El paisaje sonoro en el ambiente marino

Texto: Susannah Buchan & Iván A. Hinojosa - Ilustraciones: Cristian Toro

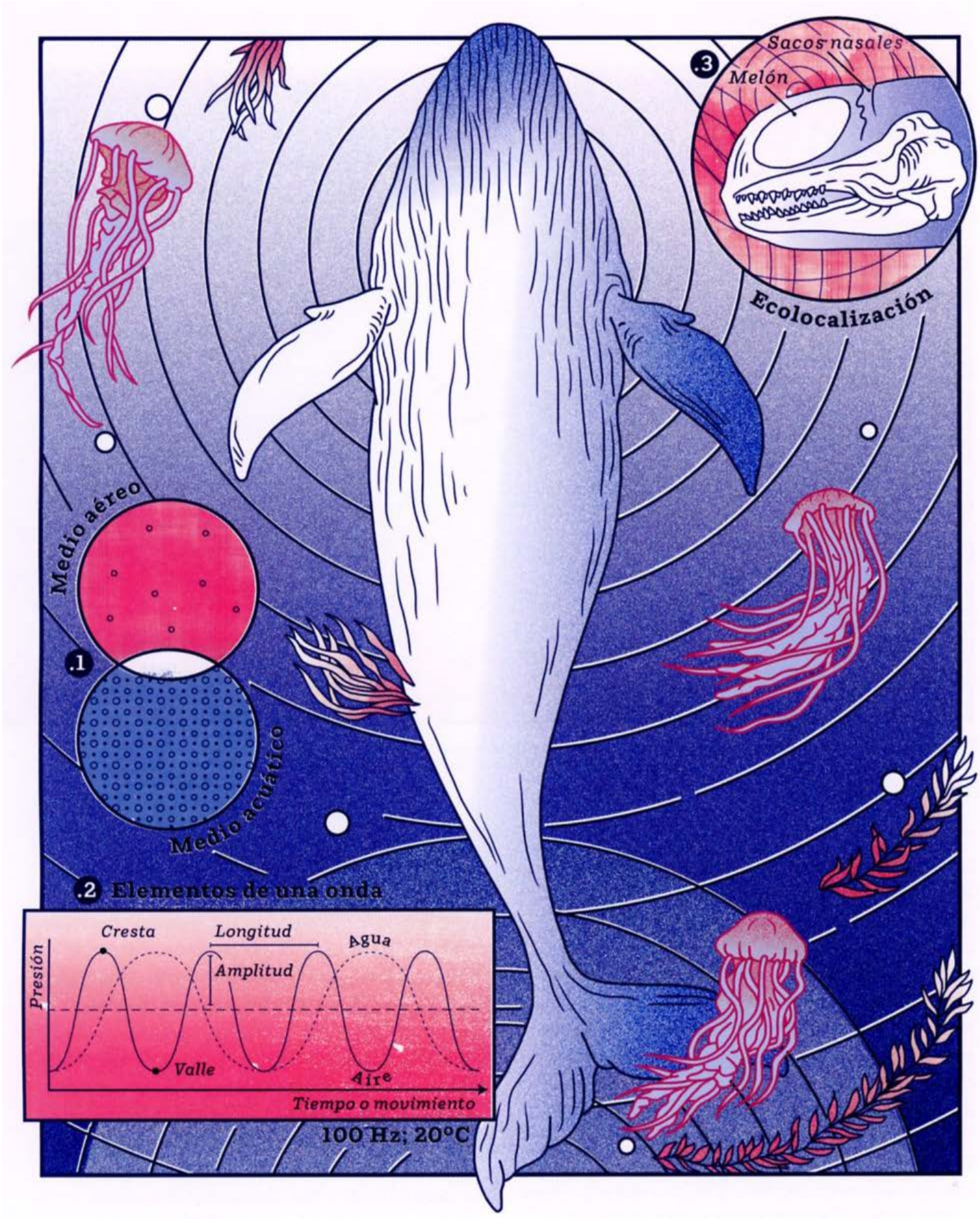
Cierra los ojos, escucha. Lo que percibes en este minuto es el paisaje sonoro.

