

RUIDO SUBMARINO RADIADO: LINEAMIENTOS INTERNACIONALES Y EL CASO DE CHILE

♦ RESUMEN ♦

El ruido submarino radiado del transporte marítimo genera impactos negativos en los ecosistemas. La Organización Marítima Internacional (OMI), consciente del problema, está trabajando en regularlo, pero también reconoce que existen brechas de conocimiento y una necesidad de mitigación. Chile ha sido actor relevante en este proceso, evidenciando buenas prácticas y presentando lecciones aprendidas. Este ensayo analiza críticamente los lineamientos internacionales, la experiencia nacional a la fecha y posibles cursos de acción en el corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: Ruido, submarino, transporte, marítimo.

UNDERWATER RADIATED NOISE: INTERNATIONAL FRAMEWORKS AND THE CHILEAN CONTEXT

♦ ABSTRACT ♦

Underwater radiated noise from commercial shipping is considered a threat to marine ecosystems. In response, the International Maritime Organization is refining regulatory frameworks to mitigate its impacts; however, it also recognizes knowledge gaps and the need for effective mitigation strategies. Chile has positioned itself as a key stakeholder in this global dialogue, contributing valuable best practices and important lessons learned. This essay provides a critical analysis of international guidelines, evaluates Chile's progress to date, and proposes courses of action across short-, medium-, and long-term horizons.

Keywords: Underwater radiated noise, commercia, shipping.



MANUEL FUENZALIDA LÓPEZ

Capitán de corbeta LT

MSc in Maritime Affairs, Maritime Safety and Environmental
Administration (WMU, Malmö, Suecia)

(mfuenzalida116@gmail.com)

Viña del Mar, Chile.

DOI: <https://doi.org/10.63598/marina.v144i1013.185>

Diversos estudios han destacado el impacto negativo del ruido submarino de origen antropogénico en la fauna marina, especialmente en los mamíferos marinos. La principal fuente de ruido submarino es el transporte marítimo comercial. Dado que este sector mueve más del 80% de todo el comercio mundial y su actividad aumenta con el tiempo, es claro que la problemática del ruido generado por el transporte marítimo debe abordarse a nivel internacional con un análisis técnico, operativo, comercial y regulatorio urgente.

La Organización Marítima Internacional (OMI) es un organismo especializado de las Naciones Unidas responsable de la seguridad, protección y prevención de la contaminación marina por buques (OMI, 2024). En esa función, comenzó en 2004 a analizar por primera vez el ruido submarino y su impacto en la biodiversidad. Desde entonces, expertos internacionales han desarrollado ciencia para identificar efectos y proponer soluciones que mitiguen las consecuencias negativas en la fauna marina. Este análisis y la creación de lineamientos continúan activos hasta la actualidad, incluyendo proyectos técnicos de investigación en los que Chile tiene un papel clave en el desarrollo de capacidades y la adquisición de experiencia.

Chile es un país vinculado directamente el mar, con más del 90 % de su comercio internacional realizado por vía marítima.

Además, cuenta con una geografía y biodiversidad privilegiadas, que coexisten en el medio marino. Esto representa una gran oportunidad de desarrollo, pero también genera la gran responsabilidad de garantizar un uso sostenible y eficiente para proteger el medio ambiente acuático. Por ello, el ruido submarino radiado y sus efectos en la fauna han sido abordados por diversos sectores, como el público, privado y académico. El presente artículo busca efectuar un análisis crítico de la literatura, reglamentación y experiencias internacionales existentes respecto del ruido submarino radiado procedente de buques y sus efectos en la biodiversidad. Al mismo tiempo, también se plantearán brechas existentes y oportunidades de mejora en los procesos en desarrollo, desde perspectivas locales, nacionales, regionales y globales.

