



NACIONES  
UNIDAS

EP

UNEP(DEPI)/MED IG.23/15



UNEP



**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL MEDIO AMBIENTE  
PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEDITERRÁNEO**

17 de octubre de 2017

Español

Original: inglés

20.<sup>a</sup> reunión ordinaria de las Partes Contratantes del  
Convenio para la Protección del Medio Marino  
y de la Región Costera del Mediterráneo y sus Protocolos

Tirana (Albania), 17 a 20 de diciembre de 2017

**Tema 3 del programa: Decisiones temáticas**

**Proyecto de decisión IG.23/12: Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado**

Por motivos ambientales y de ahorro, la tirada del presente documento es limitada. Se ruega a las delegaciones que lleven sus ejemplares a las reuniones y no soliciten copias adicionales.

## Nota de la secretaría

Sobre la base del apartado 2) del artículo 6 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 sobre Vertidos), de 1995, y de conformidad con el mandato otorgado por las Partes Contratantes en la decisión IG.22/20 de la 19.<sup>a</sup> reunión de las Partes Contratantes del Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo y sus Protocolos (COP 19), relativa al programa de trabajo y presupuesto para 2016-2017, la secretaría actualizó las Directrices para el manejo de los materiales de dragado, que se aprobaron en la 11.<sup>a</sup> reunión de las Partes Contratantes del Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo y sus Protocolos (COP 11) (Malta, octubre de 1999).

El principio básico del que se derivan los principales cambios con respecto a las directrices de 1999 es la necesidad de reducir los vertimientos tanto como sea posible y de tener en cuenta fundamentalmente las utilidades provechosas y la ordenación de las tierras antes de adoptar decisiones sobre el vertimiento en el mar.

Este principio se ha incorporado en diferentes etapas de la evaluación y el manejo de los materiales de dragado (parte A), esencialmente en el procedimiento de adopción de decisiones. Las directrices actualizadas contienen una sección nueva que aborda las principales utilidades provechosas de los materiales de dragado en el agua, tanto en el litoral como en tierra. También proporcionan información sobre las tecnologías de tratamiento y eliminación confinada que se deben aplicar a los materiales de dragado para reducir su cantidad y su nivel de contaminación antes del vertimiento. Conforme a este concepto, se presenta información sobre las mejores prácticas ambientales para el dragado y el manejo de los materiales de dragado. En esta línea, las directrices abordan las tecnologías de las dragas y presentan las mejores prácticas ambientales que se han de tener en cuenta para reducir al mínimo los efectos en los ecosistemas marinos y costeros, minimizar el volumen de los materiales de dragado, optimizar la gestión de las operaciones de dragado y mejorar la calidad de los sedimentos.

Las directrices actualizadas toman en consideración los progresos logrados y las enseñanzas extraídas de la aplicación de las directrices, además de los últimos avances en el manejo de los materiales de dragado a nivel regional y global, en especial en el marco de la aplicación del Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, de 1972, y el correspondiente Protocolo de Londres, que publicó hace poco unas directrices generales nuevas.

Un aspecto crucial de esta actualización consiste en garantizar que los objetivos ecológicos del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) y las metas conexas en lo que respecta al buen estado medioambiental, en especial con relación a los objetivos ecológicos 1, 2, 6, 7, 8, 9 y 10, así como la aplicación de las disposiciones pertinentes del Plan Regional sobre la Gestión de los Desechos Marinos en el Mediterráneo (apartado 8) del artículo 9), se tienen debidamente en cuenta. En los casos en que se contempla el vertimiento, las directrices actualizadas definen en líneas generales el desarrollo de programas de vigilancia e hipótesis sobre el impacto, de conformidad con la decisión del Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas (IMAP) (IG 22/7, COP 19, 2016).

Otro aspecto importante introducido en las directrices actualizadas son las disposiciones sobre la lista nacional de criterios de intervención, con los niveles nacionales de intervención asociados a la concentración de los contaminantes.

El primer proyecto de actualización de las directrices fue elaborado por la secretaría y, en una reunión de expertos regionales celebrada en Loutraki (Grecia) del 4 al 6 de abril de 2017, fue revisado y examinado exhaustivamente. En la reunión de los puntos focales del Programa para la Evaluación y el Control de la Contaminación Marina en el Mar Mediterráneo (MED POL), que se celebró en Roma (Italia) del 29 al 31 de mayo de 2017, se revisó esta versión, se aportaron nuevos comentarios y se aprobó la versión definitiva para su transmisión a la reunión de los puntos focales del PAM, como anexo a la presente decisión.

## Análisis jurídico sobre el confinamiento

Tras la solicitud de la reunión de los puntos focales del MED POL, la secretaría elaboró un análisis jurídico con respecto al texto utilizado en la sección de confinamiento (sección 7 de la parte A de las presentes directrices) a fin de garantizar la coherencia con el Protocolo.

En el párrafo 133 de las Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado (UNEP(DEPI)/MED WG.439/20/L.1, apéndice II) se define el término “eliminación confinada” del siguiente modo:

“La eliminación confinada consiste en la colocación de los materiales de dragado en una estructura artificial de contención, es decir, dentro de diques o terraplenes, en hoyos naturales o contruidos, o en excavaciones de préstamo. De esta forma, se aísla el material del agua o el suelo circundante durante la eliminación y después de esta. Otros términos utilizados en los textos acerca de este tipo de eliminación son “instalaciones de eliminación confinadas”, “lugar de eliminación con diques” y “zona de contención”. Las instalaciones de eliminación confinadas se pueden construir en mar abierto (denominadas instalaciones de eliminación confinadas tipo isla), en zonas costeras o en tierra. La función de esta clase de instalaciones consiste en retener el material sólido de dragado y liberar al mismo tiempo el agua que contiene dicho material. El objetivo de las instalaciones que reciben material contaminado también es lograr un aislamiento eficaz de los contaminantes respecto a la zona circundante. Para ello, dependiendo del grado de aislamiento previsto, las instalaciones de eliminación confinadas pueden contar con un sistema complejo de medidas de control, como revestimientos y cubiertas superficiales, tratamiento de efluentes, escorrentía superficial y lixiviado”.

El párrafo 17 de las directrices actualizadas presenta el confinamiento como una de las opciones para el “manejo de los materiales de dragado”, un término general que describe diferentes métodos de manipulación de los materiales de dragado, por ejemplo, entre otros: “vertimiento (eliminación deliberada), reutilización, utilización provechosa, reubicación, colocación, confinamiento y tratamiento”.

Según el párrafo 17, el término “confinamiento” se considera como una categoría específica e independiente del vertimiento y la colocación, ambos términos definidos en el Protocolo sobre Vertidos (véanse los artículos 3.3. y 3.4 b) respectivamente). Este enfoque sienta las bases de las directrices actualizadas, en particular la definición de la eliminación confinada en el párrafo 133.

La lectura del párrafo 133 debe regirse por las reglas generales de interpretación establecidas en el artículo 31 de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados, aprobada en Viena el 23 de mayo de 1969. El punto de partida está dispuesto en el artículo 31.1, que establece que “[un] tratado deberá interpretarse de buena fe conforme al sentido corriente que haya de atribuirse a los términos del tratado en el contexto de estos y teniendo en cuenta su objeto y fin”.

Es necesario atribuir el sentido del lenguaje cotidiano al uso del término “colocación” en la definición de eliminación confinada y enmarcarlo en el contexto de las directrices. El verbo “colocar” significa “poner a alguien o algo en su debido lugar” (Diccionario de la Real Academia Española, 2017) y así debe interpretarse en la definición de eliminación confinada, de conformidad con el enfoque adoptado en las directrices actualizadas en lo relativo a la enumeración de las distintas opciones para los materiales de dragado del párrafo 17.

Habida cuenta de lo anterior, se recomienda respetar el texto original del párrafo 133 de las directrices actualizadas y mantener el término “colocación”. No obstante, en caso de que se prefiera otro término, se recomienda usar los sinónimos siguientes: “depósito” o “disposición”.

El párrafo 133 de las presentes directrices cuenta con una nota al respecto que recoge una propuesta alternativa para que los puntos focales del PAM la consideren.

La aplicación de esta decisión está vinculada con el producto 2.5.1 del programa de trabajo propuesto, y tiene consecuencias presupuestarias en lo relativo al Fondo Fiduciario del Mediterráneo (FFM) y los recursos externos, las cuales se muestran en el presupuesto propuesto. Se hará todo lo posible para crear alianzas con la secretaría del Convenio de Londres a fin de facilitar su aplicación.

En la reunión de los puntos focales del PAM (Atenas (Grecia), 12 a 15 de septiembre de 2017) se revisó el proyecto de decisión y se aprobó para su consideración por las Partes Contratantes en su 20.<sup>a</sup> reunión.

