

**Decisión IG.26/9****Directrices para el vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados**

*Las Partes Contratantes del Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona) y sus Protocolos en su 23ª reunión,*

*Recordando* la resolución 70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, de 25 de septiembre de 2015, titulada "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible",

*Recordando* la resolución 76/296 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, de 21 de julio de 2022, titulada "Nuestros océanos, nuestro futuro, nuestra responsabilidad"

*Recordando* también las resoluciones de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente UNEP/EA.4/Res.7, de 15 de marzo de 2019, "Gestión ambientalmente racional de los desechos", UNEP/EA.4/Res. 21, de 15 de marzo de 2019, "Hacia un planeta sin contaminación", y UNEP/EA.9/Res.5, de 2 de marzo de 2022, "Infraestructuras sostenibles y resilientes",

*Visto* el Protocolo de 1995 para la Prevención y Eliminación de la Contaminación del Mar Mediterráneo causada por el Vertido desde Buques y Aeronaves o la Incineración en el Mar, y en particular el apartado 2 de su artículo 6, solicitando que se elaboren criterios, directrices y procedimientos para los residuos u otras materias cuyo vertido esté permitido en virtud del apartado 2 del artículo 4 de dicho Protocolo,

*Recordando* las Directrices para el vertido de materiales geológicos inertes no contaminados de 2005, adoptadas por las Partes Contratantes en su decimocuarta reunión (COP 14) (Portoroz, Eslovenia, 8 a 11 de noviembre de 2005), y tomando nota de los progresos realizados y de las principales lecciones aprendidas en su aplicación,

*Teniendo en cuenta* la reciente evolución mundial y regional, en particular a nivel del Convenio de Londres/Protocolo de Londres (LC/LP), de la Organización Marítima Internacional (OMI) y de otras organizaciones regionales, respectivamente,

*Decidida* a simplificar aún más los Objetivos Ecológicos del Plan de Acción para el Mediterráneo, y los objetivos asociados de buen estado medioambiental, en el ámbito de aplicación del Protocolo de Vertidos de 1995,

*Habiendo examinado* el informe de la reunión de puntos focales del MED POL (Atenas, 24 a 26 de mayo de 2023),

1. *Adoptan* las Directrices actualizadas para el vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados, que figuran en el anexo I de la presente Decisión y que sustituyen a las directrices de 2005, en lo sucesivo denominadas las "Directrices";

2. *Instan* a las Partes Contratantes que aún no hayan aceptado las enmiendas al Protocolo de 1976 para la "Prevención y Eliminación de la Contaminación del Mar Mediterráneo causada por el Vertido desde Buques y Aeronaves o la Incineración en el Mar" a que lo hagan;

3. *Toman nota* del Anexo II de la presente Decisión en el que se resumen diferentes metodologías y técnicas con fines de seguimiento para el vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados;

4. *Piden* a las Partes Contratantes que garanticen la aplicación efectiva, teniendo presente que las Directrices se entenderán sin perjuicio de disposiciones más estrictas respecto al vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados en la zona del mar Mediterráneo contenidas en otros instrumentos o programas nacionales o internacionales existentes;

5. *Solicitan* a la Secretaría que facilite la labor de las Partes Contratantes para la aplicación de las Directrices, reforzando aún más la cooperación y las sinergias en este ámbito, cuando proceda, con el Convenio y el Protocolo de Londres, la Directiva marco sobre la estrategia marina de la Unión Europea y otros instrumentos pertinentes; y compartiendo información con los acuerdos y programas mundiales y regionales sobre los logros y avances del sistema del Convenio de Barcelona del PAM en este ámbito.

**ANEXO I:**

**Directrices para el vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados**

## INTRODUCCIÓN

Las presentes Directrices, denominadas en lo sucesivo "Directrices actualizadas", son una actualización de las directrices de 2005, destinadas a ayudar a las Partes Contratantes del Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona) en la aplicación del Protocolo para la Prevención y Eliminación de la Contaminación del Mar Mediterráneo causada por el Vertido desde Buques y Aeronaves o la Incineración en el Mar (Protocolo de Vertidos); en lo sucesivo denominado "el Protocolo", en lo que respecta al vertido de materiales geológicos inorgánicos, inertes, no contaminados en el mar Mediterráneo (artículos 4.2 y 6.2).

El Protocolo fue adoptado el 16 de febrero de 1976 por la Conferencia de Plenipotenciarios de los Estados ribereños de la región del Mediterráneo para la protección del mar Mediterráneo. El Protocolo fue modificado y firmado por 16 Partes Contratantes el 10 de junio de 1995.

Las Directrices actualizadas actualizan una serie de aspectos, como la definición ampliada de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados; los criterios para su determinación; la identificación de los lugares de evacuación; la naturaleza de los posibles efectos de las operaciones de vertido; así como el establecimiento de requisitos de seguimiento basados en el Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas (IMAP) y sus metodologías de muestreo acordadas.

Las presentes directrices están destinadas a las autoridades nacionales para la evaluación de las solicitudes de vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados con el fin de prevenir la contaminación en el mar Mediterráneo, de conformidad con las disposiciones del Convenio de Londres de 1972 (Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972) o de su Protocolo de 1996.

No obstante, se reconoce implícitamente que las consideraciones generales y los procedimientos detallados descritos en estas directrices no son aplicables en su totalidad al conjunto de situaciones nacionales o locales.

## PARTE A

### **Definiciones**

1. El artículo 4 del Protocolo de Vertidos enumera el tipo de residuos que pueden considerarse para su eliminación en el mar. Los artículos 4.2 y 6.2 abordan el vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes en el mar Mediterráneo.
2. A efectos de las presentes Directrices actualizadas, los materiales pueden considerarse materiales geológicos inorgánicos, inertes y no contaminados (en lo sucesivo denominados colectivamente "materiales") si se cumplen las siguientes condiciones:
  - a. El material es inerte y los riesgos relativos se limitan a los efectos físicos.
  - b. La naturaleza química del material (incluida la absorción de cualquier elemento o sustancia del material por la biota) es tal que los únicos efectos se deberán a sus propiedades físicas.
  - c. El material inerte no interactuará con los sistemas biológicos más que a través de procesos físicos.
  - d. El material geológico está compuesto únicamente por la parte mineral sólida de la Tierra (como rocas y minerales) y no se ha alterado respecto a su estado original mediante un proceso físico o químico de forma que se produzcan efectos diferentes o adicionales en el medio marino, en comparación con los esperados de la materia inalterada.
  - e. El material geológico es inorgánico si: (i) los materiales son de origen mineral inorgánico; y (ii) los materiales no contienen más que cantidades incidentales y triviales de compuestos con carbono químicamente unido al hidrógeno.

A este respecto, los residuos que cumplen los criterios de "material dragado" para su eliminación en el mar, tal como se menciona en el apartado 18 de las "Directrices actualizadas para la gestión de materiales de dragado", también pueden considerarse "material geológico inerte, no contaminado e inorgánico" si cumplen uno de los criterios de exención del apartado 26(a) de las "Directrices actualizadas para la gestión de materiales de dragado" (Decisión de la COP IG.23/12, Tirana, Albania), 17 a 20 de diciembre de 2017).

### **Ámbito de aplicación**

3. Para el ámbito de aplicación de las Directrices actuales, el gráfico 1 ofrece un árbol de adopción de decisiones sobre la gestión de residuos a efectos de seleccionar las directrices aplicables que deben utilizarse, teniendo en cuenta el nivel de contaminación de los residuos y su origen. La decisión debe adoptarse basándose en los análisis indicados en las "Directrices actualizadas sobre la gestión del material dragado".
4. El esquema del gráfico 2 indica claramente las etapas de la aplicación de las Directrices en las que deben adoptarse decisiones importantes y no está concebido como un "árbol de decisiones" convencional. En general, las autoridades nacionales deben utilizar el esquema de forma iterativa, asegurándose de que se tienen en cuenta todos los pasos antes de adoptar la decisión de conceder un permiso. Las directrices contienen los siguientes elementos:
  - a. Caracterización de los residuos: evaluación de las características y la composición de los materiales que van a eliminarse en el mar (Parte B).
  - b. Fiscalización de la producción de desechos y opciones de gestión de residuos (Parte B).
  - c. Lista de medidas (Parte B).
  - d. Identificación y caracterización de vertederos (Parte B).
  - e. Determinación de los posibles efectos y preparación de las hipótesis del impacto: evaluación de los posibles efectos y las consecuencias previstas de la operación de vertido de materiales y preparación de una declaración (Parte B).
  - f. Elaboración de un programa de gestión y seguimiento basado en la hipótesis del impacto para la solicitud del permiso de vertido de materiales (Parte C).
  - g. Expedición de un permiso: requisitos y criterios para expedir un permiso de eliminación (Parte D).

- h. Si se concede el permiso, ejecución del vertido y supervisión de la operación para determinar si se han respetado las condiciones del permiso de vertido (Parte C).
- i. Seguimiento y evaluación sobre el terreno para demostrar que la operación de vertido no causa daños al medio ambiente ni deteriora el buen estado medioambiental o BEM (Parte C).

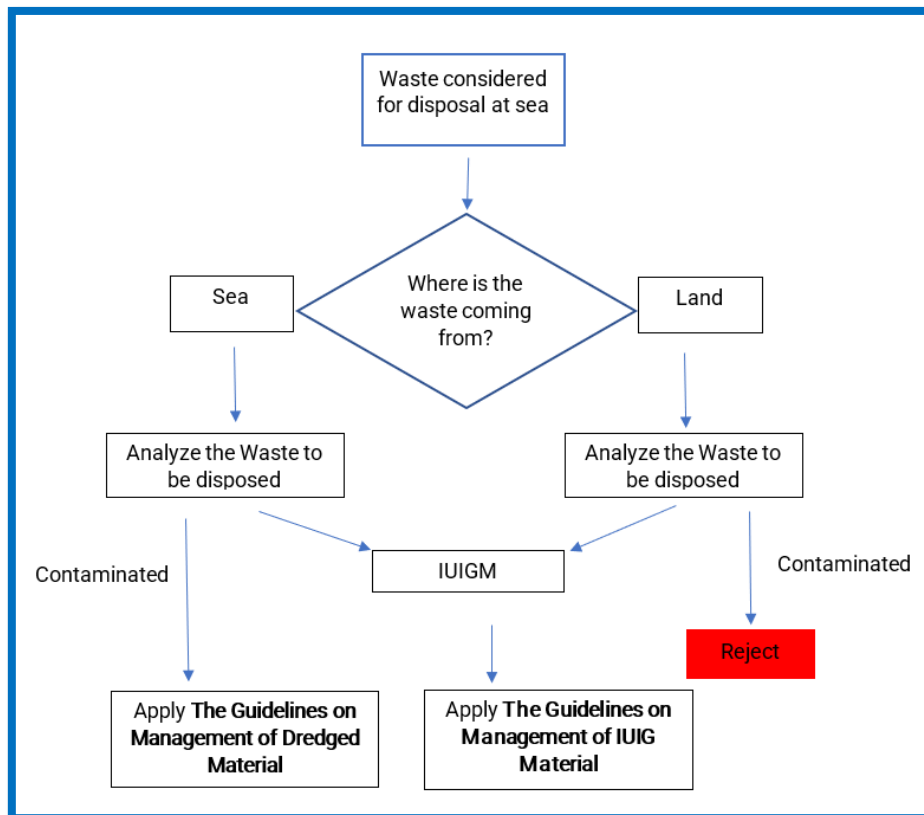


Gráfico 1: Árbol de decisiones de gestión de residuos para la aplicación de las Directrices

5. En principio, el proceso de evaluación comienza con la "caracterización de los residuos", que examina los materiales que se van a verter. Este primer paso va seguido de una evaluación de la presencia de oportunidades viables para reutilizar, reciclar o tratar los residuos en lugar de verterlos. En caso de que esto no sea posible, se elabora una lista de medidas para los materiales que se van a eliminar, en la que se lleva a cabo una evaluación para garantizar que estos materiales son aceptables para su vertido. En caso afirmativo, se identifica y caracteriza el vertedero, se determinan los efectos potenciales y se elabora una hipótesis del impacto junto con los planes de gestión y seguimiento. En esta fase se aborda la cuestión de los permisos. Si el permiso es legalmente posible, se procede al vertido del material evaluado y se controla el cumplimiento de los requisitos de vertido. A continuación, se realiza un seguimiento y una evaluación sobre el terreno de las repercusiones de los materiales vertidos in situ. En esta fase se repite el proceso, examinando de nuevo los posibles efectos derivados de las actividades de vertido sobre el terreno y reconsiderando las posibles repercusiones. En caso necesario, los planes de gestión y seguimiento se actualizan según proceda.

