distintos efectos nocivos de los altos niveles impulsivos, desde efectos fisiológicos sobre tejidos y vejigas natatorias inmediatos o que causan una pérdida de las capacidades de los peces para obtener alimento o evitar depredadores, además de cambios en el comportamiento:

Species	Gear type	Noise level of seismic testing	Catch reduction	Source
Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>)	Trawl	250 decibels (dB)	46-69% lasting at least 5 days	Engas et al. 1993
Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>)	Longline	250 dB	17-45% lasting at least 5 days	Engas et al. 1993
Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>)	Longline	Undetermined, 9.32 miles from source	55-79 % lasting at least 24 hours	Lokkeborg and Soldal, 1993
Haddock (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	Trawl	250 dB	70-72% lasting at least 5 days	Engas et al. 1993
Haddock (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	Longline	250 dB	49-73% lasting at least 5 days	Engas et al. 1993
Rockfish (<i>Sebastes spp.</i>)	Longline	223 dB	52%- effect period not determined	Skalski et al., 1992

- CEF Consultants Ltd. Exploring for Offshore Oil and Gas (Nov. 1998). No. 2 of Paper Series on Energy and the Offshore. Halifax, NS. Accessed May 18, 2005 at: <http://www.cefconsultants.ns.ca/2explore.pdf>
- Engas et al. (1993) Effects of Seismic Shooting on catch and catch-availability of cod and haddock. *Fisken og Havet*, nr. 9, 99. 117.

- Hirst, A.G. and Rodhouse, P.G. (2000) Impacts of geophysical seismic surveying on fishing success *Reviews of Fish Biology and Fisheries* Vol. 10, pp. 113-118.
- 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.

- McCauley, R., Fewtrell, J., and Popper, A. (2002) High Intensity Anthropogenic Sound Damages Fish Ears. *Journal of the Acoustical Society of America*. Vol. 113 (1) pp. 638- 642.

- McCauley et al. (2000) Marine Seismic Surveys- A Study of Environmental Implications. *Australian Petroleum Production and Exploration Association Journal* pp. 692-708

- Pamboris, Xanthe. “Sonar and Seismic Exploration: A Major Headache for Whales.” September 13, 2004. *Vancouver Aquarium Aqua News*.

Accessed June 23, 2005 at: <http://www.vanaqua.org/aquanews/features/sonar.html>

- Patin, Stanislav (1999). *Environmental Impact of the Offshore Oil and Gas Industry*. East Northport, NY: EcoMonitor Publishing.

- Skalski et al. (1992) Effects of sound from geophysical surveys device on catch-per-unit-effort in a hook-and-line fishery for rockfish (*Sebastes* spp.).

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Vol. 49, pp. 1357-1365.

- Wardle et al. (2001) Effects of seismic air guns on marine fish. *Continental Shelf Research* Vol. 21 pp. 1005-1027.

- Vancouver Aquarium Marine Science Center. November 3, 2004. “Canada: Seismic Surveys a Danger to Marine Life, Report Warns.” *Vancouver Aquarium Aqua News*. Accessed June 23, 2005 at: <http://www.vanaqua.org/aquanew/fullnews.php?id=1722>

Dado que ninguna de estas especies es propia del Mediterráneo, es necesario trasponer estos

estudios a los ecosistemas mediterráneos involucrados. Puesto que no es razonable bajo ningún concepto asumir que los efectos que se producen en las especies que se han estudiado en otros mares serán idénticos a los que sufrirán las especies mediterráneas, pero sobre todo el conjunto de interacciones ecológicas del ecosistema y por tanto las repercusiones finales que sobre estos van a tener las prospecciones sísmicas.

Los impactos acústicos provocan efectos sobre el comportamiento, la capacidad auditiva, la fisiología, los huevos y las larvas de los peces. La audición es uno de los sentidos fundamentales para los peces, ya que les permite obtener información del medio que les rodea, de sus congéneres y de otras especies de animales que se encuentran a grandes distancias. Todos los sonidos del medio constituyen la escena auditiva, la cual proporciona una visión amplia y a larga distancia del entorno (profundidad, rocas, arrecifes, etc), así como de la posición de posibles presas y predadores (Bregman, 1990). Por tanto la alteración del medio con los sonidos generados durante las prospecciones, objeto del estudio de impacto ambiental, interferirán en las comunicaciones de los peces, las relaciones entre predador y presa, así como en la orientación de estos animales. El sistema auditivo de los peces les permite, por lo general escuchar todos los sonidos que se encuentran entre los 50 y los 500-1500 Hz, siendo capaz un grupo de peces de detectar sonidos a más de 3KHz, incluso un número menor puede detectar sonidos de hasta 100kHz (Popper & Hastings, 2009).

