

Recomendaciones para el seguimiento del ruido submarino en áreas marinas protegidas

Índice

1.	Introducción	3
2.	Recomendaciones y acciones.....	4
2.1.	Inclusión de programas de seguimiento de ruido submarino en los planes de gestión de AMPs.	5
2.2.	Establecer una zonificación acústica submarina.	5
2.3.	Catálogo de especies representativas sensibles al ruido submarino.....	6
2.4.	Definición de áreas y períodos de riesgo de impacto.	7
2.5.	Predicción de emisiones producidas por actividades potencialmente generadoras de ruido submarino.	8
2.6.	Uso de herramientas software para la gestión ambiental del ruido submarino.....	10
2.7.	Programa de formación.....	11
2.8.	Programa de incentivos	12
2.9.	Plataforma de datos acústicos.....	15
2.10.	Manual de buenas prácticas para minimizar la emisión acústica submarina.....	15
2.11.	Análisis del impacto socioeconómico asociado a la mitigación de la contaminación acústica submarina.....	16
2.12.	Medición de la eficacia de las medidas de mitigación.....	17
3.	Bibliografía	18

Índice de tablas

Tabla 1.	Criterios de la certificación "Green Marine Europe" para el indicador ruido submarino.....	14
----------	--	----

Índice de imágenes

Imagen 1.	Ejemplo de simulación de actividad generadora de ruido submarino en el Puerto de Cartagena.....	9
Imagen 2.	Herramientas software para la gestión ambiental del ruido submarino desarrollado por el Centro Tecnológico Naval y del Mar (CTN)	11



Con el apoyo de:



1. Introducción

La **Directiva Marco de las Estrategias Marinas** (Directiva 2008/56/EC, MSFD de sus siglas en inglés), exige el diseño de programas de seguimiento para garantizar la evaluación continua del Buen Estado Ambiental (BEA) y determinar si el BEA y los objetivos ambientales propuestos se alcanzan, así como analizar la efectividad de los Programas de Medidas propuestos.

Esta directiva establece que, para la consecución de sus objetivos, es fundamental garantizar la integración de objetivos de conservación, de las medidas de gestión y de las actividades de vigilancia y de evaluación definidas para las **zonas marinas protegidas**.

En este contexto, se proponen acciones orientadas a contribuir a la implementación de esta directiva, en concreto a los planes de seguimiento y programas de medidas del **Descriptor 11-ruido submarino**. Estas acciones se orientan a la gestión de áreas marinas protegidas, pero podrían aplicarse al conjunto de demarcaciones marinas españolas.

Este documento recoge un listado de **recomendaciones y definición de acciones que permitan el seguimiento de los niveles de ruido submarino en áreas marinas protegidas**, como primer paso para la posterior evaluación de su potencial impacto.

Se trata de una batería de acciones encaminadas a **mejorar el conocimiento** sobre los niveles de ruido submarino presentes en áreas marinas protegidas y su entorno y su posible repercusión sobre la biodiversidad. Además, se proponen **medidas relacionadas con la gestión**, que faciliten el control y la minimización del potencial impacto derivado de la introducción de sonidos de origen antropogénico en el medio marino.

2. Recomendaciones y acciones

El listado de acciones propuestas a modo de recomendación para abordar el seguimiento y minimización del ruido submarino en áreas marinas protegidas son las siguientes:

1. Inclusión de programas de seguimiento de ruido submarino en los planes de gestión.
2. Establecer una zonificación acústica.
3. Catálogo de especies sensibles al ruido submarino.
4. Definición de áreas y períodos de riesgo de impacto.
5. Predicción de emisiones producidas por actividades potencialmente generadoras de ruido submarino.
6. Uso de herramientas software para la gestión ambiental del ruido submarino.
7. Programa de formación
8. Programa de incentivos.
9. Plataforma de datos acústicos.
10. Manual de buenas prácticas para mitigar la emisión acústica submarina.
11. Análisis socioeconómico asociado a la contaminación acústica submarina.
12. Medición de la eficacia de las medidas de mitigación

Estas medidas se desarrollan a continuación.

2.1. Inclusión de programas de seguimiento de ruido submarino en los planes de gestión de AMPs.

Según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, las Áreas marinas protegidas (AMP) se definen como espacios naturales designados para la protección de ecosistemas, comunidades o elementos biológicos o geológicos del medio marino, que, a razón de su rareza, fragilidad, importancia o singularidad, merecen una protección especial.