Fuentes de ruido submarino

Es importante señalar que, al hablar de ruido submarino, las fuentes son diversas y no solo antropogénicas. Sin embargo, se debe considerar cuáles han sido identificadas para enfocar luego el análisis en el transporte marítimo en particular. Por lo tanto, la siguiente figura (Cleanseas.org, 2024) presenta las fuentes de ruido submarino detectadas actualmente, clasificándolas en fuentes naturales y humanas antropogénicas:

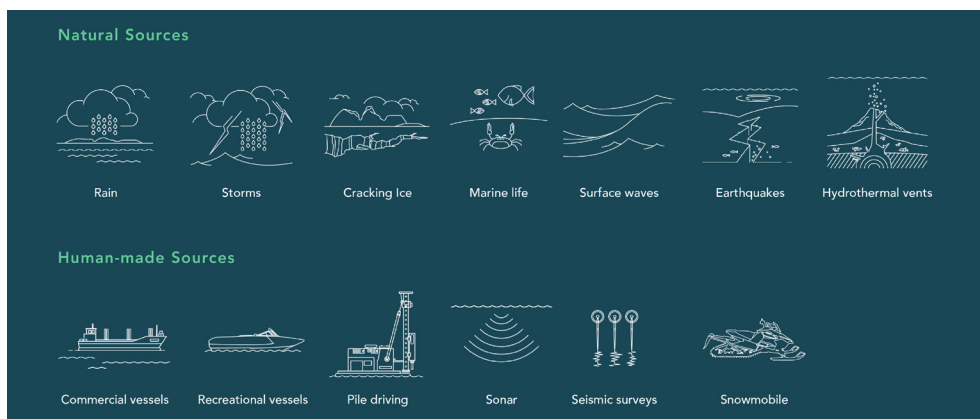


Figura 1: Principales fuentes de ruido submarino.
(Fuente: Cleanseas.org, 2024).

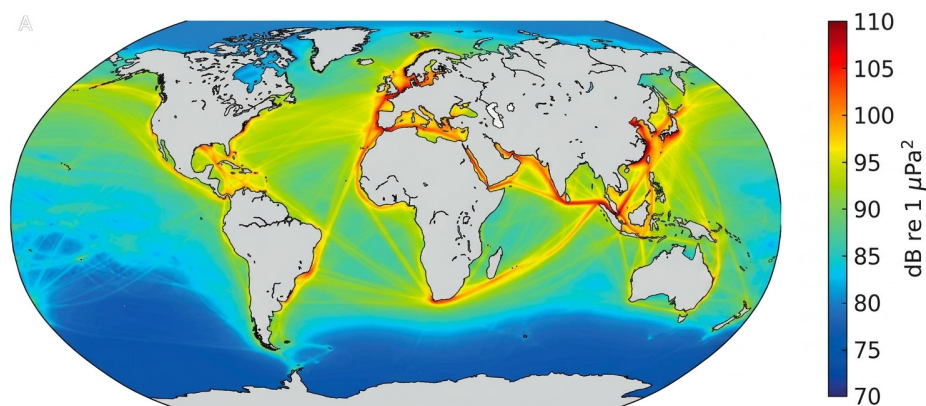


Figura 2: Nivel promedio de ruido atribuido al transporte marítimo comercial.
(Fuente: EMSA, 2021).



Figura 3: Origen del sonido.
(Fuente: Adaptación autor artículo de Ceaseas.org, 2024).

Ahora bien, poniendo énfasis en las fuentes de ruido humanas, el transporte marítimo comercial emerge claramente como la principal fuente de radiación sonora con impactos en la biodiversidad. Según el último informe sobre transporte marítimo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, 2024), cerca del 80% del comercio internacional se realiza por vía marítima, porcentaje que es aún mayor en países en desarrollo. El reto consiste en identificar o valorar ese ruido submarino generado por los buques para poder implementar medidas que minimicen sus efectos negativos. La siguiente figura, creada por la Organización Europea de Seguridad Marítima (EMSA, 2021), muestra el nivel

promedio de ruido atribuido al transporte marítimo comercial, basado en datos obtenidos mediante sistemas satelitales automáticos de identificación (AIS).