6. En general, las autoridades nacionales deben utilizar el flujograma presentado en el gráfico 2 de forma iterativa, garantizando que todos los pasos reciben la consideración adecuada, incluida la consideración de las Mejores Prácticas Medioambientales (MPA) antes de adoptar la decisión de conceder o denegar un permiso.

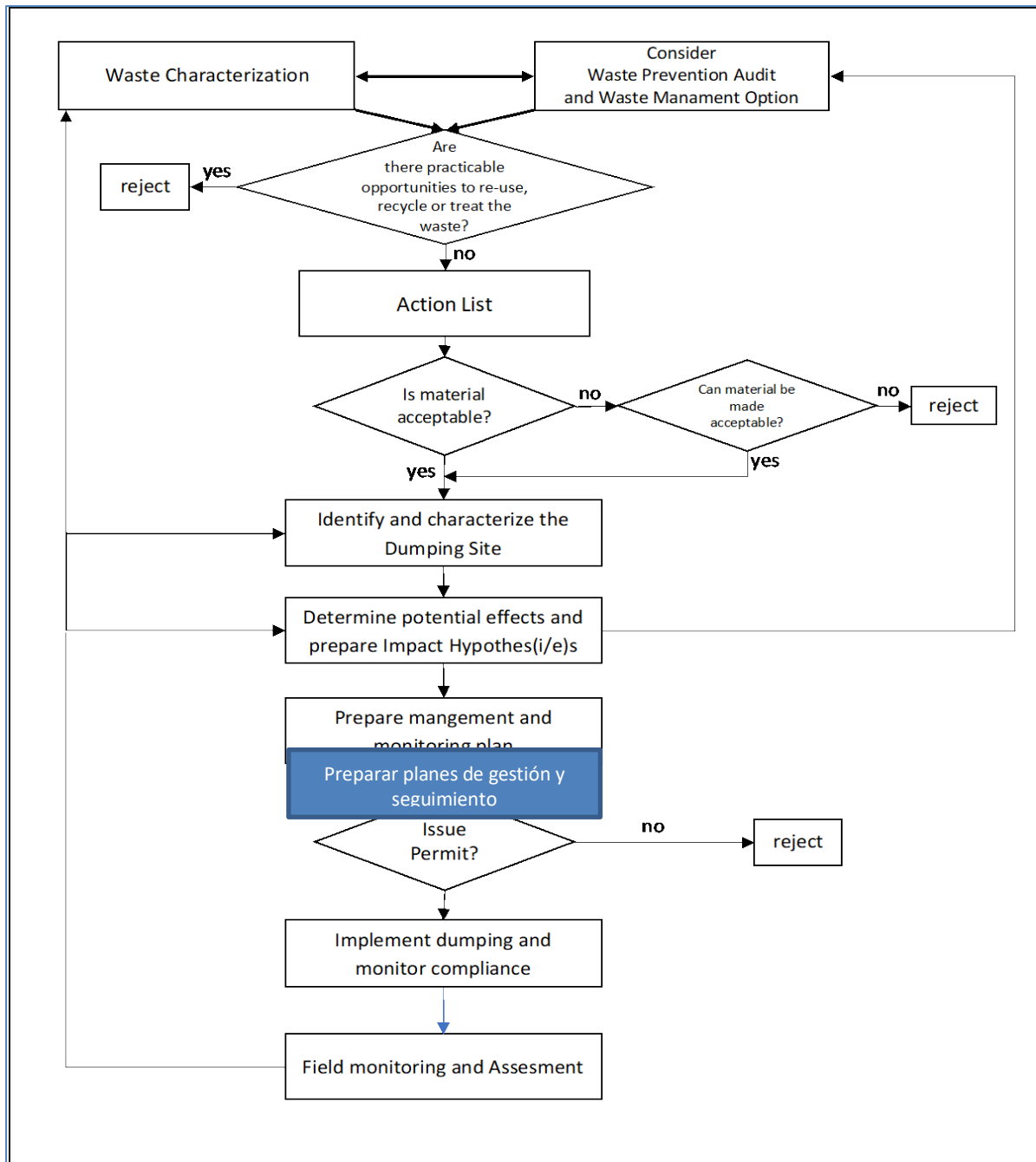


Gráfico 2: Flujograma del enfoque paso a paso del marco de evaluación a fin de aplicar las directrices actualizadas para el vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados

## **PARTE B**

### **1. EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LAS OPERACIONES DE VERTIDO EN EL MAR**

#### **1.1 Requisitos del protocolo de vertidos**

7. De conformidad con el artículo 4.1 del Protocolo, está prohibido el vertido de materiales geológicos inertes inorgánicos.

8. No obstante, en virtud de las condiciones de la letra d) del apartado 2 del artículo 4 (en su versión modificada en 1995, letra e) del apartado 2 del artículo 4) del Protocolo, puede hacerse una excepción a este principio para el vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes. En virtud del artículo 5, el vertido de residuos u otras materias enumeradas en el apartado 2 del artículo 4 requiere un permiso especial previo de las autoridades competentes nacionales.

9. Además, de conformidad con el apartado 1 del artículo 6 del Protocolo, el permiso a que se refiere el artículo 5 solo se expedirá tras un examen minucioso de los factores establecidos en el anexo del Protocolo y teniendo en cuenta el artículo 20 del Protocolo Offshore.

10. El artículo 6.2 establece que las Partes Contratantes elaborarán y adoptarán criterios, directrices y procedimientos para el vertido de residuos u otras materias enumeradas en el artículo 4.2 con el fin de prevenir, reducir y eliminar la contaminación.

11. El artículo 7 del Protocolo establece que la incineración en el mar está prohibida.

#### **1.2 Fiscalización de la producción de desechos**

12. Las fases iniciales de la evaluación de alternativas al vertido deben incluir, según proceda, una evaluación de:

- a. tipos, cantidades y peligros relativos de los residuos generados. En caso de que el material sea inerte, los riesgos relativos se limitan a los efectos físicos;
- b. detalles del proceso de producción y las fuentes de residuos dentro de ese proceso; y
- c. viabilidad de las siguientes técnicas de reducción o prevención de la producción de residuos:
  - i. tecnologías de producción limpias;
  - ii. modificación del proceso;
  - iii. sustitución de entradas; y
  - iv. reciclado in situ en circuito cerrado.

13. En términos generales, si la auditoría requerida revela que existen oportunidades para la prevención de la producción de residuos en origen, se espera que el solicitante formule y aplique una estrategia de prevención de la producción de residuos, en colaboración con los organismos locales y nacionales pertinentes, que incluya objetivos específicos de reducción de residuos y la previsión de nuevas auditorías de prevención de la producción de residuos para garantizar el cumplimiento de dichos objetivos. Las decisiones de concesión o renovación de permisos garantizarán el cumplimiento de los requisitos de reducción y prevención de la producción de residuos resultantes.

14. Para esta categoría de material, la cuestión más pertinente será la minimización de los residuos.

#### **1.3 Consideración de las opciones de gestión de residuos**

15. Los usos beneficiosos y la gestión del suelo deben considerarse en primer lugar y en última instancia antes de adoptar cualquier decisión sobre vertidos al mar. Por lo tanto, las autoridades correspondientes deben determinar que no existen alternativas viables de usos beneficiosos que tengan un impacto ambiental menos adverso o un riesgo potencial menor que el vertido.

16. Las solicitudes de vertido de residuos u otras materias deberán demostrar que se tiene en cuenta debidamente la siguiente jerarquía de opciones de gestión de residuos, que implica un orden de impacto ambiental creciente:

- a. reutilización, como el relleno de minas;
- b. reciclado fuera de las instalaciones, como materiales de construcción de carreteras y edificios; y
- c. eliminación en tierra y en el agua.

17. Se denegará el permiso de vertido de residuos u otras materias si la autoridad otorgante determina que existen posibilidades adecuadas de reutilizar, reciclar o tratar los residuos sin riesgos innecesarios para la salud humana o el medio ambiente ni costes desproporcionados. La disponibilidad práctica de otros medios de eliminación debe considerarse a la luz de una evaluación comparativa de riesgos que incluya tanto el vertido como las alternativas.

#### 1.4 Evaluación de las características y la composición del material que se va a eliminar en el mar

18. El carácter y la forma del material y la base sobre la que se caracteriza como material geológico inorgánico e inerte no contaminado en el medio marino deben especificarse de conformidad con el artículo 1 del Protocolo de Vertidos. El análisis químico puede utilizarse para determinar si un material concreto contiene niveles elevados de contaminantes (como metales o componentes orgánicos) en relación con las condiciones naturales o ambientales. En el apéndice 1 de las "Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado" se detallan los análisis y métodos que deberán llevarse a cabo.

19. A partir de esta especificación, debe demostrarse que la naturaleza química de los materiales (incluida la absorción de cualquier elemento o sustancia del material por la biota) es tal que los únicos efectos se deberán a sus propiedades físicas. Así pues, la evaluación del impacto ambiental se basará únicamente en la mineralogía del origen y en la cantidad total y la naturaleza física de los materiales.

20. La caracterización de los residuos y sus componentes deberá tener en cuenta:

- a. origen;
- b. tamaño, cantidades o volumen del residuo;
- c. parámetros físicos: densidad, flotabilidad, granulometría, color, forma en la que se pretende verter;
- d. características geoquímicas: tipo, mineralogía y composición media;
- e. en caso necesario, nivel de contaminantes en relación con las condiciones naturales o ambientales;
- f. cantidad de material, tasa de carga de material prevista o real en el vertedero; y
- g. depósito previsto o real y tasa de acumulación de material en el lugar del depósito.

21. El objetivo de la caracterización de residuos en virtud de esta sección es establecer una información de referencia para determinar si la eliminación de los materiales en el mar podría causar efectos adversos, especialmente la posibilidad de efectos crónicos o agudos sobre los organismos marinos, los hábitats, las comunidades biológicas o la salud humana derivados de las propiedades físicas del material. Esto debe reflejarse en la hipótesis del impacto y también en el programa de seguimiento. Cuadro 1 proporciona una lista de los posibles impactos físicos de los materiales que se van a eliminar y sus posibles efectos medioambientales y biológicos.

22. Una descripción y caracterización detalladas de los materiales es una condición previa esencial para la consideración de alternativas y la base para decidir si un residuo puede ser vertido. Si un residuo está tan mal caracterizado que no puede evaluarse adecuadamente su posible repercusión sobre la salud humana y el medio ambiente, no deberá verterse.

23. Puede disponerse de información sobre el impacto biológico a partir de fuentes existentes, por ejemplo, de observaciones sobre el terreno acerca del efecto de materiales análogos en lugares similares, o de datos de ensayos anteriores sobre materiales análogos examinados no más de cinco años antes, y de la información de los vertidos locales u otras fuentes de contaminación, con el apoyo



de un análisis selectivo. En tales casos, puede ser innecesario medir de nuevo los efectos potenciales de un material análogo en las proximidades.

*Cuadro 1: Impactos físicos potenciales de la eliminación de materiales y su posible efecto medioambiental y biológico (adaptado de PIANC, 2009 como se describe en OMI 2019).*

<b>Cambios físicos</b>	<b>Posible efecto medioambiental</b>	<b>Impacto biológico</b>
Alteración de la topografía/batimetría	Alteración de la hidrodinámica y de los regímenes de sedimentación (erosión o acumulación de sedimentos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>destrucción o alteración del hábitat</li> <li>cambios en la distribución de las especies, p. ej., pérdida de humedales, desplazamiento de zonas de desove</li> <li>erosión de hábitats (como praderas marinas)</li> <li>enterramiento y asfixia del bentos</li> </ul>
Resuspensión de la matriz sedimentaria en la columna de agua	Transporte de penachos de sedimentos en suspensión desde los vertederos	<ul style="list-style-type: none"> <li>los penachos procedentes de los vertederos se extienden a zonas sensibles, como praderas marinas, lechos de algas o arrecifes de coral</li> <li>reducción de la producción primaria de fitoplancton en la columna de agua</li> </ul>
	Menor penetración de la luz	Efectos subletales o muerte de organismos y hábitats sensibles a la luz
Sedimentación de los materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados	Acumulación o dispersión de sedimentos	Alteración de los hábitats del medio receptor: <ul style="list-style-type: none"> <li>enterramiento y asfixia del bentos en la zona acumulada (temporal o permanente)</li> <li>reducción de la función, el crecimiento o la supervivencia de la fauna bentónica sésil por obstrucción de los mecanismos de alimentación o asfixia (especialmente organismos que se alimentan por filtración y hábitats sensibles)</li> </ul>
	Eliminación de sedimentos diferentes de los sedimentos del vertedero	Destrucción o alteración del hábitat
Voladura de rocas	Ondas de choque	Respuesta fisiológica

24. Si los posibles efectos de los materiales que se van a eliminar no se pueden evaluar adecuadamente en función de la caracterización química y física y la información disponible, se podrán realizar pruebas biológicas. En el apéndice 1 de las "Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado" se ofrecen orientaciones más detalladas sobre las pruebas biológicas.