## **Proyecto de decisión IG.23/12**

### **Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado**

*La 20.ª reunión de las Partes Contratantes del Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo y sus Protocolos,*

*Teniendo en consideración* el 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, de 1995, y, en particular, el apartado 2) del artículo 6 de este, donde se solicita la redacción de criterios, directrices y procedimientos para los desechos y otras materias cuyo vertimiento se contemple en el apartado 2) del artículo 4 del Protocolo de 1995,

*Recordando* las Directrices para el manejo de los materiales de dragado de 1999, aprobadas en la 11.ª Reunión de las Partes Contratantes, y reconociendo los progresos logrados y las enseñanzas extraídas de su aplicación,

*Recordando también* la decisión IG.22/20, aprobada en la 19.ª reunión de las Partes Contratantes, por la que estas solicitaron la actualización de las directrices de 1999,

*Observando con preocupación* la tendencia cada vez mayor a verter materiales de dragado en la zona del mar Mediterráneo a lo largo de los diez últimos años, sus efectos en los ecosistemas marinos y costeros, y la amenaza que el vertimiento de materiales de dragado puede suponer para el logro o el mantenimiento de un buen estado medioambiental,

*Teniendo en cuenta* los últimos avances en el manejo de los materiales de dragado, en especial en el marco del Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, de 1972, y su Protocolo,

*Comprometida* a seguir simplificando los objetivos ecológicos del Plan de Acción para el Mediterráneo, en particular aquellos ligados a la contaminación, la basura, la biodiversidad y la costa y la hidrografía, así como las metas conexas en materia de buen estado medioambiental y las disposiciones pertinentes del Plan Regional sobre la Gestión de los Desechos Marinos en el Mediterráneo, en el ámbito de aplicación del Protocolo de 1995,

*Habiendo examinado* el informe de la reunión de los puntos focales del Programa para la Evaluación y el Control de la Contaminación Marina en el Mar Mediterráneo de mayo de 2017,

1. *Aprueba* las Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado que se establecen en el anexo de la presente decisión y sustituyen a las directrices de 1999;
2. *Solicita* a las Partes Contratantes que hagan todo lo posible para garantizar su aplicación efectiva, teniendo presente que, al evaluar la adecuación de las opciones para el manejo de los materiales de dragado, el vertimiento de estos solo se debe contemplar si no existe ninguna alternativa viable;
3. *Insta* a las Partes Contratantes a informar acerca de los permisos, las cantidades, el lugar y los efectos de los materiales de dragado vertidos en la zona del mar Mediterráneo de una forma oportuna a través del sistema de presentación de informes en línea del Convenio de Barcelona;
4. *Solicita* a la secretaría que facilite el trabajo de las Partes Contratantes a la hora de aplicar las Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado al seguir fortaleciendo la cooperación y las sinergias en esa zona con el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, de 1972, y su Protocolo, y la Directiva marco sobre la estrategia marina de la Unión Europea; y al intercambiar información con los acuerdos y

programas regionales y globales en lo relativo a los progresos y los logros del sistema del Convenio de Barcelona y el Plan de Acción para el Mediterráneo en dicha zona.

**Anexo**

**Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado**

## Índice

Introducción .....	1
I. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LAS DIRECTRICES.....	2
II. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	4
III. CONDICIONES EN QUE SE PUEDEN EXPEDIR PERMISOS PARA PROCEDER AL VERTIMIENTO DE MATERIALES DE DRAGADO .....	6
PARTE A EVALUACIÓN Y MANEJO DE LOS MATERIALES DE DRAGADO .....	6
1. Caracterización del material de dragado .....	6
2. Evaluación de las características y la composición de los materiales de dragado.....	6
3. Eliminación de los materiales de dragado .....	7
4. Procedimiento de adopción de decisiones .....	8
5. Directrices sobre la toma de muestras y el análisis de los materiales de dragado.....	12
6. Consideraciones que se han de tener en cuenta al adoptar la decisión de otorgar un permiso de vertimiento .....	14
PARTE B VIGILANCIA DE LAS OPERACIONES DE VERTIMIENTO DE MATERIALES DE DRAGADO .....	31
1. Definición.....	31
2. Justificación.....	31
3. Objetivos .....	31
4. Estrategia.....	31
5. Hipótesis sobre el impacto .....	32
6. Evaluación preliminar .....	32
7. Base de referencia .....	33
8. Verificación de la hipótesis sobre el impacto: determinación del programa de vigilancia .....	33
9. Vigilancia .....	34
10. Notificación.....	34
Referencias .....	7

### Apéndices

Apéndice 1 Requisitos analíticos para la evaluación de los materiales de dragado

Apéndice 2 Niveles de intervención y umbrales para los contaminantes

Apéndice 3 Referencias

## Lista de siglas y símbolos

<b>Cd</b>	Cadmio
<b>COP</b>	Conferencia de las Partes
<b>Cu</b>	Cobre
<b>Cr</b>	Cromo Sistema Mundial de Posicionamiento Diferencial
<b>DGPS</b>	Evaluación del impacto ambiental
<b>EIA</b>	
<b>Hg</b>	Mercurio
<b>IMAP</b>	Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas
<b>PAM</b>	Plan de Acción para el Mediterráneo
<b>MED POL</b>	Programa para la Evaluación y el Control de la Contaminación Marina en el Mar Mediterráneo
<b>Ni</b>	Níquel
<b>HAP</b>	Hidrocarburos aromáticos policíclicos
<b>Pb</b>	Plomo
<b>PCB</b>	Bifenilos policlorados
<b>Sn</b>	Estaño Zonas especialmente protegidas de interés para el Mediterráneo
<b>ZEPIM</b>	
<b>Zn</b>	Cinc

## Introducción

1. Las actividades de dragado son un componente esencial de las actividades portuarias. Cabe distinguir dos grandes categorías de dragados:

a) Dragado inicial, principalmente con fines de navegación, para ampliar o profundizar los canales y las zonas portuarias existentes o crear otros nuevos; este tipo de actividad de dragado incluye algunas actividades técnicas en el fondo del mar como la excavación de zanjas para tuberías o cables, la apertura de túneles, la retirada de material poco adecuado para los cimientos o la supresión de la sobrecapa en caso de extracciones de agregados;

b) Dragado de mantenimiento para que los canales, los muelles o las obras de ingeniería civil conserven sus dimensiones de diseño.

2. Además, existen otras operaciones de dragado, por ejemplo:

a) Dragado como apoyo a la protección u ordenación costera: reubicación de sedimentos para actividades como regeneración de playas y construcción de malecones, diques, pantalanés, etc.

b) Dragado ambiental: retirar sedimentos contaminados con el objeto de reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente; construcción de celdas acuáticas de eliminación confinada para contener los sedimentos contaminados.

c) Dragado de restauración: restaurar o crear hábitats o características ambientales a fin de establecer funciones, beneficios y servicios de los ecosistemas, p. ej., creación de humedales, construcción y regeneración de hábitats isleños, construcción de arrecifes en el mar y características topográficas para la mejora de las pesquerías, etc.;

d) Dragado para contribuir a los procesos locales y regionales ligados a los sedimentos: engloba la ingeniería destinada a reducir la sedimentación (p. ej., la construcción de trampas de sedimentos), reteniendo los sedimentos dentro de su sistema natural para favorecer las infraestructuras, el litoral y los hábitats basados en sedimentos.

3. Todas estas actividades pueden producir grandes cantidades de materiales que habrá que gestionar de una forma idónea desde el punto de vista ambiental, en especial su utilización provechosa, su eliminación, su confinamiento o su tratamiento. Para las eliminaciones en el mar, es necesario asegurarse de que no se producirán repercusiones negativas en los ecosistemas marinos y costeros del Mediterráneo.

4. Se debe reconocer asimismo que las actividades de dragado como tales pueden dañar el medio marino, especialmente cuando se efectúan en mar abierto cerca de zonas sensibles (hábitats clave, zonas especialmente protegidas de interés para el Mediterráneo (ZEPIM), zonas marinas protegidas, zonas de acuicultura, zonas recreativas, etc.). Así sucede en particular cuando las operaciones de dragado tienen una repercusión física (aumento de la turbidez) o vuelven a poner en suspensión o a liberar contaminantes importantes (metales pesados, contaminantes orgánicos o bacterianos y nutrientes).

5. Las operaciones de dragado pueden producir una nueva movilización de los contaminantes presentes en los sedimentos y su suspensión, lo que, a ciertos niveles, puede tener una repercusión negativa para el medio ambiente, ya sea en el mar durante el dragado o el sellado, cuando estos sedimentos se sumergen, o en tierra, cuando se depositan los sedimentos. El dragado también puede dar lugar a cambios hidromorfológicos, sedimentológicos e hidrográficos en las zonas de dragado y conlleva una repercusión más global para los lugares de eliminación de desechos o el manejo de estos en tierra.

6. En este contexto, se insta encarecidamente a las Partes Contratantes a que ejerzan un control sobre las operaciones de dragado paralelamente al que ejercen sobre los vertimientos. Las utilizaciones provechosas y el empleo de las mejores prácticas ambientales en las actividades de dragado constituyen un requisito esencial para el vertimiento, con el fin de eliminar los desechos en tierra o reducir al mínimo la cantidad de materiales que se tienen que dragar y la repercusión de las actividades de dragado y vertimiento en las zonas marítimas.

7. Por otra parte, los materiales de dragado no contaminados pueden tener consecuencias y efectos positivos en el medio ambiente. De hecho, los materiales de dragado se pueden incorporar, en determinadas condiciones y siempre que exista un mercado local, a sistemas de tratamiento que posibiliten su explotación, en particular en los materiales de construcción. También se pueden destinar a la regeneración de playas para combatir la erosión de la costa y, por tanto, pueden ofrecer una alternativa a otros métodos de eliminación más nocivos. Finalmente, en el caso de que los sedimentos estén contaminados, el dragado puede representar una solución de retirada que descontamina el medio marino, pero conlleva el riesgo de trasladar el problema al medio terrestre o de que se realice un nuevo vertimiento en otra zona del mar.