Las especies con menor franja auditiva se consideran generalistas y dentro de estas se encuentran grupos como los salmónidos y cíclidos, entre otros, (Ladich & Popper, 2004). Las especies con una mayor franja auditiva se consideran especialistas, estas especies disponen sistemas auditivos más desarrollados, debido a la posesión de estructuras anatómicas especiales, para mejorar la sensibilidad auditiva y el ancho de banda (Popper et al. 2003; Ladich & Popper, 2004). Entre los grupos de peces especialistas se encuentran los Otofisios, Clupeiformes, Holocentridos, Corvinas, etc. La mayor parte de las especies presentes en el mediterráneo deben ser consideradas especialistas. El sistema auditivo solo consta del oído interno, careciendo del medio y el externo. La estructura del oído interno es similar al de los humanos, donde el mecanismo básico de transducción de sonidos son las señales eléctricas compatibles con el sistema nervioso del oído (Ladich & Popper, 2004). Hay una diferencia característica entre el sistema auditivo de los mamíferos y el de los peces, ya que estos son capaces de regenerar las células sensoriales que se han dañado debido a la exposición de ciertas drogas (Lombarte et al., 1993) o a la exposición de sonido (Smith et al., 2006). Los efectos del sonido antropogénico solo ha sido estudiado en un

pequeño grupo de peces (100 de las 29.000 o más especies existentes), por lo que la extrapolación de los resultados observados debe hacerse con prudencia, sobre todo al ser aplicados a especies distantes taxonómicamente (Popper & Hastings, 2009). Por ello es necesario destacar el elevado nivel de incertidumbre sobre los efectos que se producirán, máxime cuando el estudio de impacto ambiental no ha realizado ningún tipo de experimentación, ni en laboratorio ni “in situ”.

Los estudios sobre el efecto en el comportamiento de los peces también son muy escasos. Tanto en el efecto en las zonas próximas a la exposición, como en las zonas más alejadas, y son totalmente inexistentes en cuanto a los efectos a largo plazo. También cabe destacar los resultados obtenidos en peces enjaulados y en peces en libertad, ya que los primeros no tienen por qué representar el comportamiento de los peces en libertad y nos impide observar los movimientos de estos peces en sus zonas de alimentación y cría, cuando son sometidos a sonidos antropogénicos como los de las prospecciones sísmicas (Popper & Hastings, 2009). Algunos estudios de campo realizados por ENGAS et al. (1996) y ENGAS & LØkkeborg (2002), dieron como resultado un descenso considerable de la tasa de captura de dos especies de peces demersales, el abadejo *Melanogrammus aeglefinus* y el bacalao del Atlántico *Gadus morhua*, durante 5 días tras el uso “airguns”, pasados estos días la tasa de capturas volvió a sus cuotas habituales. Pero es importante notar que es fundamental conocer las características oceanográficas del medio, la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y sobre todo las emisiones que se produjeron para poder generalizar alguna conclusión, y está claro que no podemos asumir que en el caso de las prospecciones en el Golfo de Valencia vayamos a tener los mismos efectos. En la misma línea de trabajo, en los estudios realizados por Slotte et al. (2004), donde se estudiaron tres áreas de Noruega sometidas a prospecciones sísmicas se observó que la bacaladilla *Micromesistius poutassou* y el arenque *Clupea harengus*, tenían una respuesta a corto plazo a los disparos de los “airguns”, migrando a zonas mucho más profundas. Al mismo tiempo, estos autores, encontraron grandes densidades de pelágicos, mayores de lo habitual, a distancias de 20 millas náuticas de la zona de disparos, tal y como ya había certificado ENGAS et al. (1996) y Dalen & Knutsen (1986). Esto sugiere cambios comportamentales importantes en las especies con capacidad de desplazamiento grande. Que el lanzón (*Ammodytes marinus*), que es un pequeño pelágico, básico en la dieta de grandes predadores, también se viese afectado por las actividades sísmicas, tal como observaron Hassel et al. (2004), hace pensar que podemos tener efectos que se trasladen a lo largo de las cadenas tróficas. No solamente se ha observado un detrimento de la pesca de pelágicos después del uso de “airguns”, ino que Skalski et al. (1992) observaron una disminución del 52% de las capturas de *Sebastes* spp., un