Con el objetivo general de garantizar el estado de conservación favorable de estos espacios y en particular de las especies sensibles al ruido submarino que habitan en las AMPs y su entorno, se recomienda incluir programas de seguimiento de los niveles de ruidos submarino en todos los planes de gestión de aquellas áreas marinas protegidas (AMP) donde se identifiquen estas especies.

Estos programas podrían alimentar e incrementar el ámbito de desarrollo de los programas de seguimiento de ruido submarino planteados en las estrategias marinas españolas (ABIES-NOR-RS-1_RuidoImpulsivo, ABIES-NOR-RS-2_RuidoAmbiente).

La actualización del Plan de Gestión del AMP y ZEC ES90ATL01 "El Cachucho" en la demarcación marina noratlántica (diseñado en el marco del proyecto "LIFE IP INTEMARES. Gestión integrada, innovadora participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español") ya contempla el seguimiento de los niveles de ruido submarino generados por el tráfico marítimo y por otras actividades de potencial impacto en el espacio protegido y su entorno, como un indicador de seguimiento para la valoración de la incidencia de presiones antrópicas sobre el delfín mular (*Tursiops truncatus*).

Siguiendo este ejemplo, sería conveniente aplicar este criterio de forma generalizada a todas las AMP, en las 5 demarcaciones marinas españolas.

2.2. Establecer una zonificación acústica submarina.

Esta acción está encaminada a conocer el **contexto sonoro** que presentan las áreas marinas protegidas para poder definir la posible presión sonora que soportan y, en consecuencia, estimar posteriormente el potencial impacto derivado de la emisión antropogénica de ruido submarino en el ámbito de las áreas marinas protegidas.

El resultado de esta acción sería disponer de una **cartografía de niveles acústicos submarinos** en áreas marinas protegidas de utilidad para el desarrollo de estudios acústicos y de impacto ambiental. La información necesaria para elaborar los mapas acústicos podría obtenerse de los programas de seguimiento de las AMP y/o EEM.

Para establecer esta zonificación se recomienda estimar, en primer lugar, el **nivel de referencia** de sonido submarino en el ámbito de las áreas marinas protegidas. Esto es, la estimación de los niveles de sonido submarino frente a los que comparar los posteriores valores. Además, sería deseable obtener el **nivel basal**, los niveles de sonido submarino de origen natural (olas, viento, etc.) en ausencia de cualquier actividad potencialmente generadora de ruido submarino.

Una vez que se dispone de esta información (recogida mediante los programas de seguimiento de las AMP y/o de las EEMM), se recomienda la **elaboración de mapas sonoros de cada AMP y su ámbito de influencia**. Puesto que los niveles sonoros sufren notables variaciones según la estación del año, será necesario realizar una colección de mapas que cubra la información correspondiente a las cuatro estaciones, o bien a épocas del año con distinto estado y características del mar. Para facilitar la interpretación de esta información, se recomienda la elaboración de **mapas dinámicos** mediante la aplicación de tecnologías web-SIG.

Para garantizar la precisión de estos mapas, esta información deberá actualizarse periódicamente.

2.3. Catálogo de especies representativas sensibles al ruido submarino

El objetivo de esta acción es disponer de un **listado de especies representativas** de cada demarcación marina **sensibles a la contaminación acústica submarina**, a considerar a la hora de analizar riesgos o impactos por ruido submarino en los programas de seguimiento de biodiversidad (Descriptor 1), ruido submarino (Descriptor 11), y/o definición del riesgo de impacto por ruido submarino.

El resultado es la identificación de especies sensibles al ruido submarino y sus hábitats en el ámbito de las AMP.

Los criterios para establecer este catálogo deberían contemplar aspectos relacionados con:

- ◆ la sensibilidad y la vulnerabilidad al ruido submarino;
- ◆ el grado de protección de las especies;
- ◆ los instrumentos legales asociados;
- ◆ la ocurrencia, presencia, abundancia de las especies en cada demarcación marina.

En el proyecto QUIETMED2¹, financiado por la Comisión Europea para apoyar la implementación de la Directiva Marco sobre la estrategia marina en el Mediterráneo respecto al Descriptor 11-ruido submarino, se ha elaborado un catálogo de especies de cetáceos representativos de la región Mediterránea [1].

