

CONSIDERACIONES LEGALES PARA LA PROTECCIÓN DE LA
BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA FRENTE A LA CONTAMINACIÓN
ACÚSTICA Y LUMÍNICA DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO.

POR: EMILIO JOSÉ VÉLIZ BUSTOS

Tesina presentada a la Facultad de Derecho de la Universidad del Desarrollo
para optar al grado académico de Magister en Derecho Ambiental

PROFESOR GUÍA:

Sr. PATRICIO ARTURO WALKER PRIETO

Octubre 2024
SANTIAGO

© Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

Esta tesina está dedicada a: Mi esposa,
gracias por apoyarme y acompañarme
incondicionalmente durante todo este
proceso.

A mis hijas Leonor y María José son el pilar
fundamental de mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

I.- RESUMEN.....	6
II.- INTRODUCCIÓN.....	7
III.- SONIDO SUBACUÁTICO Y LUMINOSIDAD: CARACTERÍSTICAS, IMPORTANCIA Y SUS ALCANCES.	13
¿Qué es el sonido subacuático?	13
Importancia del sonido subacuático para la biodiversidad.....	16
¿Qué es la iluminación natural?	19
Importancia de la iluminación natural para la biodiversidad.....	21
IV.- FUENTES Y TIPOS DE RUIDO E ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA.....	23
Fuentes y tipos de ruido antropogénico.....	23
Fuentes y tipos de iluminación antropogénica.....	27
V.- IMPACTOS DEL RUIDO SUBACUÁTICO E ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA A LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA.....	30
Impactos del ruido subacuático en la biodiversidad marina y costera... ..	30
Impactos de la iluminación antropogénica en la biodiversidad marina y costera.....	32
VI.- ANÁLISIS DE LA REGULACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA... ..	35
Tratados internacionales	35
Protección de la constitución a la biodiversidad.	41
Regulación nacional para la protección de la biodiversidad marina y costera	42
VII.- ANÁLISIS DE LA REGULACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN POR RUIDO SUBACUÁTICO E ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA.....	49
Concepto de contaminación en nuestra regulación nacional.....	49
Regulación para la contaminación por ruido subacuático.....	52
Regulación nacional para la iluminación antropogénica.	55
Consideraciones legales por implementar para la regulación de la contaminación por ruido subacuático	59

Consideraciones legales por implementar para la regulación de la contaminación lumínica.	65
VIII.- CONCLUSIÓN	69
IX.- BIBLIOGRAFÍA	73

I.- RESUMEN

Esta tesina explora las fuentes y los efectos del ruido submarino y la iluminación antropogénica en la biodiversidad marina y costera, al tiempo que presenta un resumen de la normativa internacional y nacional que regula estos tipos de contaminación.

A través del análisis de los distintos marcos normativos, se propone la incorporación de nuevas consideraciones legales como una oportunidad de mejora en la legislación nacional, con el objetivo de mitigar los impactos de estos contaminantes en la biodiversidad marina y costera.

II.- INTRODUCCIÓN

Chile, de acuerdo con su geografía, se caracteriza por ser un país esencialmente marítimo, ostenta una línea de costa cercana a los 83.850 km, teniendo una superficie de su espacio marítimo de 3.400.000 Km¹, siendo esto una fuente importante de biodiversidad y de servicios a los diferentes ecosistemas dentro de las diferentes aguas sometidas a la jurisdicción nacional. Cabe destacar que nuestro país, debido a sus características territoriales, mantiene una biología particular desde Norte a Sur, además de sus territorios insulares, siendo considerado un “Hot Spot”² del mediterráneo debido a su alto endemismo, principalmente en el archipiélago de Juan Fernández, islas Desventuradas y también la Isla de Pascua y Salas y Gómez. Por otro lado, se contempla sus ecosistemas marinos, los cuales cuentan con una alta productividad, apoyados principalmente por la corriente de Humboldt.

Sin embargo, a la fecha, nuestro mar se enfrenta a diferentes consecuencias producto de las diversas actividades antropogénicas. Por ejemplo, los desequilibrios de las actividades productivas derivados de la explotación del mar; la contaminación del mar y la zona costera, debido a las actividades terrestres residenciales, productivas y de consumo; y la alteración de la zona costera y de sus ecosistemas marinos, producto del cambio climático, en donde podemos identificar daños a través de la acidificación, eutrofización, aumento del nivel del mar y la disminución de la capacidad de albedo.

1 BRAVO R., DÍAZ H., et. al. (2022) pp. 634-787.

2 Definición de lugares con altas concentraciones de especies endémicas, que enfrentan un alto nivel de amenaza.

Ante tal realidad y respecto a los desequilibrios de las actividades productivas derivados de la explotación marítima, generalmente se comprende que los principales agentes contaminantes son el plástico, descargas de riles u otros derivados del petróleo, pero también se debe considerar la contaminación por ruido subacuático e iluminación artificial, ambos tipos de contaminación serán abarcadas dentro de esta tesina tanto en el ámbito legal como en el área científica.

A pesar de que el mar chileno lo componen diferentes sonidos naturales, la actividad humana a través de los años ha irrumpido el paisaje sonoro submarino, entender que el ser humano no es una especie que se encuentra adaptada al medio ambiente acuático, produciendo una sensación dirigida solamente a su propio beneficio, aprovechándose de los constantes usos en los diferentes avances tecnológicos que han tenido las embarcaciones, principal medio de transporte a nivel mundial para el traslado de la carga, cuadruplicando la actividad marina en los últimos veinte años.³

Este es un problema, ya que el océano es un entorno sonoro donde el sonido se propaga rápidamente y a largas distancias. Los organismos que lo habitan dependen de este para comunicarse, encontrar pareja e incluso orientarse y regresar a su hábitat.

El ruido antropogénico ha sido objeto de análisis a nivel mundial como uno de los motivos esenciales en el estrés para la biodiversidad marina. El impacto que ha

generado el ruido subacuático ha sido investigado por diversas organizaciones como, por ejemplo, la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), la Convención Internacional Comisión Ballenera (CBI), Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU), Organización Marítima Internacional (OMI), el Acuerdo sobre la Conservación de los Cetáceos en el Mar Mediterráneo, el Mar Negro y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS) y el Acuerdo sobre la Conservación de Pequeños Cetáceos del Mar Báltico, Atlántico Nororiental, Mar de Irlanda y Mar del Norte (ASCOBANS).

Producto del avance tecnológico y aumento del tráfico marítimo, además del crecimiento demográfico, ha logrado que se incremente la contaminación lumínica marina, la cual se genera por la iluminación de la zona costera, las embarcaciones, artefactos navales, costaneras, muelles y por el brillo artificial, afectando a la biodiversidad desde sus respuestas a nivel celular hasta las interacciones entre los depredadores y sus presas. Esto se debe a que, durante millones de años, los seres vivos evolucionaron en un ambiente que diferencia las diferentes fases como el día y la noche, requiriendo lugares oscuros o levemente iluminados de forma natural (a partir de las estrellas o la luna) para poder desarrollar sus ciclos biológicos.

La iluminación nocturna dentro de nuestra zona costera es importante por razones de seguridad y no puede ser eliminada, pero sí se debe considerar la

evaluación de su intensidad, espectro de luz y su temperatura que terminan afectando a las comunidades intermareales.

Las diferentes características ambientales que conforman nuestros espacios marinos, costeros y oceánicos, generan que los análisis, estudios y la conformación del ámbito normativo de estas realidades sean tareas bastante complejas, no existiendo estándares o términos de referencia reglamentario para los diferentes ecosistemas, encontrándose solamente en un nivel general para la protección de la biodiversidad.

Sin embargo, nuestro país a lo largo de los años ha desarrollado diferentes iniciativas legales que han otorgado una mayor protección para la biodiversidad, como lo es la modificación de la Ley N° 19.300 a través de la Ley N° 20.417; la aprobación de la Estrategia Nacional de la Biodiversidad 2017-2030 por parte del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad; el primordial aumento en la superficie marina de la zona económica exclusiva transformadas de manera oficial en áreas marinas protegidas, llegando a cubrir el 44% de esta; el inicio al procedimiento de la consolidación de los Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies, entre otros con el fin de poder contener la pérdida de la biodiversidad.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este trabajo se formula a partir de las siguientes preguntas: ¿son los instrumentos regulatorios nacionales idóneos en el área de ruido subacuático e iluminación artificial para proteger a nuestra

biodiversidad marina?, si eso no es así, ¿cuáles son sus limitaciones? y ¿qué consideraciones legales se pueden implementar para su mejora?

El presente trabajo de titulación busca identificar los principales instrumentos regulatorios sobre la contaminación por ruido submarino e iluminación artificial. El objetivo es verificar si son adecuados y, en caso contrario, proponer mejoras o implementaciones necesarias para una regulación más efectiva que proteja la biodiversidad, reduciendo así el impacto sobre ella.

Para esto se plantea el siguiente objetivo general:

“Analizar los instrumentos regulatorios sobre contaminación de ruido submarino y contaminación lumínica a nivel internacional y nacional, para la implementación de lineamientos necesarios en la disminución de los niveles de impacto”.

Para el desarrollo del objetivo general, se han determinado los siguientes objetivos específicos:

- Describir la característica, importancia y alcance del sonido subacuático e iluminación natural para la biodiversidad marina.
- Describir las fuentes y tipos de contaminación por ruido subacuático e iluminación antropogénica.
- Describir los impactos de la contaminación por ruido subacuático e iluminación antropogénica en la biodiversidad marina y costera.

- Analizar la regulación nacional e internacional para la protección de la biodiversidad marina y costera.
- Analizar la regulación nacional e internacional en contaminación por ruido subacuática e iluminación antropogénica.
- Identificar medidas legales para la protección de la biodiversidad marina y costera frente a la contaminación acústica y lumínica de origen antropogénico.

Dichos objetivos serán distribuidos en cinco capítulos iniciando desde una explicación orientado de manera técnica sobre la importancia para la biodiversidad del sonido e iluminación natural, las principales fuentes contaminantes y el daño que produce, para posteriormente abarcar desde el ámbito normativo desde lo macro al describir como está regulada la protección de la biodiversidad marina en nuestro país hasta como se regula el ruido subacuático e iluminación artificial.

III.- SONIDO SUBACUÁTICO Y LUMINOSIDAD: CARACTERÍSTICAS, IMPORTANCIA Y SUS ALCANCES.

¿QUÉ ES EL SONIDO SUBACUÁTICO?

De acuerdo con lo descrito en la Síntesis Científica de los Impactos del Ruido Subacuático en el Mar y Biodiversidad y Hábitats Costeras, el sonido se define como *“La perturbación mecánica que viaja a través de un medio elástico”*,⁴ estos medios pueden ser el aire, el agua o un sólido. El sonido se origina cuando las partículas se trasladadas por la acción de una fuerza que proviene del exterior generando su oscilación, esto puede ser de forma rápida o lenta, produciendo los diferentes tonos agudos y graves que pueden percibir los seres vivos.

La unidad de medida para las oscilaciones son los Hertz (HZ), los cuales indican las oscilaciones por segundo que se pueden llegar a producir en las partículas, el ser humano puede escuchar las frecuencias entre el rango de los 20 Hz y 20 KHZ, sin embargo, las especies marinas pueden extenderse por sobre el rango descrito.

El sonido se esparce en ondas de presión, por lo que el nivel de presión sonora (caracterizado con la abreviatura “LP”) es la expresión que se utiliza para indicar la magnitud de ésta en decibeles sobre una magnitud concreta.

Los decibeles son la unidad de medida del nivel de presión sonora, pero no representan un valor absoluto, sino una referencia. Se utilizan porque la percepción auditiva de los mamíferos no es lineal, sino logarítmica, de ahí su

⁴ HARDING S. (2016) p. 11.

origen. Como esta medida depende de una referencia que varía entre el aire y el agua, no se pueden comparar directamente. Por ello, es fundamental incluir siempre la referencia en las mediciones para saber en qué medio se calcularon los niveles.

A pesar de que el nivel de presión sonora tiene la característica de ser una medida objetiva, tiene la dificultad de no representar con precisión lo que realmente se está percibiendo. Es importante recalcar que desde el ámbito científico no existe un acuerdo en la forma que se expresan los niveles sonoros, es decir, todos los valores deben convertirse en los mismos puntos de referencia, promediados en los mismos intervalos de tiempo, lo cual no se hace en el ámbito de acústica marina.