pez de roca que se sometió a un disparo de 186-191 dB re 1 microPa. En todo caso estos valores son sustancialmente más bajos que los que recibirán los peces demersales situados en la cercanía de los fondos de la zona de prospección y por tanto mayor puede ser su afección. En las especies con poca capacidad de evitación de la perturbación sonora, fundamentalmente las especies demersales y bentónicas que no son tan buenas nadadoras de grandes distancias como las nectónicas, los niveles y la duración de las exposiciones al sonido puede causar diversos efectos, en función de una multitud de factores tales como la repetitividad, la frecuencia, duración, la salud de los organismos, tiempo de exposición, etc. (Popper & Hastings, 2009). Todos estos factores causan una disminución o pérdida de la capacidad auditiva de los peces, la cual puede ser recuperada en periodos de tiempo tan diversos que oscilan desde los pocos minutos hasta diversos días, una vez finalizada la exposición (Popper & Hastings, 2009). Para cuantificar el daño en las células ciliadas en los peces McCauley et al. (2003) estudio la potencia de destrucción de una fuente de sonido de 180 dB re microPa, observándose un grave daño en el 15% de las células ciliadas de *Pargus auratus*, y sólo pasados 58 días, el número de las células dañadas oscilaba entre el 2 y el 7%.

Muchos estudios han demostrado que los impulsos de sonido fuertes pueden provocar una diferencia de presión en las vejigas natatorias de los peces (Yelverton et al., 1975; Wiley et al., 1981; Govoni et al., 2003), observándose una relación entre la mortalidad de los peces y la distancia de estos a la explosión que provocaba el impacto acústico (Govoni et al., 2003; 2008).

A parte de la vejiga natatoria, hay otros órganos y tejidos que se pueden ver afectados por los altos niveles de sonido. Uno de los efectos del sonidos sobre los peces es la generación de micro burbujas en la sangre y grasas (Ter Haar et al., 1982), las cuales pueden llegar a provocar el estallido de pequeños capilares y la aparición de embolias. Estos efectos fueron encontrado en lavas de peces expuestos a explosiones (Govoni et al., 2003, 2008). Otro tipo de daño a los tejidos son las lesiones neurotraumáticas del cerebro, las cuales se observó al recuperar peces inconscientes de la especie *Trichogaster trichopterus*, expuestos a un sonido de 150 Hz y una presión máxima de 198 dB re microPa (Hastings, 1990, 1995). Este efecto puede darse por la presencia de una burbuja de aire en el cerebro de esta especie. En los casos de mortalidad por el ruido, se ha observado una correlación inversa entre la mortalidad y la masa corporal, por lo que las especies de menor tamaño y los juveniles tienen tasas de mortalidad mucho mayores que los adultos y especies de mayor tamaño (Yelverton et al. 1975).

- Bregman, A. S. (1990). *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*. MIT press.