8. El principio básico de las presentes directrices actualizadas es que el vertimiento o la resuspensión de sedimentos de dragado en la zona costera del Mediterráneo debe reducirse al mínimo posible con el objeto de evitar el deterioro del buen estado medioambiental y mantener su buen estado con respecto al conjunto de objetivos ecológicos basados en el enfoque ecosistémico del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM), así como las metas para el buen estado medioambiental y los objetivos operacionales conexos (1, 2, 2.1, 2.2, 5.1, 5.2, 7.1, 7.2, 7.3, 8.1, 9.1, 9.2, 9.4 y 10.2), aprobados en 2013 por la 18.<sup>a</sup> reunión de las Partes Contratantes del Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo y sus Protocolos (COP 18) (decisión IG.21/3). Por consiguiente, **las utilizaciones provechosas y la ordenación de las tierras se deben tener en cuenta en primera y última instancia antes de tomar cualquier decisión sobre vertimientos en el mar.**

9. Las directrices actualizadas también proporcionan una gran cantidad de información y enlaces relacionados con la eliminación de desechos en vertederos y las opciones de eliminación y tratamiento de bajo costo<sup>1</sup>.

## I. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LAS DIRECTRICES

10. La elaboración de las directrices se basa en varios artículos del Protocolo sobre Vertidos<sup>2</sup>. En virtud del artículo 4.1 del Protocolo, está prohibido el vertimiento de desechos u otras materias. Sin embargo, conforme al apartado a) del artículo 4.2 del Protocolo, es posible eximir la aplicación de este principio y autorizar el vertimiento de materiales de dragado en determinadas circunstancias. Según el artículo 5, el vertimiento exige un permiso especial previo de las autoridades nacionales competentes.

11. Además, según el artículo 6 del Protocolo, los permisos a que se hace referencia en el artículo 5 solo se expedirán tras un meticuloso examen de los factores indicados en el anexo al Protocolo. El artículo 6.2 prevé que las Partes Contratantes establecerán y adoptarán criterios, directrices y procedimientos para el vertimiento de desechos u otras materias enumeradas en el artículo 4.2 con el fin de evitar, reducir y eliminar la contaminación. Por otra parte, el Protocolo reconoce la importancia de las mejores prácticas ambientales y las utilizaciones provechosas en tierra, que constituyen pasos esenciales para que las autoridades pertinentes puedan conceder un permiso de vertimiento.

---

<sup>1</sup>Diferentes organizaciones internacionales ofrecen asesoramiento al respecto, como la Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático (AIPCN), 1986: *Disposal of Dredged Material at Sea* (LDC/SG9/2/1). Por medio de su marco de políticas ambientales y de sus estrechos lazos con la industria en la elaboración de tecnologías de producción industrial más limpias, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) puede ofrecer asesoramiento de expertos y capacitación con el fin de mejorar las capacidades para elaborar un plan de gestión integrado con respecto a los materiales de dragado.

<sup>2</sup>Texto enmendado de 1995.

12. Según el apartado 8) del artículo 9 del Plan Regional sobre la Gestión de los Desechos Marinos en el Mediterráneo, las Partes Contratantes deberán aplicar, para el año 2020, medidas rentables para prevenir todo tipo de desechos marinos provenientes de actividades de dragado, teniendo en cuenta las directrices pertinentes adoptadas en el marco del Protocolo sobre Vertidos del Convenio de Barcelona.

13. En esta línea, las Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado ofrecen a las Partes Contratantes orientación para que cumplan sus obligaciones con respecto a los siguientes aspectos:

- a) expedición de permisos para el vertimiento de materiales de dragado con arreglo a lo dispuesto en el Protocolo y el apartado 8) del artículo 9 del Plan Regional sobre la Gestión de los Desechos Marinos en el Mediterráneo;
- b) métodos de vigilancia, muestreo y evaluación acordes a la decisión del Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas (IMAP);
- c) transmisión a la secretaría de datos fiables sobre los aportes de contaminantes a causa del vertimiento de materiales de dragado y otras repercusiones perjudiciales para los ecosistemas marinos y costeros, de conformidad con los informes presentados en el marco del PAM y el Convenio de Barcelona;
- d) dragado adecuado, mejores equipos y prácticas disponibles;
- e) datos sobre los umbrales y la concentración de los contaminantes en los materiales de dragado.

14. El objetivo de las directrices actualizadas es conseguir que las Partes Contratantes gestionen los materiales de dragado sin contaminar el medio marino. De acuerdo con el apartado a) del artículo 4.2 del Protocolo sobre Vertidos, las presentes directrices actualizadas hacen referencia concretamente al vertimiento de materiales de dragado desde buques y aeronaves. No comprenden las operaciones de dragado ni la eliminación de materiales de dragado mediante otros métodos distintos a los vertimientos.

15. Las directrices actualizadas se presentan en dos partes. La parte A se ocupa de la evaluación y el manejo del material de dragado, mientras que la parte B aporta orientaciones sobre la concepción y la ejecución de actividades de vigilancia de los lugares de vertimiento en el mar.

16. Las directrices actualizadas comienzan con una pauta sobre las condiciones en las que se pueden expedir permisos. Las secciones 2, 6 y 8 abordan las consideraciones pertinentes con relación a las características, la composición de los materiales de dragado y la prioridad otorgada a las utilidades provechosas y al tratamiento de bajo costo de los materiales de dragado (parte A). Para los casos en los que se contemplen los vertimientos en el mar, en la parte B se recogen orientaciones para la vigilancia de los lugares de vertimiento. Las referencias ofrecen información exhaustiva sobre, entre otros temas, las técnicas analíticas y los procedimientos de normalización que podrían utilizar las autoridades nacionales para aplicar las presentes directrices actualizadas. Por otra parte, las directrices actualizadas incluyen dos apéndices:

- a) Requisitos analíticos para la evaluación de los materiales de dragado
- b) Niveles de intervención y umbrales para los contaminantes

## II. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

17. A efectos de las presentes directrices actualizadas se aplican las siguientes definiciones de términos:

Niveles de intervención	Guía de valores utilizados para tomar medidas
Bentónico	Relativo al fondo de una masa de agua o producido en dicho fondo.
Bioacumulación	Acumulación de contaminantes ambientales en tejidos vivos.
Bioanálisis	Pruebas en las que se expone a organismos a los materiales de dragado para determinar su toxicidad o sus efectos biológicos.
Pruebas biológicas	Pruebas a través de bioanálisis.
Biota	Organismos vivos.
Dragado inicial	El dragado inicial engloba el material geológico dragado de capas que antes no se encontraban expuestas por debajo del fondo marino y el material superficial de zonas que no se han dragado recientemente.
Arcilla	Partículas de minerales sedimentarios de 0,2 a 2,0 $\mu\text{m}$ de tamaño que suelen presentar una carga negativa (anión); el tamaño y la carga influyen significativamente en la composición química de los sedimentos y otras interacciones físicas.
Materiales de dragado contaminados	Materiales de dragado que no cumplen los criterios nacionales de evaluación (p. ej., que superan los niveles superiores de intervención).
Manejo de los materiales de dragado	Término general que engloba diversos métodos de manipulación de los materiales de dragado, por ejemplo, entre otros: vertimiento (eliminación deliberada); reutilización, utilización provechosa, reubicación, colocación, confinamiento y tratamiento.
Pruebas ecotoxicológicas	Pruebas biológicas mediante bioanálisis.
Fracciones	Categorías de sedimentos en función de la granulometría.
Puerto	Los puertos comprenden muelles cerrados y semicerrados, entradas a muelles, puertos deportivos, pontones y descargaderos.
Dragado de mantenimiento	El dragado de mantenimiento es aquel dragado necesario para mantener la profundidad indicada en los muelles y los canales de navegación. Comprende el dragado de materiales depositados recientemente por procesos de sedimentación en zonas portuarias o marinas.
Lista nacional de criterios de intervención	Lista o inventario de contaminantes de los materiales de

dragado que las Partes Contratantes pueden considerar en los procesos y las decisiones con relación a los permisos. La lista de criterios de intervención se utiliza como un mecanismo de selección para evaluar las propiedades y los componentes de los materiales de dragado con un conjunto de niveles para diferentes sustancias. Debe utilizarse para tomar decisiones sobre el manejo de los materiales de dragado, por ejemplo, la identificación y el desarrollo de medidas para el control de las fuentes.

#### Niveles nacionales de intervención

Niveles de concentración para un determinado contaminante, de manera que si no se alcanzan dichos niveles el grado de preocupación será escaso (niveles nacionales de intervención inferiores) y si se exceden resultará alarmante debido al aumento del riesgo o las probabilidades de que se produzcan repercusiones (niveles nacionales de intervención superiores). Los niveles deben reflejar la experiencia adquirida respecto a los posibles efectos para la salud humana o el medio marino. Los niveles de la lista de criterios de intervención deben elaborarse en el plano nacional o regional y pueden establecerse en función de los límites de concentración, las respuestas biológicas, las normas de calidad del medio ambiente, las consideraciones de los flujos u otros valores de referencia. Se deben deducir de estudios de los sedimentos que tengan propiedades geoquímicas similares a las de los materiales de dragado o del sistema receptor. Por tanto, según la variación natural de la composición geoquímica de los sedimentos, puede que sea necesario establecer conjuntos individuales de criterios para cada zona en la que se efectúen dragados o depósitos.