Considerando al buque como la principal fuente de ruido submarino, se pueden dividir sus partes según el origen del sonido. En consecuencia, se estima que las hélices propulsoras, debido al proceso de cavitación, son la principal fuente del ruido, seguidas por las maquinarias de propulsión (motores). La siguiente adaptación y traducción, basada en lo publicado por Ceaseas.org, presenta breves definiciones de ambas partes del buque mencionadas anteriormente y explica por qué generan ruido submarino radiado.

A partir de las ideas precedentes, se puede deducir que es muy difícil regular o reducir el ruido generado por los buques con las tecnologías actuales. Dado que la demanda de servicios que solo el transporte marítimo puede ofrecer es constante y en aumento, la estrategia principal para disminuir los impactos sobre la biodiversidad parece centrarse en el propio buque. En general, se pueden identificar las siguientes premisas a desarrollar (Clearseas.org, 2024):

- Reducción de Velocidad: Operar a velocidades que minimicen la cavitación de las hélices y evitar aceleraciones abruptas.
- Mantenimiento: Mantener limpios los cascos de los barcos para reducir el ruido.
- Cambio de Ruta: Ajustar las rutas de navegación cerca de ballenas y otros mamíferos marinos.
- Diseño: Incorporar medidas que reduzcan el ruido, como posibles modificaciones en el casco y en los tipos de motores de los nuevos buques en construcción.

Desde otra perspectiva, todos estos cambios posibles implican esfuerzos económicos significativos que, de una u otra manera, terminan siendo asumidos por los consumidores. La industria naviera involucra de manera directa la interacción de diversos sectores del ámbito privado, público y político. Esto también revela que las soluciones para reducir el ruido submarino no se limitan únicamente a crear nuevas normativas legales y establecer plazos, sino que principalmente requieren alcanzar consensos multisectoriales más allá de la estructura del buque.

Lineamientos internacionales e iniciativas en curso

Dado que el ruido submarino ha despertado el interés y preocupación a nivel mundial, actualmente existen directrices

internacionales establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI) para que los países miembros apliquen según sus propias realidades. Además, algunos países y actores privados han realizado estudios e incluso implementado medidas para reducir los efectos del ruido submarino en la biodiversidad.

La Organización Marítima Internacional (OMI) y el ruido submarino radiado del transporte marítimo comercial

La Organización Marítima Internacional (OMI) es la autoridad mundial responsable de establecer normas para la seguridad, protección y comportamiento ambiental en el transporte marítimo internacional (OMI, 2024). Su misión es crear un estándar de condiciones mínimas uniformes, fomentando al mismo tiempo la eficiencia y la innovación. Para una mejor gobernanza, la OMI está organizada en comités y subcomités, como se muestra en la figura 4. El Subcomité de Diseño y Construcción de Buques (SDC) actúa como el órgano técnico encargado de analizar en profundidad el Ruido Submarino Radiado en el transporte marítimo y de presentar propuestas al Comité de Protección del Medio Marino (MEPC), máxima instancia de gobernanza donde se establecen lineamientos que los Estados miembros deben implementar.

El fenómeno del ruido proveniente de buques fue regulado por primera vez en 2012 por la OMI, mediante el "Código sobre niveles de Ruido a Bordo de los buques" (OMI, 2012). Este código se centraba en la gente de mar a bordo, estableciendo límites obligatorios para el nivel de ruido en salas de máquinas, puestos de control, talleres, espacios de habitabilidad, etc. Por otra parte, las discusiones sobre los efectos del ruido generado por el transporte marítimo comercial comenzaron en la OMI en 2004. Tras años de análisis y