- Dalen, J., & Knutsen, G. M. (1987). Scaring effects in fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic explorations. In *Progress in underwater acoustics* (pp. 93-102). Springer US.
- Engås, A., & Løkkeborg, S. (2002). Effects of seismic shooting and vessel-generated noise on fish behaviour and catch rates. *Bioacoustics*, 12(2-3), 313-316.
- Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E., & Soldal, A. V. (1996). Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(10), 2238-2249.
- Govoni, J. J., Settle, L. R., & West, M. A. (2003). Trauma to juvenile pinfish and spot inflicted by submarine detonations. *Journal of Aquatic Animal Health*, 15(2), 111-119.
- Govoni, J. J., West, M. A., Settle, L. R., Lynch, R. T., & Greene, M. D. (2008). Effects of underwater explosions on larval fish: implications for a coastal engineering project. *Journal of Coastal Research*, 24(sp2), 228-233.
- Hassel, A., Knutsen, T., Dalen, J., Skaar, K., Løkkeborg, S., Misund, O. A., ... & Haugland, E. K. (2004). Influence of seismic shooting on the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*). *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 61(7), 1165-1173.
- Hastings, M. C. (1990). Effects of underwater sound on fish. *Report by AT&T Bell Laboratories prepared on.*
- Hastings, M. C. (1995). Physical effects of noise on fishes. In *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings* (Vol. 1995, No. 2, pp. 979-984). Institute of Noise Control Engineering.
- Ladich, F., & Popper, A. N. (2004). Parallel evolution in fish hearing organs. *Evolution of the vertebrate auditory system*, 95-127.
- Lombarte, A., Yan, H. Y., Popper, A. N., Chang, J. S., & Platt, C. (1993). Damage and regeneration of hair cell ciliary bundles in a fish ear following treatment with gentamicin. *Hearing research*, 64(2), 166-174.
- McCauley, R. D., Fewtrell, J., & Popper, A. N. (2003). High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *The journal of the acoustical society of America*, 113, 638.
- Popper, A. N. (2003). Effects of anthropogenic sounds on fishes. *Fisheries*, 28(10), 24-31.
- Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, 75(3), 455-489.
- Ter Haar, G., Daniels, S., Eastaugh, K. C., & Hill, C. R. (1982). Ultrasonically induced cavitation in vivo. *The British journal of cancer. Supplement*, 5, 151.
- Skalski, J. R., Pearson, W. H., & Malme, C. I. (1992). Effects of sounds from a geophysical survey device on catch-per-unit-effort in a hook-and-line fishery for rockfish (*Sebastes* spp.). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(7), 1357-1365.

- Slotte, A., Hansen, K., Dalen, J., & Ona, E. (2004). Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fisheries Research*, 67(2), 143-150.
- Smith, M. E., Kane, A. S., & Popper, A. N. (2004). Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Experimental Biology*, 207(3), 427-435.
- Wiley, M. L., Gaspin, J. B., & Goertner, J. F. (1981). Effects of underwater explosions on fish with a dynamical model to predict fishkill [*Leiostomus xanthurus*, *Morone americana*, Injuries]. *Ocean Science and Engineering*, 6.
- Yelverton, J. T., Richmond, D. R., Hicks, W., Saunders, H., & Fletcher, E. R. (1975). The relationship between fish size and their response to underwater blast. *Lovelace Foundation for Medical Education and Research Albuquerque NM*.

4.- En cuanto a los efectos que la actuación propuesta tendrían sobre los mamíferos marinos es necesario destacar que su impacto será crítico, y dado que no hay medidas correctoras que permitan su minimización real, ese impacto debe considerarse inasumible y no compatible con el cumplimiento de las directivas europeas vigentes.

Los mamíferos marinos predominantes en el mar mediterráneo son los cetáceos. Éstos son altamente dependientes de su aparato auditivo para su supervivencia. Muchas especies utilizan sonidos para localizar presas, navegar y comunicarse (López et al., 2003). Por tanto los cetáceos pueden ser especies muy sensibles a los impactos acústicos. Se ha observado que al someter a las marsopas comunes (*Phocoena phocoena*) a los efectos de los “airguns”, estas se alejan de la fuente de emisión debido a las molestias sonoras que les provocan (Lucke et al., 2009). Este mismo efecto se detectó al someter a los cachalotes (*Physeter macrocephalus*) a unas prospecciones mediante matrices de pistolas de aire en el Golfo de Méjico, en este caso se produjeron entre 140-165 dB los que provocaron que los cetáceos abandonaron rápidamente un área de un radio de 10 Km. (Madsen et al., 2006). En las observaciones realizadas por McCauley et al. (2000) se detectó que las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) evitan la zona de influencia de los buques sísmicos, mientras que aquellas que se encuentran dentro de esta área, nadan en la superficie aprovechando el efecto sombra del sonido que se genera en esta. Este efecto sombra se produce porque a 3Km de la embarcación sísmica los efectos del sonido, en la superficie, son mucho menores (McCauley et al., 2000). Este hecho puede ensombrecer las afecciones de los buques sísmicos sobre las ballenas,