Las especies identificadas como más representativas en este catálogo a nivel regional son las siguientes: *Tursiops truncatus*, *Physeter macrocephalus*, *Balaenoptera physalus*, *Stenella coeruleoalba*, *Ziphius cavirostris*, *Delphinus delphis*, *Grampus griseus* y *Globicephala melas*.

Además de cetáceos, sería recomendable considerar en esta catalogación otros grupos como tortugas, peces e invertebrados para los que la literatura científica también define sensibilidad a la emisión artificial de ruido submarino.

Esta recomendación está alineada con la medida M156 descrita en las estrategias marinas españolas [2] como "Improving Knowledge of the conservation status of habitats and species of Community interest in MPAs".

2.4. Definición de áreas y períodos de riesgo de impacto.

Esta acción está encaminada a identificar y clasificar zonas de riesgo de impacto por ruido submarino en las AMP como complemento a la identificación de áreas sensibles para cetáceos realizada en 2011 [3].

Para identificar estas áreas de riesgo se propone:

- ◆ conocer previamente los niveles de referencia de sonido submarino presentes en las AMP y la presión por ruido submarino que sufren estas las AMP.
- ◆ Elaborar mapas de presión sonora.
- ◆ Identificar especies clave en la zona de interés.
- ◆ Elaborar mapas de presencia/abundancia/hábitats para dichas especies, en función de la información disponible.
- ◆ Identificar períodos sensibles (reproducción, cría, migración).
- ◆ Definir indicador/es de riesgo de impacto.
- ◆ Elaborar **mapas de riesgo de impacto o áreas sensibles**.

¹ <https://quietmed2.eu/>

Una cuestión clave para definir qué se entiende por zonas de riesgo es definir **indicador/es del riesgo de impacto**. En el contexto de la Directiva Marco sobre la estrategia marina, actualmente se están desarrollando diferentes indicadores de riesgo de impacto en la región OSPAR y en el Mediterráneo.

El enfoque de OSPAR [4] aboga por definir un indicador que aglutina el riesgo de impacto aunando la escala espacial y temporal (área y tiempo de exposición), mientras que, en el Mediterráneo, se propone el análisis por separado, pero en paralelo, de la escala temporal y espacial para definir el riesgo de impacto.

Independientemente del indicador escogido, otro aspecto clave es la definición del umbral, del valor a partir del cual se considera que hay un riesgo de impacto. Actualmente, no existe un consenso internacional sobre este valor en el ámbito de la MSFD, pero esto no impide a los estados miembros avanzar en este sentido. Como ejemplo, algunos países han incluido en su programa de medidas [5] acciones concretas en este sentido. Este es el caso de Alemania, que propone el desarrollo y la aplicación de valores límites biológicos para el impacto por ruido submarino en especies de interés o Bulgaria, que establece como medida incluir en la legislación umbrales para actividades de exploración y producción de petróleo y gas.

2.5. Predicción de emisiones producidas por actividades potencialmente generadoras de ruido submarino.

La simulación de actividades potencialmente generadoras de ruido submarino permite anticipar los niveles de emisión acústica esperados para una fuente/actividad concreta y resulta una fórmula muy eficaz para la planificación de actividades y el diseño de potenciales medidas de prevención y mitigación.

Esta acción está relacionada con el objetivo específico de las estrategias marinas para el D11 "Desarrollar/apoyar medidas de prevención y/o mitigación de impactos por ruido ambiente y ruido impulsivo".

Estas simulaciones pueden realizarse a varios niveles:

- Simulaciones de la emisión acústica para conocer los niveles de sonido esperado en función del tipo de fuente,
- Simulaciones de la propagación acústica teniendo en cuenta, además de la fuente, el medio en el que se propaga la señal para calcular la distancia de la propagación sonora.

- Simulaciones del riesgo de impacto. Incluyendo información sobre las especies sensibles de interés (distribución, hábitats potenciales etc.), para realizar un análisis conjunto del contexto acústico y de biodiversidad presente en la zona de estudio para, por ejemplo, establecer zonas de exclusión.