Es crítico poder diferenciar el significado de sonido, ruido y señal. Como se definió anteriormente, el sonido es un término que se refiere para cualquier energía acústica, en cambio, el ruido es un sonido no deseado para el que lo escucha, siendo lo opuesto a esto la señal, la cual contiene un sonido útil o conveniente.⁵

Ahora bien, en el ámbito marítimo, el agua es un buen medio para la transmisión del sonido, viajando hasta cinco veces más rápido que en el aire, y las bajas frecuencias pueden viajar varios kilómetros sin perder su energía, un ejemplo que tenemos de esto es la ballena azul que puede hundirse para buscar un canal acústico, en el cual, debido a la baja frecuencia de su canto, es capaz de

⁵ ANDRÉ M, MORELL M, et al. (2010) p. 8.

extenderse hasta otras cuencas del océano, permitiendo que sea escuchado por sus semejantes a una distancia de 4.000 kilómetros⁶, ya que el sonido viaja por los llamados “canales de fijación y rangos de sonidos”, conformados por las diferentes capas de agua que varían en su temperatura, presión y salinidad: Las capas superficiales depende de la temperatura y, a mayor profundidad, la velocidad del sonido dependerá de la presión. Cuando la temperatura baja, la velocidad del sonido disminuye; en cambio, cuando la presión aumenta, la velocidad se incrementa.⁷

Esto significa que la llegada de ruido o señales a los seres vivos depende de las condiciones de propagación, las cuales son bastante complejas y pueden afectar significativamente las propiedades de la energía sonora recibida.

En un área determinada, la propagación del sonido puede variar debido a las distintas capas de agua. Por ejemplo, la presión sonora puede disminuir si el sonido se canaliza por la topografía del fondo marino o por las diferencias en las columnas de agua. Estas situaciones deben considerarse al establecer las medidas adecuadas para evaluar los impactos sonoros.

El sonido en el medio marino se compone de tres elementos: primero, la biofonía, que incluye los sonidos producidos por organismos vivos; luego, la geofonía, formada por los sonidos del entorno físico; y, por último, la antropofonía, que abarca principalmente los sonidos generados por actividades humanas.

6 ROMERA, C. (2022) pp. 212-213.

7 Ibid. p. 213.

En el océano Pacífico se pueden distinguir diferentes sonidos naturales subacuáticos, los que podemos diferenciar en dos tipos, siendo estos:

- Físicos: en este campo tenemos los fenómenos físicos ambientales, los cuales pueden ser las olas, las erupciones volcánicas submarinas, movimientos de iceberg, viento, corrientes y reflujos.
- Biológicos: los mamíferos producen sonidos para comunicarse, orientarse, buscar alimento y navegar. Los peces también generan ruidos, ya sea de manera individual o en grupo (como los coros de peces). Por último, los invertebrados, como erizos, langostas y jibias, emiten sonidos al alimentarse, lo que puede alertar a otros de su presencia.

IMPORTANCIA DEL SONIDO SUBACUÁTICO PARA LA BIODIVERSIDAD

El sonido subacuático es una forma sensitiva bastante importante para la biodiversidad marina, debido a los inconvenientes que existen para utilizar otros sentidos como la visión, tacto, gusto y olfato

El sonido submarino que se genera entre las diferentes especies marinas se denomina “paisaje sonoro”, que es definido como: *“La colección de sonidos biológicos, geofísicos y antropogénicos que emanan de un paisaje y que varían en el espacio y en el tiempo reflejando importantes procesos ecosistémicos y actividades humanas”*.⁸

La mayoría de las especies marinas necesitan del sonido para cumplir funciones biológicas como, por ejemplo, poder detectar a sus depredadores y a sus presas, lograr comunicarse entre ellos y tener la capacidad de navegar en las diferentes columnas de agua. La importancia que entrega el sonido es que facilita la captación de información a grandes distancias, incluso mayores a lo que se podría hacer de manera visual. Podemos ver el ejemplo de las ballenas, las cuales emiten canciones de diferentes complejidades, variando en las diferentes cuencas oceánicas y a través del tiempo, en el año 2000 la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre perteneciente a Estados Unidos en colaboración con la Universidad de Columbia, descubrieron que las ballenas jorobadas del este de Australia mantenían un canto distinto al de las ballenas del oeste. Sin embargo, dos individuos comenzaron a modificar su canto para asemejarlo al del este, y con el tiempo, todas las ballenas adoptaron la misma forma de comunicación.

Asimismo, las diferentes especies marinas también deben saber segregar las diferentes señales que reciben, concluir la fuente de donde se emite el sonido y poder captar sonidos biológicos importantes. Impedir la competencia de poder captar el sonido dentro del paisaje sonoro, promueve que la supervivencia de la especie se vea afectada.

En el año 1993, el ecologista Bernie Krause, propuso la hipótesis del nicho acústico, describiendo que todo ser no humano utiliza un espectro acústico

ajustando su frecuencia y tiempo con el objeto de no interferir con otras especies, por lo que cada una puede ir evolucionando y mantener su frecuencia acústica sin ser interrumpidas u opacadas por el resto de los sonidos que conforman el paisaje sonoro. Dentro de las diferentes especies de peces se ha descubierto que entre ellos hay algunos que emiten sonidos solamente de día como, por ejemplo, las corvas de roca, las cuales lo utilizan como un apoyo a la visualización, mientras que en la noche los mero utilizan el sonido para poder reemplazar la ausencia de visual.

Hasta el momento hemos descrito la importancia del sonido subacuático en especies más desarrolladas, pero también hay que destacar que, durante las etapas larvarias principalmente en los peces, estos pueden detectar y sentirse atraídos por los sonidos que emiten los arrecifes de coral, que en nuestro país se encuentran ubicados en su mayoría en la isla de Pascua y también en la Patagonia. Las larvas pueden utilizar este sonido para orientarse,⁹ también investigaciones efectuadas en arrecifes de Panamá describen que pueden caracterizarse a través de las señales acústicas que producen, generando que las larvas y peces juveniles puedan detectar diferentes hábitat dentro de los corales.¹⁰

Lo mencionado aquí demuestra que el sonido es fundamental para la biodiversidad marina, ya que sentidos como la visión, el tacto, el gusto y el olfato son limitados en el entorno submarino. Esto convierte al sonido en el principal

9 RADFORD C, STANLEY J, et. al. (2011) pp. 295-305.

10 KENNEDY E, GUZMÁN H, et. al. (2010) pp. 85-92

medio de comunicación para muchas especies marinas. Además, estas especies deben ser capaces de diferenciar y procesar los sonidos que reciben para identificar su origen y captar las señales biológicas más importantes, ya que la competencia por percibir los sonidos puede influir en su supervivencia.

¿QUÉ ES LA ILUMINACIÓN NATURAL?

La luz se traslada como energía a través de las ondas de luz, las cuales tienen diferentes longitudes, generando la energía electromagnética. La principal fuente de luz en el mar es el Sol, seguido por la luna y las estrellas, la luminosidad ingresa dispersándose y siendo absorbida por el océano, y de acuerdo con su longitud de onda puede ir penetrando a diferentes profundidades.

La luz abarca la totalidad de los colores del espectro visible siendo el azul, verde, rojo, violeta, naranja y amarillo, al estar todos juntos se logra divisar la luz blanca.

Como se mencionó antes, las longitudes de onda varían según el color y la profundidad del océano. Por ejemplo, los colores amarillo, naranja y rojo no superan los 30 metros, mientras que la luz azul puede penetrar hasta los 200 metros.

Debido a que la luz puede penetrar hasta ciertas profundidades del océano, este es dividido en diferentes zonas, las cuales son:

- Zona Fótica: área que comprende desde la superficie del océano hasta la mayor profundidad donde llega la luz, es decir básicamente es la zona donde el mar

está iluminado, la cual llega a una profundidad de los 200 metros, pudiendo variar dependiendo de las características de la columna de agua. La base de la cadena trófica son el fitoplancton y el zooplancton, siendo los primeros los que utilizan esta zona para vivir ya que son organismos fotosintéticos condicionando a que se sostenga la mayor cantidad de vida marina.

- Zona Disfótica u Oligofótica: abarca una profundidad marina entre los 200 y 1.000 metros, a esta distancia se recibe una menor cantidad de luz generando que el fitoplancton no pueda realizar la fotosíntesis, eso sí, la luminosidad que tiene aún permite a los seres marinos ver a sus depredadores y permitir capturar sus alimentos, manteniendo la visión como principal fuente de orientación por sobre el sonido submarino, una gran cantidad de la biodiversidad existente en esta zona, cerca del 30%,¹¹ asciende a la zona fótica durante la noche, principalmente para capturar sus fuentes de alimento, esto también incluye al zooplancton que habita esta zona.

- Zona Afótica: abarca toda las profundidades sobre los 1.000 metros en el océano, en este sector de oscuridad absoluta tampoco se encuentran seres capaces de producir fotosíntesis, sino más bien, existen organismos quimiosintéticos.

Además del Sol, la luna y las estrellas como fuentes naturales de luz, también encontramos a organismos que son capaces de poder generar luz, a esto se le llama bioluminiscencia. Entre dichos seres, se pueden encontrar peces,

moluscos, bacterias y crustáceos. Los principales usos de este mecanismo son para defenderse de los depredadores, logrando distraerlos o poder camuflarse, atraer y encontrar a sus presas, identificar a otros organismos de su misma especie para reproducirse y también poder comunicarse entre ellos. La especie más conocida es el Rape, el cual utiliza la luz por medio de señuelos luminosos para así poder capturar a sus presas.

IMPORTANCIA DE LA ILUMINACIÓN NATURAL PARA LA BIODIVERSIDAD

La luz natural, principalmente del Sol, juega un papel crucial en la vida oceánica. A medida que penetra y se dispersa en la columna de agua, calienta la superficie, disminuye la densidad y genera corrientes marinas, contribuyendo a la formación de la circulación termohalina. Este proceso es aprovechado por el fitoplancton, que habita en la zona fótica y utiliza la luz, a través de la clorofila, para reducir los nutrientes inorgánicos.

Asimismo, la luz natural es muy eficaz para los organismos que tienen relación con dos o más organismos de otra especie que realicen fotosíntesis, como por ejemplo los corales, medusas y las anémonas, los cuales desarrollan toda su vida en la zona fótica, pudiendo alimentarse de algas llamadas zooxantelas, estas entregan carbohidratos a los corales a través de la fotosíntesis permitiendo desarrollar su esqueleto. De igual modo, la luz natural también es importante para los organismos que no pueden producir su propio alimento, incorporando el

cloroplasto de las algas que ingieren manteniéndolos con energía, dentro de este grupo se destacan las babosas y gusanos marinos.

Si bien, hasta el momento, solo se ha mencionado los beneficios de la luz para la fotosíntesis, esta también es utilizada por diferentes organismos para poder adecuarse a los diferentes medios y así poder orientarse. A la vez, la luz natural ayuda a regular los cambios en las características físicas y psicológicas de la biodiversidad marítima que es dependiente de los cambios entre el día y la noche, Gracias a estos distintos ciclos, es posible diferenciar a las especies según su nivel de actividad diurna, lo que les permite variar su posición en las columnas de agua y facilitar la migración entre las diferentes zonas mencionadas anteriormente.

Por último, el Instituto de Ciencias del Mar procedente de España descubrió que existen bacterias que no pueden producir su alimento en el mar, utilizan la luz para poder crecer y sobrevivir, es decir, crean gradientes de protones para generar energía en forma de ATP.

En resumen, bastantes organismos marinos han podido adaptarse para poder detectar niveles bajos de luz natural durante la noche, utilizando las variaciones diurnas, lunares y estacionales para poder controlar su comportamiento y procesos fisiológicos.

IV.- FUENTES Y TIPOS DE RUIDO E ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA

FUENTES Y TIPOS DE RUIDO ANTROPOGÉNICO

En los últimos cien años, el ruido antropogénico en el mar ha ido en aumento debido al constante desarrollo de medios, infraestructura y al tráfico marítimo. Proveniente de diferentes fuentes se pueden identificar distintos tipos de ruido, los cuales pueden ser de manera intencional o como un subproducto sin intención debido a otra actividad.¹² Como ruido intencional podemos identificar los sonares, terremotos y explosiones, mientras los que son un subproducto está asociados al tráfico marítimo y las faenas industriales.