debido a que el número de los avistamientos puede ser igual o superior a los observados en los buques vigías. El efecto de los buques sísmicos es mayor sobre las hembras y los individuos jóvenes, ya que estos tienen tendencia a abandonar rápidamente el área de influencia, mientras que los machos tienen un nivel de tolerancia mayor, y soportan distancias más cortas (McCauley et al., 2000). En ocasiones los machos se acercan a los buques sísmicos confundidos por las señales acústicas, ya que interpretan que estas pueden provenir de alguna hembra o un posible macho competidor, interfiriendo así el seguimiento de los machos a las hembras cuando buscan aparearse. Cabe destacar que si los sondeos se realizan en zonas de descanso, los efectos pueden ser mucho más graves que los ocasionados en las ballenas migratorias, debido a que se interfieren en la comunicación de las crías con sus madres, pudiendo generar su separación y causar la muerte de las crías y un detrimento en la población (McCauley et al. 2000).

En todos los casos anteriores los niveles sonoros fueron inferiores a los que se estarían generando en esta actuación. Así, niveles de fuente de ruido impulsivo con un contenido espectral similar al descrito en el presente estudio de impacto ambiental, pueden provocar la pérdida de audición en marsopas a 1,8 km de la misma, con cambios en el comportamiento hasta 20 km de distancia, (Thomsen, et al., 2006). La afección causada a las especies mencionadas sólo puede valorarse mediante la extensión de los estudios de propagación que definan los niveles de presión causados y zonas geográficas efectivamente afectadas, cosa que no plantea el estudio de impacto ambiental presentado.

No hay que perder de vista que la zona donde se pretenden realizar los sondeos acústicos coincide con el denominado corredor migratorio de cetáceos, que es la principal ruta de migración de cetáceos en el Mediterráneo Occidental y por tanto las interferencias van a ser graves.

Respecto a las medidas correctoras y preventivas propuestas para reducir las afecciones del ruido sobre cetáceos consideramos que no van a ser eficaces en ningún caso, puesto que la velocidad de natación de estos organismos no es lo suficiente rápida como para evitar y alejarse suficientemente del área de prospección tras las emisiones sonoras de aviso que se pretenden realizar. Sería necesario establecer unas medidas correctoras que garantizaran que no va a ser dañado ningún ejemplar de cualquier especie amenazada del Mediterráneo y catalogadas en las Directivas europeas. Por todo esto, consideramos que los efectos sobre los mamíferos marinos son tan graves que son causa suficiente para no autorizar las prospecciones sísmicas.

En cuanto a los efectos sobre especies protegidas de las diferentes especies de mamíferos marinos,

las referencias aportadas por el estudio de impacto ambiental son completas y válidas, si bien la interpretación de las mismas es claramente tendenciosa, al valorar como “improbable” la presencia en la proximidad y justificar que no existirán efectos nocivos gracias a la capacidad de evitación de las especies.

- López, A., Sagarminaga, R., & Losada, S. (2003). Cetáceos en un Océano Degradado: el Caso Español. Greenpeace y Sociedad Española de Cetáceos. Madrid-España. Mayo. 32 pp.
- Lucke, K., Siebert, U., Lepper, P. A., & Blanchet, M. A. (2009). Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125, 4060.
- Madsen, P. T., Johnson, M., Miller, P. J. O., Soto, N. A., Lynch, J., & Tyack, P. L. (2006). Quantitative measures of air-gun pulses recorded on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) using acoustic tags during controlled exposure experiments. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 120, 2366.
- McCauley, R.D., Fewtrell, J., Duncan, A.J., Jenner, C., Jenner, M-N., Penrose, J.D., Prince, R.I.T., Adhitya, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2000). Marine seismic surveys: a study of environmental implications. Australian Petroleum Production and Exploration Association.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. and Piper, W., 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.