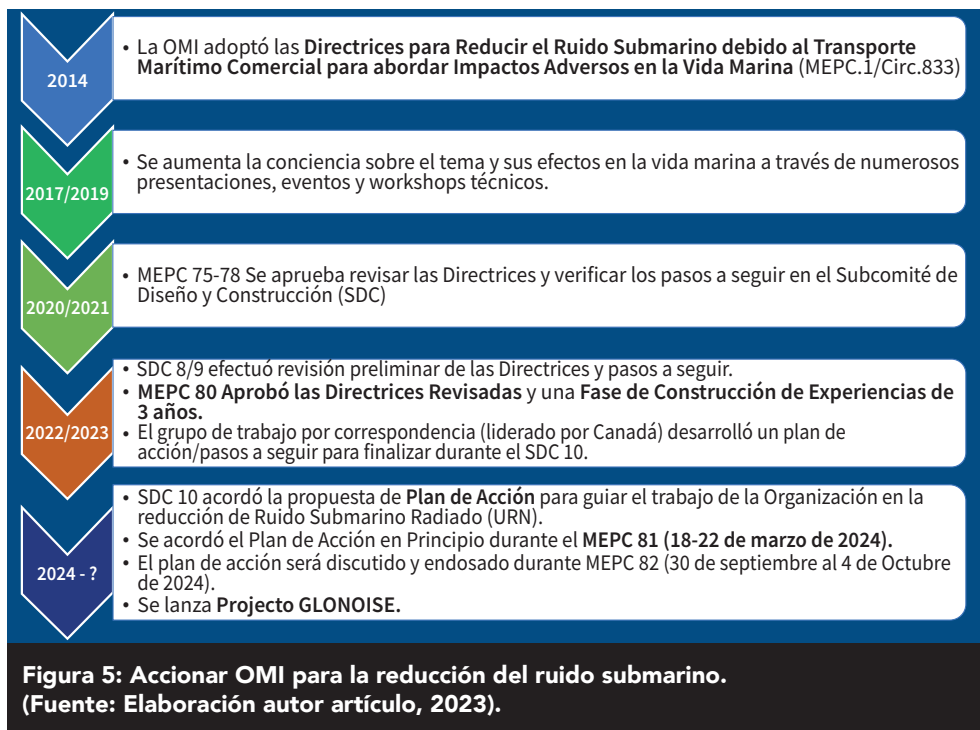
deliberaciones, en 2014 se aprobaron las Directrices OMI para reducir el ruido de los buques mercantes. Estas directrices se enfocaban en las principales fuentes de ruido submarino, como las hélices, la forma del casco y los motores) También incluían recomendaciones sobre mantenimiento, limpieza del casco y aspectos operativos. De ello se concluyó que la mayor parte del ruido submarino proviene de la cavitación de la hélice, que consiste en "la vaporización, generación e implosión de burbujas que tienen lugar en un fluido..." (Conbdebarco.wordpress.com, 2016). Sin embargo, cuando se adoptaron estas directrices, quedó patente que existían importantes lagunas de conocimiento y que el ruido submarino es un tema de alta complejidad. Posteriormente, este asunto ha sido abordado recurrentemente, dando lugar a unas nuevas directrices revisadas en julio de 2023. Actualmente, la organización está a punto de validar un Plan de Acción para que los estados miembros implementen estas directrices revisadas en un plazo de 3 años, como parte de la fase de construcción de experiencias (EBP). La figura 5 presenta un resumen gráfico del accionar OMI para la reducción del ruido submarino radiado (URN) hasta la actualidad.

Paralelamente, la OMI inició el proyecto "GEF UNDP IMO GLONOISE Partnership", destinado a establecer una alianza global

para reducir el ruido submarino del transporte marítimo comercial. Chile es uno de los seis países pilotos principales del proyecto, y en la actualidad se llevan a cabo actividades relacionadas con él, con el objetivo de sensibilizar a las partes interesadas y promover la interacción a nivel nacional, regional y global para abordar eficazmente este tema.

Coalición de Gran Ambición por un Océano Tranquilo

Durante el mes de junio de 2025 y como evento paralelo a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos (UNOC 3), se presentó una iniciativa codirigida por los gobiernos de Panamá y Canadá, denominada "Coalición de Alta Ambición para un Océano Tranquilo". Esta iniciativa nace como una forma de responder a los reiterados llamados a la acción de organismos científicos globales que advierten que el aumento del ruido oceánico se ha convertido en una amenaza importante para la salud de los océanos, necesitando acciones urgentes (foraquietocean.org, 2025). La declaración fue firmada por 36 países incluyendo a Chile, además de 27 de la Unión Europea, entre otros.