Las fuentes sonoras antropogénicas logran penetrar y afectar los diferentes espacios físicos del paisaje sonoro de la biodiversidad marina, no existiendo hasta la fecha un campo que sirva de referencia real en el cual se pueda prevenir las consecuencias negativas que generan esta interacción a corto, mediano y largo plazo.¹³

Otro punto importante del crecimiento del ruido submarino es el aumento en los últimos 50 años de la flota mercante, la cual se ha triplicado, mientras que su tonelaje bruto se ha multiplicado seis veces,¹⁴ como el transporte marino ha incrementado, también lo hizo las actividades industriales, a través de las pesca industrial, artesanal, exploración de materias primas, la construcción de energías renovables y la extensión de la infraestructura portuaria como lo son los muelles

¹² HILDEBRAND, JA (2009) p. 3.

¹³ ANDRÉ M, MORELL M, et al. (2010) p. 6.

¹⁴ HARDING S. (2016) p.16.

y malecones entre otros. Dentro de los principales puntos en cercanías de costa tenemos el gran aumento de las naves menores, debido al uso de sonares de alta frecuencia para navegar y el uso de motores fuera de borda.

El ruido antropogénico que se genera se puede dividir de acuerdo con su origen en dos tipos: las impulsivas o las continuas, las primeras suelen ser breves, manteniendo un amplio rango de frecuencia, pudiendo ser un hecho único o repetitivo como, por ejemplo, el hincado de pilotes; mientras que las continuas mantienen un bajo rango de frecuencia en pequeñas fluctuaciones de amplitud, un ejemplo es el tráfico marítimo.

Como se ha descrito, el ruido antropogénico es un componente importante que está afectando al paisaje submarino, de manera intencional o con un propósito específico, a continuación, se describen las principales fuentes que generan una contaminación acústica:

- Tráfico Marítimo: esta actividad es la principal fuente de ruido antropogénico, caracterizándose por ser de baja frecuencia, el ruido es generado principalmente por el movimiento de la hélice, el funcionamiento del motor, los equipos que se encuentran asociados a la navegación y el agua que se va desplazando durante el avance de la nave. El ruido se puede generar, también, por la cavitación de la hélice, es decir, cuando se generan espacios huecos en el mar por el movimiento de manera rápida de un objeto, y ese espacio es llenado, generando el ruido submarino.

Es importante indicar que este tipo de ruido submarino no se distribuye de manera similar, si no que se ejerce con mayor frecuencia en las rutas marinas y las zonas costeras, principalmente en los puertos nacionales y diferentes caletas donde desembarcan decenas de naves menores.

- Actividades Industriales: en este ámbito se destacan las actividades de dragado, instalación de pilotes, perforaciones, instalación de cables y tuberías submarinas, todas estas acciones producen un ruido submarino de baja frecuencia.

- Sonares: se describe, principalmente, como el uso de energía acústica para localizar y estudiar objetos dentro de una columna de agua, esta actividad fue el primer ruido antropogénico que se usó de manera deliberada en el océano por parte de militares y también por civiles.¹⁵ El sonar emite energía acústica de alta intensidad, siendo recibida de forma dispersa o reflejada.

En el ámbito militar, el sonar tiene distintas funciones, como buscar, detectar y poder clasificar objetos. Las funciones se pueden clasificar en las bajas frecuencias utilizadas principalmente para detectar objetos debajo del océano, como por ejemplo los submarinos. También están las frecuencias medias, que son empleadas para efectuar sondeos en aguas profundas y por último las frecuencias altas las cuales van incorporadas en el armamento naval como por ejemplo en torpedos,¹⁶ sistemas de defensa antitorpedo y minas submarinas.

¹⁵ HARDING, S. (2016) p. 22.

¹⁶ ASTABURUAGA, J. (1986) p. 4.

En el ámbito civil se utilizan principalmente dentro de la pesca industrial y artesanal para buscar cardúmenes de peces dentro de una columna de agua; también se emplea en la investigación científica para la medición de profundidad, creación de cartografía y búsqueda de objetos como por ejemplo restos náufragos.

- Explosivos: al prohibirse las explosiones nucleares a través del “Tratado Sobre la Prohibición de Armas Nucleares”,¹⁷ el uso de explosivos en el área marítima es a través del área de las fuerzas armadas, como por ejemplo en el uso de torpedos para hundir artefactos navales y también en el ejercicio de demolición durante entrenamientos propios. Las explosiones a nivel submarino son las fuentes que emiten el ruido antropogénico más fuerte en el medio marino, el ruido se dispersa en diferentes direcciones pudiendo ser detectado hasta en diferentes cuencas oceánicas.

- Dispositivos Disuasivos Acústicos: se utilizan para alejar a los mamíferos marinos en los caladeros de pesca o en los centros de cultivos de la salmonicultura, estos equipos emiten un cerco acústico generando incomodidades en los animales.

Para finalizar, también existen ruidos antropogénicos como los estudios para la búsqueda de reservas de petróleo o gas, la explotación de estas reservas y, además, la instalación y funcionamiento de parques eólicos marinos.

¹⁷ Aprobado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, a través del Decreto N°112 de fecha 14 de diciembre del 2021.

FUENTES Y TIPOS DE ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA

La iluminación antropogénica se produce por la introducción de forma directa o indirecta en un medio, teniendo como principales contaminantes su radiación espectral, referido principalmente al color, su distribución y también sus niveles, es decir, referido a la intensidad ocupada. Estos contaminantes se demuestran a través de las siguientes características:

- Propagación en el cielo: se genera cuando la luz antropogénica se emite directamente al cielo o se refleja al chocar con un objeto. Al llegar a la atmósfera, la luz interactúa con las partículas y se dispersa en distintas direcciones, creando un halo luminoso.
- Sobre iluminación: se produce por un flujo luminoso de manera excesiva, es decir, sobrepasa los límites establecidos para iluminar un área.
- Intrusión lumínica: introducción de luz artificial en lugares que no están considerados dentro del área establecida, debido al mal diseño de iluminación del objeto que se encuentra emitiendo.

El tráfico e instalaciones marítimas ha aumentado la exposición de los diferentes ecosistemas marinos y costeros a la contaminación lumínica nocturna, mejor conocida como "ALAN" que en sus sigla en inglés es "Artificial Light At Night", el

cual es generado cuando la atmósfera dispersa la luz y la dirige nuevamente a la tierra, creando un domo de luz difusa extendida por cientos de kilómetros en el océano.¹⁸

El problema de la luz artificial es que a nivel global ya abarca un 22.2% de las costas¹⁹ y en Latinoamérica un 15.5%.²⁰ Esto permite comprender cómo se extiende y altera los colores naturales y la intensidad de la luz nocturna, afectando diversos procesos biológicos que dependen de la luminosidad. La contaminación lumínica aumenta anualmente un 6%,²¹ y se espera que se duplique para 2060,²² lo que podría tener consecuencias desconocidas para la biodiversidad marítima y costera.

Dentro de la contaminación lumínica se logra distinguir diferentes tipos de fuentes, las cuales pueden ser fijas como son las plataformas petroleras o elementos lumínicos en el borde costero. También pueden ser de forma temporal, por ejemplos las naves mercantes o pesqueras. A continuación, se describirán las fuentes de contaminación antropogénica:

- Naves mercantes y pesqueras: los buques, de acuerdo con sus características de eslora y tareas que se encuentren efectuando, disponen de diferentes tipos de luces, las cuales pueden ser blancas para la luz de tope, alcance, todo horizonte, de cubierta y centellantes, además de luces amarillas para señalar maniobra de remolque y verde y roja para indicar las bandas de babor o estribor

18 GREEN Y LENN (2021) p. 128.

19 DAVIES T, DUFFY J, et. al. (2014) p. 2.

20 Ídem.

21 Ibid. p. 1.

22 DAVIES T, MCKEE D, et. al. (2020) p. 1.

de cada buque. Dependiendo de la eslora de cada uno, variará la intensidad lumínica alcanzando una distancia máxima de 6 millas náuticas.²³ Cabe destacar que para la pesca de cerco y de la jibia se utilizan focos de luz para poder lograr la captura de los recursos hidrobiológicos.

- Borde costero, instalaciones portuarias y caletas: la luz artificial generada por estos establecimientos es un problema creciente debido a que aproximadamente 4.300.000 chilenos viven en cercanías de costa,²⁴ yendo en aumento durante los próximos años. Las luces de las instalaciones, reflectores, iluminaria, así como las utilizadas durante las faenas portuarias y de las caletas generan un resplandor el cual se expande por sobre las áreas que son necesarias para la visibilidad del ser humano. Los puertos y caletas de nuestro país funcionan 24 horas, no deteniéndose ante el tránsito de recursos que se mueven, las luces que se utilizan para las faenas de carga y descarga brindan una mayor seguridad al personal durante las faenas, estas fuentes de luz artificial crean un brillo continuo en la superficie del agua, lo que interfiere con la orientación y el comportamiento de especies marinas.

- Artefactos navales: es todo aquel que no está destinado para navegar, tienen funciones complementarias y de ayuda a las actividades marítimas, como por ejemplo las grúas, diques o pontones, los cuales cuentan con luces blancas de tope y en cubierta para la seguridad de sus trabajadores que realizan faenas a bordo.

²³ Regla 22 Reglamento Internacional Para Prevenir Los Abordajes (1977).

²⁴ MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (2020) p. 27.

V.- IMPACTOS DEL RUIDO SUBACUÁTICO E ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA A LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA.

IMPACTOS DEL RUIDO SUBACUÁTICO EN LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA

Como se mencionó en los capítulos anteriores, el sonido submarino es importante para la biodiversidad marina, a la fecha la mayor cantidad de estudios científicos sobre los daños generados por ruido submarino se han concentrado en los cetáceos, seguido por los peces, las tortugas e invertebrados marinos.²⁵

Los efectos que generan dependen de diferentes factores, como lo son la naturaleza, la frecuencia, la duración, el contexto de la exposición y el nivel recibido. Los impactos adversos se dividen en tres categorías, siendo el enmascaramiento, cambios fisiológicos y alteraciones en el comportamiento.

Asimismo, también existe un daño acumulativo el cual depende de la movilidad de los diferentes organismos marinos, los más sedentarios no pueden alejarse de una fuente de sonido estacionaria, mientras las más migratorias están sometidas a diferentes fuentes de ruido antropogénico.

Los daños en mamíferos se basan principalmente entre la distancia del emisor con el receptor,²⁶ generando lesiones por efectos físicos y fisiológicos, Entre estos efectos se encuentra el enmascaramiento, que ocurre cuando los niveles elevados de ruido ambiental reducen la capacidad de los animales para identificar

²⁵ HARDING S. (2016) p. 29.

²⁶ Ibid. p. 30.

sonidos importantes. Esto puede resultar en varazones de ballenas, ya que, si los ruidos antropogénicos son lo suficientemente fuertes en comparación con la señal que el animal intenta recibir, esta quedará enmascarada. Como resultado, se pierde información crucial para la comunicación entre mamíferos, como los leones marinos, las focas y las ballenas.

Otro daño en mamíferos es el cambio en su comportamiento, estos pueden variar desde su respiración, modificaciones en su comportamiento vocal, cambios de hábitat a zonas con menos ruidos hasta los tiempos para aflorar a la superficie. La perturbación constante y de forma prolongada ante ruidos antropogénicos e intermitentes puede producir un estrés crónico en los mamíferos marinos, generando consecuencias adversas para la salud de estos pudiendo afectar parámetros críticos como susceptibilidad de enfermedades, cognición, la reproducción y el metabolismo.

A diferencia de los mamíferos, existen pocos estudios sobre los daños del ruido antropogénico en los peces, pero dentro de los efectos descubiertos se encuentran la misma gama de lo descrito en el párrafo anterior, aunque los daños de audición difieren de los mamíferos. El ruido antropogénico puede provocar pérdida de audición y daño auditivo, ocasionando que estos sean incapaces de responder a las señales que entrega el paisaje sonoro, el cual puede ayudar a los peces a poder detectar la presencia de depredadores, localización de presas y también de parejas.

En las tortugas marinas la exposición de forma prolongada al ruido antropogénico puede afectar su comportamiento y en sus funciones ecológicas. Al tratar de evitar el ruido, las tortugas pueden generar cambios de manera significativa en su distribución en áreas específicas, llegando a ser desplazadas de su hábitat. Otro efecto es que demuestran comportamientos anormales reduciendo su efectividad en la búsqueda de alimentos.