5.- El estudio de impacto ambiental presentado asume que no hay efectos sobre los grandes crustáceos como la gamba roja (*Aristeus antennatus*) o la cigala (*Nephrops norvegicus*) o la galera (*Squilla mantis*) que son especies de importantes aprovechamientos en las zonas de prospección y en aquellas limítrofes basándose en información bibliográfica poco adecuada. El nivel de incertidumbre sobre los efectos debe implicar aplicar el principio de precaución para no generar daños que terminarían haciendo desaparecer una parte fundamental del sector pesquero establecido entre Castellón, Valencia, Alicante, Ibiza y Formentera.

Son muy pocos los estudios realizados para observar el impacto de las pistolas de aires sobre los crustáceos. Entre 1978 y 2004 se realizó un estudio en el cual se determinaba que los “airguns” solo causaban un pequeño efecto fisiológico sobre las langostas de roca, que provocaban solo una muy pequeña reducción de capturas (Parry & Gason 2006). Estos resultados concuerdan con los establecidos en Brasil en 2005, donde se estudió los efectos de las pistolas de aire comprimido sobre diferentes pesquerías de gambas (*L. schmitti*, *F. subtilis* y *X. kroyeri*), en las cuales no se vio ningún efecto, en cuanto a las capturas de estas especies, parece pues que los penéidos no se ven afectados ni migran al ser sometidos a cortos períodos de prospecciones. Sin embargo no hay

evidencias de lo que ocurre con niveles sonoros elevados como los que se realizarían en estas prospecciones, ya que lo que sí que se ha constatado es que cuanto mayor es la presión sonora mayores son los daños (Andriguetto-Filho et al. 2005). En este sentido, algunos estudios han mostrado que un aumento de 30 dB por encima del ruido ambiental durante tres meses, provocaba la disminución del crecimiento y la tasa de reproducción del camarón *Crangon crangon* (Legardère, 1982). Además (Legardère & Régnault, 1980) observaron que el mismo camarón sufría cambios fisiológicos al ser sometidos a un aumento del ruido, dichos cambios se prolongaron hasta un mes después de las emisiones sonoras. Por lo tanto si no hay estudios experimentales tenemos un nivel de incertidumbre muy alto sobre los efectos que la actuación que se pretende realizar en el Golfo de Valencia tendrá sobre los crustáceos como la gamba roja, las cigalas o las galeras.

El estudio de Impacto Ambiental de la "Campaña de Adquisición Sísmica 3D en los permisos B, G, AM-1 y AM-2 en el Golfo de Valencia", no ha tenido en cuenta esta incertidumbre existente y por tanto nos podemos encontrar con efectos muy graves sobre la pesquería de gamba roja, con daños a la economía del sector pesquero y la pérdida que supondría para todo el acervo cultural que incluye la gamba, incluso con denominaciones propias como "gamba roja de Denia" como un elemento clave en sector turístico y de la restauración, ya que estos productos que están integrados históricamente en la cultura gastronómica del litoral valenciano son además un referente que sobrepasa los límites del estado español.

- Andriguetto-Filho, J. M., Ostrensky, A., Pie, M. R., Silva, U. A., & Boeger, W. A. (2005). Evaluating the impact of seismic prospecting on artisanal shrimp fisheries. *Continental Shelf Research*, 25(14), 1720-1727.
- Lagardère, J. P. (1982). Effects of noise on growth and reproduction of *Crangon crangon* in rearing tanks. *Marine Biology*, 71(2), 177-185.
- Lagardère, J. P., & Régnault, M. R. (1980). Influence du niveau sonore de bruit ambiant sur le métabolisme de *Crangon crangon* (Decapoda: Natantia) en élevage. *Marine Biology*, 57(3), 157-164.
- Parry, G. D., & Gason, A. (2006). The effect of seismic surveys on catch rates of rock lobsters in western Victoria, Australia. *Fisheries Research*, 79(3), 272-284.

6.- En cuanto a los efectos que la actuación propuesta tendrían sobre los reptiles marinos es necesario destacar que su impacto no se ha valorado adecuadamente debido a la gran incertidumbre existente, y dado que no hay medidas correctoras que permitan la minimización real del impacto potencial, debería considerarse aplicar un principio de precaución y no realizar estas prospecciones hasta que no existan evidencias de que no

generaran daños sobre estas especies protegidas.