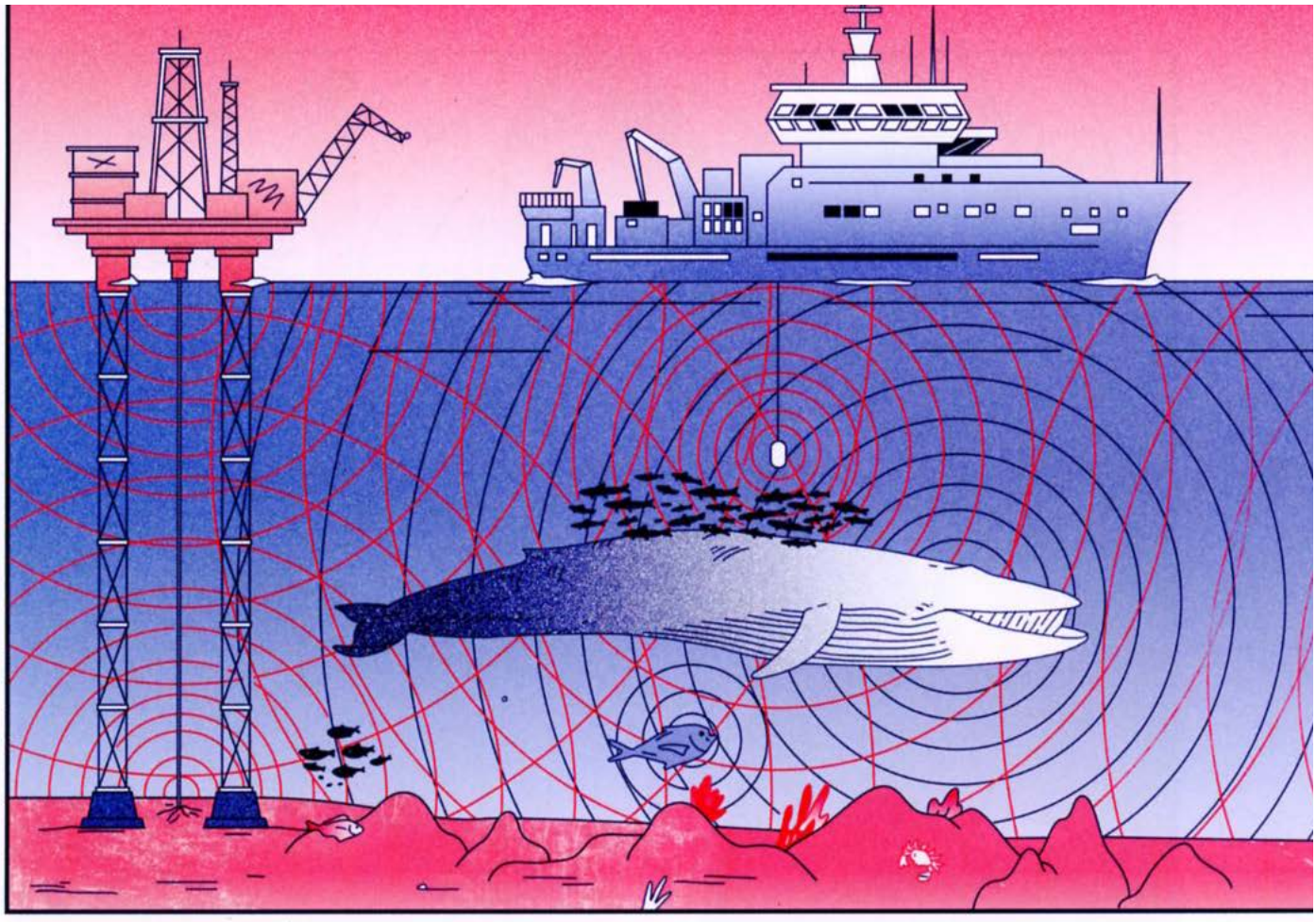
El paisaje sonoro se define como la diversidad de sonidos que se encuentran en un lugar particular en un tiempo determinado.[1] Los sonidos tienen diversos orígenes y se clasifican en tres grandes grupos. Por un lado están los sonidos de origen biológico, como los cantos de las aves y anfibios; por otro lado están los sonidos de origen ambiental, que son los generados por tormentas, el viento, la lluvia, entre otros; y por último se encuentran los sonidos de origen humano, o antrópico, que guardan una relación con las diversas actividades humanas. Esta gran diversidad de sonidos interfiere y se relaciona entre sí. La ecología del paisaje sonoro es la ciencia que estudia estas interacciones.