Como ejemplo de esta práctica, cabe citar la herramienta software “NEW (July 2020) WEB CALCULATOR Tool for: 2018 Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0). Underwater thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts”, desarrollada por el National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), y disponible en el link: <https://jmlondon.shinyapps.io/AcousticThresholds/>.

Esta herramienta permite simular diferentes tipos de fuentes (hincado de pilotes, cañones de aire comprimido, sonares etc.) y estimar la distancia a la que se puede alcanzar los umbrales de daño auditivo permanente (PTS) para especies sensibles de interés² facilitando a los promotores de los proyectos una idea preliminar de la dimensión de las emisiones acústicas, aunque no ofrece posibilidad de realizar análisis espacial.

Estas simulaciones pueden realizarse de forma precisa combinando el uso de software de procesamiento y propagación acústica submarina, y herramientas de sistema de información geográfica (SIG), como se muestra en la siguiente imagen:



Imagen 1. Ejemplo de simulación de actividad generadora de ruido submarino en el Puerto de Cartagena realizada por el Centro Tecnológica Naval y del Mar (CTN).

² <https://www.fisheries.noaa.gov/national/marine-mammal-protection/marine-mammal-acoustic-technical-guidance>

2.6. Uso de herramientas software para la gestión ambiental del ruido submarino.

El uso de este tipo de herramientas para la gestión ambiental de la contaminación acústica submarina facilitaría la evaluación de riesgos para minimizar el potencial riesgo de impacto en áreas marinas protegidas mediante:

- ◆ La generación de mapas de ruido en continuo y en casi tiempo real validados con mediciones acústicas in-situ.
- ◆ El procesado y análisis de datos acústicos. No solo respecto a la obtención de los principales métricas acústicas (SPL, SEL,...), sino al cálculo de los indicadores establecidos por la regulación correspondiente, en este caso la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina.
- ◆ Discriminación entre diferentes tipos de fuentes de ruido (impulsivo, continuo, natural, antropogénico).
- ◆ Generación de escenarios predictivos en base a hipótesis de planificación y ejecución de actividades previstas en AMP. Estimaciones teóricas de la propagación del ruido submarino en base a las fuentes disponibles.
- ◆ Incorporación del ruido submarino como un factor ambiental en el sistema de gestión ambiental conforme a normas ISO 14001, EMAS: integración de la evaluación de aspectos ambientales, objetivos, etc.
- ◆ Generación de bases de datos y/o mapas de poblaciones o hábitats de interés.
- ◆ Conexión a bases de datos existentes sobre parámetros ambientales marinos.
- ◆ Estimación de zonas de exclusión, bandas de amortiguación acústica etc.
- ◆ Modularidad y escalabilidad de las aplicaciones incluidas en la herramienta, de modo que sea capaz de adaptarse a las necesidades actuales y futuras de gestión de las AMP, así como permitir la interoperabilidad con otras plataformas.
- ◆ Cuantificación de la eficacia de las medidas de mitigación acústica aplicadas.
- ◆ Seguimiento y evaluación de la implementación de los programas de seguimiento y medidas de las EEMM.

El desarrollo de herramientas software diseñadas para como instrumentos de gestión ambiental del ruido submarino y facilitar la toma de decisiones es ya una realidad. Como ejemplo, el Registro de ruido impulsivo de la región Mediterránea (INR-MED), una base de datos de fuentes de ruido impulsivo a nivel europeo que incorpora el cálculo de los indicadores establecidos por la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina y que se encuentra actualmente en desarrollo para incorporar el cálculo del riesgo de impacto sobre las principales especies de cetáceos presentes en esa zona:

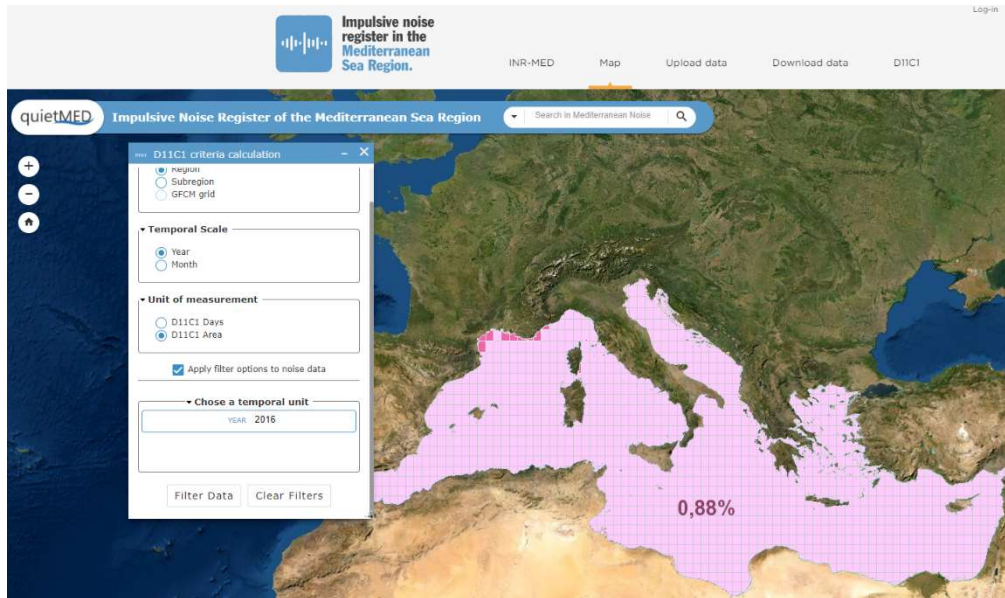


Imagen 2. Herramientas software para la gestión ambiental del ruido submarino desarrollado por el Centro Tecnológico Naval y del Mar (CTN) en el marco del proyecto QUIETMED. http://80.73.144.60/CTN_Geoportal/home/

Estas herramientas permiten integrar los resultados de las campañas científicas, facilitan su interpretación y ayudan por tanto a la inclusión del ruido submarino en los sistemas de gestión ambiental y en la toma de decisiones tanto en la planificación como en el seguimiento de las actividades. Además, podría integrar información de otras plataformas de interés.

Esta acción contribuiría al desarrollo del objetivo operativo planteado en las estrategias marinas “Integrar en la toma de decisiones y en la gestión del medio marino los resultados y conocimientos adquiridos a través de los estudios, iniciativas y proyectos científicos sobre el efecto de las actividades humanas sobre los hábitats, especies, poblaciones y comunidades”, proporcionando una herramienta de gestión para facilitar la toma de decisiones. Y podría facilitar la implementación de la medida “M364 Avisos a navegantes”.

2.7. Programa de formación

Esta acción está encaminada a diseñar y ejecutar programas de capacitación en el ámbito de las áreas marinas protegidas como herramienta para promover la implementación de medidas de prevención y mitigación frente al ruido submarino.

Se trata de capacitar, por un lado, a los gestores y técnicos del sector público que trabajan en el ámbito de las áreas marinas protegidas con el objetivo de integrar el ruido submarino como un factor ambiental más a considerar en los planes de gestión, planificar programas de seguimiento de ruido submarino, conocer el estado de la presión sonora que sufren estos espacios y cuantificar el riesgo de impacto en estas áreas para proporcionar soluciones adecuadas y

compatibles con las actividades que se desarrollan en las áreas marinas protegidas.

Por otro lado, se considera necesario abordar también esta capacitación desde el punto de vista de los técnicos del sector privado que intervienen en estudios y operaciones que se desarrollan en áreas marinas protegidas o su ámbito de influencia para obtener información relevante y de calidad para monitorizar el ruido submarino. Conocer cómo diseñar y ejecutar campañas de medición de ruido submarino será imprescindible para garantizar la calidad de la información.

La necesidad de realizar acciones formativas en relación al ruido submarino ya aparece recogida en la Estrategia de capacitación del proyecto INTEMARES, que contempla entre sus objetivos: "Formar en contaminación acústica para disminuir la interacción de la actividad naval militar con la vida marina (especialmente cetáceos)".

Además de acciones de este tipo, enfocadas a un ámbito concreto y actividad específica, sería recomendable abordar las actividades fuera del ámbito militar (exento en el cumplimiento de la MSFD) y las recomendaciones técnicas generales para abordar el estudio del ruido submarino con rigurosidad, bajo estándares comunes y siguiendo las recomendaciones metodológicas disponibles a nivel europeo.

Esta acción contribuiría a la consecución de los objetivos planteados en las estrategias marinas:

- ◆ B.L.14. Desarrollar/apoyar medidas de prevención y/o mitigación de impactos por ruido ambiente y ruido impulsivo.
- ◆ B.E.18. Mejorar la coordinación y estandarización a nivel nacional de los programas de seguimiento de la introducción de sustancias, basura y energía al medio marino.