#### Sedimento

Material natural que se produce a través de procesos de meteorización y erosión de rocas, y que es transportado posteriormente por medio de la acción de fluidos como el viento, el agua o el hielo, o mediante la fuerza de la gravedad que actúa sobre la propia partícula.

#### Σ 9 HAP

Antraceno; benzo(a)antraceno; benzo(ghi)perileno; benzo(a)pireno; criseno; fluoranteno; indeno(1,2,3-cd)pireno; pireno; y fenantreno.

#### Σ 16 HAP

Acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(ghi)perileno, criseno, dibenzo(ah)antraceno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-cd)pireno, naftaleno, fenantreno y pireno.

### **III. CONDICIONES EN QUE SE PUEDEN EXPEDIR PERMISOS PARA PROCEDER AL VERTIMIENTO DE MATERIALES DE DRAGADO**

#### **PARTE A EVALUACIÓN Y MANEJO DE LOS MATERIALES DE DRAGADO**

##### **1. Caracterización del material de dragado**

18. A efectos de las presentes directrices actualizadas se aplican las definiciones siguientes: por “material de dragado” se entiende cualquier formación sedimentaria (arcilla, limo, arena, grava, rocas y cualquier roca madre autóctona) extraída de zonas que están normal o regularmente cubiertas por el agua de mar, mediante el empleo de un equipo de dragado u otro equipo de excavación. Para cualquier otra definición pertinente, se aplica el texto del artículo 3 del Protocolo sobre Vertidos.

##### **2. Evaluación de las características y la composición de los materiales de dragado**

###### a) Caracterización física

19. Con respecto a todo el material de dragado que se vierta en el mar se debe obtener la información siguiente:

- a) Cantidad de materiales de dragado (en toneladas húmedas brutas);
- b) Método de dragado (dragado mecánico, hidráulico o neumático y aplicación de las mejores prácticas ambientales);
- c) Determinación preliminar aproximada de las características de los sedimentos (es decir, arcilla, limo, arena, grava o roca).
- b) Caracterización química y biológica

20. Para evaluar la capacidad del lugar de recibir materiales de dragado, se deben tomar en consideración tanto la cantidad total de materiales como la velocidad de carga prevista o efectiva en el lugar de vertimiento. Se necesitará una caracterización química y biológica para evaluar plenamente el posible impacto. La información podrá proceder de las fuentes existentes, por ejemplo, de las observaciones sobre el terreno del impacto de materiales similares en lugares análogos, o de los datos de pruebas anteriores relativos a materiales similares puestos a prueba hace no más de cinco años, y del conocimiento de las descargas locales u otras fuentes de contaminación, respaldados por un análisis selectivo. En esos casos, puede resultar innecesario volver a medir los efectos potenciales de materiales similares de las zonas circundantes.

21. La caracterización química y, según proceda, biológica, será necesaria como un primer paso para calcular la carga bruta de contaminantes, especialmente en lo que se refiere a las operaciones de dragado nuevas. Los requisitos relativos a los elementos y compuestos que se han de analizar figuran en la sección 5. El objetivo de las pruebas indicadas en esta sección es determinar si el vertimiento en el mar de materiales de dragado que contengan contaminantes puede causar unos efectos desaconsejables, especialmente posibles efectos tóxicos agudos o crónicos para los organismos marinos o la salud humana, derivados o no de su bioacumulación en los organismos marinos y, sobre todo, en las especies alimenticias.

22. Los siguientes procedimientos de pruebas biológicas podrían no resultar necesarios si la caracterización física y química anterior de los materiales de dragado y de la zona receptora, y la disponibilidad de información biológica permiten llevar a cabo una evaluación del impacto ambiental sobre una base científica adecuada.

23. Sin embargo, es necesario aplicar los procedimientos adecuados en materia de pruebas biológicas si:

- a) el análisis anterior de los materiales muestra la presencia o bien de contaminantes en cantidades que superan el umbral de referencia superior indicado en el apartado a) del párrafo 34 de las presentes directrices, o bien de sustancias cuyos efectos biológicos se desconocen;
- b) existen preocupaciones respecto a los efectos antagónicos o sinérgicos de más de una sustancia;
- c) existe alguna duda en cuanto a la composición o las propiedades exactas del material; es necesario aplicar los procedimientos adecuados en materia de pruebas biológicas.

24. Estos procedimientos, que deben englobar especies de bioindicadores, pueden incluir los siguientes:

- a) Pruebas de toxicidad aguda;
- b) Pruebas de toxicidad crónica capaces de evaluar los efectos subletales a largo plazo, como los bioanálisis que se extienden a todo un ciclo de vida;
- c) Pruebas para determinar la posibilidad de bioacumulación de la sustancia de que se trate;
- c) Pruebas para determinar la posibilidad de alteración de la sustancia de que se trate.

25. Las sustancias contenidas en los materiales de dragado pueden experimentar cambios físicos, químicos y bioquímicos al depositarse en el medio marino. La susceptibilidad de los materiales de dragado a esos cambios debe examinarse a la luz del destino definitivo y los efectos potenciales de los materiales de dragado. Esto se puede reflejar en la hipótesis sobre el impacto y también en un programa de vigilancia.

a) Exclusiones

26. Los materiales de dragado pueden quedar excluidos de las pruebas a que se hace referencia en los párrafos 20 a 24 de estas directrices si satisfacen alguno de los criterios enumerados más adelante; en esos casos, las disposiciones de las partes B y C del anexo del Protocolo (véanse las secciones 6, 7 y 8 del presente documento) deben tenerse en cuenta, después de que el muestreo y las pruebas iniciales demuestren que no están contaminados.

- a) Están integrados por materiales geológicos en estado natural.
- b) Están constituidos casi exclusivamente por arena, grava o roca.
- c) Son adecuados para utilizaciones provechosas y están compuestos principalmente de arena, grava o conchas, con partículas de tamaños compatibles con la información recogida en la sección 6 de la parte A de estas directrices actualizadas.

27. En los proyectos de dragado inicial, las autoridades nacionales pueden, teniendo en cuenta la naturaleza del material que se ha de verter en el mar, excluir parte de ese material de las disposiciones de las presentes directrices después de haber efectuado una toma de muestras representativa. Sin embargo, el dragado inicial en zonas que pueden contener sedimentos contaminados debería atenerse a la caracterización de conformidad con las presentes directrices, en particular el párrafo 21.

### **3. Eliminación de los materiales de dragado**

28. En la inmensa mayoría de los casos, el vertimiento daña el entorno natural, por lo que, antes de adoptar la decisión de otorgar un permiso de vertimiento, se deben tomar en consideración otros métodos de manejo. En particular se deben evaluar y considerar todas las posibles utilizaciones provechosas de los materiales de dragado en primera y última instancia (véase la sección 6) antes de conceder un permiso de vertimiento en el mar.

#### 4. Procedimiento de adopción de decisiones

##### a) Introducción general

29. En los casos en que, tras analizar todas las posibles utilidades provechosas de los materiales de dragado conforme a la sección 6 de la parte A de estas directrices actualizadas, se contemple la ejecución de operaciones de vertimiento en el mar, se recomienda seleccionar los lugares de vertimiento adecuados para mantener el buen estado medioambiental del mar Mediterráneo y reducir al mínimo las repercusiones en zonas comerciales, zonas marinas protegidas, ZEPIM, hábitats clave, estuarios y zonas de pesca deportiva. Este enfoque representa un aspecto importante en la protección de los recursos y se trata de manera pormenorizada en la parte C del anexo del Protocolo sobre Vertidos.

30. Para determinar las condiciones en las que se pueden expedir permisos para el vertimiento de materiales de dragado, las Partes Contratantes deben establecer sobre una base nacional o regional, según corresponda, un procedimiento de adopción de decisiones (fig. 1) para evaluar las propiedades de los materiales y sus componentes, teniendo en cuenta la protección de la salud humana y del medio marino.

##### b) Criterios para el procedimiento de adopción de decisiones

31. El procedimiento de adopción de decisiones para vertimientos de materiales de dragado en el mar se basa en un conjunto de criterios elaborados en el plano nacional o regional, según proceda, que se ajustan a lo dispuesto en los artículos 4, 5 y 6 del Protocolo, y son aplicables a sustancias concretas. Estos criterios deben tener en consideración la experiencia adquirida con respecto a los efectos potenciales sobre la salud humana y el medio marino.

32. Esos criterios se pueden describir como sigue:

- a) características físicas, químicas y geoquímicas (por ejemplo, criterios sobre la calidad de los sedimentos);
- b) aplicación del enfoque de adopción de decisiones basado en las utilidades provechosas, como se describe en la sección 6 de la parte A de las presentes directrices;
- c) efectos biológicos de los productos de la actividad de vertimiento (repercusión en los ecosistemas marinos y los sistemas de estuarios);
- d) datos de referencia relacionados con determinados métodos de vertimiento o lugares de vertimiento;
- e) efectos ambientales que son específicos del vertimiento de los materiales de dragado y que se consideran desaconsejables fuera o en las cercanías de los lugares de vertimiento designados;
- f) contribución de los vertimientos a los flujos de contaminantes locales ya existentes (criterios del flujo);
- g) medidas de mitigación durante las operaciones de vertimiento.