### 1.5 Lista de medidas

25. La lista de medidas proporciona un mecanismo de examen para determinar si un material se considera aceptable para el vertido. Sin embargo, puesto que los materiales inertes no interactuarán con los sistemas biológicos más que a través de procesos físicos, el examen inicial debe valorarse teniendo en cuenta las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cumple el material los criterios de admisibilidad de los materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados tal como se definen en la Parte A de la presente directriz?
- ¿Se han explorado y considerado todas las posibilidades de uso beneficioso del material?
- ¿Cuáles son las características granulométricas y cromáticas del material?
- ¿El material tiende a dispersarse o a depositarse?

- e. ¿Existen motivos para preocuparse por los riesgos para la salud humana relacionados con el efecto en los mariscos?
- f. ¿Permiten los conjuntos bentónicos tener en cuenta los efectos de cualquier perturbación física?

## 1.6 Selección del lugar de vertido

26. Antes de seleccionar un lugar, una obligación primordial del solicitante es evaluar si existen alternativas a la evacuación en el mar. Deben explorarse las oportunidades para usos beneficiosos, cuando sea factible hacerlo desde el punto de vista medioambiental, técnico y económico. Además, deben determinarse las características de los residuos como se ha indicado anteriormente.

27. Si se determina que la eliminación en el mar es la opción de gestión adecuada, deberán identificarse y caracterizarse uno o varios posibles lugares de eliminación para conocer el medio receptor y comprender mejor los posibles efectos. Con el fin de limitar los posibles efectos, debe darse prioridad al uso de los vertederos existentes que hayan sido seleccionados para garantizar que cualquier impacto de las acciones de eliminación esté limitado espacialmente, y que cualquier esfuerzo de supervisión esté centrado y sea eficaz. En caso de que el uso de un vertedero existente no sea viable desde el punto de vista operativo, deberán determinarse los criterios para seleccionar un nuevo lugar para las operaciones de vertido de forma que se reduzcan al mínimo las interferencias con el medio ambiente y con otros usuarios actuales y potenciales del mar.

28. Debido a su naturaleza inerte, los materiales pueden eliminarse en vertederos existentes autorizados para material de dragado.

### 1.6.1 Identificación de lugares candidatos

#### a) Ubicación del vertedero

29. Los criterios de selección de un nuevo lugar para las operaciones de vertido deben determinarse de forma que se reduzcan al mínimo las interferencias con el medio ambiente y con otros usuarios actuales y potenciales del mar. La información básica sobre el vertedero en cuestión debe incluir las coordenadas (latitud y longitud) del vertedero, así como su ubicación con respecto a:

- a. la costa más cercana;
- b. áreas recreativas;
- c. zonas de desove, reclutamiento y cría de peces, crustáceos y moluscos;
- d. rutas migratorias conocidas de peces o mamíferos marinos;
- e. zonas de pesca comercial y deportiva;
- f. zonas de maricultura;
- g. zonas de belleza natural o de gran importancia cultural o histórica;
- h. zonas de especial importancia científica, biológica o ecológica;
- i. restricciones a la navegación (incluidas las rutas de navegación);
- j. zonas de exclusión militar;
- k. usos de ingeniería del fondo marino (p. ej., explotaciones mineras potenciales o en curso en el lecho marino, cables submarinos, instalaciones de desalinización o producción de energía).

30. La ubicación de los vertederos debe aprovechar los procesos naturales de transporte de sedimentos, incluidos los beneficios potenciales asociados a los lugares dispersivos que permiten el transporte de sedimentos a zonas sin sedimentos.

31. Hay que tener en cuenta los planes futuros en materia de infraestructuras.

32. Una vez recopilada la información básica de los lugares candidatos, el solicitante deberá dibujar un mapa. El mapa debe incluir la identificación de las zonas sensibles desde el punto de vista medioambiental y de los usos potencialmente incompatibles dentro de la zona de viabilidad del vertedero. La acumulación de estos mapas creará un conjunto de lugares candidatos que se tendrán en cuenta para fines futuros.

#### b) Consideración del tamaño

33. También hay que tener en cuenta el tamaño y la capacidad del vertedero para su uso futuro como lugar para verter otros materiales geológicos inorgánicos inertes de la zona. En estos casos deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- a. El vertedero debe ser lo suficientemente grande como para contener la mayor parte del material de desecho previsto dentro de los límites del vertedero o dentro de una zona de impacto prevista tras el vertido.
- b. La capacidad del vertedero debe ser suficiente para albergar los volúmenes previstos de residuos sólidos o líquidos que se diluirán hasta niveles próximos a los de fondo antes o al llegar a los límites del vertedero.
- c. El vertedero debe ser lo suficientemente profundo como para que la acumulación o la altura de los materiales de desecho en el mismo interfieran con la navegación.
- d. El tamaño y la capacidad del vertedero deben ser lo suficientemente grandes como para contener los volúmenes de residuos previstos durante un periodo de tiempo predeterminado.
- e. El vertedero debe ser lo suficientemente profundo y grande como para permitir que se lleve a cabo el control necesario sin un gasto excesivo de tiempo y dinero.

34. También hay que tener en cuenta la presencia de otros vertederos en las proximidades del nuevo lugar propuesto, ya que podrían afectar a las decisiones relativas a las cantidades y tipos de residuos que se verterán en el lugar y a la frecuencia de las operaciones de vertido. Esta condición también se aplica a los vertederos existentes que se estén considerando para nuevas operaciones de eliminación.

### 1.6.2 Caracterización de los lugares candidatos

#### a) Características de la columna de agua y los sedimentos

35. Los criterios de selección del lugar deben incluir las características físicas, químicas y biológicas del lecho marino y de la columna de agua de la zona circundante en la que se vaya a ubicar el vertedero. Esta información puede obtenerse de la bibliografía, pero debe realizarse un trabajo de campo para colmar las lagunas.

36. En general se necesitan estudios de referencia que sirvan de base para seleccionar un lugar. En los casos en que el solicitante vaya a realizar los estudios de referencia, se deben presentar planes de muestreo y análisis en los que se empleen técnicas apropiadas a la autoridad nacional para su revisión antes de realizar los estudios de referencia.

#### Características físicas

37. En primer lugar, debe determinarse si la zona en cuestión es de naturaleza dispersiva o de depósito. Es poco probable que un lugar dispersivo, generalmente en un entorno hidrodinámico de alta energía, contenga sedimentos de grano fino. En cambio, es probable que un lugar de depósito, que generalmente refleja un entorno hidrodinámico de baja energía, sí los contenga.

38. Los lugares no dispersivos y retentivos (acumulativos) se asocian generalmente a un transporte no significativo de materiales, y se espera que los residuos eliminados permanezcan dentro del espacio predeterminado ocupado por el vertedero. Los lugares de retención suelen tener velocidades de corriente bajas y están situados en zonas donde los sedimentos tienden a acumularse de forma natural.

39. En cada caso, los conjuntos biológicos autóctonos reflejarán la estructura y textura del sedimento y las condiciones hidrodinámicas asociadas. También hay lugares que cambian de un tipo a otro debido a la variabilidad hidrodinámica.

40. Debe prestarse especial atención a los componentes de los residuos que flotan en la superficie o que, al reaccionar con el agua de mar, pueden producir sustancias flotantes y que, al estar confinadas en un medio bidimensional en lugar de tridimensional, pueden dispersarse muy lentamente. Debe investigarse la posibilidad de reacumulación de tales sustancias como consecuencia de la presencia de convergencias superficiales, que pueden interferir con los lugares de recreo, así como con la pesca y la navegación.

41. En general, los factores físicos más importantes que influyen en el transporte y la mezcla de residuos consisten en:

- a. el entorno del flujo oceánico: varios tipos de movimiento contribuyen significativamente a los niveles de turbulencia y cizalladura, lo que provoca la mezcla de residuos; entre ellos se incluyen las olas superficiales, las oscilaciones mareales e inerciales, las corrientes superficiales impulsadas por el viento y la circulación interna del océano;
- b. difusión turbulenta: este proceso influye en la propagación de los residuos a través de remolinos de turbulencia;
- c. difusión inducida por cizallamiento: este proceso da lugar a la advección de residuos debido a las variaciones de las velocidades con la profundidad; y
- d. mezcla vertical: este proceso de mezcla de residuos se debe a la inestabilidad hidrodinámica intermitente del agua.

42. El impacto físico también puede extenderse a zonas fuera del propio vertedero como resultado del avance del material vertido debido a la acción de las olas y las mareas y a los movimientos residuales de las corrientes, especialmente en el caso de las fracciones finas.

43. Es necesario realizar análisis de estos fenómenos físicos, así como de los datos de caracterización de los residuos (descritos en la Parte B de la presente directriz), para predecir el comportamiento de los residuos una vez eliminados en el mar, utilizando, entre otras cosas, herramientas de modelización.

44. Los siguientes datos deben recopilarse y utilizarse para comprender la hidrodinámica de la zona en cuestión y determinar los posibles efectos de los vertidos:

- a. Batimetría detallada de los lugares candidatos y las zonas circundantes.
- b. Temperatura y salinidad previstas del agua (incluidas las termoclinas y haloclinas) en el momento de la eliminación y cualquier fluctuación temporal o estacional pertinente.
- c. Turbidez de fondo prevista y fluctuaciones naturales en el momento de la eliminación, así como cualquier fluctuación temporal o estacional pertinente.
- d. Identificación de la naturaleza dispersiva del lugar, incluida la evaluación del flujo de corriente estacional, los ciclos de las mareas, el régimen de olas y el afloramiento en los vertederos candidatos.
- e. Corrientes en varios puntos de la columna de agua: a un (1) metro del fondo, a media profundidad y a un metro de la superficie. En zonas de aguas abiertas, un ciclo lunar podría ser suficiente para determinar los componentes de la marea para la modelización. Sin embargo, en zonas cercanas a la costa con entradas topográficas complejas o zonas afectadas por condiciones estacionales, como mareas de tempestad o picos de descarga fluvial, se requieren mediciones para los meses en los que es probable que haya corrientes de fondo más elevadas, así como para los meses en los que tendrá lugar la eliminación.
- f. Dirección y velocidad medias de las derivas de superficie y de fondo.
- g. Las mediciones de la resuspensión o de la concentración de sedimentos a menos de un metro del fondo son necesarias cuando las corrientes son lo suficientemente fuertes como para provocar la resuspensión.
- h. Es posible que se requiera otra información actual y sobre las olas, como por ejemplo:

- i. Período de marea y orientación de la elipse de marea
- ii. Número medio de días de tormenta al año
- iii. Velocidades de las corrientes de fondo inducidas por las olas de tormenta
- iv. Características generales del viento

45. La estabilidad de los sedimentos es un factor importante que debe tenerse en cuenta en cualquier evaluación de vertederos de materiales. Los movimientos submarinos masivos pueden implicar enormes volúmenes de sedimentos. Se producen en forma de desprendimientos, deslizamientos, flujos de detritos y corrientes de turbidez, que se activan por una serie de factores, como los fenómenos tectónicos, la sobrecarga de sedimentos, la erosión y los cambios en la compactación de los sedimentos.

46. También hay que tener en cuenta la posibilidad de que el material que quede en el lecho marino enganche artes de pesca, según su ubicación, estado y la existencia de zonas de exclusión pesquera.

#### Características químicas

47. Se deben realizar muestreos y análisis de los niveles de referencia naturales de fondo de las sustancias químicas preocupantes previstas en la columna de agua y el sedimento (primer estudio, tal como se describe en la sección 1.7.3 de esta directriz):

- a. Mercurio, cadmio, plomo, cobre y otros metales pesados
- b. Hidrocarburos de alto peso molecular (incluidos petróleo y grasas)
- c. PCB (policlorobifenilos) y HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos)
- d. Puede ser necesario caracterizar otros contaminantes preocupantes basándose en el historial del lugar (por ejemplo, éteres difenílicos polibromados (PBDE), dioxinas y furanos, tributilestaño (TBT), pesticidas clorados y nutrientes).