En los invertebrados el ruido antropogénico puede interferir en la comunicación acústica entre su misma especie. A la vez, es capaz de poder alterar el desarrollo y asentamiento de las larvas y especies juveniles, los cuales utilizan el paisaje sonoro para poder asentarse.²⁷

Por último, las aves marinas también se encuentran afectadas por el ruido submarino, principalmente en puntos cercanos a explosiones o hincado de pilotes, llegando a deducir que pueden sufrir un mayor impacto de forma acústica debido a que se pueden sentir atraídas a la captura de peces muertos o desorientados que derivan a costa por fuentes cercanas de ruido antropogénico.

IMPACTOS DE LA ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA EN LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA

La iluminación antropogénica en las costas se encuentra generalizada a nivel global y en aumento, sus impactos abarcan desde la fisiología de los organismos hasta poder modificar la composición de las diferentes comunidades marinas.²⁸

A continuación, se describen los impactos en los ecosistemas de playa, tortugas,

²⁷ ROMERA, C. (2022) p. 216.

²⁸ MARANGONI L, DAVIES T, et. al. (2022) p. 2.

arrecifes de coral a baja profundidad, sector de costa rocosa en intermareal, comunidades pelágicas y aves marinas.

Los ecosistemas ubicados en el sector denominado playa y terreno de playa, están afectados debido al incremento de la urbanización y la población humana en cercanías de costa, siendo el ALAN el mayor impacto ambiental para este ecosistema.²⁹ El sector de playa aloja una gran cantidad de crustáceos, bivalvos y poliquetos, varias de estas especies mantienen ritmos de actividad diferenciados entre el día y la noche, pudiendo afectar su alimentación, fisiología, distribución de comunidades y evasión a las áreas iluminadas, restringiendo su disponibilidad de sectores para poder habitarlos.

En el caso de las tortugas marinas, son las hembras y sus crías, las que se ven afectadas, puesto que anidan. La luz artificial afecta la orientación dentro del terreno de playa; la selección del lugar de anidación; Las crías pierden la localización del mar y altera su comportamiento, siendo esto relacionado con la mortalidad en la primera etapa de su desarrollo. Dichos daños varían a lo largo de las costas del país, ya que depende del lugar de anidación: si es que se encuentra en lugares cercanos a poblaciones industriales o urbanas.

Los arrecifes de coral, los cuales se encuentran principalmente en la isla de Pascua y en nuestra región de Magallanes, son altamente fotosintéticos generando grandes ecosistemas de biodiversidad, los periodos de día y noche regula los procesos celulares, siendo la noche una etapa muy importante para la

²⁹ GONZALEZ S, YAÑEZ K , et. al. (2014) pp. 265–274.

recuperación y la reparación del estrés, por lo que el ALAN afecta el metabolismo y la reproducción de los corales.

La biodiversidad que habita los sectores rocosos intermareales está compuesta por especies terrestres y marinas, los cuales están expuestos a diferentes factores extremos como la temperatura y la rompiente de las olas. A pesar de esto, la iluminación artificial puede afectar el metabolismo y los procesos de alimentación, un ejemplo de esto es la Conchalepa Conchalepa, el cual se alimenta solamente de noche y preferentemente en sectores con oscuridad total.

En las comunidades pelágicas, el ALAN puede diferir sus efectos, dependiendo si es en área oceánica o costera, afectando el comportamiento, la cadena trófica, proliferación de fitoplancton y aumento de mortandad. Un ejemplo de este último es que el zooplancton sube desde las profundidades a la superficie para alimentarse, descendiendo durante el día a la oscuridad del océano para no ser detectado por sus depredadores,³⁰ esto es considerado el mayor movimiento de biomasa sincronizado dentro de nuestro planeta. Cabe destacar que el fitoplancton está dentro del nivel más bajo de la cadena trófica.

Por último, las aves marinas al momento de migrar para poder reproducirse son atraídas por luminarias en el sector marítimo y costero, provocando que choquen y caigan al mar o en el borde costero, quedando desorientadas hasta el amanecer, muriendo por atropellos o por depredadores. Dentro de las aves, los

juveniles son los más afectados ya que tienen un lento desarrollo visual y son susceptibles a la atracción de las luces.³¹

VI.- ANÁLISIS DE LA REGULACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA

TRATADOS INTERNACIONALES

Nuestra regulación para proteger la biodiversidad marina puede abordarse desde varios ángulos, considerando la vasta extensión costera de Chile y su rica biodiversidad. El país tiene una serie de leyes y normativas que buscan proteger su ecosistema marino, que a partir del año 1940 a través de la “Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América”, conocida como la “Convención de Washington” estableció las bases a nivel mundial en materia de protección ambiental y de las áreas silvestres protegidas. Este convenio es Ley de la República a partir del 23 de agosto de 1967, su principal objetivo es proteger y conservar las diferentes especies de flora y fauna dentro de sus ambientes naturales y así poder impedir su extinción, para poder cumplir con este objetivo, la convención crea las categorías de parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales y las reservas de regiones vírgenes.

Es importante destacar que dicha convención es una de las principales fuentes en el derecho internacional para las categorías de áreas protegidas en nuestro país.

La “Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre” conocida como “CITES”, es incorporada a nuestro ordenamiento jurídico en 1975. El foco principal es enfrentar el comercio ilegal transfronterizo de las especies exóticas, uniendo la visión del comercio con la conservación ambiental. El convenio surge debido a la conciencia que se adoptó a nivel mundial sobre la sobreexplotación de las diferentes especies que componen nuestro planeta. En Chile el comercio de especies hidrobiológicas que se encuentran amenazadas es controlado por el Servicio Nacional de Pesca a través de los permisos para exportar especies, las cuales deben estar incluidas dentro de los anexos de la convención.

Posteriormente, el 27 de marzo de 1980 se promulga como Ley de la República la “Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural”, su objetivo principal es la protección del patrimonio cultural y natural, bajo la dirección de la UNESCO, se encuentra las reservas mundiales de la biósfera, representando un instrumento para la conservación de la diversidad biológica.

El mismo año Chile promulgó el tratado relativo a los humedales de importancia internacional, conocido como “RAMSAR”, el cual tiene como objetivo lograr que los diferentes Estados que son miembros tomen medidas para establecer y fomentar la conservación de los diferentes humedales que se encuentran bajo su jurisdicción y en especial para los que son de importancia por su función de ecosistemas a las aves marinas migratorias.

En el año 1994, nuestro país establece como Ley el “Convenio sobre la Biodiversidad”, el cual es fundamental ya que es el marco rector para la conservación ambiental, ante la ausencia de una legislación nacional. Dentro de sus objetivos se pueden destacar tres, la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y, por último, la distribución justa y equitativa de los beneficios que derivan de la utilización de los recursos genéticos.³²

Las disposiciones descritas en este convenio son aplicables tanto a la diversidad biológica terrestre, como también a la marina, definiendo biodiversidad como “*la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas*”.³³

Las principales disposiciones se pueden dividir en 6 categorías:³⁴

- Normas generales del derecho ambiental internacional: el convenio confirma que los diferentes Estados tienen el derecho de poder explotar sus recursos de acuerdo con sus políticas ambientales establecidas,³⁵ si bien los derechos del país se encuentran descritos, el convenio se fundamenta en poder garantizar que las acciones que se realicen dentro de su jurisdicción no afecten la biodiversidad de otros Estados o zonas externas como Alta Mar.

32 Art. 1, Convención Sobre la Diversidad Biológica (1993).

33 Ibid., Art. 2.

34 TANAKA, Y. (2023) p. 446.

35 Art. 3, Convención Sobre la Diversidad Biológica (1993).

- Conservación de la biodiversidad biológica: se destacan dos tipos de conservación en el convenio, la cuales son la “conservación in situ” que se define como *“la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas”*³⁶ y la “conservación ex situ que es *“la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales”*,³⁷ es decir, define que cada Estado se encuentra obligada a implementar medidas el cual incluye un sistema de zonas protegidas.

- Evaluación de impacto ambiental: una de las herramientas más importante que tenemos en nuestro país es la evaluación de impacto ambiental, ya que es fundamental para la protección del medio ambiente y principalmente para la biodiversidad, el convenio obliga a los Estados a establecer los procedimientos apropiados para exigir la evaluación a los proyectos propuestos que puedan dañar la biodiversidad.³⁸

- Distribución justa y equitativa de los beneficios: reconoce los derechos soberanos de cada Estado sobre sus recursos naturales, también la capacidad de regular la accesibilidad a los recursos genéticos, siendo sometida a la

36 Art. 2, Convención Sobre la Diversidad Biológica (1993).

37 Idem.

38 Ibid. Art. 14.

jurisdicción nacional,³⁹ también obliga a los diferentes Estados a adoptar diferentes medidas administrativas y legislativas para poder distribuir de manera justa los resultados de investigación de los recursos genéticos.

- Asistencia a países en desarrollo: establece la obligación a los Estados desarrollados de entregar recursos financieros a las partes en desarrollo para que puedan enfrentar los costos adicionales en aplicaciones de medidas derivadas del convenio.
- Cumplimiento de solución de controversias: establece un sistema de presentación de informes, obligando a cada estado la presentación a la Conferencia de las Partes un informe sobre las medidas de cumplimiento sobre las disposiciones establecidas y la eficacia para alcanzar los objetivos del convenio.⁴⁰

Cabe destacar que la relación de la convención de biodiversidad con otras no afectará los derechos y obligaciones de los Estados derivados de cualquier otro Tratado Internacional, excepto cuando el ejercicio de los derechos y obligaciones puedan causar un daño grave a la biodiversidad.⁴¹

Por último, en el año 1997 nuestro país se promulga la “Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar”, es decir, la “CONVEMAR”, esta convención es definida por la abogada Rocío Parra Cortés como *“un orden jurídico para los mares y océanos que facilite la comunicación internacional y*

39 Art. 15(1), Convención Sobre la Diversidad Biológica (1993).

40 Ibid., Art. 26.

41 Idem.

*promueva los usos con fines pacíficos de los mares y océanos, la utilización equitativa y eficiente de los recursos, el estudio, la protección y la preservación del medio marino y la conservación de sus recursos vivos”.*⁴²

Esta convención proporciona la soberanía que tiene nuestro país sobre sus recursos naturales marinos. Aun cuando Chile conserva el derecho soberano de poder explotar los recursos hidrobiológicos dentro de su jurisdicción, la extracción de estos se encuentra subordinada a la legislación ambiental y el deber de proteger y conservar la biodiversidad.

La protección ambiental se encuentra descrita en la parte XII, la cual trata sobre la protección y preservación del medio marino, dentro de esta se encuentran solo dos disposiciones generales relacionada con la protección a la biodiversidad marina, primero en su artículo 194, inciso quinto señala lo siguiente: *“Entre las medidas que se tomen de conformidad con esta Parte figurarán las necesarias para proteger y preservar los ecosistemas raros o vulnerables, así como el hábitat de las especies y otras formas de vida marina diezmadas, amenazadas o en peligro”*. La segunda disposición se encuentra descrita en su artículo 196, inciso primero indicando que *“Los Estados tomarán todas las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino causada por la utilización de tecnologías bajo su jurisdicción o control, o la introducción intencional o accidental en un sector determinado del medio marino de especies*

extrañas o nuevas que puedan causar en él cambios considerables y perjudiciales”.

PROTECCIÓN DE LA CONSTITUCIÓN A LA BIODIVERSIDAD

Nuestra Constitución Política manifiesta en su artículo 9, inciso 8, que toda persona tiene *“El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza”*, al finalizar el inciso 8 señala que, *“La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente”*, pero a pesar de estar escrito, fue en el año 1994 a través de la Ley N° 19.300 sobre las “Bases Generales del Medio Ambiente”, que se propuso recién a entregar de manera concreta una garantía al inciso 8, indicando en su primer artículo que *“El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia”*.

Los conceptos de tutelar la preservación de la naturaleza y de conservar el patrimonio ambiental, recién son definidos nuevamente en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, exactamente en su segundo artículo enfocándose en la preservación de la naturaleza a través de la mantención a través del conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones,

destinadas a asegurar la evolución y desarrollo de las diferentes especies y los ecosistemas de nuestro país, mientras que la conservación del patrimonio ambiental se enfoca en el uso y aprovechamiento racional de los diferentes componentes del medio ambiente y de manera especial en los que sean únicos, escasos o representativos.