El océano es un medio acústico por excelencia. El agua de mar tiene otras propiedades físico-químicas que el aire, y las ondas sonoras viajan con una increíble facilidad en este medio. Bajo estas condiciones, la fauna marina ha evolucionado utilizando el sonido para comunicarse, defender su territorio, reproducirse, orientarse y alimentarse. Por lo tanto, el sonido es fundamental para una multitud de especies marinas a lo largo de sus ciclos de vida.

Cuando uno piensa en un sonido bajo el mar, lo primero que se viene a la mente son las vocalizaciones de grandes mamíferos. Sin embargo, al sumergir la cabeza bajo el agua en una costa rocosa, lo primero que se escucha son innumerables chasquidos producidos por un grupo de invertebrados en particular, los así llamados "camarones pistoleros". Estos camarones generan particulares sonidos al cerrar una de sus pinzas con un movimiento extremadamente rápido que emite una burbuja de aire que revienta provocando un sonido muy fuerte que aturde a sus presas.[2]

Página de enfrente. Las propiedades físico-químicas del medio acuoso hacen del océano un medio acústico por excelencia. Debido a la mayor densidad en que se presentan las moléculas y la mayor rigidez y orden entre las estructuras atómicas (en comparación con el aire), las ondas sonoras pueden trasladarse hasta cuatro veces más rápido en el agua que en la atmósfera. Los cetáceos son uno de los muchos grupos de organismos marinos que aprovechan esta propiedad del sonido y lo utilizan para muchas de sus actividades, desde la comunicación con pares (propio de las ballenas) hasta la orientación en las profundidades marinas (como los delfines). La mayoría de los odontocetos (cetáceos con dientes) han incluso evolucionado estructuras especializadas para la ecolocalización, como los sacos nasales y el melón, los cuales permiten generar y modular los sonidos que emite el animal y que los permite ubicarse en las profundidades marinas.


Sacos nasales
Melón
.3
Ecolocalización
Medio aéreo
.1
Medio acuático
.2 Elementos de una onda
Cresta
Longitud
Agua
Presión
Amplitud
Valle
Aire
Tiempo o movimiento
100 Hz; 20°C



El paisaje sonoro marino es ampliamente afectado por el ruido antropogénico proveniente de diferentes fuentes (torres de petróleo, sonares, submarinos, entre varios otros), con grandes impactos sobre la fauna marina que recién se están entendiendo.

La identidad de estos sonidos característicos se descubrió en la década de los 40, posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando los Aliados inventaron los hidrófonos (micrófonos submarinos)[3] para poder detectar las embarcaciones enemigas. Estos sonidos de los camarones eran tan intensos que imposibilitaban la detección de las embarcaciones y los hidrófonos militares tuvieron que ser instalados en lugares alejados de las zonas donde estos camarones habitan comúnmente.

Durante los últimos años se ha descubierto que no sólo los camarones pistoleros y los grandes mamíferos emiten sonidos. En los océanos existen alrededor de 200 especies de peces descritas que lo hacen y al menos otras 7.000 tienen la potencialidad de emitir algún sonido, pero aún no se han descrito.[4] Del mismo modo, el número de invertebrados sonoros, o que utilizan sonidos durante algún momento de su ciclo de vida, crece día a día en la literatura científica.[5]

Los cetáceos, es decir, las ballenas y delfines, son asimismo un importante componente del paisaje sonoro marino en general. Los delfines, las orcas y los cachalotes emiten vocalizaciones complejas durante sus interacciones sociales y también poseen la capacidad de emitir chasquidos que utilizan como sonar natural (llamado ecolocalización) que les

permite "visualizar" su entorno a través del sonido, cazar e inmovilizar a sus presas.