#### Consideraciones biológicas

48. Es necesario realizar una evaluación de la sensibilidad biológica de las posibles zonas de vertido, ya sea mediante un estudio de los datos existentes o, si es necesario, mediante nuevos estudios que utilicen metodologías y técnicas analíticas. A continuación se resumen las principales consideraciones:

- a. caladeros y zonas de acuicultura: los vertidos en zonas de pesca activa pueden afectar a los recursos vivos, interferir con los buques pesqueros y dañar o ensuciar las artes de pesca;
- b. zonas de reproducción y cría: algunas zonas, aunque no se utilicen para la pesca, pueden ser importantes para las poblaciones de peces por su papel como zonas de desove, cría o alimentación;
- c. rutas migratorias: las especies migratorias utilizan sus agudos sentidos de detección para encontrar su región nativa o para desplazarse de una zona a otra; el ruido resultante de la operación de vertido y los materiales vertidos pueden perturbar los procesos fisiológicos de detección utilizados por los peces, lo que provoca que las especies migratorias se confundan en cuanto a sus rutas migratorias;
- d. zonas de alta productividad u otro interés especial: se puede considerar que algunas zonas requieren una atención especial debido a una productividad biológica inusualmente alta; el vertido en dichas zonas podría repercutir en la producción;
- e. zonas con especies y hábitats sensibles, amenazados o en riesgo: en el punto de eliminación, el material vertido puede ser nocivo e incluir el recubrimiento del lecho marino y un aumento localizado de los niveles de sólidos en suspensión. Esto podría afectar a la composición de especies sensibles conocidas, especies pelágicas y bentónicas, especies amenazadas o en peligro, y al hábitat en el lugar o lugares de carga o cercano a ellos.

49. Para evitar el uso excesivo de los fondos marinos y el impacto sobre ellos, el número de vertederos debe limitarse al máximo. En la medida de lo posible, los vertederos deben utilizarse sin interferir en la navegación.

### 1.7.1 Consideraciones y condiciones generales

50. Cualquier impacto medioambiental adverso provocado por la eliminación de los materiales en el mar debe reducirse al mínimo mediante la aplicación del plan de prevención de la contaminación y las mejores prácticas medioambientales. En cualquier caso, estos efectos adversos deberían limitarse a:

- a. vertederos de aguas profundas;
- b. la zona costera y de estuario del mar Mediterráneo;
- c. las instalaciones de reciclaje; y,
- d. las instalaciones y vertederos de residuos.

51. La evaluación de los efectos potenciales debe conducir a una declaración concisa de las consecuencias esperadas de las opciones de eliminación en el mar o en tierra, es decir, la "hipótesis del impacto". Esta hipótesis proporciona una base para decidir si se aprueba o se rechaza la opción de eliminación propuesta y para definir los requisitos de supervisión medioambiental. En la medida de lo posible, deben evitarse las opciones de gestión de residuos que provoquen la dispersión y dilución de los contaminantes en el medio ambiente y debe darse preferencia a las técnicas que impidan la entrada de los contaminantes en el entorno.

52. El objetivo de una hipótesis del impacto es proporcionar, a partir de la información disponible, un análisis científico conciso de los posibles efectos de la operación propuesta sobre la salud humana, los recursos vivos, la vida marina, los equipamientos y otros usos legítimos del mar. Para ello, una hipótesis del impacto debe incorporar información sobre las características de los materiales y sobre las condiciones del vertedero propuesto. Debe abarcar las escalas temporal y espacial de los posibles efectos.

53. El análisis de cada opción de eliminación debe considerarse a la luz de una evaluación comparativa de los siguientes aspectos: riesgos para la salud humana, costes medioambientales, peligros (incluidos los accidentes), aspectos económicos y exclusión de usos futuros.

- a. Si esta evaluación revela que no se dispone de la información adecuada para determinar los efectos probables de la opción de eliminación propuesta, incluidas las posibles consecuencias perjudiciales a largo plazo, esta opción no debe seguir considerándose. Asimismo,
- b. si la interpretación de la evaluación comparativa muestra que la opción del vertedero es menos preferible, no debe concederse el permiso de vertido.

### 1.7.2 Naturaleza del impacto en el medio marino

54. Los efectos adversos derivados de las propiedades físicas de los materiales vertidos en el lugar de evacuación pueden incluir cambios en los flujos físicos y químicos naturales y la perturbación de los fondos marinos y la columna de agua, así como interferencias acústicas. Una mayor exposición de los organismos a estos efectos adversos puede tener efectos a corto y largo plazo sobre los invertebrados pelágicos y bentónicos, los peces y las pesquerías y sobre los usuarios del mar.

55. Como se indica en las "Metodologías y técnicas comunes para la evaluación y el seguimiento de los efectos adversos de las actividades de vertido", actualizadas en 2023, es poco probable que el Objetivo Ecológico 11 sobre ruido subacuático y los Indicadores Comunes 26 y 27 sean pertinentes para el seguimiento de los vertederos, ya que es mucho más probable que el ruido subacuático de la navegación general sea una fuente más importante de ruido que las actividades de eliminación.

56. En los párrafos siguientes se presenta un modelo conceptual para la hipótesis del impacto, tal como se sugiere en las "Metodologías y técnicas comunes para la evaluación y el seguimiento de los efectos adversos de las actividades de vertido".

- a. Los posibles efectos de la eliminación de material pueden considerarse como un conjunto de causas ascendentes y efectos primarios, en los que se altera el sistema físico (tanto en la columna de agua como en el lecho) y que a su vez afectan a la salud del sistema biológico. Los eventuales efectos sobre el sistema biológico y sus usos

antropogénicos pueden considerarse un conjunto de respuestas descendentes, por ejemplo, los efectos sobre los niveles superiores del sistema ecológico (como los peces, las aves marinas y los mamíferos marinos), así como sobre la pesca y los objetivos de conservación. El conocimiento de estos efectos y de los vínculos entre las distintas respuestas puede considerarse como un modelo conceptual que, por la naturaleza del sistema y los posibles cambios en la eliminación en el mar, es intrínsecamente muy complejo.<sup>1</sup>

- b. El material que se debe eliminar podrá afectar a la columna de agua, a las condiciones del lecho y a su biota. La reducción de la claridad del agua por un aumento de la turbidez puede afectar a su vez a la producción primaria del fitoplancton. El sedimento depositado cambiará la naturaleza del sedimento del lecho si tiene una granulometría diferente y puede tener un efecto asfixiante sobre la comunidad del lecho. Ambas características afectarán a la estructura de la comunidad del lecho y, a su vez, a los peces demersales y bentónicos que se alimentan de dicha comunidad.
- c. Las partículas contaminadas no deberían ser relevantes para los materiales que superen los criterios de admisibilidad. Sin embargo, la operación de vertido podría resuspender partículas contaminadas que pueden estar ya presentes en los sedimentos dentro y en las proximidades del vertedero. Los sedimentos contaminados dentro y alrededor de los sedimentos del vertedero deben identificarse durante los estudios previos a la eliminación y tenerse en cuenta en la evaluación del impacto.
- d. Durante la elaboración de una hipótesis del impacto, las Partes Contratantes del Convenio de Barcelona deberán tener en cuenta los dos tipos de lugares para la eliminación, es decir, los retentivos (acumulativos) y los dispersivos, que requerirán una hipótesis del impacto diferente.
- e. En el caso de un lugar retentivo, en el que el material depositado permanecerá en las proximidades del mismo, la evaluación deberá delimitar la zona que se verá alterada sustancialmente por la presencia del material depositado y deberá examinar la gravedad de estas alteraciones. La evaluación debe especificar la probabilidad y la escala de los impactos residuales fuera de la zona primaria, donde permanece la mayor parte del material depositado.
- f. En el caso de un yacimiento dispersivo, la evaluación debe incluir una definición de la zona que probablemente se verá alterada a corto plazo por la operación de depósito propuesta (es decir, el campo cercano) y la gravedad de los cambios asociados en ese entorno receptor inmediato. También debe especificar el alcance probable del transporte a largo plazo de material procedente de esta zona y lo que este flujo representa en relación con los flujos de transporte existentes en la zona; permitiendo así una declaración relativa a la escala y la gravedad probables de los efectos a largo plazo y en el campo lejano.

### 1.7.3 *Construcción de la hipótesis del impacto*

57. Con vistas a evaluar la posible magnitud de los efectos de las actividades de vertido, debe establecerse un modelo de penacho. Para ello, son esenciales los datos de los estudios de referencia de los vertederos propuestos y de la zona circundante, así como los datos de referencia sobre la caracterización del material de desecho, como se indica en la Parte B de estas Directrices.

58. Las hipótesis del impacto pueden ser de tres tipos diferentes, como puede deducirse del Cuadro 2:

*Cuadro 2: ejemplos de diferentes tipos de hipótesis del impacto*

Tipo	Ejemplos de diferentes tipos de hipótesis
Operativos	¿La dispersión desde el vertedero supera el alcance previsto?
	Tiene el vertedero capacidad para la cantidad necesaria?
Medioambientales	¿Los niveles de sólidos en suspensión superan los niveles críticos para los peces?

<sup>1</sup> Véanse los gráficos 2.1 y 2.2 en MEMG (2003)

	¿Degradan los cambios la salud o la calidad general del entorno?
Efectos sobre los usuarios o los usos	¿La profundidad de la acumulación de material en el vertedero supone un problema para la navegación?

59. Al elaborar una hipótesis del impacto, debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos, entre otros:

- a. Posibles efectos en los equipamientos (p. ej., presencia de sustancias flotantes, turbidez, olor, decoloración y formación de espuma)
- b. Posibles efectos sobre la vida marina, el cultivo de peces y mariscos, las poblaciones de peces y las pesquerías, la recolección y el cultivo de algas, así como el efecto sobre las comunidades locales que viven cerca de las islas o de las zonas marinas protegidas.
- c. Zonas sensibles (p. ej., zonas de desove, de cría o de alimentación), hábitat (p. ej., modificación biológica, química y física), pautas migratorias y comerciabilidad de los recursos.
- d. Posibles efectos sobre otros usos del mar (p. ej., deterioro de la calidad del agua para usos industriales, como las plantas desalinizadoras, corrosión submarina de estructuras, interferencia con las operaciones navieras por materiales flotantes, interferencia con la pesca, la maricultura o la navegación por el depósito de residuos u objetos sólidos en el fondo marino y protección de zonas de especial importancia para fines científicos o de conservación).

60. La interferencia con la migración o el desove de peces o crustáceos, o con las actividades pesqueras estacionales, puede evitarse mediante la imposición de restricciones temporales a las operaciones de eliminación.

61. Al evaluar el impacto de las operaciones de eliminación, puede ser necesario comparar la calidad física y, en su caso, química o biológica de la zona afectada con referencia a lugares situados lejos del vertedero. La experiencia en la selección de lugares de referencia para el seguimiento biológico y físico puede adquirirse a partir de los programas de seguimiento llevados a cabo en las proximidades de los vertederos. Estas áreas pueden identificarse durante las primeras fases de la evaluación del impacto.

62. Incluso los residuos menos complejos y más inocuos pueden tener diversos efectos físicos, químicos y biológicos. Las hipótesis del impacto no pueden intentar reflejarlas todas. Hay que reconocer que incluso las hipótesis del impacto más exhaustivas pueden no contemplar todos los escenarios posibles, como los efectos imprevistos. Por lo tanto, es imperativo que el programa de seguimiento esté vinculado directamente a las hipótesis y sirva como mecanismo de retroalimentación para verificar las predicciones y revisar la idoneidad de las medidas de gestión aplicadas a la operación de vertido y en el vertedero. Es importante identificar las fuentes y las consecuencias de la incertidumbre. Los únicos efectos que requieren un examen detallado en este contexto son los impactos físicos sobre la biota.



63. En el caso de operaciones de vertido repetidas o múltiples, o cuando se produzcan otras interferencias en las proximidades del vertedero, deberá utilizarse un enfoque de efectos acumulativos. La evaluación del posible impacto de múltiples factores de estrés debe incluir los riesgos combinados para la salud humana o el medio ambiente. También será importante considerar las posibles interacciones con otras prácticas de vertido de residuos en la zona, existentes o previstas.

64. El enfoque escalonado de las pruebas se adopta como mejor práctica para abordar las hipótesis del impacto de manera rentable y coherente. El enfoque escalonado de las pruebas consiste en niveles sucesivos de investigación, cada uno de ellos con un esfuerzo y una complejidad crecientes. En cada nivel habrá que determinar si existe información suficiente para adoptar una decisión de gestión o si se requieren más pruebas. Este enfoque genera la información necesaria para evaluar el material propuesto para su eliminación. Permite un uso óptimo de los recursos dedicando un esfuerzo menor a las operaciones en las que el potencial (o la ausencia del mismo) del impacto adverso inaceptable está claro e invirtiendo un mayor esfuerzo en las operaciones que requieren una investigación más exhaustiva para determinar el potencial (o la ausencia del mismo) del impacto. Este enfoque se describe en las "Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado" en el Anexo A de dichas Directrices, donde la secuencia de niveles es la siguiente:

- a. evaluación de las propiedades físicas,
- b. evaluación de las propiedades químicas,
- c. evaluación de las propiedades y efectos biológicos,

65. Cuando se requiera un seguimiento, los efectos y parámetros descritos en las hipótesis deben ayudar a orientar el trabajo de campo y analítico, de modo que pueda obtenerse la información pertinente de la manera más eficaz y rentable.