Por lo tanto, la preservación de la naturaleza mencionada en nuestra Constitución Política involucra un deber del Estado en custodiar y asegurar con condiciones las cuales puedan garantizar la sustentabilidad de la vida natural dentro de toda su extensión, dentro de lo cual se establecerán diferentes medidas que establecerán si las intervenciones del ser humano son o no permisibles.

REGULACIÓN NACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA

Como se mencionó en el subtítulo anterior, la Ley N° 19.300 fue el inicio para dar garantías al inciso 8 del artículo 9 de nuestra Constitución Política, pero también introduce diversos mecanismos y principios dirigidos a la conservación de los recursos naturales, incluyendo la fauna, flora y los ecosistemas. A continuación, se indican seis disposiciones relacionadas con la protección de la biodiversidad:

- Conservación y preservación de la diversidad biológica: la ley establece el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, protegiendo el medio ambiente, preservando la naturaleza y conservando el patrimonio ambiental.⁴³

- Sistema de evaluación de impacto ambiental: las actividades y proyectos que puedan causar impacto ambiental significativo deben someterse a una evaluación. Esto incluye aquellos que afecten directamente la biodiversidad, como proyectos de desarrollo que puedan alterar ecosistemas sensibles, especies protegidas o áreas de valor ecológico.⁴⁴
- Áreas protegidas: la ley indica que el Estado debe fomentar la creación y de las áreas protegidas que sean de propiedad privada,⁴⁵ además señala que las áreas protegidas estarán confirmadas por las porciones de mar, terrenos de playa, playas de mar, lagos, lagunas, glaciares, embalses, cursos de agua, pantanos y otros humedales.⁴⁶ Estas áreas se gestionan con el objetivo de conservar la biodiversidad y proteger especies en peligro o vulnerables.
- Protección de especies amenazadas: el Ministerio de Medio Ambiente clasificará las especies de planta, hongos, algas y animales nativos, permitiendo determinar el nivel de amenaza de la diversidad biológica, con el objetivo de priorizar recursos y esfuerzos en las especies más amenazadas.⁴⁷ También se promueve la protección de especies a través del aprovechamiento de los diferentes recursos naturales se efectúe asegurando su regeneración y la diversidad biológica que se encuentra asociada a ellos,⁴⁸ estableciendo restricciones en el aprovechamiento de especies y ecosistemas frágiles.

44 Párrafo 2, Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (1994).

45 Ibid. Art. 35.

46 Ibid. Art. 36.

47 Ibid. Art. 37.

48 Ibid. Art. 41.

- Participación ciudadana: la ley admite la participación ciudadana en los procesos de evaluación ambiental, esto permite incluir la preocupación por la biodiversidad local en la toma de decisiones sobre proyectos o actividades que puedan afectar a las especies y a su hábitat.⁴⁹
- Convenios internacionales: se reconoce el valor de los tratados internacionales que tengan relación con la biodiversidad como, por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), comprometiendo al país a cumplir con las normativas internacionales sobre protección de la biodiversidad.⁵⁰

El 21 de agosto del 2023, se promulga la Ley N° 21.600, la cual crea el Servicio de Biodiversidad Biológica y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, implementando las siguientes políticas para la biodiversidad:

- Creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas: la creación del servicio tiene como objetivo la conservación de la biodiversidad, por medio de gestiones como la preservación, restauración y el uso sustentable de los genes, especies y ecosistemas.⁵¹
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas: sus objetivos son asegurar efectivamente la conservación permanente de la biodiversidad; asegurar una muestra representativa de los ecosistemas marinos; mantener o recuperar los servicios ecosistémicos de las áreas protegidas, a través de políticas públicas, las cuales deben asegurar la gestión sustentable de la biodiversidad y los

49 Título II, Párrafo 3, Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (1994).

50 Ibid. Art. 70.

51 Art. 4, Ley N° 21.600 Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (2023).

recursos naturales, e integrar los procesos ecológicos que se generan a través de zonas de amortiguación o corredores biológicos.⁵²

- Regulación de actividades humanas: establece diferentes directrices con el objeto de poder regular actividades de turismo, mineras y agrícolas entre otras, dentro de las áreas protegidas y así poder reducir los daños a los ecosistemas.
- Protección de especies: incluye diferentes medidas específicas para proteger a las especies catalogadas según su categoría vigente, promoviendo su conservación y restauración de su hábitat.

En el año 1991 se promulgó la Ley N° 18.892 “Ley de Pesca y Acuicultura”, que consolida especificaciones de ecosistema como, por ejemplo, los ecosistemas marinos vulnerables⁵³, donde se aplican medidas especiales como la prohibición de realizar actividades de pesca de fondo con artes y aparejos, además de regular las características y diseños de estos mismos. A la vez, se contempla por primera vez el enfoque ecosistémico⁵⁴, el cual se aplica para la administración y conservación de los recursos hidrobiológicos y la protección de los ecosistemas.

En Chile, los humedales estaban protegidos jurídicamente solo por la Convención Internacional RAMSAR. Sin embargo, en 2020 se promulgó la Ley N° 21.202, que modificó diversos cuerpos legales para proteger los humedales urbanos.

⁵² Art. 54, Ley N° 21.600 Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (2023).

⁵³ El art. 2 N°68 de la Ley N° 18.892 define los ecosistemas marinos vulnerables como “unidad natural conformada por estructuras geológicas frágiles, poblaciones o comunidades de invertebrados de baja productividad biológica, que ante perturbaciones antrópicas son de lenta o escasa recuperación, tales como en montes submarinos, fuentes hidrotermales, formaciones coralinas de agua fría o cañones submarinos”.

⁵⁴ Art. 1C, inciso C, Ley N° 18.892 Ley General de Pesca y Acuicultura (1991).

Esta ley tiene como objetivo limitar la urbanización que pueda afectar a los humedales definidos por la misma, preservando así los ecosistemas ubicados dentro de los límites urbanos. Además, ordenó la creación de un reglamento⁵⁵ para definir los criterios mínimos para la sustentabilidad de los humedales urbanos.

Otras políticas públicas que se implementaron, fueron los enfoques sectoriales, primero a través del DS 89 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, promulgado el año 1992, teniendo como objeto modificar la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones al crear la Zona de Protección Costera, definida como: “Área de tierra firme de ancho variable, de una extensión mínima de 80 metros medidos desde la línea de la playa, en la que se establecen condiciones especiales para el uso del suelo, con el objeto de asegurar el ecosistema de la zona costera y de prevenir y controlar su deterioro”⁵⁶ y segundo, por medio del DS 90 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, promulgado el año 2000, que crea la Zona de Protección del Litoral, la cual protege a los ecosistemas ante la descarga de residuos líquidos en aguas marinas y continentales superficiales.

Cabe destacar algunas circulares de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante que tienen un principal enfoque a la protección de la biodiversidad. La primera es la circular DGTM. Y MM. ORDINARIO N° 12.600/489/VRS., que establece las condiciones para autorizar la Limpieza Submarina de obra viva de Naves en los puertos y litoral de la República para

55 Art. 2, Ley N° 21.202 Modifica Diversos Cuerpos Legales con el Objetivo de Proteger los Humedales Urbanos (2020).

56 Art. 1.1.1, Decreto N° 47 Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción (1992).

minimizar la introducción de contaminantes al medio marino, la cual tiene como objeto evitar la introducción de especies exóticas invasoras en las diferentes ecorregiones de nuestro país, también mencionar la circular DGTM. Y MM. ORDINARIO N° 12.600/ 98 VRS, que establece procedimientos y recomendaciones a seguir para la adopción de medidas preventivas, con el objetivo de reducir al mínimo los riesgos de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por los buques que ingresan a los puertos nacionales, como también la Ley N° 20.293 que protege a los cetáceos y el Reglamento General de Observación de Mamíferos, Reptiles y Aves Hidrobiológicas y del Registro de Avistamiento de Cetáceos.

Por último, el año 2018 fue aprobada la “Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030” cuyo propósito en el ámbito marítimo es la conservación de la biodiversidad marina y de las islas oceánicas a través del manejo sustentable de los recursos, debiendo implementar planificaciones y usos consensuado de los espacios marinos fortaleciendo el enfoque ecosistémico descrito en la Ley de Pesca y Acuicultura.⁵⁷

Habiendo descrito el ordenamiento jurídico para la protección de la biodiversidad en nuestro país, podemos analizar que su protección abarca tres diferentes enfoques, siendo por región, por especie o por una actividad específica.⁵⁸ La protección regional, que busca conservar los ecosistemas marinos en áreas específicas, se refleja en las Áreas Marinas y Costeras Protegidas. Un ejemplo

57 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2017) pp. 24-25.

58 TANAKA, Y. (2023) pp. 441-443.

es el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos de Juan Fernández, o 'Mar de Juan Fernández', que permite adaptar la normativa a los elementos ambientales y ecológicos característicos de la región, mediante planes de administración.

Por otro lado, la protección por especie se dirige a aquellas que están en peligro. Un ejemplo es la Ley 20.293, que prohíbe matar, cazar, capturar, acosar, poseer, transportar, desembarcar o procesar cualquier especie de cetáceo⁵⁹. Además, el artículo 5 bis de la Ley de Pesca y Acuicultura prohíbe la extracción de aletas de cualquier especie de tiburón.

Por último, está la protección por actividad que regulan las acciones que amenazan la supervivencia de las especies, dentro de esto encontramos la Ley de Pesca en su artículo 5 regula el aparejo de pesca para la extracción de jibia, además la Convención CITES, que regula la actividad del comercio internacional defiriendo por apéndices de acuerdo con el estado de amenaza en que se encuentra la especie.

Otro punto importante por considerar es que los convenios, principalmente la CONVEMAR, comprende pocas disposiciones para la protección de la biodiversidad marina, siendo inadecuados para la conservación de los ecosistemas. En cambio, la Convención de la biodiversidad, sí establece los instrumentos para instaurar un marco jurídico de conservación, ya que no solo considera la biodiversidad terrestre, sino que también la marina, abarcando

deberes con el daño transfronterizo de biodiversidad, responsabilidades de conservación fuera de los límites jurisdiccionales y una mayor prudencia por parte de los estados que son parte del convenio.

Además, gracias a la Convención de Washington, se permitió adaptar de mejor forma las normas nacionales con el objeto de satisfacer las necesidades de nuestro país en la creación de áreas marinas protegidas. Sin embargo, para que estas logren cumplir completamente su función, se debe mejorar la relación con la contaminación del medio marino, la regulación de la pesca ilegal y la prevención por el cambio climático.

Aunque muchos convenios se centran en la gestión zonal, nuestro mar jurisdiccional alberga una gran diversidad de ecosistemas. La conservación de la biodiversidad en estas áreas varía según las distintas ecorregiones que lo conforman. Por ello, nuestras leyes, reglamentos y circulares establecen normas uniformes y detalladas que permiten una mayor regulación, abarcando tanto la protección de especies como la regulación de actividades.

VII.- ANÁLISIS DE LA REGULACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN POR RUIDO SUBACUÁTICO E ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA

CONCEPTO DE CONTAMINACIÓN EN NUESTRA REGULACIÓN NACIONAL

Dentro de nuestra regulación nacional el concepto de contaminación se encuentra definido en la Ley N° 19.300, siendo comprendida como *“La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en*

concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente”,⁶⁰ además también define contaminante a “Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, luminosidad artificial o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental”.⁶¹

Bajo estas definiciones nos centraremos en el sector marítimo y costero, el cual bajo la Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar define la contaminación del medio marino como *“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, obstaculación de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento”,⁶² nuestra normativa nacional a través del Reglamento de Control de la Contaminación Acuática mantiene la misma idea, pero la extiende a todas las aguas jurisdiccionales, continentales y marinas.⁶³*

60 Art. 2, Punto c), Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (1994).

61 Ibid. Art. 2, Punto d).

62 Art. 1.4, Convención de las Naciones Unidas Sobre el Derecho del Mar (1982).

63 Art 4 f), Decreto N° 1 Reglamento de Control de la Contaminación Acuática (1992).

De acuerdo con la definición, el profesor de derecho internacional en la Universidad de Cambridge, Yoshifumi Tanaka, distingue que esta es de carácter amplia, ya que incluye una variedad de fuentes de contaminación, es decir, las que ya existen y las que pueden ir surgiendo con la modernización. Además, indica que los efectos que probablemente puedan ser nocivos también pueden ser regulados, asimismo, al mencionar la protección del medio marino este incluye a la biodiversidad que lo compone.