33. Los criterios se deben deducir de estudios de los sedimentos que tengan propiedades geoquímicas similares a las de los materiales de dragado o del sistema receptor. Según la variación natural de la composición geoquímica de los sedimentos, puede que sea necesario establecer conjuntos individuales de criterios para cada zona en la que se efectúen dragados o vertimientos.

34. En el procedimiento de adopción de decisiones, con respecto al nivel de referencia de base natural y a algunos contaminantes específicos o respuestas biológicas, y con el objeto de mantener el buen estado medioambiental adoptado en 2013, se puede fijar un umbral de referencia y nivel de intervención superior y otro inferior en el plano nacional, dando así origen a tres posibilidades:

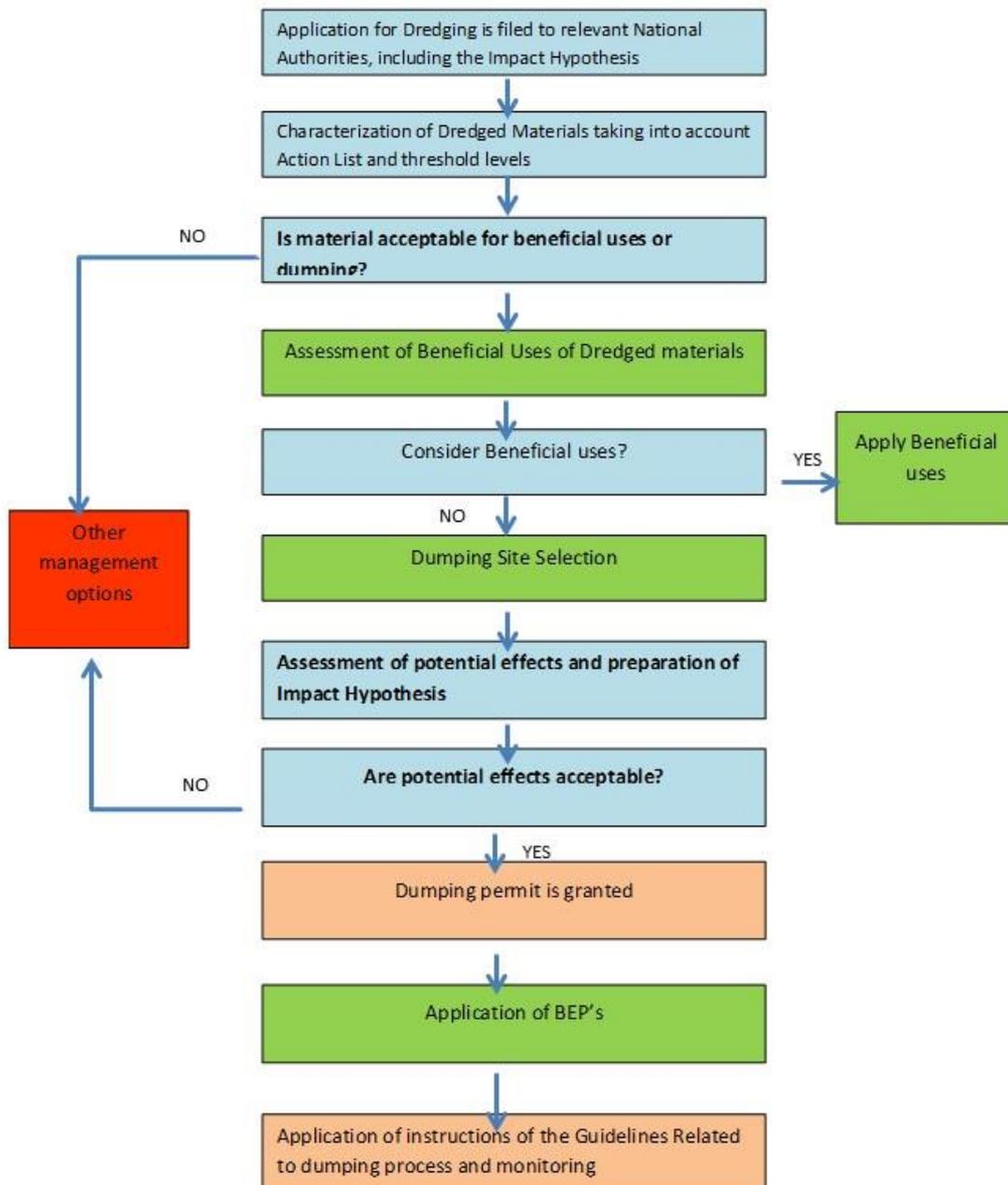
- a) los materiales que contienen contaminantes específicos o que causan respuestas biológicas por encima del umbral superior pertinente deben considerarse, en general, como inadecuados para su vertimiento en el mar, por lo que deben someterse a confinamiento o tratamiento;
- b) por lo general se considerará que los materiales que contengan contaminantes específicos o que causen respuestas biológicas por debajo del umbral mínimo pertinente presentan una incidencia ambiental baja si se vierten en el mar;
- c) los materiales de calidad intermedia deben ser sometidos a una evaluación más detallada para determinar si se prestan a ser vertidos en el mar.

35. El apéndice 2 de las directrices actualizadas recoge a título informativo datos relacionados con los umbrales de los países mediterráneos a fin de guiar adecuadamente a las autoridades nacionales competentes a la hora de fijar los valores de los umbrales del país. Se recomienda consultar este apéndice con regularidad para tomar en consideración los avances pertinentes a nivel mundial, regional y nacional, y realizar los ajustes necesarios en consecuencia.

36. Si los criterios y los límites reguladores conexos no se pueden satisfacer (caso a) anterior), la Parte Contratante no debe expedir un permiso a menos que un examen detallado de conformidad con la parte C del anexo del Protocolo indique que el vertimiento en el mar es, no obstante, la opción menos nociva en comparación con otras técnicas para el manejo de los materiales. Si se llega a esa conclusión, la Parte Contratante debe:

- a) aplicar un programa para la reducción en la fuente de la contaminación que alcanza la zona de dragado (si existe una fuente que se puede reducir por medio de este tipo de programas), con miras a cumplir los criterios establecidos;
- b) tomar todas las medidas prácticas necesarias para mitigar la repercusión de la operación de vertimiento en el medio marino, por ejemplo, la utilización de métodos de confinamiento (sellado o instalaciones de eliminación confinadas) o de tratamiento;
- c) elaborar una hipótesis detallada sobre el impacto ambiental marino;
- d) iniciar la vigilancia (actividad de seguimiento) destinada a verificar cualquier efecto adverso previsto del vertimiento, en particular con respecto a la hipótesis sobre el impacto en el medio marino;
- e) expedir un permiso específico para cada operación en particular;
- f) informar a la Organización sobre el vertimiento que se ha llevado a cabo, indicando las razones por las que se expidió el permiso correspondiente.

Figura 1. Procedimiento de adopción de decisiones de las directrices actualizadas



g) Criterios adicionales para el procedimiento de adopción de decisiones

37. Se presentan otros criterios para evaluar la necesidad de realizar vertimientos y las alternativas a estos con el objeto de ayudar a las autoridades nacionales durante el procedimiento de adopción de decisiones. Por consiguiente, deberán evaluarse los criterios, cuando corresponda, para cada propuesta de vertimiento de manera individual utilizando la información recogida en estas directrices actualizadas.

38. La necesidad de llevar a cabo un vertimiento en el mar se determina mediante la evaluación de los factores siguientes:

- a) cantidad de material de dragado;
- b) grado de tratamiento (útil y viable) de los materiales de dragado objeto del vertimiento y si se han tratado o se tratarán en dicha medida antes del vertimiento;
- c) costos, repercusiones y riesgos ambientales relativos del vertimiento en comparación con otras alternativas factibles, según se describe en la sección 6 de la parte A de estas directrices actualizadas;
- d) consecuencias irreversibles o irreparables del uso de alternativas al vertimiento;
- e) utilización provechosa.