66. Cuando la hipótesis de impacto indique cualquier impacto transfronterizo, deberá iniciarse un procedimiento de consulta de conformidad con la Parte D de estas Directrices actualizadas.

67. Cada evaluación debe concluir con una declaración que apoye la decisión de expedir o denegar un permiso de vertido.

**PARTE C:****2. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA ELIMINACIÓN EN EL MAR DE MATERIALES GEOLÓGICOS INORGÁNICOS INERTES NO CONTAMINADOS**

68. Los planes de gestión y seguimiento del vertedero deben establecer el marco para la gestión, mitigación y seguimiento de los efectos durante la ejecución del proyecto. Deben detallar las estrategias de control del proyecto, incluidos los objetivos medioambientales, los criterios de ejecución auditables y las medidas correctoras paliativas.

**2.1 Gestión de las operaciones de eliminación**

69. Esta sección trata de las técnicas de gestión para minimizar los efectos físicos de la eliminación del material y se basa en los enfoques de gestión de las "Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado".

70. Deben utilizarse técnicas de gestión para minimizar los efectos físicos de la operación de eliminación una vez que la evaluación de impacto lo haya previsto.

71. La clave de la gestión reside en una cuidadosa selección del emplazamiento y la evaluación del conflicto entre los recursos marinos, el medio y las actividades marinas. Además, deben elegirse métodos de depósito adecuados para minimizar los efectos medioambientales.

72. Deben adoptarse todas las medidas necesarias para permitir la recolonización una vez finalizado el depósito.

73. Cuando proceda, las embarcaciones de depósito deberán estar equipadas con sistemas de posicionamiento precisos y las actividades de las embarcaciones deberán comunicarse a la autoridad que concede los permisos o a la autoridad de supervisión. Las embarcaciones y las operaciones de depósito deben inspeccionarse periódicamente para garantizar que se cumplen las condiciones del permiso de depósito y que la tripulación es consciente de sus responsabilidades según el permiso. Los registros de los buques y los dispositivos automáticos de control y visualización (p. ej., las cajas negras), cuando se hayan instalado, deben inspeccionarse para garantizar que el depósito se está realizando en el lugar de depósito especificado.

74. Para evitar una degradación excesiva de los fondos marinos en su conjunto, el número de vertederos debe limitarse tanto como sea posible y estos deben utilizarse de forma que, en la medida de lo posible, no interfieran con la navegación o cualquier otro uso legítimo del mar.

75. Los efectos pueden reducirse garantizando que, en la medida de lo posible, el material y los sedimentos de la zona receptora sean similares. Localmente, el impacto biológico puede reducirse aún más si la zona de sedimentación está sometida de forma natural a perturbaciones físicas (corrientes horizontales y verticales). Cuando esto no sea posible, y los materiales estén limpios y sean finos, se debe utilizar un estilo de vertido deliberadamente dispersivo para limitar la cobertura a un lugar pequeño.

76. Es posible que haya que imponer restricciones temporales a las actividades de vertido (por ejemplo, restricciones estacionales y por mareas). La interferencia con la migración o el desove de peces o crustáceos o con las actividades pesqueras estacionales puede evitarse imponiendo un calendario para las operaciones de vertido.

77. La tasa de depósito puede ser una consideración importante, ya que a menudo tendrá una gran influencia en los efectos en el lugar de depósito. Por lo tanto, puede ser necesario controlarla para garantizar que no se superen los objetivos de gestión medioambiental del lugar.

## 2.2 Operaciones de seguimiento de la eliminación de materiales en el mar

### 2.2.1 Objetivos y definición

78. A efectos de evaluación y regulación de las repercusiones de las operaciones de eliminación sobre el medio ambiente y la salud humana, el seguimiento se define como la medición repetida de un efecto, directo o indirecto, sobre el medio marino o de las interferencias con otros usos legítimos del mar.

79. El control de las operaciones de vertido suele realizarse por las siguientes razones:

- a. determinar si se han respetado las condiciones del permiso de vertido, *control del cumplimiento*, y, en consecuencia, se han evitado, como se pretendía, los efectos adversos en la zona receptora como consecuencia del vertido;
- b. mejorar la base sobre la que se evalúan las solicitudes de permisos mejorando el conocimiento de los efectos sobre el terreno de los vertidos importantes que no pueden estimarse directamente mediante una evaluación de laboratorio o a partir de la bibliografía;
- c. aportar las pruebas necesarias para demostrar que, en el marco del Protocolo, las medidas de control aplicadas son suficientes para garantizar que no se superan las capacidades de dispersión y asimilación del medio marino y que, por lo tanto, las operaciones de vertido no causan daños al medio ambiente ni deterioran el buen estado medioambiental.

80. Hay que tener en cuenta que los estudios de referencia deben realizarse antes de que se lleve a cabo cualquier actividad de eliminación para definir las condiciones medioambientales existentes de modo que el seguimiento posterior pueda establecer cualquier cambio resultante de las actividades de eliminación.

81. Tal y como se concluye en el documento sobre las "Metodologías y técnicas comunes para la evaluación y el seguimiento de los efectos adversos de las actividades de vertido", a la hora de realizar el seguimiento de las operaciones de evacuación, es necesario tener en cuenta los Objetivos Ecológicos (OE9) sobre contaminantes y ocasionalmente el OE11 sobre ruido submarino, así como el OE5 sobre eutrofización en línea con el Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas (IMAP) del Mar Mediterráneo y sus Costas.

### 2.2.2 Verificación de la hipótesis del impacto: Definición del programa de seguimiento

82. La hipótesis del impacto constituye la base para definir el programa de seguimiento. Se deriva de los efectos previstos sobre las características físicas, químicas y biológicas de las zonas internas y cercanas al vertedero (véase la Parte B de estas Directrices).

83. Aunque pueden preverse numerosos efectos potenciales, solo requieren un seguimiento aquellos que puedan llegar a ser importantes (sea cual sea su definición). A continuación, es necesario extraer hipótesis comprobables para cada uno de esos efectos potencialmente significativos y determinar qué mediciones son necesarias para comprobarlas. La consideración principal de las hipótesis del impacto debe adaptarse a la información específica, como las características y las especies propias del lugar, las escalas espaciales y temporales locales de los parámetros variables y las condiciones del permiso.

84. A la hora de diseñar un programa de seguimiento es necesario responder a las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué hipótesis comprobables pueden extraerse de la hipótesis del impacto?
- b. ¿Qué se debe medir exactamente?
- c. ¿Cuál es el objetivo de seguir una variable o un efecto físico, químico o biológico específico?
- d. ¿En qué compartimento y en qué lugares pueden hacerse las mediciones con mayor eficacia?

- e. ¿Durante cuánto tiempo deben realizarse las mediciones para cumplir el objetivo definido?
- f. ¿Con qué frecuencia deben realizarse las mediciones?
- g. ¿Cuál debe ser la escala temporal y espacial de las mediciones realizadas para comprobar la hipótesis del impacto?
- h. ¿Cómo deben gestionarse e interpretarse los datos del programa de seguimiento?

85. Las mediciones necesarias para el seguimiento pueden dividirse en (i) las que se realizan dentro de la zona del impacto previsto y (ii) las que se realizan fuera, y deben determinar:

- a. si la zona real difiere de la prevista; y
- b. si el alcance del cambio estimado fuera de la zona de impacto está dentro de la escala prevista.

86. La primera puede determinarse diseñando una secuencia de mediciones en el espacio y el tiempo con vistas a garantizar que no se supere la escala espacial de cambio prevista. La segunda puede demostrarse mediante mediciones que proporcionen información sobre el alcance del cambio que se produce fuera de la zona de impacto como consecuencia de la operación de vertido. Estas mediciones suelen basarse en una hipótesis nula, es decir, que no puede detectarse ningún cambio significativo.

### 2.2.3 *Metodologías y técnicas comunes para evaluar los efectos adversos*

87. Esta sección se basa en las "Metodologías y técnicas comunes para la evaluación y el seguimiento de los efectos adversos de las actividades de vertido" y su actualización de 2023, que están vinculadas a los protocolos de orientación y seguimiento del IMAP.

88. Los efectos sobre el lecho marino y la biota asociada en el vertedero y sus alrededores suelen ser los más importantes debido al volumen del material. Sin embargo, los efectos en la columna de agua pueden ser relevantes en algunos casos.

89. Los principales componentes y características medioambientales pertinentes para el seguimiento de las operaciones con residuos figuran en Cuadro3.

*Cuadro3: Principales componentes y características medioambientales pertinentes para el seguimiento de las operaciones de eliminación (MEMG, 2003).*

Componente	Característica
Hidrografía:	Excursión de marea
	Circulación impulsada por el viento
	Corrientes del lecho
	Circulación a corto plazo
	Circulación a largo plazo
	Movimiento de sedimentos
Columna de agua:	Penetración de la luz
	Turbidez o sólidos en suspensión
	Contaminantes en el agua o sólidos en suspensión
	Carbono orgánico particulado
Fondo marino – Física:	Batimetría
	Formas del fondo
	Características físicas de los sedimentos
	Basura marina, incluidos macrolásticos y microplásticos

Fondo marino – Química:	Química de los sedimentos: contaminantes
	Química de los sedimentos: carbono orgánico
	Propiedades de los sedimentos: pH, redox
Fondo marino – Biología:	Biotopo
	Epibentos
	Endofauna bentónica
Depredadores principales:	Peces
	Aves marinas
	Mamíferos

90. Cuando se considere que los efectos serán en gran medida físicos, un componente de la vigilancia puede basarse en métodos remotos como el sonar de barrido lateral para identificar cambios en el carácter del fondo marino y técnicas batimétricas y batimetría de haces múltiples para identificar zonas de acumulación de vertidos. Ambas técnicas pueden requerir algún muestreo de sedimentos para establecer la "realidad del terreno".

91. Para evaluar el impacto, será necesario comparar la calidad física, química y biológica de las zonas afectadas con lugares de referencia situados lejos de las vías de dispersión. Estas áreas pueden identificarse durante las primeras fases de la evaluación del impacto.

92. Hay que tener en cuenta que los estudios de referencia deben realizarse antes de que se lleve a cabo cualquier actividad de eliminación para definir las condiciones medioambientales existentes, de modo que el seguimiento posterior pueda indicar cualquier cambio resultante de las actividades de eliminación, tal y como se especifica en la Parte B de estas Directrices.

93. La extensión espacial del muestreo deberá tener en cuenta el tamaño de la zona designada para el vertido, la movilidad del material depositado y los movimientos del agua, que determinarán la dirección y el alcance del transporte de sedimentos.

94. La frecuencia de los estudios dependerá de varios factores. Cuando una operación de eliminación lleva varios años en marcha, se podría establecer el efecto en un nivel estable de entrada y solo sería necesario repetir los estudios ocasionalmente para comprobar que los efectos están dentro de los previstos o si se introducen cambios en la operación, como las cantidades o el tipo de material, el método de depósito, etc.

95. La gama de componentes y características comunes que puede ser necesario vigilar (en función de la hipótesis del impacto) en un vertedero y en sus inmediaciones puede organizarse en las categorías que figuran en el cuadro 3 anterior (MEMG, 2003). Como se explica en el "Compendio de mejores prácticas para la aplicación del Protocolo de Vertidos, se recomienda adoptar el enfoque escalonado de vigilancia como mejor práctica para abordar las hipótesis del impacto de forma rentable y coherente. Un ejemplo de seguimiento escalonado se describe en las "Metodologías y técnicas comunes para la evaluación y el seguimiento de los efectos adversos de las actividades de vertido" (párrafos 46 y 47).

96. Con el fin de ayudar a las Partes Contratantes que se encuentran en las primeras fases de desarrollo de acciones de evaluación y seguimiento de residuos, el Convenio de Londres/Protocolo de Londres ha elaborado orientaciones de vigilancia del lugar de bajo coste y baja tecnología para la evaluación de los efectos de la evacuación en el mar de material de dragado o material geológico inerte inorgánico (OMI, 2016) que pueden ser útiles para algunas Partes. El objetivo del documento de orientación es proporcionar información práctica sobre el uso de herramientas de baja tecnología y bajo coste que resulten útiles para el seguimiento de los posibles impactos ambientales asociados a la eliminación en el mar de material de dragado o de materiales geológicos inertes e inorgánicos. No obstante, este seguimiento debe ser adecuado para obtener resultados convincentes, sin poner en peligro el objetivo del seguimiento. Estas Directrices podrían considerarse MPA para aquellos países que se encuentran en las primeras etapas del establecimiento de programas de seguimiento, y se

recomiendan a las Partes Contratantes interesadas. Sin embargo, las Partes Contratantes deberían considerar la posibilidad de aumentar la eficacia del seguimiento, con el tiempo, si tienen capacidad para ello.