En la Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar se identifican seis diferentes fuentes de contaminación, siendo estas procedentes de fuentes terrestres, de actividades en el fondo marino, actividades en la superficie marina, por vertimiento, por actividades directas de naves y desde la atmósfera, es decir la contaminación según el convenio se divide en cuatro categorías principales:⁶⁴ Procedentes desde tierra, naves, vertimientos y desde el fondo del mar.

De esta manera, se puede apreciar tres componentes⁶⁵ dentro de la contaminación marina, en primer lugar, el ser humano, quien genera la presencia de contaminantes por medio de una actividad, en segundo lugar, es el efecto que genera sobre el medio marino, a la salud humana y usos legítimos del mar y tercero, es que, para que lo introducido al mar sea contemplado como un contaminante, nuestra legislación debe establecer las concentraciones que determine un umbral de peligrosidad.

64 TANAKA, Y. (2023) p. 354.

65 PARRA, R. (2021) pp. 188-189.

El ruido de acuerdo con la Ley N° 19.300 es considerado un contaminante, pero dentro de nuestra normativa ambiental no se encuentra definido, sin embargo, el Ministerio de Medio Ambiente lo define como *“cualquier sonido que sea calificado, por quien lo recibe, como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable”*,⁶⁶ mientras que para el Servicio de Evaluación Ambiental, homologa el concepto de ruido al del sonido, interpretándolo como *“la sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire”*.⁶⁷ En este contexto, no existe una regulación nacional que de forma explícita defina el ruido submarino, debiendo ser relacionada de forma indirecta con otros cuerpos legales.

En la legislación nacional, la definición de contaminación lumínica no está expresamente establecida en un cuerpo legal de medio ambiente, pero sí aparece considerada la iluminación artificial como un contaminante en el artículo 2, inciso d) de la Ley N° 19.300, también el Ministerio de Medio Ambiente lo define como *“la alteración de la oscuridad natural de la noche, provocada por luz desaprovechada, innecesaria o inadecuada, generada por el alumbrado de exteriores, la cual genera impactos en la salud y en la vida de los seres vivos”*.⁶⁸

REGULACIÓN PARA LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO SUBACUÁTICO

De acuerdo con lo mencionado en el capítulo III, se mantiene conocimiento que el ruido submarino tiene efectos adversos sobre los diferentes ecosistemas, sin embargo, a la fecha aún no existe ningún tratado internacional de carácter

66 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2018).

67 SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (2019) p. 16.

68 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2019).

ambiental que regule la contaminación por ruido antropogénico. A pesar de esto, no se debe considerar que los instrumentos que se mantienen vigentes en biodiversidad marina y contaminación omitan el ruido submarino dentro de sus competencias, por ejemplo, la Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar en su artículo 1.4 regula la contaminación marina y dentro de esto considera la introducción de energía al medio, pudiendo sugerir que el ruido se puede incluir en este concepto, ya que la onda sonora se define como un flujo de energía acústica, siendo esta transferidas desde un región de espacio a otra.⁶⁹

A su vez, el artículo 194 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar exige a las partes contratantes que tomen las medidas correspondientes para evitar la contaminación marina proveniente de cualquier medio.

Lo mencionado anteriormente, de acuerdo con su naturaleza, permite inferir que la interpretación que se le confiere al artículo 1.4 y 194 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar, no solo le otorga la disposición para poder regular el ruido subacuático, sino que también al Reglamento de Control de Contaminación Acuática, el cual como se mencionó al inicio de este capítulo, define de manera similar los conceptos de estos dos artículos.

La convención sobre diversidad biológica establece obligaciones sobre la conservación de la biodiversidad,⁷⁰ siendo aplicadas a las jurisdicciones

⁶⁹ SCOTT, K. (2004) p. 6.

⁷⁰ Art. 1, Convención Sobre la Diversidad Biológica (1993).

nacionales de cada parte contratante, teniendo relación también con los procesos y actividades que se desarrollen y puedan tener un impacto en la biodiversidad.⁷¹

Consecuentemente, la convención sobre la diversidad biológica también entrega el marco para la creación de las áreas marinas protegidas en las cuales a través de los planes de administración se pueden regular las diferentes actividades que generen cantidades significativas de ruido submarino, como, por ejemplo, el tráfico marítimo y el despliegue de sonares en ejercicios militares. Además, cabe destacar que en el artículo 14 de la convención les indica a las partes contratantes establecer los procedimientos apropiados a las actividades que puedan generar un impacto adverso y así quedar sujetas a la evaluación de impacto ambiental.

En nuestro país, la normativa de ruido subacuático se encuentra en desarrollo y aún no existe una regulación específica de manera consolidada que lo regule integralmente, a pesar de esto existen puntos claves que se pueden considerar en relación con la prevención:

- Sistema de evaluación de impacto ambiental: algunas actividades industriales que ingresan a través de una declaración de impacto ambiental o estudio de impacto ambiental como, por ejemplo, la construcción de infraestructura marítima, es decir, dragado, hincado de pilotes, perforación, tronaduras, embarcaciones que participan y uso de motores, deben someterse a una evaluación de impacto ambiental, en la cual se puedan evaluar los efectos del

ruido generado por estas actividades sobre la fauna marina y establecer medidas de mitigación.

- Guía de predicción y evaluación de impactos por ruidos submarinos: con el objeto de entregar los lineamientos técnicos para la elaboración de las declaraciones y estudios de impacto ambiental, se entregan los lineamientos a través de antecedentes e información. La guía se divide en diferentes secciones, iniciando por describir las emisiones de ruido submarino, determinar y describir las áreas de influencia, la predicción de impactos a través de la estimación objetiva de los niveles de ruido, evaluar los impactos con el fin de poder determinar si son significativos y por último las recomendaciones finales.

Este documento cumple con las atribuciones del SEIA mencionada en el artículo 81 d) de la Ley 19.300, ya que uniforma los criterios, los requisitos, condiciones y procedimientos de carácter ambiental.

REGULACIÓN NACIONAL PARA LA ILUMINACIÓN ANTROPOGÉNICA

Entre los esfuerzos que se han generado para disminuir la contaminación lumínica, tenemos la Declaración Mundial en Defensa del Cielo Nocturno y el Derecho a Observar las Estrellas establece en su quinto punto que el control de la contaminación lumínica debe ser una obligación en las políticas destinadas a proteger la naturaleza. Esto debe integrarse en la gestión de áreas protegidas para asegurar la efectividad en la conservación de la biodiversidad. En el séptimo punto, se promueve el uso racional de la iluminación artificial,

reduciendo el resplandor en el cielo a un nivel mínimo aceptable, con el fin de evitar impactos nocivos en la naturaleza. Finalmente, en el décimo punto, se señala que las reservas naturales, parques nacionales, sitios Ramsar y la red mundial de reservas de la biosfera deben incluir la protección de los cielos como un factor clave en la conservación de la naturaleza.

Para las naves, artefactos navales e hidroaviones existe el Convenio sobre el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes, el cual fue promulgado en nuestro país en el año 1977, en la parte “C” del reglamento se establecen las luces y marcas que deben estar instaladas a bordo de acuerdo con las características de cada medio y también a la actividad que se encuentren realizando, es decir, si se encuentran en maniobra de remolque, en faenas de pesca, limpieza de minas, entre otros. Además, especifica la intensidad que deben tener para que sean visibles a diferentes distancias, en su anexo “I” describe las posiciones, separaciones verticales y donde deben estar ubicadas y las características técnicas que deben tener las luces.

De acuerdo con la convención, las luces solamente se utilizarán cuando existan condiciones de baja visibilidad, como por ejemplo durante cerrazón de niebla y entre el ocaso y orto de sol.

Respecto al reglamento, este se encuentra dirigido principalmente a establecer reglas para la seguridad de la navegación, no considerando los efectos

colaterales de la iluminación que generan las naves, artefactos e hidroaviones sobre la biodiversidad marina.

En Chile, la preocupación por la contaminación lumínica recién surgió en el año 1990, enfocada principalmente en la protección de los cielos para poder posicionar al país como centro para la investigación astronómica. En este caso, la biodiversidad no estaba considerada dentro de su marco de protección.

La legislación fundamental que regula la contaminación lumínica es la Norma de Emisión para la Regulación de la contaminación Lumínica, la cual es un instrumento de gestión ambiental correspondiente a la Ley N° 19.300, teniendo como objetivo poder implantar las cantidades máximas que se le permiten a un contaminante, desde las diferentes fuentes emisoras en un área determinada.

La norma se aplica solamente dentro de los límites territoriales de las regiones de Atacama, Antofagasta y Coquimbo, estableciendo restricción de iluminación en un ángulo igual o superior a los 90°, límite de emisiones en luminancia y la posición de los letreros luminosos.

El 18 de octubre del 2023 se publica el Decreto N°1 que “Establece Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto Supremo N°43 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente”, incorporando a la diversidad biológica como objeto de protección a la norma. Además, extiende la aplicación de esta a todo

el territorio nacional, disponiendo exigencias diferenciadas para las áreas de protección especial, producto de su relevancia en la biodiversidad.

En la Ley N°19.300 se considera a la luminosidad artificial como un contaminante, estableciendo el 2024 a través de la resolución exenta N° 454 el “Listado de Áreas de Protección Para la Biodiversidad Vinculadas a Especies Amenazadas por Luminosidad Artificial, en Virtud del Inciso Segundo del Literal k) del Artículo 3º, del Decreto Supremo N°1 de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente”, estableciendo límites con las áreas de protección especial vinculadas a las especies que se encuentran amenazadas con la contaminación lumínica y así poder reducir sus impactos, dentro del listado se encuentra el Parque Nacional del Archipiélago de Juan Fernández, Reserva Nacional de Isla Mocha y las Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiple Usos Isla Grande de Atacama.

Por último, el Ministerio de Energía cuenta con el Decreto N°51 del año 2015, el cual Aprueba el Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de uso Público Destinados al Tránsito Peatonal, que establece la clase de alumbrado, sin embargo, este reglamento no está dirigido a reducir la contaminación lumínica, sino que solamente se enfoca en la luminosidad de acuerdo con el flujo de tránsito de los peatones.

CONSIDERACIONES LEGALES POR IMPLEMENTAR PARA LA REGULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO SUBACUÁTICO

Al analizar las diferentes regulaciones que abarcan la protección de la biodiversidad ante el ruido subacuático, destaca la interpretación de estas debido a la ausencia de normas específicas. Esto deriva principalmente a que las investigaciones existentes, en una menor medida se han centrado en los cetáceos y otros mamíferos marinos, manteniendo hasta la fecha muchos vacíos por indagar.

La investigación en los invertebrados y en los peces recién comienza, requiriendo de un mayor aporte para poder realizar estudios metódicos de los efectos producidos por el ruido submarino en estos animales marinos. No obstante, las investigaciones se deben centrar y dar prioridad a las especies que se encuentren amenazadas o en peligro de extinción debido a los factores estresantes y de cambios de comportamientos que genera la contaminación por ruido subacuático.

Dentro de la investigación marina se puede identificar que es el impulsor del desarrollo de las diferentes normas, pudiendo establecer el régimen jurídico a través de los diferentes estudios, y entregando datos esenciales para la aplicación de enfoques ecosistémicos y del principio precautorio, ya que para que estos sean aplicables se deben basar en investigaciones fiables.⁷²

Ahora bien, a pesar de tener la ausencia de una regulación detallada sobre el ruido submarino, es importante estimar cual es el límite que tiene nuestro país para poder regular de manera individual la emisión del ruido dentro de los diferentes espacios marinos. En las aguas interiores, mar territorial y la zona económica exclusiva existe una competencia importante con el fin de poder adoptar diferentes medidas dirigidas en la prevención y reducción de la contaminación, en estos espacios Chile puede prevenir la contaminación, regular las investigaciones científicas y conservar los recursos hidrobiológicos por medio de diferentes normas,⁷³ no obstante, en la zona económica exclusiva, existe una mayor limitación en su capacidad legislativa respecto al mar territorial y aguas interiores, por ejemplo, el Estado Ribereño no puede prohibir las actividades de otro Estado para poder realizar investigaciones científicas en su zona económica,⁷⁴ a menos que se perfora la plataforma continental, se haga uso de explosivos⁷⁵ o se introduzcan de manera directa diferentes sustancias nocivas que afecten el medio ambiente.