La Coalición busca cambiar el "status quo" respecto del ruido submarino. Al reunir a gobiernos que reconocen la urgencia del problema, se busca elevar el ruido oceánico a la categoría de prioridad ambiental global y promover soluciones con base científica para restaurar y proteger la integridad acústica de los ecosistemas marinos. Los principios de este nuevo acuerdo son los siguientes:

- Desarrollar una nueva política para impulsar el diseño y la operación de barcos más silenciosos en la Organización Marítima Internacional (OMI).
- Establecer áreas marinas protegidas que consideren la protección y restauración del paisaje sonoro natural del océano.
- Investigar e implementar soluciones efectivas para reducir el impacto de las embarcaciones en la fauna marina sensible.
- Apoyar el fortalecimiento de capacidades para evaluar y reducir

el ruido oceánico compartiendo las herramientas y conocimientos disponibles.

El caso de Chile

Chile es un país eminentemente marítimo, con una costa extensa en el océano Pacífico y una zona económica exclusiva de 3.409.122,34 km², que supera en aproximadamente 4,5 veces su territorio terrestre. Por ello y por muchas razones más, el mar está estrechamente conectado a nuestra nación y a su pueblo. Los recursos y oportunidades que nos proporciona son cruciales, y su protección y uso sostenible constituyen una gran responsabilidad para el país.

En 2018, el Ministerio del Medio Ambiente creó una línea de trabajo específica para ruido submarino, formando una mesa intersectorial para coordinar y fortalecer las acciones de entidades públicas y privadas en esta área. Como resultado, en 2020 se desarrolló la primera herramienta nacional específica, dando lugar al "Comité Operativo para el fortalecimiento de la Gestión del

Control del Ruido Submarino y la Prevención de sus Impactos en la Biodiversidad". Este comité, presidido por el Ministerio de Medio Ambiente, incluye al Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, DIRECTEMAR, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), la Fundación MERI, la World Wildlife Fund Chile, y las universidades Austral, Católica de la Santísima Concepción, del Desarrollo, la Pontificia Católica de Chile y la de Concepción (MMA, 2020).

Uno de los hitos principales del trabajo del comité ocurrió en 2022, cuando se publicó el "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino", elaborado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente. Su objetivo principal es contribuir a la evaluación ambiental de proyectos o actividades, considerando

el impacto de las emisiones de ruido submarino en la fauna marina (SEA, 2022). Desde entonces, varias evaluaciones de proyectos han incluido consideraciones y medidas de mitigación para el ruido submarino. Si bien el foco principal de este criterio no es el ruido radiado del transporte marítimo, sino más bien el ruido impulsivo (detonaciones, pilotes, etc.) asociado a los nuevos proyectos marítimos, su creación ha permitido una interacción permanente entre los expertos de diversos sectores en esta área, que también ha apoyado los trabajos actualmente en desarrollo en la OMI, gracias a las orientaciones entregadas por los representantes de DIRECTEMAR. Un aspecto destacado de este documento es que presenta tablas informativas como guía, como se muestra en la figura a continuación.

En 2023, Chile presentó oficialmente su candidatura para participar en el proyecto GEF-UNDP-OMI Glonoise, enfocado en el ruido submarino generado por el transporte marítimo comercial. En 2024, se confirmó la aceptación de Chile en el proyecto, siendo uno de los seis países piloto principales,

Fisiológicos	No auditivos • Daño a tejidos corporales • Posible inducción de embolismo gaseoso • Posible inducción de embolismo graso
	Auditivos • Daño grave al sistema auditivo • Pérdida auditiva Permanente (PTS) • Pérdida Auditiva Temporal (TTS)
Conductuales	De percepción • Enmascaramiento de la comunicación entre conespecíficos • Enmascaramiento de otros sonidos biológicos de importancia
	De comportamiento • Desorientación y varamientos • Interrupción de hábitos normales como alimentación, reproducción o amamantamiento • Variación adaptativa de la vocalización, en intensidad y/o frecuencia • Abandono del área (de corto o largo plazo)