2.8. Programa de incentivos

Las medidas basadas en incentivos es una de las opciones en las políticas para reducir el ruido submarino [6]. Estas medidas se basan en premiar opciones que promuevan la reducción de emisiones de ruido submarino y la minimización de su posible impacto.

Generalmente, los incentivos suelen ser de tipo económico (reducción de tasas por ejemplo), pero en el caso de áreas marinas protegidas, estos incentivos

podrían traducirse en la flexibilización de las restricciones para la navegación, la actividad pesquera etc.

Estos incentivos, estarían ligados al cumplimiento de criterios que favorecieran la minimización de emisiones de ruido submarino. Un ejemplo de este tipo de criterios son los que establece el sistema de certificación ambiental “Green Marine Europe”³ para el indicador “ruido submarino” aplicado a embarcaciones. La siguiente tabla recoge los diferentes niveles (de menor a mayor exigencia) y criterios que aplica este sistema:

Criterios del programa voluntario de certificación ambiental “Green Marine Europe” para el indicador ruido submarino.	
Nivel 1	Control/seguimiento de la normativa.
Nivel 2	2.1. Realizar limpieza regular del casco y mantenimiento de la pala de la hélice. Mantener un registro de estas acciones para cada barco de la flota. 2.2. Revisar la lista de zonas marítimas sensibles en aguas europeas para determinar si las embarcaciones transitan a través de o realizan operaciones en estas áreas. Asegurar que esta información se comunica a cada embarcación.
Nivel 3	3.1. Participar activamente en el suministro de datos de avistamientos en aguas europeas a través de un libro de registro o una aplicación reconocida como “Whale Alert” o “RECEPT”. 3.2. Desarrollar y adoptar un Plan de Gestión de Mamíferos Marinos para reducir el potencial efecto adverso de las embarcaciones, especialmente en las zonas marítimas sensibles identificadas en el Criterio 2.2.
Nivel 4	4.1. Incorporar tecnologías de silenciamiento durante el acondicionamiento y nueva construcción de embarcaciones. Y cumplir uno de los siguientes 3 criterios: 4.2. Colaborar con puertos para estimar los niveles relativos de ruido de al menos una embarcación de la flota. Se recomienda comenzar por las embarcaciones más antiguas. 4.3. Conforme a las recomendaciones de la OMI, estimar los niveles relativos de ruido de al menos una embarcación de la flota mediante el uso de un hidrófono. Se recomienda comenzar por las embarcaciones más antiguas.

³ <https://green-marine.org/europe/criteria-gme/>

4.4. Apoyar/colaborar en investigaciones científicas sobre ruido submarino permitiendo la estimación de los niveles relativos de ruido de al menos una embarcación de la flota.

Y cumplir el siguiente criterio:

4.5. Determinar la velocidad umbral de cavitación para cada embarcación de la flota. Este criterio solo aplica a embarcaciones equipadas con sistemas de hélice fija.

Nivel 5

Cumplir uno de los siguientes tres criterios:

5.1. Colaborar con puertos para estimar los niveles relativos de ruido del 15% de las embarcaciones de la flota representando al menos el 10% del tonelaje bruto, con un mínimo de 3 embarcaciones medidas. Se recomienda comenzar por las embarcaciones más antiguas.

5.2. Conforme a las recomendaciones de la OMI, estimar los niveles relativos del 15% de las embarcaciones de la flota representando al menos el 10% del tonelaje bruto, con un mínimo de 3 embarcaciones medidas, mediante el uso de un hidrófono. Se recomienda comenzar por las embarcaciones más antiguas.

5.3. Apoyar/colaborar en investigaciones científicas sobre ruido submarino permitiendo la estimación de los niveles relativos de ruido del 15% de las embarcaciones de la flota representando al menos el 10% del tonelaje bruto, con un mínimo de 3 embarcaciones medidas

Y cumplir el siguiente criterio:

5.4. Realizar un análisis en profundidad de la firma acústica de al menos un barco para identificar las principales fuentes de ruido. Se recomienda comenzar por las embarcaciones más antiguas. Soluciones a identificar e implementar para reducir la emisión de ruido.