Sin embargo, la mayoría de las ballenas no ecolocalizan, sino que poseen el don del canto. Estos cantos –que pueden atravesar océanos– suelen ser producidos por los machos para llamar a potenciales parejas. Las hembras también vocalizan para comunicarse entre ellas o con sus crías. Todas las vocalizaciones sociales de los cetáceos son fundamentales para mantener la estructura y la cohesión del grupo social, que es realmente la única forma de protección que tienen los cetáceos

Tal vez el canto más impactante es el de la ballena azul, el animal más grande de nuestro planeta. Este es el sonido biológico más potente del mundo y el de más baja frecuencia, apenas perceptible por el oído humano. Estas características acústicas hacen que el canto de la ballena azul pueda viajar por cientos de kilómetros. Luego de estudios que comenzaron el 2007 en la Patagonia, se ha determinado que las ballenas azules en Chile tienen su propio canto, o dialecto regional "chileno", que las identifica.[7] Mediante hidrófonos ha sido posible rastrear las migraciones de la población chilena a lo largo del

Así, en Chile, se están instalado hidrófonos en diversos lugares del país. Este monitoreo acústico se está realizando con distintos fines, pero principalmente para la caracterización del paisaje sonoro, la identificación de ciertos sonidos puntuales y el monitoreo a largo plazo de la presencia estacional o interanual de varias especies. Durante la caracterización del paisaje sonoro del mar de Chile casi siempre aparecen nuevos sonidos sin identificar. Por ejemplo, en la isla Robinson Crusoe se detectaron vocalizaciones del Lobo fino de Juan Fernández, lo que resultó bastante sorprendente, porque en un inicio no se tenía idea de que estas especies vocalizaran bajo el agua con un sonido tan particular.

En el curso de los análisis actuales se está encontrando que los diferentes hábitats bajo el mar poseen un paisaje sonoro particular. Esto parece ser muy similar a lo reportado en ambientes terrestres, donde claramente el sonido en un bosque nativo del sur de Chile es muy diferente al tipo de sonido que se encuentra en una playa de arena del litoral central.[8] Por ejemplo, en Juan Fernández se están identificado coros de peces al atardecer muy diferentes en sus características acústicas a los coros de peces que se encuentran en Rapa Nui. Por otro lado, en el continente, estos coros son menos evidentes. Los coros de peces se homologan a los cantos de las aves al atardecer o amanecer, como ocurre normalmente en el ambiente terrestre.

El ruido antropogénico

Los seres humanos están produciendo muchos ruidos diferentes en el ambiente marino y esto genera impactos que se están evidenciando en la nueva literatura científica.[9] Se ha descrito, por ejemplo, que en varias especies de crustáceos los ruidos antropogénicos producen cambios fisiológicos y conductuales, los cuales afectan la respuesta de escape frente a depredadores, así como también malformaciones durante el desarrollo larval, con importantes consecuencias para la sobrevivencia y crecimiento de algunos organismos.

Recientemente, se ha descrito que el ruido de motor fuera de borda modifica la conducta de apareamiento del camarón de roca. Este camarón es un habitante muy común de las costas rocosas de Chile y se ha encontrado que el ruido de motor "asusta" a los machos dominantes durante el apareamiento, lo cual genera más oportunidades a los machos más pequeños para dejar descendencia. En un ambiente sin ruido de motor los machos pequeños tienen menos oportunidades de aparearse. Esto demuestra los efectos del ruido antropogénico sobre la conducta reproductiva (y selección sexual) de una especie de invertebrado, lo cual podría también estar ocurriendo en varias otras especies, generando consecuencias importantes en la evolución de invertebrados marinos.

Los impactos del ruido de origen antropogénico en cetáceos están ampliamente documentados, donde existen numerosos estudios que demuestran diversos efectos negativos.[10] Los primeros casos emblemáticos, hace ya dos décadas, fueron varamientos de cetáceos muertos producto de impactos de sonares militares en Bahamas. Luego de estos episodios surgió una serie de estudios y normativas para entender mejor y tratar de regular el problema en ciertos países, como Estados Unidos, Canadá, Australia y algunos países europeos. Así, se han observado en los cetáceos impactos letales o subletales, como daños auditivos, cambios de conducta y distribución, estrés crónico y el enmascaramiento de sus comunicaciones.