También al establecer una nueva regulación, esta debe respetar el paso inocente⁷⁶ en el mar territorial y el libre tránsito⁷⁷ en la zona económica exclusiva ya que son consideradas un derecho dentro de la CONVEMAR. Sin embargo, en su artículo 42 indica que los Estados Ribereños pueden dictar leyes y reglamentos correspondiente al libre tránsito, con el objeto de prevenir, reducir y

73 Art 21.1(d)(f)(g), Art. 56.1 (b II-III) y Art. 245, Convención de las Naciones Unidas Sobre el Derecho del Mar (1982).

74 Ibid. Art 246 (3).

75 Ibid. Art 246 (a y b).

76 Ibid. Art 18.

77 Ibid. Art 38.

controlar la contaminación relativo a la descarga de hidrocarburos, residuos de petróleos y otras sustancias nocivas. De acuerdo la Resolución OMI N° A.927(22) del 29 de noviembre del 2001 establece “Directrices para la Designación de Zonas Especiales en Virtud de MARPOL 73/78 y Directrices para la Identificación y Designación de Zonas Marítimas Especialmente Sensibles” se define el ruido como una sustancia liberada desde los buques.⁷⁸

En resumen, aunque el artículo 42 no menciona explícitamente el ruido submarino, puede considerarse dentro de las disposiciones sobre la prevención y control de la contaminación en general. En tanto en el paso inocente por medio del artículo 21 se establece la creación de leyes y reglamento por parte del Estado Ribereño para regular este derecho con el objeto de conservar sus recursos vivos del mar, preservar el medio ambiente y controlar la contaminación.

Como se mencionó anteriormente, la falta de estudios científico en los efectos que produce el ruido subacuático en la biodiversidad es una de las principales observaciones que genera la ausencia de normativa específica para la regulación de este contaminante, pese a ello se puede considerar el principio precautorio con el fin de proteger el medio ambiente y así prevenir daños graves, aunque exista falta de certeza científica.

Es por esto que la primera medida que Chile puede exigir es la disminución de la velocidad de las naves en sectores específicos como, por ejemplo, las áreas marinas protegidas, las cuales se encuentran ubicadas entre nuestro mar

territorial y zona económica exclusiva, no entorpeciendo el libre tránsito y el paso inocente al permitir que en caso de no querer reducir su velocidad pueda escoger rutas alternativas de navegación. Recientemente se demostró que al disminuir la velocidad de una nave en un 10% la emisión de contaminación sonora se reduce en un 40%⁷⁹ y si este la reduce en un 20% la contaminación baja en un 67%.⁸⁰

De acuerdo con lo descrito en el cuarto estudio de la OMI sobre los gases de efecto invernadero 2020, se menciona que la velocidad promedio de los cruceros medianos y grandes es entre los 19 y 22 nudos, en los graneleros y los quimiqueros es entre los 13,8 y 14,7 nudos, en los buques cisterna de gas licuado es entre los 14,2 y 19,2 nudos, en los pesqueros de 11.7 nudos y los portacontenedores navegan a una velocidad entre los 19 y 24,6 nudos.

Con el fin de no calcular los porcentajes de cada buque que transite por las áreas marinas protegidas, es factible solicitar una velocidad estándar de 12 nudos⁸¹ o menos, esto con el fin de proteger también a los cetáceos y otros mamíferos ante un peligro de colisión, siendo verificado en tiempo real a través del sistema de posicionamiento satelital que porta cada buque, además de ser fiscalizado por el Servicio Nacional de Pesca y la Dirección del Territorio Marítimo y Marina Mercante.

Una segunda medida es la regulación del uso de sonares con el objeto de minimizar su impacto en la biodiversidad. A través de las áreas marinas

79 GL REYNOLDS ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY CONSULTANTS (2019) p. 2.

80 Idem.

81 COMITÉ CIENTÍFICO DEL ACUERDO SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LOS CETÁCEOS DEL MAR NEGRO, EL MAR MEDITERRÁNEO Y EL ÁREA ATLÁNTICA CONTIGUA (2019) p. 3.

protegidas se pueden crear zonas de exclusión permanentes o temporales dependiendo de la actividad como investigaciones científicas, militares y de pesca.

A pesar de los estudios existentes sobre el impacto del sonar en cetáceos y otros mamíferos marinos, aún queda pendiente investigar cómo afecta a los peces e invertebrados. Además, como se mencionó al principio, el ruido afecta de manera diferente a la biodiversidad, dependiendo de factores como la migración, la cantidad de emisores, el tiempo de emisión y las características de la columna de agua. Por esta razón, resulta difícil establecer restricciones precisas para la emisión de ruido.

Aunque todos los Estados y organizaciones internacionales competentes deben fomentar y facilitar el desarrollo de las investigaciones marinas,⁸² uno de sus principios es respetar los reglamentos destinados a la protección y preservación del medio marino.⁸³ De acuerdo con la Convención de las Naciones Unidas Sobre el Derecho del Mar, los Estados Ribereños, en el ejercicio de su soberanía, tiene el derecho exclusivo de regular, autorizar y realizar las actividades en su mar territorial y zona económica exclusiva. Respecto a esto, nuestro país puede regular el uso del sonar en caso de que se efectúen investigaciones dentro de las áreas marinas protegidas, siendo controlado con observadores científicos a bordo de los diferentes buques.

⁸² Art 239, Convención de las Naciones Unidas Sobre el Derecho del Mar (1982).

⁸³ Ibid. Art 240 (d).

En el ámbito de las actividades de pesca se puede prohibir el uso de sonar en caso de que navegue dentro de los parques marinos, no así en las áreas costeras protegidas de múltiples usos, las cuales a través de sus planes de administración pueden autorizar la pesca artesanal dentro de su zona, los cuales, por medio de sus lanchas, también utilizan el sonar para identificar bancos de peces. Con el objeto de minimizar los efectos por ruido se puede prohibir el uso de sonar dentro de las áreas a los pesqueros industriales durante su libre tránsito siendo fiscalizado por los observadores científicos que mantienen a bordo.

En el ámbito militar, nuestro país puede prohibir la realización de ejercicios en áreas marinas protegidas. Sin embargo, por razones de seguridad nacional, no se puede negar ni restringir la navegación militar dentro de estas zonas.

Para implementar las medidas de velocidad y uso de sonar se debe modificar la Ley de Navegación en su Título IX respecto a la contaminación, principalmente en el artículo 142, el cual *“prohíbe absolutamente arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos”*, este artículo debe prohibir absolutamente la introducción en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, por el hombre, directa o indirectamente, de materia, energía o sustancias de cualquier especie y así poder considerar el ruido subacuático.

Además, en el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática puede adoptar un nuevo capítulo con el objeto de abarcar regulaciones respecto a lo mencionado y así minimizar el daño por ruido subacuático.

Finalmente, como se mencionó antes, la Guía de Predicción y Evaluación de Impactos por Ruidos Submarinos es el único documento técnico que establece los criterios y metodologías para predecir, evaluar y mitigar los impactos acústicos generados por actividades humanas en el medio marino. Esta guía es útil para informar y unificar los criterios de los servicios públicos, desempeñando un rol facilitador en el cumplimiento de los requisitos. Por ello, se sugiere que sea utilizada como base para formular una norma de emisión que regule la contaminación acústica subacuática en el sector costero, especialmente en actividades como dragado, hincado de pilotes, perforación y tronaduras. Esto permitiría que su cumplimiento sea obligatorio, ofreciendo mayor seguridad jurídica tanto para las empresas como para las autoridades, además de servir como herramienta de fiscalización durante las distintas actividades en el borde costero.

CONSIDERACIONES LEGALES POR IMPLEMENTAR PARA LA REGULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Nuestro país está avanzando en ampliar las normas para regularizar la contaminación lumínica, principalmente al considerar a la biodiversidad en las áreas de protección. Otro punto por considerar es la ampliación de la aplicación

de la norma de emisión de luminosidad artificial generada por alumbrados de exteriores a todo el territorio nacional. A continuación, se detallan algunas consideraciones legales a implementar para regular la contaminación lumínica en la biodiversidad marítima y costera, tanto a corto como a largo plazo:

Dentro del corto plazo se pueden establecer zonas de exclusión marítima, es decir lugares sin iluminación artificial identificando y designando zonas marinas sensibles en cercanías de costa y sus zonas costeras, como por ejemplo los parques marinos, recalando que estos deben ser colindantes a la costa y que no se proyecten una larga distancia mar adentro, principalmente para no afectar la seguridad a la navegación, ya que los buques no pueden apagar todas sus luces debido a posibles colisiones durante su desplazamiento.

Fortalecer la regulación de fuentes costeras luminosas, principalmente en alumbrados públicos y publicidad lumínica en paseos peatonales, terrenos de playa y espacios recreativos. Un ejemplo de esto y que se puede implementar en diferentes sectores de nuestro país es lo realizado en la Isla Robinson Crusoe, que a raíz de la apertura del nuevo borde costero en bahía Cumberland con el recambio de 30 alumbrados públicos recorriendo una distancia aproximada de 800 metros y a una distancia de 80 metros del lugar de nidificación de la fardela blanca, generó el aumento de un 676%⁸⁴ en la caída de estas por choque con estructuras, esto ocurrió principalmente al sobrepasar sectores aledaños que no necesitaban luz y con niveles de luminosidad excesiva.

La organización OIKONOS en conjunto con vecinos del sector realizaron el recambio a iluminaria verde, minimizando la contaminación lumínica. Esto mismo puede ser implementado al ampliar las áreas de protección para la biodiversidad vinculadas a especies amenazadas por luminosidad artificial y así proteger sectores de nidificación o con una gran variedad de diversidad biológica.

Controles en puertos y caletas, regulando el exceso de iluminación evitando niveles altos de luminosidad e iluminación en superficies que no son necesarias en sectores cercanos a costa; exigir la utilización de luminarias que concentren su haz de luz en la zona que es necesario iluminar y así no sobrepasar sectores cercanos que realmente no necesitan ser abarcados.

En este contexto, es importante modificar las regulaciones de construcción con el objeto de poder incluir requisitos de iluminación sostenible en infraestructuras como hoteles, restaurantes y clubes de yates ubicados en el borde costero, evitando el uso excesivo de luz y su propagación al cielo.

En el caso de los buques, regular la contaminación lumínica es más complejo, ya que está regida por el Convenio sobre el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes, cuyo objetivo principal es garantizar la seguridad de la navegación y evitar colisiones en el mar. Existen luces obligatorias, con ángulos e intensidades reguladas, que permiten a otros buques identificar la dirección de navegación y la actividad que realizan (remolque, pesca, fondeo, varado, entre otras). Sin embargo, hay un tipo de luz que sí puede regularse: la luz de trabajo

utilizada mientras los buques están fondeados. En los buques de 100 metros de eslora o más, esta luz es obligatoria. Las Capitanías de Puerto, a través de resoluciones locales, pueden regular el uso de esta iluminación en buques menores de 100 metros, restringiéndola solo en casos específicos.

A largo plazo se pueden establecer normas de emisión de luminosidad específicas para los distintos hábitats marinos y costeros, incluyendo un proceso de seguimiento que permitan generar evidencias para evaluar las causas y efectos que generan cambios en la biodiversidad por contaminación lumínica. Los procesos de seguimiento se pueden desarrollar a través de monitoreos los cuales pueden medir los estados y explorar los cambios relacionados con comunidades debidos a presiones antropogénicas.

Este proceso se considera a largo plazo, ya que requiere un análisis de poder estadístico robusto. Cuantos más muestreos se realicen a lo largo del tiempo, mayor será la probabilidad de detectar cambios en el medio ambiente y en la biodiversidad. Sin embargo, estos muestreos no deben ser aleatorios; es fundamental optimizar la probabilidad de identificar los riesgos para la biodiversidad, incorporando diferentes localidades de control y aquellas donde opera la fuente de contaminación, además de maximizar el tiempo de estudio. Es importante destacar este punto debido a la necesidad de incluir en la normativa ambiental programas de monitoreo que integren el análisis estadístico en sus protocolos de seguimiento y evaluación.