39. Se considerará que ha quedado probada la necesidad de llevar a cabo un vertimiento cuando se haya realizado una evaluación exhaustiva de los factores descritos anteriormente y las autoridades pertinentes, según el caso, hayan determinado que existen las siguientes condiciones, si corresponde:

- a) No es posible realizar ninguna mejora en la tecnología del proceso o en el posible tratamiento general a fin de reducir las repercusiones negativas de los materiales de dragado en los ecosistemas marinos.
- b) No existe ninguna alternativa viable de utilización provechosa que tenga menos riesgos potenciales o efectos ambientales negativos que el vertimiento.
- c) Las alternativas de tratamiento o las mejoras de los procesos y los métodos de eliminación alternativos son viables si están disponibles con gastos de energía y costos adicionales razonables, que deben ser competitivos respecto a los costos del vertimiento, habida cuenta de los beneficios ambientales derivados de dicha actividad, en especial los efectos ambientales negativos relativos con relación al uso de alternativas al vertimiento.
- d) Valor estético, recreativo y económico

40. La repercusión de las operaciones de dragado o vertimiento propuestas para el valor estético, recreativo y económico se determina caso por caso, teniendo en cuenta los usos y las actividades de la zona y empleando las siguientes consideraciones:

- a) posibilidad de afectar al valor y uso recreativo del agua del mar, las aguas costeras, las playas o el litoral;
- b) posibilidad de afectar al valor recreativo y comercial de los recursos marinos vivos;
- c) naturaleza y alcance del uso recreativo y comercial, tanto actual como potencial, de las zonas que puedan verse afectadas por el vertimiento propuesto;
- d) calidad actual del agua, junto con la naturaleza y el alcance de las actividades de eliminación de desechos, en las zonas que puedan verse afectadas por el vertimiento propuesto;
- e) valores aplicables en materia de buen estado medioambiental y sus metas y criterios de evaluación;
- f) características macroscópicas (u organolépticas) de los materiales (p. ej., color o partículas en suspensión) que originen un perjuicio estético inaceptable en las zonas recreativas;
- g) presencia en los materiales de patógenos que puedan suponer un peligro para la salud pública, ya sea directamente o por medio de contaminación de las pesquerías o marisqueñas;
- h) presencia en los materiales de componentes químicos tóxicos con un volumen de liberación que pueda afectar directamente a las personas;

- i) presencia en los materiales de componentes químicos o metales pesados que sean bioacumulables o persistentes y que puedan tener efectos perjudiciales para las personas, ya sea directamente o a través de las interacciones de la cadena trófica (véase el apéndice 2 de estas directrices actualizadas);
- j) presencia en los materiales de cualquier componente que pueda afectar de manera significativa a los recursos marinos vivos de valor recreativo o comercial.

41. En todas las propuestas de vertimiento se deben tomar en consideración los aspectos no cuantificables de las repercusiones a nivel estético, recreativo y económico, por ejemplo:

- a) la consulta pública de los lugares propuestos para el vertimiento y el dragado;
- b) las consecuencias de la denegación de la autorización de vertimiento, por ejemplo, entre otras, el valor estético, recreativo y económico en lo relativo a los municipios y sectores afectados.

## 5. Directrices sobre la toma de muestras y el análisis de los materiales de dragado

- a) Toma de muestras para la expedición de un permiso de vertimiento

42. En cuanto a los materiales de dragado que requieren análisis detallados (es decir, que no estén exentos con arreglo al párrafo 26 anterior), las directrices siguientes indican cómo se puede obtener suficiente información analítica para expedir un permiso. La valoración y el conocimiento de las condiciones locales serán esenciales en la aplicación de estas directrices con respecto a cualquier operación particular (véanse los párrafos 52 y 53).

43. Se deberá efectuar un estudio *in situ* de la zona que va a ser objeto de dragado. La distribución y profundidad del muestreo debe reflejar la dimensión de la zona que se va a dragar, el volumen de dragado y la variabilidad prevista en la distribución horizontal y vertical de los contaminantes. Para evaluar el número de muestras que se han de analizar, pueden utilizarse diversos enfoques.

44. En el cuadro que sigue se indica el número de lugares de muestra que se han de analizar en relación con el número de m<sup>3</sup> que se deban dragar a fin de obtener resultados representativos, partiendo del supuesto de que en la zona de dragado los sedimentos son razonablemente uniformes.

Cantidad dragada (m <sup>3</sup> <i>in situ</i> )	Número de estaciones
Hasta 25.000	3
De 25.000 a 100.000	Entre 4 y 6
De 100.000 a 500.000	Entre 7 y 15
De 500.000 a 2.000.000	Entre 16 y 30
> 2.000.000	10 más por millón de m <sup>3</sup>

45. Se deben tomar testigos donde la profundidad del dragado y la distribución vertical prevista de los contaminantes lo justifique: de no ser posible, una muestra tomada al azar se considerará adecuada. El muestreo efectuado desde la draga no es aceptable.

46. Normalmente, las muestras de cada lugar de toma de muestras deben analizarse por separado. Sin embargo, si los sedimentos presentan unas características claramente homogéneas (fracciones granulométricas y carga de materia orgánica) y el mismo nivel previsto de contaminación, es posible obtener muestras compuestas de lugares adyacentes, dos o más a la vez, a condición de que se procure que los resultados proporcionen un valor medio justificado con respecto a los contaminantes. Las muestras originales deben conservarse hasta que finalice el procedimiento de expedición del permiso, por si los resultados indican que es necesario proceder a otro análisis.

- b) Muestreo en caso de renovación de un permiso de vertimiento

47. Si un estudio indica que los materiales están fundamentalmente por debajo del umbral de referencia inferior que figura en el apartado b) del párrafo 34 anterior y no se ha producido ningún acontecimiento de contaminación nuevo que indique que la calidad de los materiales se ha deteriorado, no será necesario repetir los estudios.

48. Si la actividad de dragado entraña materiales con un contenido contaminante que se enmarca entre los umbrales de referencia superior e inferior de los apartados a) y b) del párrafo 34 anterior, quizás sea posible, sobre la base del estudio inicial, reducir o bien el número de estaciones de muestreo, o bien el número de parámetros que se han de medir. No obstante, se debe proporcionar suficiente información para confirmar el análisis inicial a efectos de la expedición de permisos. Si este tipo de programa de muestreo reducido no confirma el análisis anterior, habrá que repetir todo el estudio.

49. Con todo, en las zonas donde existe una tendencia a que los sedimentos muestren niveles elevados de contaminación o cuando la distribución de los contaminantes cambia rápidamente como reacción a diversos factores ambientales, el análisis de los contaminantes pertinentes debe ser frecuente y estar vinculado al procedimiento de renovación de los permisos.

c) Comunicación de datos sobre los aportes

50. El plan de muestreo anteriormente descrito ofrece información a efectos de la expedición de permisos. Sin embargo, el plan puede, al mismo tiempo, proporcionar una base adecuada para calcular los aportes totales y, por el momento en la situación actual, puede considerarse como el enfoque más preciso del que se dispone para este fin. En este contexto, se da por supuesto que los materiales exentos de análisis representan unos aportes insignificantes de contaminantes y, en consecuencia, no es preciso calcular ni comunicar las cargas de contaminantes.

d) Parámetros y métodos

51. Como los contaminantes se concentran principalmente en la fracción granulométrica fina ( $< 2$  mm) e incluso más concretamente en la fracción arcillosa ( $> 2 \mu\text{m}$ ), el análisis por lo general debe efectuarse sobre la muestra de la fracción granulométrica menor ( $< 2$  mm). Para evaluar la posible repercusión de los niveles de contaminantes, también se deberá suministrar información sobre:

- a) las fracciones granulométricas (% arena, limo o arcilla);
- b) la carga de materia orgánica;
- c) la materia seca (% de sólidos).

52. En caso de que sea necesario realizar análisis, serán obligatorios para el arsénico y las principales sustancias metálicas. Con respecto a los compuestos organoclorados, los bifenilos policlorados (PCB) deben analizarse caso por caso en los sedimentos no exentos, dado que siguen siendo importantes contaminantes ambientales persistentes. También se deben medir otros compuestos organohalogenados si es probable que estén presentes como resultado de aportes locales, según se indica en los umbrales de la lista de criterios de intervención incluida en el apéndice 2 de las directrices actualizadas.

53. Además, la autoridad encargada de la expedición de los permisos debe examinar meticulosamente los aportes locales concretos, por ejemplo, la probabilidad de que exista contaminación por PCB, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y tributilestano, como se indica en el apéndice 1 de las directrices actualizadas. La autoridad debe adoptar disposiciones para proceder al análisis de esas sustancias cuando sea necesario.

54. Al aplicar los párrafos 52 y 53, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) las posibles vías por las que los contaminantes podrían, desde un punto de vista razonable, haberse introducido en los sedimentos;
- b) la probabilidad de que exista contaminación por la escorrentía superficial a partir de tierras agrícolas y urbanas;
- c) los derrames de contaminantes en la zona que se va a dragar, en particular como resultado de actividades portuarias;
- d) las descargas de desechos industriales y municipales (en el pasado y actualmente).

55. En el apéndice 1 de las directrices actualizadas, en su forma aprobada y actualizada periódicamente por las Partes Contratantes, figuran otras pautas sobre la selección de determinantes y métodos de análisis de contaminantes en las condiciones locales, y sobre los procedimientos que se han de utilizar a efectos de armonización y evaluación de la calidad.

56. Las autoridades nacionales pertinentes son las últimas responsables de la aplicación de métodos nacionales normalizados y estandarizados para el muestreo y análisis de determinantes. Las referencias recogen información al respecto que se puede tomar en consideración.

## **6. Consideraciones que se han de tener en cuenta al adoptar la decisión de otorgar un permiso de vertimiento**

### *6.1 Operaciones de dragado*

57. Las operaciones de dragado pueden producir una nueva movilización de los contaminantes presentes en los sedimentos y su suspensión, lo que, a ciertos niveles, puede tener una repercusión negativa para el medio ambiente, ya sea en el mar durante el dragado o el sellado, cuando estos sedimentos se asientan, o en tierra, cuando se depositan los sedimentos. El dragado también puede dar lugar a cambios hidromorfológicos e hidrográficos en las zonas de dragado y conlleva una repercusión más global para los lugares de eliminación de desechos o el manejo de estos en tierra.