Las fuentes generadoras de sonidos antropogénicos son muy diversas, pero las que generan mayores efectos negativos sobre la fauna marina son el uso de sonares, el uso de cañones de aire en la exploración petrolera, el hincado de pilotes en la construcción marina (por ejemplo, puertos o molinos eólicos en mar), el tráfico marítimo, entre varias otras causas. Como bien lo describe el documental Sonic Sea (2016), los humanos estamos blanqueando acústicamente el océano y esto tiene consecuencias serias sobre la fauna marina y los ecosistemas marinos, en donde muchos de ellos ya están deteriorados debido a la sobreexplotación de recursos hidrobiológicos, el cambio climático y la contaminación por el plástico. Sin embargo, aún falta una acabada investigación científica sobre otras fuentes generadoras de sonidos antropogénicos y su efecto en varias otras especies, tanto en cetáceos como en invertebrados y peces.

Existen numerosas soluciones al problema de la contaminación acústica submarina, pero aún falta su aplicación. Por ejemplo, ya están disponibles tecnologías silenciosas (o menos ruidosas) para los motores de las embarcaciones y para la construcción marina, pero sólo algunas de estas tecnologías se están utilizando hoy en día. Por otro lado, una buena planificación espacial y temporal de las actividades humanas puede evitar realizar actividades en sitios con hábitats críticos, o bien se podrían limitar actividades durante épocas del año con mayor presencia de crías, o de especies sensibles al ruido. Además, podemos hacer una buena planificación de rutas marítimas y ocupar sistemas de alerta acústica en tiempo real para detectar y avisar a los usuarios del territorio marítimo sobre la presencia de ballenas. Podemos también establecer restricciones legales sobre los niveles de ruido emitidos en los ambientes marinos más vulnerables de nuestra costa, entre muchas otras medidas de mitigación.

Hoy, en Chile estas medidas aún no se emplean. Sin embargo, en 2018, el Ministerio del Medio Ambiente licitó un proyecto donde se desarrolló la primera guía técnica de recomendaciones para evaluar y mitigar los impactos acústicos sobre la fauna marina.[11] Esta información está disponible para todo público y particularmente para los proyectos industriales que intervienen en la costa. Esto representa un gran paso hacia la conservación del océano y para proteger la ecología de los paisajes sonoros. Sin embargo, aún queda mucho por lograr para asegurar la conservación y desarrollo sustentable de los ecosistemas marinos. ◆

Referencias

1. Schafer, R. (1993). The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world. Simon and Schuster.
2. Versluis et al. (2000). How snapping shrimp snap: through cavitating bubbles. Science, 289(5487): 2114-2117.
3. Everest, F., Young, R., & Johnson, M. (1948). Acoustical characteristics of noise produced by snapping shrimp. The Journal of the Acoustical Society of America, 20(2): 137-142.
4. Webb, J., Fay, R., & Popper, A. (2008). Fish bioacoustics. Springer Science & Business Media 32.
5. Hinojosa et al. (2016). Reef sound as an orientation cue for shoreward migration by pueruli of the rock lobster, Jasus edwardsii. PloS one, 11(6): e0157862.
6. Whitehead, H. & Rendell, L. (2015). The Cultural Lives of Whales and Dolphins. University Chicago Press.
7. Buchan, S., Hucke-Gaete, R., Rendell, L. &Stafford, K. (2014). A new song recorded from blue whales in the Corcovado Gulf, Southern Chile, and an acoustic link to the Eastern Tropical Pacific. Endangered Species Research 23: 241-252.
8. Farina et al. (2011). Avian soundscapes and cognitive landscapes: theory, application and ecological perspectives. Landscape ecology, 26(9): 1257-1267.
9. Williams et al. (2015). Impacts of anthropogenic noise on marine life: publication patterns, new discoveries, and future directions in research and management. Ocean & Coastal Management, 115: 17-24.
10. Ídem.
11. Buchan, S., Hinojosa, I., Flores, M., & Patris, J. (2018). Guía técnica para la predicción y evaluación de impactos por sonido antropogénico en fauna marina. Ministerio del Medio Ambiente, Chile.