Nota: Se recomienda el uso del estándar ISO 17208-2:2019 cuando sea posible.

Tabla 1. Criterios de la certificación "Green Marine Europe" para el indicador ruido submarino

2.9. Plataforma de datos acústicos

Mediante esta recomendación se propone la creación de una plataforma que integre información sobre actividades potencialmente generadoras de ruido submarino, niveles de ruido submarino asociados y área insonificada por dichas emisiones. La creación de esta plataforma facilitaría:

- ◆ Almacenar la información procedente de estudios y proyectos científicos.
- ◆ Poner a disposición pública esta información para evitar así duplicidades en los estudios que impliquen la aplicación de sistemas y equipos generadores de ruido submarino.
- ◆ La gestión de actividades/permisos.
- ◆ Disponer de información actualizada

Esto contribuiría a la consecución de los siguientes objetivos operativos establecidos en las estrategias marinas:

- Mejorar el acceso a la información disponible sobre el medio marino, en particular en lo referente a los descriptores del buen estado ambiental, las presiones e impactos y los aspectos socioeconómicos, así como asegurar la calidad de esta información, tanto para las administraciones e instituciones relacionadas con el mar, como para el público general.
- Promover que los estudios y proyectos científicos den respuesta a las lagunas de conocimiento identificadas en la evaluación inicial sobre el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos y litorales.
- Lograr una adecuada coordinación de las administraciones públicas, instituciones y sectores que desarrollan trabajos relacionados con el medio marino, de manera que se eviten duplicidades y se aprovechen sinergias.

2.10. Manual de buenas prácticas para minimizar la emisión acústica submarina

En 2012, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente elaboró el "Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina". En este documento se abordan las principales actividades generadoras de ruido submarino, se identifican impactos asociados y se proponen medidas de mitigación asociadas. Estas medidas se asocian en la mayoría de los casos a la operativa de la actividad.

En general, existe una gran laguna de conocimiento en la caracterización acústica tanto de los equipos y dispositivos que se utilizan en estas actividades como de algunas de las operaciones que se llevan a cabo de forma habitual en las campañas oceanográficas. Identificar y cuantificar las fuentes sonoras asociadas a estos equipos es el primer paso para medir el potencial alcance de esas emisiones en función del tipo de proyecto concreto (el dimensionamiento de equipos puede variar enormemente en función del alcance y objetivo de las campañas) y actuar en consecuencia en caso de ser necesario.

Para abordar este se propone la elaboración de un manual que recoja información sobre las características acústicas de equipos y operaciones más comunes y que proporcione recomendaciones para mitigar las emisiones. Estas recomendaciones estarían relacionadas por ejemplo con:

- ◆ la calibración de equipos, para garantizar la confianza en las mediciones.
- ◆ El dimensionamiento y la configuración de los dispositivos en función de las campañas a realizar.
- ◆ Coordinación en el uso de embarcaciones y equipos para minimizar el número de fuentes emisoras.
- ◆ Mantenimiento de embarcaciones, equipos y maquinaria auxiliar para evitar ruidos adicionales derivados del mal funcionamiento.
- ◆ Uso del mínimo nivel de fuente, para trabajar con configuraciones del equipo a las que, siendo operativo, cause la menor emisión acústica posible.

Este manual podría contribuir a la medida planteada en las estrategias marinas "M365 Sensibilización y buenas prácticas destinadas a la náutica de recreo".

2.11. Análisis del impacto socioeconómico asociado a la mitigación de la contaminación acústica submarina.

Uno de los principales obstáculos a la hora de aplicar medidas que pueden afectar a las actividades potencialmente generadoras de ruido, especialmente en el caso de la navegación, es la incertidumbre sobre su posible repercusión social y económica.

Estudiar el impacto social y económico de posibles medidas de mitigación sobre estas actividades y su repercusión más allá de los objetivos de conservación de la biodiversidad contribuiría a construir potenciales escenarios de toma de decisiones a discutir y consensuar con los sectores interesados.

Esta propuesta estaría alineada con el objetivo operativo común a todas las estrategias marinas españolas "Promover/Garantizar a través del Plan de Ordenación del Espacio Marítimo de las demarcaciones marinas, o de otras herramientas de ordenación, que las actividades humanas se desarrollen de manera sostenible y no comprometen la consecución del Buen Estado Ambiental".