97. Deben prepararse informes concisos sobre las actividades de seguimiento y ponerlos a disposición de las partes interesadas. Los informes deben detallar las mediciones realizadas, los resultados obtenidos y la forma en que estos datos se relacionan con los objetivos de seguimiento y confirman la hipótesis del impacto. La frecuencia de los informes dependerá de la escala de la operación de vertido, la intensidad del seguimiento y los resultados obtenidos.

#### *2.2.4 Aseguramiento de la calidad*

98. El aseguramiento de la calidad puede definirse como todas las actividades planificadas y sistemáticas que se llevan a cabo para confirmar adecuadamente que las actividades de seguimiento cumplen los requisitos relacionados con la calidad.

99. Los resultados de las actividades de seguimiento deben revisarse a intervalos regulares en relación con sus objetivos a fin de proporcionar una base para:

- a. modificar o poner fin al programa de seguimiento sobre el terreno;
- b. modificar o revocar el permiso de vertido;
- c. redefinir o cerrar el vertedero; y
- d. modificar la base de evaluación de los permisos de vertido en el mar Mediterráneo.

100. Los resultados de cualquier revisión de las actividades de seguimiento deberán comunicarse a todas las Partes Contratantes afectadas. Se anima a la autoridad encargada de conceder las licencias a tener en cuenta los resultados de las investigaciones pertinentes con vistas a la modificación de los programas de seguimiento.

## PARTE D

### **3. REQUISITOS PARA LA EXPEDICIÓN DEL PERMISO DE VERTIDO EN EL MAR**

#### 3.1 Requisitos para solicitar un permiso

101. El Protocolo establece los requisitos de autorización para las operaciones de eliminación en el mar de una *única* actividad de vertido.

102. Toda solicitud de permiso debe contener datos e información que especifiquen:

- a. Caracterización de los residuos y sus componentes.
- b. Tipos, cantidades y procedencia de los materiales que se van a verter.
- c. Ubicación y características del vertedero o vertederos.
- d. Historial de operaciones de vertido anteriores o actividades pasadas con efectos ambientales negativos.
- e. Método de vertido.
- f. Gestión del lugar propuesto.
- g. Plan de seguimiento.

#### 3.2 Principales consideraciones durante la expedición de un permiso

103. El artículo 6.1 del Protocolo de Vertidos establece que solo se expedirá un permiso tras un examen minucioso de los factores establecidos en el anexo del Protocolo, las directrices y los procedimientos adoptados por las Partes Contratantes.

104. Antes de considerar el vertido de los materiales en el mar, se debe hacer todo lo posible para determinar la disponibilidad práctica de métodos terrestres alternativos de tratamiento, evacuación o eliminación.

105. Solo se examinarán para vertido aquellos materiales que hayan sido especificados como materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados de acuerdo con los criterios de admisibilidad descritos en la Parte A de estas Directrices, y que se consideren aceptables para su depósito en el mar, según la evaluación del impacto.

106. En casos especiales en los que se decida verter los materiales en el mar, esto debe considerarse una excepción. La disponibilidad práctica de otros medios de eliminación debe considerarse a la luz de una evaluación comparativa de los elementos que se describen a continuación.

- a. Las características químicas, biológicas y físicas.
- b. El posible impacto sobre el medio ambiente, incluyendo:
  - i. los efectos sobre los hábitats y las comunidades marinas, y otros usos legítimos del mar;
  - ii. el efecto de su reutilización, reciclado o eliminación en tierra, incluidas las posibles repercusiones sobre el suelo, las aguas superficiales y subterráneas y la contaminación atmosférica; y
  - iii. el impacto del uso de la energía y los materiales necesarios (incluida una evaluación global del uso de la energía y los materiales y del ahorro conseguido gracias a las opciones de reutilización, reciclado o eliminación), incluido el transporte y el impacto medioambiental resultante.
- c. El posible impacto en la salud humana, incluyendo:
  - i. la identificación de las vías de exposición y el análisis de las posibles repercusiones en la reutilización marina y terrestre, así como de las opciones de reciclado y eliminación, incluidas las posibles repercusiones secundarias del uso de la energía; y
  - ii. la cuantificación y evaluación de los riesgos de seguridad asociados a la reutilización, el reciclado y la eliminación en tierra, en comparación con la eliminación en el mar.
- d. La viabilidad técnica y práctica, incluyendo:

- i. la identificación de las limitaciones prácticas de las alternativas de eliminación, teniendo en cuenta las características de los materiales geológicos inorgánicos inertes y las consideraciones oceanográficas.
- e. Consideraciones económicas, entre ellas:
  - i. un análisis del coste total de las alternativas de reutilización, reciclado o eliminación de materiales geológicos inertes e inorgánicos, incluidos sus impactos secundarios; y
  - ii. una revisión de los costes en relación con los beneficios en ámbitos como la conservación de los recursos y las ventajas económicas del reciclado del acero.

107. Deben ofrecerse oportunidades de revisión y participación pública en el proceso de evaluación de los permisos.

### 3.3 Condiciones para la expedición de permisos

108. La decisión de expedir un permiso debe basarse en los elementos aportados por un estudio del lugar previo a la eliminación. Si la caracterización de estas condiciones es insuficiente para la formulación de una hipótesis del impacto, se requerirá información adicional antes de adoptar cualquier decisión definitiva con respecto a la expedición de un permiso.

109. La decisión de conceder un permiso solo debe adoptarse cuando se hayan finalizado todas las evaluaciones del impacto, teniendo en cuenta los criterios definidos, y cuando se hayan determinado los requisitos de seguimiento. Las condiciones establecidas en el permiso deben garantizar, en la medida de lo posible, que se reduzcan al mínimo las perturbaciones y los perjuicios para el medio ambiente y que se maximicen los beneficios.

110. Las condiciones del permiso deben redactarse en un lenguaje claro y sin ambigüedades y se diseñarán para garantizar que:

*Cuando la evaluación comparativa revele que no se dispone de información suficiente para determinar los efectos probables de la opción de eliminación propuesta, incluidas las posibles consecuencias perjudiciales a largo plazo, esta opción dejará de considerarse. Además, cuando el análisis de la evaluación comparativa muestre que la opción de vertido es menos preferible que una alternativa en tierra, no se debe conceder un permiso para el vertido.*

111. Cada evaluación debe concluir con una declaración a favor de la decisión de expedir o denegar un permiso de vertido.

112. En caso de que no puedan cumplirse los criterios determinados, una Parte Contratante no debe expedir un permiso a menos que una evaluación detallada demuestre que la eliminación en el mar es, no obstante, la opción menos perjudicial. Cuando se llegue a tal conclusión y se expida el permiso, la Parte Contratante deberá adoptar todas las medidas prácticas para mitigar el impacto de la operación de eliminación en el medio marino.

113. Los reguladores deben esforzarse en todo momento por aplicar procedimientos que garanticen que los cambios ambientales se sitúan lo más por debajo posible de los límites de cambio ambiental admisibles, teniendo en cuenta las capacidades tecnológicas y las consideraciones económicas, sociales y políticas.

114. Los reguladores deben validar en todo momento que:

- a. el material se deposita en el lugar de depósito seleccionado;
- b. se llevan a cabo todas las técnicas de gestión de depósitos necesarias identificadas durante el análisis del impacto; y
- c. se cumplen todos los requisitos de seguimiento y se comunican los resultados a la autoridad encargada de la concesión de permisos o de la supervisión.

115. La autoridad responsable de expedir el permiso debe tener en cuenta los resultados de las investigaciones pertinentes a la hora de especificar los requisitos del permiso.



### 3.4 Condiciones suplementarias para la concesión de un permiso para un vertedero existente

116. La concesión de un permiso para la eliminación de materiales en un lugar donde se han realizado actividades de vertido en el pasado debe basarse en una revisión exhaustiva de los resultados y objetivos de los programas de control existentes. El proceso de revisión proporciona una retroalimentación importante y una adopción de decisiones con conocimiento de causa en relación con los impactos de nuevas actividades de vertido, y sobre la posibilidad de conceder un permiso para nuevas operaciones de vertido en el lugar. Además, esta revisión indicará si el programa de seguimiento sobre el terreno debe continuar, revisarse o finalizarse.

### 3.5 Procedimiento de consulta

117. El procedimiento de consulta debe seguir los siguientes pasos:

1. La Parte Contratante pertinente que esté estudiando la posibilidad de expedir un permiso con arreglo a la Parte D de las presentes Directrices iniciará este procedimiento de consulta al menos 32 semanas antes de la fecha prevista para la adopción de una decisión al respecto, enviando al PAM una notificación que contenga:
  - a. una evaluación preparada de conformidad con la Parte B de estas Directrices, incluido el resumen descrito en esa misma parte;
  - b. una explicación de por qué la Parte Contratante pertinente considera que pueden cumplirse los requisitos de la Parte B de las presentes Directrices;
  - c. cualquier otra información necesaria para que otras Partes Contratantes puedan estudiar las repercusiones y la disponibilidad práctica de las opciones de reutilización, reciclado y eliminación.
2. El PAM enviará inmediatamente copias de la notificación a todas las Partes Contratantes.
3. Si una Parte Contratante desea oponerse a la expedición del permiso o formular observaciones al respecto, informará de ello a la Parte Contratante que esté estudiando la expedición del permiso a más tardar antes de la finalización de las 16 semanas siguientes a la fecha en que el PAM haya distribuido la notificación a las Partes Contratantes y enviará una copia de la objeción o de la observación al PAM. Toda objeción deberá explicar por qué la Parte Contratante que la formula considera que el caso presentado no cumple los requisitos de la Parte B de la presente directriz. Dicha explicación deberá apoyarse en argumentos científicos y técnicos. El PAM comunicará cualquier objeción o comentario a las demás Partes Contratantes.
4. Las Partes Contratantes tratarán de resolver mediante consultas mutuas las objeciones formuladas según el párrafo anterior. Tan pronto como sea posible después de dichas consultas y, en cualquier caso, a más tardar antes de la finalización de las 22 semanas siguientes a la fecha en que el PAM haya distribuido la notificación a las Partes Contratantes, la Parte Contratante que propone expedir el permiso informará al PAM del resultado de las consultas. El PAM transmitirá inmediatamente la información a las demás Partes Contratantes.
5. Si dichas consultas no resuelven la objeción, la Parte Contratante que haya formulado la objeción podrá, con el apoyo de al menos otras dos Partes Contratantes, solicitar al PAM que organice una reunión consultiva especial para discutir las objeciones planteadas. Dicha solicitud deberá presentarse a más tardar antes del final de las 24 semanas siguientes a la fecha en que el PAM haya distribuido la notificación a las Partes Contratantes.
6. El PAM convocará dicha reunión consultiva especial para que se celebre en un plazo de 6 semanas a partir de la solicitud de la misma, a menos que la Parte Contratante que esté considerando la expedición del permiso acepte una prórroga. La reunión estará abierta a todas las Partes Contratantes, al operador de la instalación en cuestión y a todos los observadores del PAM. La reunión se centrará en la información facilitada de conformidad con la Parte B de las presentes Directrices. El presidente de la reunión será un Coordinador del PAM, o una persona designada por este. Cualquier cuestión relativa a la organización de la reunión será resuelta por el presidente de la misma.

7. El presidente de la reunión preparará un informe con las opiniones expresadas en la reunión y las conclusiones a las que se haya llegado. Dicho informe se enviará a todas las Partes Contratantes en las dos semanas siguientes a la reunión.
8. La autoridad competente de la Parte Contratante correspondiente podrá adoptar la decisión de expedir un permiso en cualquier momento después de:
  - a. un plazo de 16 semanas a partir de la fecha de envío de las copias con arreglo al párrafo 2 del procedimiento de consulta, si no hay objeciones al término de dicho plazo;
  - b. un plazo de 22 semanas a partir de la fecha de envío de las copias con arreglo al párrafo 2 del procedimiento de consulta, si las objeciones se han resuelto mediante consulta mutua;
  - c. un plazo de 24 semanas a partir de la fecha de envío de las copias con arreglo al párrafo 2 del procedimiento de consulta, si no se solicita una reunión consultiva especial;
  - d. recibir el informe de la reunión consultiva especial de manos del presidente de dicha reunión.
9. Antes de adoptar una decisión con respecto a cualquier permiso en virtud de las presentes Directrices, la autoridad competente de la Parte Contratante pertinente tendrá en cuenta tanto las opiniones y conclusiones recogidas en el informe de la reunión consultiva especial como las opiniones expresadas por las Partes Contratantes en el curso de este procedimiento.
10. También se enviarán copias de todos los documentos que deban remitirse a las Partes Contratantes de conformidad con el presente procedimiento a aquellos observadores que así lo hayan solicitado de forma permanente al PAM/MEDPOL.