58. Por otra parte, el dragado puede tener consecuencias y efectos positivos en el medio ambiente. De hecho, los materiales de dragado se pueden incorporar, en determinadas condiciones y siempre que exista un mercado local, a sistemas de tratamiento que posibiliten su explotación, en particular en los materiales de construcción. También se pueden destinar a la regeneración de playas para combatir la erosión de la costa y, por tanto, pueden ofrecer una alternativa a soluciones más estructurales. Finalmente, en el caso de que los sedimentos estén contaminados, el dragado puede representar una solución de retirada que descontamina el medio marino, pero traslada el problema al medio terrestre.

59. Es importante, al analizar el valor de los sedimentos como recurso, considerar las posibles utilidades provechosas de los materiales de dragado, teniendo en cuenta las características físicas, químicas y biológicas de los materiales. Por lo general, bastará con una caracterización realizada con arreglo a la parte A de estas directrices actualizadas para establecer una correspondencia entre un material y sus posibles utilidades beneficiosas en el agua, en el litoral y en tierra.

### *6.2 Clasificaciones físicas de los materiales de dragado*

#### a) Rocas

60. Las rocas abarcan desde marga blanda y rocas frágiles (por ejemplo, arenisca y coral) hasta rocas duras (como granito y basalto). El tamaño de las rocas también puede variar de grande a pequeño en función del equipo de dragado que se utilice y del tipo de material. También pueden obtenerse rocas de voladuras, cortes o roturas y casi nunca están compuestas por un único tipo de material. En función de su cantidad y su tamaño, cabe la posibilidad de que la roca pueda aprovecharse desde el punto de vista económico. Las rocas representan un valioso material de construcción y pueden usarse tanto en proyectos terrestres como acuáticos. Normalmente, las rocas de dragado no están contaminadas.

b) Grava y arena

61. La grava y la arena (granulada) se suelen considerar como los materiales más valiosos de los proyectos de dragado. La grava y la arena son idóneas para la mayor parte de los trabajos de ingeniería sin necesidad de procesamiento. Para algunos usos agrícolas o de productos, es posible que sea necesario algún procesamiento adicional (como el lavado con agua dulce). El material granulado se puede utilizar para regeneración de playas, parques, playas de anidación de tortugas, islas de anidación de aves, restauración y creación de humedales, y muchas otras aplicaciones. El material granulado no suele estar contaminado.

c) Arcilla consolidada

62. La arcilla consolidada abarca desde arcilla dura hasta arcilla plástica y es un material que se obtiene en el dragado inicial. Este material se puede presentar en forma de trozos o como una mezcla homogénea de agua y arcilla, dependiendo del tipo de material y del equipo de dragado que se utilice. En caso de que el contenido de agua sea elevado, es posible que sea necesario deshidratar la arcilla de dragado antes de transportarla. Los posibles usos de la arcilla consolidada engloban desde la formación de productos industriales, como ladrillos y cerámica, hasta la construcción de estructuras para el control de la erosión, como diques y bermas. La arcilla consolidada no suele estar contaminada.

d) Limo y arcilla plástica

63. El limo y la arcilla plástica son los materiales que se obtienen con mayor frecuencia en el dragado de mantenimiento de ríos, canales y puertos. Estos materiales son más adecuados para fines agrícolas (por ejemplo, como capa superficial del suelo) y para todo tipo de avance de los hábitats de la flora y fauna silvestres. En función de los reglamentos y las leyes nacionales, el limo y la arcilla plástica que estén ligeramente contaminados pueden utilizarse para algunos trabajos de ingeniería o usos para productos, como ladrillos, azulejos y cerámica, y como capa de sellado para el confinamiento acuático del material contaminado. Debido a su alto contenido en agua, el limo y la arcilla plástica deben deshidratarse para el uso en cualquier tipo de producto. La deshidratación puede necesitar meses o años y, en función del proceso de drenaje utilizado, puede exigir un almacenamiento temporal.

e) Mezcla (rocas, arena, limo y arcilla plástica)

64. El material del dragado inicial suele presentarse en capas según se deposita a partir de determinados procesos hidráulicos pasados y puede requerir el uso de diferentes métodos de dragado. El material del dragado de mantenimiento suele constituir una mezcla de materiales, como cantos rodados, trozos de arcilla, grava, materia orgánica y conchas, con una densidad variable. Aunque los trabajos de ingeniería y los usos en productos se verán limitados en cierta medida debido a la mezcla, el material mixto podrá emplearse para una amplia variedad de utilidades provechosas, como regeneración de tierras, mejora de hábitats, sellado de vertederos y materiales de relleno en instalaciones portuarias.

### 6.3 Utilizaciones provechosas

65. “El aprovechamiento de los sedimentos incluye la utilización de oportunidades para retener los sedimentos limpios en los procesos y ciclos de sedimentación naturales que sirven de apoyo a los sistemas acuáticos, estuarinos y marinos”.

a) En el agua:

◦ *Restauración y fomento de hábitats* mediante la colocación directa de sedimentos de dragado para la mejora o restauración de hábitats de ecosistemas relacionados con humedales, otros hábitats situados cerca de la costa, accidentes costeros, arrecifes en el mar, mejora de pesquerías, etc.

◦ *Reubicación sostenible* mediante la retención de sedimentos en el sistema natural de sedimentación en apoyo de hábitats, litorales e infraestructuras formados a partir de sedimentos.

b) En la costa:

◦ *Regeneración de playas*

◦ *Estabilización y protección de la costa*

a) En tierra:

◦ Sellado técnico de suelos o materiales de desecho, p. ej., cubiertas de vertederos o rehabilitación de antiguas explotaciones mineras. (Este tipo de utilización provechosa también se aplica al sellado de sedimentos contaminados en medios acuáticos).

◦ Acuicultura, agricultura, silvicultura y horticultura con la colocación directa de materiales de dragado para crear o mantener una instalación de acuicultura, sustituir capas superficiales del suelo erosionadas, elevar una zona para poder utilizar mejor el lugar o mejorar de algún otro modo las características físicas y químicas de la tierra.

◦ Fomento de las posibilidades de recreo mediante la colocación directa de materiales de dragado para la cimentación de parques e instalaciones recreativas; por ejemplo, parques acuáticos en los que pueden realizarse actividades tales como natación, acampadas o paseos en barco.

◦ Desarrollo de tierras para usos comerciales (también conocido como regeneración de tierras) mediante la colocación directa de sedimentos de dragado para dar apoyo a actividades de desarrollo comercial o industrial, por ejemplo el reaprovechamiento de terrenos contaminados, así como la construcción de puertos, aeropuertos y zonas residenciales. Dichas actividades normalmente se llevan a cabo cerca de canales de navegación mediante la expansión de las tierras habitables o la provisión de materiales para la estabilización de las riberas.

◦ Obtención de productos comerciales con el uso de materiales de dragado destinados a crear productos comercializables como materiales de construcción, p. ej., ladrillos, áridos, cemento, suelo superficial, etc.

66. La viabilidad operacional, es decir, la disponibilidad de la cantidad necesaria del material apropiado en un momento dado, constituye un aspecto crucial de muchas utilizaciones provechosas.

a) Regeneración de playas

67. La influencia de las olas y las corrientes marinas hace que el material de las playas se desplace constantemente. Si la dirección predominante de las olas está en un ángulo respecto a la playa inferior a 90 grados, algunos materiales se desplazarán a lo largo de la playa o la zona intermareal, o incluso mar adentro, en un proceso denominado transporte litoral. Este movimiento es más rápido cuando hay tormentas. Si el material desplazado no se reemplaza, la playa y, en última instancia, el litoral se erosionarán. En caso de que el material de las playas no sea reemplazado de forma natural, será necesario regenerar las playas para mejorar su perfil y moderar el régimen de olas en el litoral. Además de la mejora de las playas para la protección de las costas, es posible que se necesiten mejoras en las playas recreativas. Es posible mejorar las playas recreativas o crear playas nuevas. El dragado puede suministrar las grandes cantidades de materiales del tamaño de la grava y la arena necesarios para la regeneración de playas. Una meta de diseño habitual en numerosos planes de regeneración de playas es la duración de diez años, pero también se puede admitir un plazo menor, en especial si el costo del material de regeneración es bajo.

*Materiales recomendados: grava y arena.*

b) Creación de bermas

68. Los materiales de dragado se pueden emplear para crear bermas o terraplenes a fin de modificar el régimen de olas en el litoral y, por tanto, mejorar la estabilidad de las playas. La berma se puede diseñar también de manera que varíe la dirección de las olas y modifique el ritmo o la dirección del transporte local de sedimentos. Por lo general, la berma se alinea aproximadamente en paralelo a la playa, pero la alineación óptima de cada lugar se determinará en función de la dirección del régimen de olas más destructivo.

69. La formación de bermas puede representar una utilización especialmente interesante para una gran cantidad de materiales de dragado. Dado que, por lo general, las bermas son formaciones sumergidas, todas o la mayoría de las formaciones normalmente se pueden crear mediante la descarga en el fondo de los materiales de dragado desde gánguiles. Es posible que las bermas se erosionen y se dispersen de forma gradual, pero el material disperso probablemente sea beneficioso para la situación costera local, ya sea por el sustento de las playas o por el aumento de los niveles de la zona intermareal.