Figura 6: Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino. (Fuente: Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), 2022).

junto con Argentina, Costa Rica, India, Sudáfrica y Trinidad y Tobago, además de tres países "gemelos" asociados con India: Georgia, Madagascar y Malasia. El objetivo general del proyecto es crear una red sólida de partes interesadas, principalmente en países en vías de desarrollo. El objetivo específico es apoyar a estos países y regiones para aumentar su conciencia sobre este tema, fortalecer capacidades y recopilar información que facilite el diálogo y el desarrollo de políticas relacionadas (GLONoise, 2024). Actualmente, el proyecto está apoyando firmemente la fase de construcción de experiencias de la OMI, mediante actividades internacionales, estudios y trabajo colaborativo no solo entre los países involucrados, sino también con diversas organizaciones gubernamentales, privadas, académicas y ONGs.

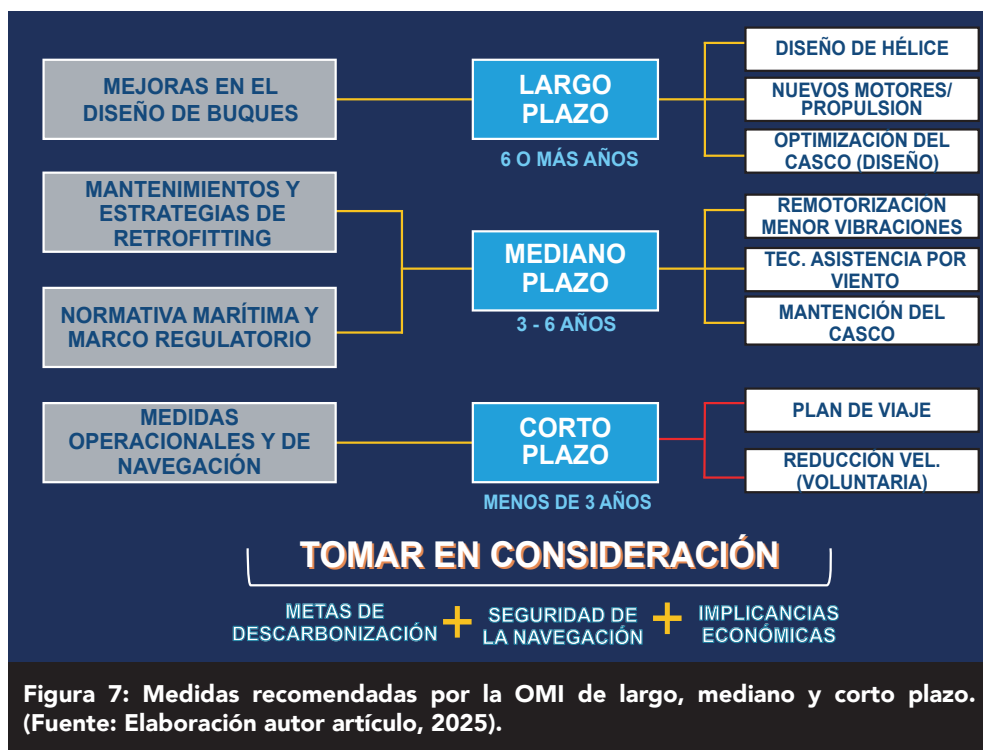
El rol activo de Chile en este proyecto ha permitido evidenciar prioridades y primeras lecciones aprendidas, como también participar directamente en el grupo de trabajo por correspondencia de la OMI. En este sentido, a la fecha pueden identificarse ciertas medidas recomendadas en el corto,

mediano y largo plazo, descritas en la figura 7 a continuación:

Finalmente, nuestro país ya cuenta desde 2018 con medidas voluntarias de mitigación para los impactos de ruido submarino impulsadas por DIRECTEMAR, 2 de ellas en la jurisdicción de la Gobernación Marítima de Antofagasta y otra en la Gobernación Marítima de Castro. Asimismo, en base a proyectos liderados por ARMASUR, INTESAL, WWF y DIRECTEMAR, se está trabajando en una nueva zona de medidas voluntarias de mitigación en la zona norte de la Patagonia (límite sur región de los Lagos y norte región de Aysén).