**Bibliografía**

- Birchenough SNR, Parker RE, Ware S, et al. 2010. Capability as a routine tool for monitoring marine environments. (Project ME1401) final report to UK Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Dumping Protocol and Amendments, United Nations Environment Programme, Mediterranean Action Plan. Barcelona Convention. <https://www.unep.org/unepmap/who-we-are/contracting-parties/dumping-protocol-and-amendments>
- Environment and Climate Change Canada. Disposal at sea permit application guide: excavated material characterization. Appendix E: Excavated material characterization. Government of Canada. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/disposal-at-sea/permit-applicant-guide/excavated-material/excavated-waste-material-characterization.html#toc0>
- GESAMP 2019. Guidelines on the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean (Kershaw P.J., Turra A. and Galgani F. editors), (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 99, 130p. <http://www.gesamp.org/site/assets/files/2002/rs99e.pdf>
- Gillmore ML, Price GAV, Golding LA, et al. 2021. The diffusive gradients in thin films (DGT) technique predicts sediment nickel toxicity to the amphipod, *Melita plumulosa*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 40(5): pp.1266–1278.
- HELCOM Guidelines for Management of Dredged Material at Sea. Adopted by HELCOM 36-2015 on 4 March 2015 and amended by HELCOM 41-2020 on 4 March 2020. <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2016/11/HELCOM-Guidelines-for-Management-of-Dredged-Material-at-Sea.pdf>
- IMO Publication Reference I547 (2017). Guidelines on Low Cost, Low Technology Compliance Monitoring Assessment of Permit Compliance for Disposal of Wastes and Other Matter at Sea. Prepared by Environment and Climate Change Canada for the Scientific Groups of the London Convention and Protocol (9 March 2016). [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Low%20Cost%20Low%20Tech%20Compliance%20Monitoring\\_Manuscript%20as%20approved%20at%20LC%2038.pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Low%20Cost%20Low%20Tech%20Compliance%20Monitoring_Manuscript%20as%20approved%20at%20LC%2038.pdf)
- IMO Publication Reference IA531E (2014). Specific Guidelines for assessment of inert, inorganic material. Waste Assessment Guidelines under the London Convention and Protocol: 2014 edition. LC 30/16, annex 4 (2008). International Maritime Organization. London Convention. <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/wag-default.aspx>
- IMO 2019. Guidance for Selecting Sites for Sea Disposal and for Developing Site Management and Monitoring Plans. <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/wag-default.aspx>
- Madricardo F, Ghezzi M, Nesto N, et al. 2020. How to Deal with Seafloor Marine Litter: An Overview of the State-of-the-Art and Future Perspectives. *Frontiers in Marine Science*.
- MEMG (2003). Group Co-ordinating Sea Disposal Monitoring. Final Report of the Dredging and Dredged Material Disposal Monitoring Task Team. Sci. Ser., Aquat. Environ. Monit. Rep., CEFAS, Lowestoft, (55): 52pp. <https://www.cefas.co.uk/publications/aquatic/aemr55.pdf>
- NOC 2020. National Marine Facilities Technology Roadmap 2020/21. National Oceanography Centre, National Marine Facilities, National Environment Research Council, United Kingdom. <https://noc.ac.uk/files/documents/about/ispo/COMMS1155%20NMF%20TECHNOLOGY%20ROADMAP%202021%20V4.pdf>
- OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material at Sea. Agreement 2014-06. OSPAR Commission. <https://www.ospar.org/documents?d=34060>
- PIANC 2009. Long-Term Management of Confined Disposal Facilities for Dredged Material. The World Association for Waterborne Transport Infrastructure. Report No. 109.

<https://www.pianc.org/publications/envicom/long-term-management-of-confined-disposal-facilities-for-dredged-material>

- UNEP(DEC)/MED IG.16/09. Guidelines for the Dumping of Inert Uncontaminated Geological Materials. 14th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Portoroz (Slovenia), 8-11 November 2005.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/6006/05ig16\\_9\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/6006/05ig16_9_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNEP(DEPI)/MED IG.22/28. Decision IG.21/3. On the Ecosystems Approach including adopting definitions of Good Environmental Status (GES) and target. 18th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Istanbul, Türkiye, 3-7 December 2018.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/6008/13ig21\\_09\\_annex2\\_21\\_03\\_eng.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/6008/13ig21_09_annex2_21_03_eng.pdf)
- UNEP(DEPI)/MED IG.23/15. Decision IG.23/12. Updated Guidelines on Management of Dredged Materials. 20th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Tirana, Albania, 17-20 December 2017.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21881/17ig23\\_15\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21881/17ig23_15_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNEP/MED IG.25/4. Decision IG.25/1: UNEP/MAP Medium-Term Strategy 2022-2027. 22nd Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Antalya, Turkey, 7-10 December 2021.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37098/21ig25\\_04\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37098/21ig25_04_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNEP/MED IG.25/27. Decision IG.25/6, 2021. Amendments to the Annex to the Protocol for the Prevention and Elimination of Pollution of the Mediterranean Sea by Dumping from Ships and Aircraft or Incineration at Sea. 22nd Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Antalya, Turkey, 7-10 December 2021.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37128/21ig25\\_27\\_2506\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37128/21ig25_27_2506_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNEP/MED IG.25/27. Decision IG.25/19: Programme of Work and Budget for 2022-2023. 22nd Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Antalya, Turkey, 7-10 December 2021.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37141/21ig25\\_27\\_2519\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37141/21ig25_27_2519_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNEP/MED WG.467/5. IMAP Guidance Factsheets: Update for Common Indicators 13, 14, 17, 18, 20 and 21; New proposal for Candidate Indicators 26 and 27. 7th Meeting of the Ecosystem Approach Coordination Group. Athens, Greece, 9 September 2019.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29727/19wg467\\_05\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29727/19wg467_05_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNEP/MED WG.482/13. Monitoring Guidelines/Protocols for Sampling and Sample Preservation of Marine Biota for IMAP Common Indicator 17: Heavy and Trace Elements and Organic Contaminants. Integrated Meetings of the Ecosystem Approach Correspondence Groups on IMAP Implementation (CORMONs). Videoconference, 1-3 December 2020.
- UNEP/MED WG.482/14. Monitoring Guidelines/Protocols for Sample Preparation and Analysis of Marine Biota for IMAP Common Indicator 17: Heavy and Trace Elements and Organic Contaminants. Integrated Meetings of the Ecosystem Approach Correspondence Groups on IMAP Implementation (CORMONs). Videoconference, 1-3 December 2020.

- UNEP/MED WG.482/17. Monitoring Guidelines/Protocols for Sampling and Sample Preservation of Sea Food for IMAP Common Indicator 20: Heavy and Trace Elements and Organic Contaminants. Integrated Meetings of the Ecosystem Approach Correspondence Groups on IMAP Implementation (CORMONs). Videoconference, 1-3 December 2020.
- UNEP/MED WG.482/18. Monitoring Guidelines/Protocols for Sample Preparation and Analysis of Sea Food for IMAP Common Indicator 20: Heavy and Trace Elements and Organic Contaminants. Integrated Meetings of the Ecosystem Approach Correspondence Groups on IMAP Implementation (CORMONs). Videoconference, 1-3 December 2020.
- UNEP/MED WG.509/41. Common methodologies and techniques for the assessment and monitoring of adverse impacts of dumping activities. Meeting of the MED POL Focal Points. Videoconference, 27-28 May and 6-7 October 2021.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36209/21wg509\\_41\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36209/21wg509_41_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNEP/MED WG.509/42. Compendium of Best Practices for Implementation of Dumping Protocol. Meeting of the MED POL Focal Points. Teleconference, 27-28 May and 6-7 October 2021.  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36210/21wg509\\_42\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36210/21wg509_42_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (updated in UNEP/MED WG.554/4).
- UNEP/MED WG.554/4. Compendium of Best Practices for Implementation of Dumping Protocol. Meeting of the MED POL Focal Points (2023). Meeting to Review the Updated Guidelines for the Dumping of Inert Uncontaminated Geological Materials and Sharing Best Practices to Support Implementation of the Dumping Protocol. Teleconference, 13-14 February 2023.

## **ANEXO II**

### **Resumen de metodologías y técnicas para el seguimiento del vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados**

**Parte I**

Este anexo incluye un resumen de metodologías y técnicas para el seguimiento del vertido de materiales geológicos inorgánicos inertes no contaminados con ejemplos para el control de los principales componentes y características medioambientales pertinentes para las operaciones de evacuación de materiales con el fin de evaluar los efectos adversos de las actividades de vertido. Se recomienda a las Partes Contratantes que tengan en cuenta estas metodologías y técnicas a la hora de establecer los programas de seguimiento pertinentes a los que se hace referencia en el Capítulo 2.2.3 de la Parte C de estas Directrices. Este anexo se divide en tres partes:

- Parte I. Ejemplos de metodologías y técnicas
- Parte II. Protocolos de muestreo y seguimiento elaborados en el marco del IMAP
- Parte III. Soluciones innovadoras: Nuevas técnicas de seguimiento

Componente	Característica	Ejemplos de metodologías y técnicas
Hidrografía:	Excursión de marea	Drogues subsuperficiales seguidos por una embarcación con radar y fijación de posición DGPS y deben ser controlados por marea con cobertura de sicigia y de cuadratura. Además, las cartas náuticas suelen proporcionar información sobre la velocidad y dirección de las mareas en una serie de puntos (p. ej., los "diamantes de mareas" de las cartas del almirantazgo).
	Circulación impulsada por el viento	Drogues de superficie seguidas por una embarcación con fijación de posición DGPS en diversas condiciones de viento. También se puede utilizar el Radar de Corriente Oceánica en Superficie (OSCR) y el Perfilador de Corriente Acústico Doppler (ADCP).
	Corrientes del lecho	Módulos de aterrizaje de fondo con correntímetros registradores. También, boyas a la deriva en el fondo marino: despliegue de boyas de plástico a la deriva, cada una marcada y con recompensa por recuperación.
	Circulación a corto plazo	Correntímetros de lectura directa (DRCM) o correntímetros registradores (RCM), desplegados a lo largo de los ciclos de la marea y en diferentes condiciones de sicigia y cuadratura. Pueden desplegarse junto con otros dispositivos de medición de parámetros del agua (p. ej., profundidad, temperatura, salinidad/conductividad, oxígeno, turbidez) para definir masas de agua. Además, pueden utilizarse ADCP.
	Circulación a largo plazo	Correntímetro registrador (RCM) desplegado a lo largo de un ciclo lunar.
	Movimiento de sedimentos	Módulos de aterrizaje de fondo que despliegan una serie de sensores ópticos y equipos de muestreo de agua. También se utilizan diversos trazadores de sedimentos, p. ej., fluorescentes.
Columna de agua:	Penetración de la luz	El dispositivo más sencillo es el disco de Secchi, que mide la transparencia del agua. El PNUMA/PAM dispone de las directrices y protocolos de seguimiento pertinentes en el documento UNEP/MED WG.482/6: Directrices y protocolos de seguimiento para la determinación de parámetros físicos hidrográficos. También se pueden desplegar medidores de luz subacuáticos para medir la penetración de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) con la profundidad.
	Turbidez o sólidos en suspensión	Las técnicas para comprobar la turbidez pueden incluir (UNEP/MED WG.509/41): <ul style="list-style-type: none"> <li>• La utilización de muestreadores de desplazamiento de agua a varias profundidades para obtener un perfil de profundidad y, a continuación, un filtrado del agua para obtener el peso de los sólidos en suspensión.</li> <li>• Los instrumentos ópticos pueden medir la turbidez controlando la retrodispersión óptica (OBS) o la transmisión. Los instrumentos OBS son más sensibles a los sedimentos finos (14-170 µm) en suspensión que los instrumentos acústicos. Necesitan calibración para dar valores de concentración de sedimentos en suspensión. Para ello se dispone de equipos de vigilancia continua que pueden desplegarse desde embarcaciones o instalarse en boyas o estructuras fijas para garantizar una cobertura adecuada en torno a la operación de vertido.</li> <li>• El control acústico de la turbidez puede lograrse utilizando instrumentos basados en la retrodispersión acústica. Una mayor concentración de sedimentos en suspensión provoca un aumento de la energía acústica retrodispersada. Los instrumentos acústicos son más sensibles a los sedimentos gruesos (75-250 µm) en suspensión. También necesitan calibración para obtener los valores de concentración de sedimentos en suspensión. En cuanto a los instrumentos ópticos, se dispone de equipos de vigilancia continua que pueden desplegarse desde buques</li> </ul>