Dentro de las consideraciones legales descrita se examinaron solamente medidas de forma genéricas que involucren a todas las especies como una sola, esto ante la ausencia de investigaciones científicas que sirvan como base para la implementación de normas exactas en la protección de la biodiversidad marina y costera, siendo esto entendible ya que nuestro país tiene una costa de 6.435 kilómetros, por lo cual se hace difícil poder investigarla en su totalidad e identificar la biodiversidad que la compone y como esta interactúa con los diferentes componentes generados por la urbanización en nuestro borde costero.

VIII.- CONCLUSIÓN

A pesar del reconocimiento que el ruido submarino tiene efectos negativos sobre la biodiversidad marina, aún no existe un tratado internacional que regule específicamente este tipo de contaminación. Sin embargo, convenios como la Convención de las Naciones Unidas Sobre el Derecho del Mar y la Convención sobre la Diversidad Biológica abarcan diferentes disposiciones que pueden interpretarse como aplicables a la contaminación por ruido subacuático. Además, a nivel nacional, no existe una regulación que apunte directamente a este contaminante, solamente tenemos una guía para evaluar y mitigar por medio del sistema de evaluación de impacto ambiental los diferentes impactos que genera.

La regulación de la contaminación por ruido subacuático en nuestro país enfrenta un importante desafío debido a la falta de normas específicas y estudios científicos que aborden los efectos del ruido en la biodiversidad marina,

especialmente en peces e invertebrados. A pesar de estos vacíos legales, podemos aplicar el principio de precaución para proteger a las especies marinas y costeras amenazadas. Chile tiene la competencia para regular en su mar territorial y, en menor medida, en su zona económica exclusiva. Esto permite implementar diversas medidas, como la variación de la velocidad de los buques y la restricción del uso del sonar, especialmente en áreas marinas protegidas.

Asimismo, para poder lograr una regulación de forma más efectiva, se deben modificar ciertos artículos de la normativa actual, como la Ley de Navegación, que para poder incluir la contaminación por ruido subacuático como una forma de contaminación se debe realizar un cambio a su prohibición de introducción de sustancias. También se sugiere que la guía existente del Sistema de Evaluación Ambiental sobre predicción y evaluación de impactos acústicos sea la una de las bases para la creación de una normativa de emisión, permitiendo una mayor protección de la biodiversidad brindando seguridad jurídica a las partes involucradas.

Los esfuerzos que se han realizado para poder mitigar la contaminación lumínica han ido progresando por medio de la integración de normativas y compromisos internacionales, como la Declaración Mundial en Defensa del Cielo Nocturno, que busca la protección de la biodiversidad y el uso de manera racional de la luz artificial. Sin embargo, la regulación que existe respecto a la iluminación de

buques, artefactos navales e hidroaviones se centra solamente en la seguridad de la navegación, no siendo considerado sus efectos sobre la biodiversidad.

En Chile, la preocupación por la contaminación lumínica fue en aumento desde los años 90, centrándose inicialmente en la astronomía, dejando de lado la biodiversidad. Con la promulgación de la Norma de Emisión de Luminosidad Artificial en el año 2023, se logró ampliar la protección a todo el territorio nacional, incorporando la biodiversidad como un factor clave. Sin embargo, aun existiendo normas, como el de alumbrado público, aún no se implementa de una manera directa el impacto ambiental en nuestras costas.

La regulación de la contaminación lumínica en nuestro país ha demostrado un avance, enfocándose particularmente en la protección de la biodiversidad en las áreas costeras. A corto plazo, se propone implementar zonas colindante a costa de exclusión lumínica, también la regulación del exceso de iluminación en áreas cercanas a la costa. Además, se destaca la necesidad de normativas más estrictas dentro de la construcción y el alumbrado público en zonas costera.

A largo plazo, se sugiere desarrollar normas específicas para los diferentes hábitats marinos y costeros, esto a través de sistemas de monitoreos robusto que permitan poder evaluar los efectos de la contaminación lumínica sobre la biodiversidad. Sin embargo, ante la ausencia de investigaciones científicas sobre daños a la biodiversidad marina y costera de nuestro extenso litoral representa un gran desafío para poder implementar regulaciones más precisas, destacando

la importancia de continuar con estudios en estas áreas para poder mejorar la protección del medio ambiente, enfocándose en las propiedades de la luz en el entorno marino y costero, los datos de referencia sobre la distribución, abundancia y comportamiento de la biodiversidad, información de forma detallada sobre los impactos de la luz de las especies a nivel individual, poblacional y del ecosistema y por último evaluar y mejorar las medidas de mitigación existentes.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

ANDRÉ, Michel. MORELL María. et al. (2010) Best Practices in Management, Assessment and Control of Underwater Noise Pollution. Laboratorio de Bioacústica Aplicada, Universidad Politécnica de Cataluña.

JORDÁN ASTABURUAGA, Gustavo (1986): “Contrameditadas Antitorpedos”, Revista de Marina (Armada de Chile) (Online). Disponible en: <https://revistamarina.cl/revistas/1986/2/jordan.pdf>. Fecha de Consulta: 22 de agosto de 2024.

BRAVO MENDEZ, Ricardo. DÍAZ, Humberto. et. al. (2022). “Informe País, Estado del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural” (Capítulo 6: Ecosistemas marinos y zonas costeras).

COLODRO, Valentina. GUTIÉRREZ, Héctor. et. al. (2022): “Guía para una iluminación amigable con aves marinas en Chile” (Online). Disponible en: https://www.redobservadores.cl/wp-content/uploads/2022/06/Guia-iluminacion-amigable_final.pdf. Consultado el 16 de septiembre de 2024.

COMITÉ CIENTÍFICO DEL ACUERDO SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LOS CETÁCEOS DEL MAR NEGRO, EL MAR MEDITERRÁNEO Y EL ÁREA ATLÁNTICA CONTIGUA (2019): “Razones que apoyan la inclusión de un límite de velocidad obligatorio para los barcos dentro de las medidas del Plan de Gestión del Área Marina Protegida y ZEPIM “Corredor de Migración de Cetáceos

del Mediterráneo” que está desarrollando el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España”. Disponible en: <https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2024/09/240821-razones-para-limitar-la-velocidad-de-los-barcos-en-el-CMC-ESP-11-logos.pdf>. Fecha de Consulta: el 3 de octubre de 2024.

DAVIES, Thomas. DUFFY, James. et. al. (2014): “The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution” (Online). Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/151188557.pdf>. Fecha de Consulta: 27 de agosto del 2024.

DAVIES, Thomas. MCKEE, David. et. al. (2020): “Biologically important artificial light at night on the seafloor” (Online). Disponible en <https://www.nature.com/articles/s41598-020-69461-6>. Fecha de Consulta: 27 de agosto del 2024.

GL REYNOLDS ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY CONSULTANTS (2019). “The multi-issue mitigation potential of reducing ship speeds. Commissioned by Seas at Risk and Transport and Environment and partfunded by BMU/UBA and by the EU Life Programme”. Disponible en: <https://seas-at-risk.org/wp-content/uploads/2021/03/2019.6.11.Mitigation-ship-speeds.pdf>. Fecha de Consulta: el 3 de octubre de 2024.

GONZALEZ, Sergio. YAÑEZ-NAVEA, Katherine & MUÑOZ, Mauricio. (2014). "Effect of coastal urbanization on sandy beach coleoptera *Phaleria maculata* (Kulzer, 1959) in northern Chile". *Marine Pollution Bulletin*, 83, 265–274.

GREEN, Mattias. LENN, Yueng Djern (2021): *50 Ideas Cruciales Sobre el Mar*. (Barcelona, Editorial Blume, Primera Edición).

HARDING, Simon (2016): "Scientific Synthesis of the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats". Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-20/information/sbstta-20-inf-08-en.pdf>. Fecha de consulta: 9 de mayo de 2024.

HILDEBRAND, Jhon (2009): "Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean". *Marine Ecology Progress Series*. Vol 395 (Online). Disponible en: <https://www.int-res.com/articles/theme/m395p005.pdf>. Fecha de consulta: 22 de mayo de 2024.

INSTITUTO CIENCIAS DEL MAR (2018): "Guía Didáctica La Luz en el Mar". (Online). Disponible en https://elmarafons.icm.csic.es/wp-content/uploads/2018/04/gu%C3%ADa-did%C3%A1ctica-luz-en-el-mar_red.pdf. Fecha de Consulta: 10 de agosto de 2024.

KENNEDY, Emma. GUZMÁN, Héctor. et. al. (2010): "Reef generated noise provides reliable information about habitats and communities: evidence from a Panamanian case study". *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*.

Vol. 395 (Online). Disponible en: <https://pdf.sciencedirectassets.com/>. Fecha de consulta: 11 de mayo de 2024.

MARANGONI, Laura. DAVIES, Thomas. et. al. (2022): "Impacts of artificial light at night in marine ecosystems" (Online). Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9540822/>. Fecha de Consulta: 16 de septiembre de 2024.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2017): "Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030" (Santiago, 2017).

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2018): "Ruido". Disponible en: <https://ruido.mma.gob.cl/temas/>. Fecha de Consulta: 21 de septiembre de 2024.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2019): "¿Qué es la Contaminación Lumínica?". Disponible en: <https://luminica.mma.gob.cl/que-es-la-contaminacion-luminica/>. Fecha de Consulta: 30 de septiembre de 2024.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (2020): "Mares de Chile". Visión 2040, 24 de junio de 2020 (Online). Disponible en: https://www.acanav.cl/wp-content/uploads/2021/07/mares_de_chile__vision_2040.pdf. Fecha de Consulta: 02 de septiembre de 2024.

ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL (2001): "Directrices para la Designación de Zonas Especiales en Virtud de MARPOL 73/78 y Directrices para la Identificación y Designación de Zonas Marítimas Especialmente Sensibles", 29

de noviembre de 2021. Disponible en [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.927\(22\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.927(22).pdf). Fecha de Consulta: el 3 de octubre de 2024.

PARRA, Rocío (2021). “Protección del Medio Ambiente Marino”, en ASTORGA et al. Derecho Ambiental Chileno (Santiago, Editorial Thomson Reuters, Primera edición).

RADFORD, Craig. STANLEY, Jenni. et. al. (2011): “Juvenile coral reef fishes use sound to locate hábitats” (Online). Disponible en: [file:///C:/Users/Veliz/Downloads/Radfordetal2011-coralreefs%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Veliz/Downloads/Radfordetal2011-coralreefs%20(2).pdf). Fecha de consulta: 11 de mayo de 2024.

ROMERA, Cristina (2022): Antropocéano (Barcelona, Espasa, Primera Edición).

SCOTT, Karen (2004). “International Regulation of Undersea Noise”. ICLQ Vol 53 (Online). Disponible en: <https://www.mmc.gov/wp-content/uploads/scott.pdf>. Fecha de Consulta: 30 de septiembre de 2024.

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (2019): “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA”, agosto de 2022. Disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/07/15/040619_guia_r_y_v_web.pdf. Fecha de Consulta: el 27 de septiembre del 2024.

TANAKA, Yoshifumi (2023): "The International Law Of The Sea". (Padstow, Cambridge, Fourth Edition).

LISTA DE NORMAS

Ley N° 18.892 (1991) Ley General de Pesca y Acuicultura, 23 de diciembre de 1989.

Ley N° 19.300 (1994) Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, 9 de marzo de 1994.

Ley N° 20.293 (2008) Protege a los Cetáceos e Introduce Modificaciones a la Ley N° 18.892 General de Pesca y Acuicultura, 25 de octubre de 2008.

Ley N° 21.202 (2020) Modifica Diversos Cuerpos Legales con el Objetivo de Proteger los Humedales Urbanos, 23 de enero de 2020.

Ley N° 21.600 (2023), Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, 6 de septiembre de 2023.

Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción (1992), Decreto N° 47 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 05 de junio de 1992.

Reglamento de Control de la Contaminación Acuática (1992), Decreto N° 1 del Ministerio de Defensa Nacional, 18 de noviembre de 1992.

Convenio Sobre El Reglamento Internacional Para Prevenir Los Abordajes (1972), 29 de septiembre de 1977.

Convención de las Naciones Unidas Sobre el Derecho del Mar (1982), 18 de noviembre de 1997.

Convención Sobre la Diversidad Biológica (1993), 6 de mayo de 1995.