Conclusiones

Las tecnologías emergentes podrían disminuir, en el mediano y largo plazo, el impacto del ruido submarino producido por actividades humanas mediante el mantenimiento del casco, la modificación de hélices y la implementación de nuevos sistemas de propulsión, entre otras medidas técnicas. Otra estrategia



eficaz sería gestionar adecuadamente las áreas marinas protegidas, estableciendo zonas específicas para su protección. Sin embargo, llevar a cabo estas iniciativas, u otras similares, implica un gran reto en términos de coordinación y consenso entre los sectores público, privado y otros actores involucrados. Además, la creación y aprobación de una normativa solo constituyen el primer paso administrativo; también es fundamental contar con financiamiento, capacidad operativa y habilidades técnicas desarrolladas para garantizar una fiscalización efectiva en terreno por parte de las instituciones responsables.

Por otro lado, las medidas operacionales a corto plazo propuestas mayormente por la academia, como límites de velocidad para los buques o desvíos de rutas, tienen implicancias negativas que contrarrestan los esfuerzos en otras áreas, como por ejemplo la descarbonización (ya que reducir la velocidad por debajo de 10 nudos aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero), sumado a riesgos a la seguridad de la navegación en situaciones específicas. Además, estas medidas conllevan importantes costos

económicos debido a mayores tiempos de desplazamiento, mayor consumo de combustible y retrasos en la entrega de bienes y productos por vía marítima.

Es vital participar activamente en la actual fase de experiencias de la OMI e iniciativas relacionadas, como el proyecto GLONoise, fomentando siempre las interacciones interdisciplinarias, el intercambio de conocimientos y la creación de capacidades. Chile tiene las herramientas y la experiencia para asumir liderazgos regionales y globales en este tema, lo que permitiría potenciar internacionalmente las aspiraciones oceánicas de la nación, como, por ejemplo, las candidaturas a la secretaría del BBNJ en Valparaíso o a la reelección de nuestro país en el consejo de la OMI.

La cooperación regional también es clave para una implementación efectiva. La comisión permanente del Pacífico Sudeste (CPPS) emerge como un ente con normativa vinculante entre sus estados miembros y colaboradores. Lo anterior, objeto de administrar la interacción entre representantes para una mejor implementación regional ante desafíos comunes.



BIBLIOGRAFÍA

1. Clear Seas. (2024). Underwater noise and marine mammals. <https://clearseas.org/underwater-noise/>
2. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (2023). Informe sobre el transporte marítimo 2023: Hacia una transición verde y justa. https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2023overview_es.pdf
3. European Maritime Safety Agency. (2021). SOUNDS: Status of underwater noise from shipping. Study on inventory of existing policy, research and impacts of continuous underwater noise in Europe. <https://emsa.europa.eu/publications/item/4569-sounds.html>
4. High Ambition Coalition for a Quiet Ocean. (2025). La coalición. <https://www.foraquietocean.org/espanol#coalición>
5. International Maritime Organization. (2024). GloNoise Partnership. <https://www.imo.org/en/OurWork/PartnershipsProjects/Pages/GloNoise-Partnership.aspx>
6. Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Ministerio del Medio Ambiente crea Comité Operativo para el control del Ruido Submarino. <https://mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-crea-comite-operativo-para-el-control-del-ruido-submarino/>
7. Organización Marítima Internacional. (2024). Introducción a la OMI. <https://www.imo.org/es/about/Pages/Default.aspx>
8. Organización Marítima Internacional. (2024). Noise from ships. <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Paginas/Noise.aspx>
9. Raul, M. (2016, 31 de mayo). Cavitación en hélices. Con B de Barco. <https://conbdebarco.wordpress.com/2016/05/31/cavitacion-en-helices/>
10. Servicio de Evaluación Ambiental. (2022). Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino. https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/31/dt_ruido_submarino.pdf