Componente	Característica	Ejemplos de metodologías y técnicas
		o instalarse en boyas o estructuras fijas para garantizar una cobertura adecuada en torno a la operación de vertido.
	Contaminantes en el agua o sólidos en suspensión	<p>Las muestras de agua se recogen utilizando muestreadores oceanográficos estándar y filtros para obtener carga suspendida y fase disuelta para el análisis de contaminantes inorgánicos u orgánicos. El PNUMA/PAM cuenta con dos directrices o protocolos de seguimiento pertinentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UNEP/MED WG.482/15: Directrices y protocolos de seguimiento para el muestreo y la conservación de muestras de agua de mar para el Indicador Común 17 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.</li> <li>• UNEP/MED WG.482/16: Directrices y protocolos de seguimiento para la preparación de muestras y el análisis de agua de mar para el Indicador Común 17 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.</li> </ul>
	Carbono orgánico particulado	Las muestras de agua se filtran para recoger la materia particulada. Entre las técnicas que pueden utilizarse se incluyen el porcentaje de pérdida por ignición, el analizador CHN o el uso de la técnica de oxidación húmeda seguida de espectrofotometría o volumetría.
Fondo marino – Física:	Batimetría	Ecosonda y batimetría de haces múltiples para registrar con precisión las variaciones de profundidad en los vertederos
	Formas del lecho ( <i>es decir, la forma del fondo marino, incluidas las olas de arena, las megaondas, los afloramientos rocosos, etc.</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografía para detectar la presencia de diferentes tipos de ondulaciones, superficies rocosas, fisuras y bolsas de sedimentos en sustratos duros.</li> <li>• Sonar lateral para barrer la zona y obtener una interpretación bidimensional.</li> <li>• Perfilado del lecho, p. ej., sondas de sedimentos y RoxAnn(<a href="http://www.sonavision.co.uk/products.asp?cat_id=1">http://www.sonavision.co.uk/products.asp?cat_id=1</a>), que ofrecen las características del lecho (tipos de sustrato, formas del lecho, cambios importantes del lecho).</li> </ul>
	Características físicas de los sedimentos ( <i>es decir, tamaño de las partículas de sedimento, densidad, contenido de agua, permeabilidad, etc.</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una evaluación subjetiva tras el muestreo aleatorio o de testigo, evaluación visual cualificada en lodo, arena fangosa, fango, etc.</li> <li>• Análisis granulométrico detallado de las muestras tomadas mediante testigo o aleatorias; análisis granulométrico mediante tamizado para la fracción gruesa y granulometría láser (p. ej., Malvern, Frisch), contador Coulter o análisis con pipeta para la fracción más fina si es &lt;5 % en peso.</li> <li>• Análisis geotécnicos para, p. ej., la densidad aparente, los límites de líquido o plástico, la consolidación, la permeabilidad y la resistencia al cizallamiento (Fitzpatrick y Long, 2007).</li> <li>• Imágenes de perfiles de sedimentos: permite la rápida adquisición de datos durante el muestreo de campo y, a partir de cada imagen, se puede medir una amplia variedad de parámetros físicos y biológicos, entre los que se incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulometría principal y rango (grava, arena, limo, arcilla).</li> <li>- Profundidad de la discontinuidad aparente del potencial redox (RPD).</li> <li>- Cálculo del índice organismo-sedimento, que permite identificar y cartografiar rápidamente los gradientes de perturbación en las zonas estudiadas.</li> <li>- Etapa sucesional de la endofauna.</li> <li>- Evidencia de exceso de carga orgánica y alta demanda de oxígeno de los sedimentos.</li> <li>- Puede obtener más información en <a href="https://www.inspireenvironmental.com/2015/12/04/sediment-profile-imaging%20-%20~:text=Sediment%20Profile%20Imaging%20allows%20rapid%20data%20acquisition%20during,%28gravel,%20sand,%20silt,%20clay%29.%20Small-scale%20surface%20boundary%20roughness">https://www.inspireenvironmental.com/2015/12/04/sediment-profile-imaging%20-%20~:text=Sediment%20Profile%20Imaging%20allows%20rapid%20data%20acquisition%20during,%28gravel,%20sand,%20silt,%20clay%29.%20Small-scale%20surface%20boundary%20roughness</a></li> </ul> </li> </ul>



Componente	Característica	Ejemplos de metodologías y técnicas
	Basura marina, incluidos macroplásticos y microplásticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directrices OSPAR para el seguimiento de la basura marina en las playas de la zona marítima OSPAR(<a href="https://www.ospar.org/documents?v=7260">https://www.ospar.org/documents?v=7260</a>).</li> <li>• El PNUMA/PAM tiene el Objetivo Ecológico 10 relacionado con la basura marina y el Indicador Común 23 "Tendencias en la cantidad de basura en la columna de agua, incluidos los microplásticos, y en el fondo marino". Asociada a ese indicador común hay una lista de comprobación para la recogida de datos sobre la basura marina del fondo de mar (IMAP CI23).</li> <li>• Recientemente, Madricardo et al. (2020) han ofrecido una visión general del estado actual de los métodos para abordar la cuestión de la contaminación por macrobasura del fondo marino. La panorámica incluye los siguientes temas: el seguimiento de la macrobasura en el fondo marino, la identificación de posibles puntos calientes de acumulación de basura en el fondo marino mediante modelos numéricos, y enfoques de gestión de la basura en el fondo marino (desde protocolos de retirada hasta procesos de reciclado).</li> <li>• En cuanto a los microplásticos, la mejor orientación disponible actualmente es la propuesta en GESAMP (2019) que ha expuesto directrices que incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diseño de programas de seguimiento y evaluación</li> <li>○ Métodos de control de las costas</li> <li>○ Métodos de vigilancia de la superficie del mar y de la columna de agua</li> <li>○ Métodos de vigilancia de los fondos marinos</li> <li>○ Métodos de seguimiento de la biota marina</li> <li>○ Tratamiento de muestras de microplásticos</li> <li>○ Métodos de caracterización física, química y biológica de la basura plástica</li> </ul> </li> </ul>
Fondo marino – Química:	Química de los sedimentos: contaminantes	<p>Muestreo aleatorio o de testigo (material no contaminante) y análisis por digestión y espectroscopia de absorción atómica o de emisión de plasma para metales; GCMS o HPLC para contaminantes orgánicos; hidrocarburos de petróleo por extracción y gravimetría o GCMS.</p> <p>El PNUMA/PAM cuenta con dos directrices o protocolos de seguimiento pertinentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WG. 482/11: Directrices y protocolos de seguimiento para el muestreo y la conservación de muestras de sedimentos para el Indicador Común 17 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.</li> <li>• WG 482/12: Directrices y protocolos de seguimiento para la preparación de muestras y el análisis de sedimentos para el Indicador Común 17 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.</li> <li>• Las imágenes de perfiles de sedimentos pueden utilizarse con geles de gradiente difusivo en películas delgadas (DGT) para obtener información sobre los perfiles de contaminantes en los 20 cm superiores del sedimento (Birchenough et al., 2010). También existe la posibilidad de utilizar un muestreador pasivo para evaluar la biodisponibilidad de los contaminantes químicos en los sedimentos, p. ej., (Gillmore et al., 2021) y el documento LC/SG 41/INF.7 "Laboratory, field, and analytical procedures for using passive sampling in the evaluation of contaminated sediments: user's manual" disponible a través de IMO Web Accounts.</li> </ul>
	Química de los sedimentos: carbono orgánico	Muestreo mediante testigo o instantáneo para obtener sedimentos superficiales inalterados y, a continuación, evaluar la pérdida por ignición (mediante horno de mufla), medición directa del carbono y el nitrógeno mediante analizador CHN o técnica de oxidación húmeda para el carbono. También la técnica micro-Kjeldahl para el nitrógeno.
	Propiedades de los sedimentos: pH, redox	Mediciones con electrodos de platino en profundidad en sedimentos en una muestra aleatoria o de testigo o para obtener el perfil Eh y la profundidad del nivel de discontinuidad del perfil redox.

Componente	Característica	Ejemplos de metodologías y técnicas
Fondo marino – Biología:	Biotopo	<p>Un biotopo es una zona de condiciones ambientales uniformes que proporciona un lugar para vivir a un conjunto específico de plantas y animales.</p> <p>Las técnicas para ello pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografía y vídeo con trineo epibentónico remolcado detrás del buque o cámara de caída; calibrar la zona observada; registrar organismos megabentónicos y cualquier característica de la superficie (alvéolos, entradas de madrigueras).</li> <li>• Utilización de un vehículo teledirigido (ROV) desde el buque para obtener la naturaleza exacta de las características biológicas; en caso necesario, verificación sobre el terreno mediante muestreo aleatorio y de testigo.</li> <li>• Cartografía de biotopos mediante combinaciones de batimetría de haces múltiples, sonar de barrido lateral, sondeos de sedimentos y RoxAnn con verificación en tierra mediante análisis aleatorio y de testigo.</li> </ul>
	Epibentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografía fija y vídeo (como para biotopo).</li> <li>• Utilización de vehículos teledirigidos (ROV) (como para el biotopo).</li> <li>• Trineo epibentónico remolcado, draga de naturalistas o draga de vieiras desde una embarcación, con análisis a bordo.</li> <li>• Artes de arrastre de fondo marino, p. ej., Agassiz o red de arrastre de vara con análisis a bordo de formas grandes y comunes, pero análisis de laboratorio para una identificación más precisa.</li> </ul>
	Endofauna bentónica	<p>El PNUMA/MAP dispone de unas directrices y protocolo de seguimiento pertinentes para esta cuestión en el documento UNEP/MED WG.461/21: Actualización de los protocolos de seguimiento de los hábitats bentónicos: Directrices para el seguimiento de los hábitats bentónicos marinos en el Mediterráneo.</p> <p>Las técnicas para ello pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de muestras aleatorias o de testigo para obtener muestras totalmente cuantitativas; tamizado a bordo y clasificación e identificación en laboratorio para obtener abundancia, biomasa y riqueza de especies por muestra.</li> <li>• Imágenes del perfil del sedimento (SPI) para obtener fotografías, y posible análisis de imágenes, del tipo de sedimento en relación con la presencia de organismos (véase más arriba).</li> </ul>
Depredadores principales:	Peces	UNEP/MED WG.458/4: el documento "Directrices para el seguimiento de la biodiversidad y las especies no autóctonas" cubre los cetáceos, focas monje, aves marinas y tortugas.
	Aves marinas	Fotografía aérea y costera, grabación visual.
	Mamíferos y reptiles	Fotografía, grabación visual.

## Parte II. Protocolos de muestreo y seguimiento elaborados en el marco del IMAP

### Contaminantes en la biota

Las Partes Contratantes tendrán en cuenta los siguientes protocolos de seguimiento y muestreo en sus programas de seguimiento y evaluación de contaminantes en la biota, tal como se indica en la Parte C de las presentes Directrices. Los protocolos se describen detalladamente en los siguientes informes:

- a. UNEP/MED WG.482/13. Directrices y protocolos de seguimiento para el muestreo y la conservación de muestras de biota marina para el Indicador Común 17 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.
- b. UNEP/MED WG.482/14. Directrices y protocolos de seguimiento para la preparación de muestras y el análisis de la biota marina para el Indicador Común 17 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.
- c. UNEP/MED WG.482/17. Directrices y protocolos de seguimiento para el muestreo y la conservación de muestras de alimentos de origen marino para el Indicador Común 20 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.
- d. UNEP/MED WG.482/18. Directrices y protocolos de seguimiento para la preparación de muestras y el análisis de alimentos de origen marino para el Indicador Común 20 del IMAP: elementos pesados y en trazas y contaminantes orgánicos.

## Parte III. Soluciones innovadoras

### Nuevas técnicas de vigilancia

Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías, se dispone cada vez de más técnicas novedosas para la vigilancia marina. En particular, el uso de vehículos autónomos (drones) bajo el agua, en la superficie del mar o en el aire está aportando nuevas posibilidades para la vigilancia marina. Desde hace algún tiempo se utilizan vehículos submarinos autónomos (AUV) propulsados que pueden realizar, p. ej., sondeos con sonar de barrido lateral, batimetría de haces múltiples y sondeos de sedimentos. Además, cada vez es más frecuente el uso de planeadores submarinos y vehículos autónomos de superficie. Canadá presentó una útil revisión de drones novedosos para la vigilancia marina a la reunión de Grupos científicos del LC/LP en 2019.<sup>2</sup> Véanse también los capítulos 11 a 16 (NOC, 2020) para más información sobre diversos dispositivos de este tipo.

---

<sup>2</sup> LC/SG 42/INF.11 disponible en IMO Web Accounts