2.12. Medición de la eficacia de las medidas de mitigación

La necesidad de avanzar en la cuantificación de la eficacia de las medidas de mitigación en el marco del desarrollo de la Directiva marco sobre la estrategia marina es uno de los destacados en el informe de la Comisión Europea [5], de evaluación de los programas de medidas.

Esta actuación está encaminada a cuantificar la eficacia de las medidas de mitigación actuales y futuras para conseguir los objetivos ambientales propuestos en las EEMM y, en consecuencia, medir el grado de consecución del Buen Estado Ambiental.

En relación al ruido submarino, esta cuantificación podría realizarse en función de la variación en los niveles de ruido pre y post aplicación de las medidas, grado de presión sonora presente en el AMP, superficie de áreas sensibles afectadas por presión acústica etc.

La tecnología actual permite el seguimiento y cálculo de estos parámetros, tanto periódicamente como en tiempo real e incluso puede proporcionar información predictiva, sobre las posibles consecuencias-eficacia de aplicar una u otra medida de mitigación, por lo que no existe a priori impedimento técnico, en lo que a tecnología se refiere, para poner esta medida en marcha.

3. Bibliografía

- [1] QUIETMED2. project, «D 5.1. Set of cetacean species representative at national, subregional and regional level in the Mediterranean Region.» 2020.
- [2] MITECO, «Los Programas de Medidas del primer ciclo de las Estrategias Marinas de España. Reporting intermedio del estado de aplicación de los Programas de Medidas, diciembre 2018.» 2018.
- [3] SUBMON, «“Prospecciones Sísmicas Marinas, acuerdo de medidas de mitigación del efecto en los cetáceos de aguas españolas e identificación de áreas sensibles”» 2011.
- [4] F. &. M. Merchant, «Marine Noise Budgets in Practice,» *Conservation letters-Society for COnservation Biology*, 2017.
- [5] E. Commission, «Report from the Commission to the European Parliament and the Council assessing Member States’s programmes of measures under the Marine Strategy Framework Directive,» 2018.
- [6] M. Nathan D., «Underwater noise abatement: Economic factors and policy options,» *Environmental Science & Policy*, nº 92, pp. 116-123, 2019.
- [7] L. Albert, F. Deschamps, . A. Jolivet, O. Frédéric , L. Chauvaud y S. Chauvaud, «A current synthesis on the effects of electric and magnetic fields emitted by submarine power cables on invertebrates,» *Elsevier*, vol. 159, pp. 104958-10.1016, 2020.
- [8] B. Taormina et al, «A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions,» *Elsevier*, vol. 96, pp. 380-391, 2018.
- [9] M. F. McKenna, D. Ros, S. M. Wiggins y J. A. Hildebrand, «Underwater radiated noise from modern commercial ships,» *Acoustical Society of América*, vol. 131, nº 1, pp. 92-103, 2012.
- [10] NIRÁs. Renewable Grid Initiative., «Subsea cable interactions with the marine environment. Expert review and Recommendations Report.» 2015.
- [11] OSPAR COMMISSION, «Guidelines on Best Environmental Practice (BEP) in cable laying and operation.» 2012.
- [12] AQUO project, «D5.1.Comprehensive listing of possible improvement solutions and mitigation measures,» 2014.
- [13] ACCOBAMS, «Guidelines to address the impact of anthropogenic noise on cetaceans,» 2016.
- [14] IMO, «GUIDELINES FOR THE REDUCTION OF UNDERWATER NOISE FROM COMMERCIAL SHIPPING TO ADDRESS ADVERSE IMPACTS ON MARINE LIFE,» MEPC.1/Circ.833, 2014.

- [15] IQOE, «Anthropogenic underwater noise: impacts on marine and coastal biodiversity and habitats, and mitigation and management measures. Draft Technical Series.,» Pendiente de publicación..
- [16] «Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina.,» 2012..
- [17] H. Galisteo, «Propuesta de nuevos dispositivos, mejoras de circuitos y sistemas implementados en ROVs para trabajos de búsqueda y rescate.,» 2011.
- [18] IXSURVEY, «Environment and social impact assessment study.,» 2010.
- [19] Dekeling et all, R.P.A., «Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report,» EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg,, doi: 10.2788/27158, 2014.