Hay diversos ensayos realizados por investigadores (O'Hara & Wilcox, 1990; Moein et al., 1994 y Lenhardt, 1994) que han estudiado los efectos de las pistolas de aire comprimido sobre diferentes especies de tortuga. De estos estudios se extrae que las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) y tortugas bobas (*Caretta caretta*), muestran un comportamiento errático y un aumento en la natación a niveles superiores a 166 dB re microPa, este comportamiento se acentuaba en función que aumentaban los dB emitidos por las pistolas de aire, y si este sobrepasaba los 175 dB re microPa, se observaba una evitación de las pistolas de aire. A partir de estos ensayos se puede estimar que un buque que realiza sondeos sísmicos, operando a 100-120m de profundidad, provocaría cambios de comportamiento de las tortugas situadas a una distancia de 2 km y la evitación de la zona de alrededor de 1km, con diferentes variaciones en función de las condiciones ambientales (McCauley et al., 2000). Sin embargo, no hay estudios disponibles con niveles sonoros como los que presenta esta propuesta de actuación y por tanto no se puede evaluar el efecto real y sería necesario aplicar un principio de precaución. Ahora bien lo que sí que implica un desconocimiento total de la velocidad de natación de las tortugas y de sus hábitos es pensar que las medidas correctoras propuestas serán de utilidad para salvaguardar los daños que podrían recibir estas especies.

- Lenhardt, M. L. (1994). Seismic and very low frequency sound induced behaviors in captive loggerhead marine turtles (*Caretta caretta*). In *Proceedings of the fourteenth annual symposium on sea turtle biology and conservation* (KA Bjorndal, AB Bolten, DA Johnson & PJ Eliazar, eds.) NOAA Technical Memorandum, NMFSSEFC-351, National Technical Information Service, Springfield, Virginia (pp. 238-241).
- McCauley, R.D., Fewtrell, J., Duncan, A.J., Jenner, C., Jenner, M-N., Penrose, J.D., Prince, R.I.T., Adhitya, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2000). Marine seismic surveys: a study of environmental implications. *Australian Petroleum Production and Exploration Association*.
- Moein, S. E., Musick, J. A., Keinath, J. A., Barnard, D. E., Lenhardt, M., & George, R. (1994). Evaluation of seismic sources for repelling sea turtles from hopper dredges. *Report for US Army Corps of Engineers, from Virginia Institute of Marine Science, VA USA*.
- O'Hara, J., & Wilcox, J. R. (1990). Avoidance responses of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, to low frequency sound. *Copeia*, 1990(2), 564-567.

7.- Respecto a las medidas correctoras y preventivas propuestas para reducir las afecciones del ruido sobre cetáceos y tortugas consideramos que no van a ser eficaces en ningún caso, puesto que la velocidad de natación de estos organismos no es lo suficiente rápida como para evitar y alejarse suficientemente del área de prospección tras las emisiones sonoras de aviso que se pretenden realizar.

Sería necesario establecer unas medidas correctoras que garantizaran que no va a ser dañado ningún ejemplar de cualquier especie amenazada del Mediterráneo y catalogadas en las Directivas europeas.

8.- El estudio de impacto ambiental no valora adecuadamente los impactos sobre las especies de aves marinas puesto que parte de la premisa errónea de que las afecciones a los peces son mínimas y esta asunción no tiene en cuenta las afecciones reales y tampoco las relaciones entre organismos dependientes desde el punto de vista trófico. Esto generará problemas en especies protegidas y en las áreas ZEPAS aledañas al área de prospección y que están dentro del área de afección.

El estudio de impacto ambiental asume que son las especies de peces planctónicos los más afectados por estas prospecciones, llegando a abandonar la zona de prospección, eso sin tener en cuenta que los efectos serán más extensos de lo que se plantea en el estudio de impacto ambiental. Es importante recordar que el estudio no delimita un área de afección por las deficiencias metodológicas anteriormente citadas (primer punto de estas alegaciones). Esto afectará a las zonas declaradas de especial protección para las aves (ZEPAS) porque todas las aves marinas que habitan en estas zonas protegidas se alimentan y dependen de las especies de peces planctónicos. Especial incidencia tendría el efecto de las prospecciones sobre las especies del género *Calonectris* que están protegidas por la legislación ambiental vigente.