70. La modificación del régimen de olas por medio de bermas también puede mejorar las oportunidades recreativas, como el surf, la natación, la navegación y otras actividades. Se debe prestar especial atención a la colocación de la berma para evitar que interfiera en otros usos, como pesquerías, puertos, desagüeros y zonas de toma de agua.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava y arena, arcilla consolidada y mezclas.*

c) Material de cubierta para lugares de sellado

71. El sellado consiste en la colocación de materiales de dragado limpios sobre un depósito de materiales de dragado contaminados en ubicaciones de tierras altas o mar abierto como forma de aislar los sedimentos contaminados del entorno circundante. El sellado en mar abierto ofrece una capa resistente a las olas y a las corrientes encima de los materiales contaminados que se hayan depositado anteriormente. Para el sellado en mar abierto es posible utilizar arena, arcilla o materiales mixtos, mientras que para las tierras altas suele ser más adecuada la arcilla.

d) Creación de tierras

72. La creación de tierras a partir de materiales de dragado engloba el relleno, la elevación y la protección de zonas que, de lo contrario, se sumergirían de manera periódica o permanente. La creación de tierras costeras puede conllevar también la construcción de un perímetro cercado como protección ante la erosión provocada por las olas y las corrientes. Es posible que esto no sea necesario en las aguas de los estuarios o en otras ubicaciones costeras protegidas con poca amplitud de marea. Para la creación de tierras se pueden utilizar materiales de dragado gruesos o finos. La adecuación de un material de dragado en particular para la creación de tierras dependerá en gran medida del uso previsto para dicha tierra. El material del dragado de mantenimiento normalmente es limo o arena, mientras que el material del dragado inicial puede ser prácticamente de cualquier tipo o mixto. En ocasiones, es posible separar el material de menor granulometría del material grueso a fin de utilizar los dos materiales resultantes de distinto modo.

73. Los materiales finos necesitarán un tiempo prolongado para el drenaje y la consolidación; por tanto, es posible que su utilización sea menor. Es posible que la tierra obtenida a partir de estos materiales finos se limite a usos recreativos, como parques u otros usos donde los requisitos de carga sean pequeños. Si se necesitan tierras de manera inmediata, se utilizan fundamentalmente materiales del dragado inicial. En caso de que se admita un tiempo de desarrollo más prolongado, entonces puede optarse también por los materiales del dragado de mantenimiento. La tierra creada para el desarrollo industrial o para alojar carreteras o ferrocarriles suele necesitar únicamente arena o materiales más gruesos. A menudo, las limitaciones de tiempo y la disponibilidad del material adecuado dificultan el uso de los materiales de dragado en la creación de tierras. Estas limitaciones se pueden superar a

través de la planificación a largo plazo, donde se establece la creación de tierras para períodos prolongados. La creación de tierras también puede verse limitada por aspectos ambientales imperiosos.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava y arena, arcilla consolidada, limo y arcilla plástica, y mezclas.*

e) Mejoramiento de la tierra

74. Los materiales de dragado se puede utilizar para mejorar la tierra si la calidad de esta no es adecuada para un uso previsto o en caso de que tenga poca elevación para evitar las inundaciones ocasionales. Al igual que sucede en la creación de tierras, la adecuación de un material de dragado en particular para el mejoramiento de la tierra dependerá en gran medida del uso previsto para la tierra objeto de la mejora.

75. Se han desarrollado métodos probados para el mejoramiento de la tierra a través del relleno con materiales finos, como limos y arcillas, obtenidos mediante el dragado de mantenimiento. Se pueden utilizar diferentes técnicas de deshidratación, por ejemplo: subdividir la zona de colocación para permitir el relleno hasta una profundidad limitada de manera rotativa; volver a trabajar la zona rellenada con equipos para el movimiento de tierras o maquinarias agrícolas que ejerzan poca presión sobre el suelo; y mezclar el material grueso con la capa superior fina.

76. Los materiales de dragado de origen fluvial están compuestos básicamente de capas superficiales del suelo erosionadas y materia orgánica, y pueden destinarse a las tierras de mala calidad desde el punto de vista agrícola para mejorar la estructura del suelo. Incluso los materiales de dragado procedentes de entornos salinos pueden ser aptos para su uso como capas superficiales del suelo una vez tratados. Los suelos ligeramente contaminados se pueden destinar a usos no consuntivos de la tierra. El mejoramiento de la tierra por medio de materiales finos por lo general está menos extendido que el mejoramiento de la tierra mediante materiales gruesos. Algunas de las posibles aplicaciones son explotaciones de producción de leche y agricultura en tierras de laboreo, zonas recreativas, terrenos de juego, campos de golf, parques y construcciones residenciales o zonas de almacenamiento comercial de la industria ligera.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava y arena, arcilla consolidada, limo y arcilla plástica, y mezclas.*

f) Relleno de reemplazamiento

77. Los materiales de dragado pueden utilizarse como relleno de reemplazamiento si sus cualidades físicas son superiores a las de los suelos cercanos al lugar de dragado. En los lugares de relleno industrial, los suelos de turba y arcilla se suelen retirar y reemplazar con arena u otros materiales de dragado granulados a fin de mejorar las propiedades físicas necesarias para cumplir los requisitos de construcción. Los suelos débiles pueden reemplazarse por arena procedente de la construcción de túneles, puentes, canales y puertos. Los suelos de materiales finos no presentan las propiedades físicas necesarias para el relleno industrial en la mayoría de proyectos de obras públicas; no obstante, los parques o zonas verdes pueden ser aplicaciones convenientes. Algunos ejemplos de rellenos de reemplazamiento son:

- (a) Relleno de agujeros en el paisaje a causa de la extracción de grava o arcilla.
- (b) Retirada de las capas blandas para recuperar una zona con arena de dragado.
- (c) Excavación de la turba o la arcilla plástica y relleno con arena para conseguir una capa de suelo más estable; por ejemplo, para estribos, túneles, carreteras y ferrocarriles.
- (d) Relleno de canales y muelles obsoletos para mejorar el uso de la tierra.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava y arena, y mezclas.*

g) Acuicultura

78. La acuicultura de peces costeros, mariscos y otras especies es un sector que está creciendo con rapidez en todo el mundo. La expansión de la acuicultura ha dado lugar a la escasez de lugares adecuados en muchas áreas, en especial en zonas costeras. La falta de acceso, las limitaciones jurídicas, la competencia en los usos de la tierra y los elevados costos de esta han limitado el avance de la acuicultura en muchos lugares. Una forma de hacer frente a estas limitaciones es utilizar zonas de contención de materiales de dragado de mantenimiento para la acuicultura.

79. La acuicultura constituye un uso provechoso prometedor, ya que los viveros de la acuicultura y las zonas de contención de materiales de dragado comparten muchas características de diseño. Algunas de las propiedades que tienen en común son los perímetros con diques para retener el agua, la construcción en suelos relativamente impermeables y las estructuras de control para la descarga y el drenaje de agua. Ambos tipos de instalaciones presentan unos requisitos reguladores y de permisos similares en lo relativo a la construcción y el funcionamiento, y comprenden lugares adyacentes a vías de navegación en zonas costeras, a menudo en grandes extensiones de tierra y cerca de rutas de transporte y mercados importantes.

*Tipos de sedimentos recomendados: arcilla consolidada, limos y arcilla plástica, y mezclas.*

h) Protección de costas

80. Entre los métodos de protección de las costas se incluye la construcción de diques, así como la regeneración de playas y las bermas bajo el agua, explicadas anteriormente. En la construcción de diques pueden utilizarse materiales de dragado en forma de arena bombeada, material arcilloso dragado directamente o rocas. Las rocas producidas por dragado se pueden emplear como escolleras protectoras en pendiente, bloques de piedra maciza, espigones de madera o materiales básicos de rompeolas. El dragado no suele producir grandes cantidades de roca, pero, si lo hace, existen diversas aplicaciones de utilidad en el campo de la ingeniería.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava y arena, y arcilla consolidada.*

i) Materiales de construcción

81. Algunos materiales de dragado se pueden emplear como materiales de construcción. En algunas partes del mundo, el dragado constituye una práctica habitual para obtener material de construcción. En vista de la creciente demanda de materiales de construcción y de la disminución de los recursos interiores, puede representar una utilización provechosa significativa. En muchos casos, los materiales de dragado se componen de una mezcla de fracciones de arena y arcilla, lo que exige un proceso de separación de algún tipo. Por otra parte, puede ser necesaria la deshidratación debido al alto contenido en agua.

82. En función del tipo de sedimento y los requisitos de procesamiento, los materiales de dragado se pueden utilizar como: áridos de hormigón (arena y grava); material de relleno o en la producción de mezclas bituminosas y mortero (arena); materia prima para la fabricación de ladrillos (arcilla con menos de un 30% de arena); cerámica, por ejemplo, guijarros cerámicos (arcilla) para aislamiento o áridos (arcilla) o rellenos ligeros; materia prima para la producción de escolleras o bloques para la

protección de diques y pendientes contra la erosión (rocas y mezclas); y materia prima para la producción de bloques comprimidos para muros de seguridad en instalaciones militares y para comunidades cerradas y subdivisiones domésticas.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava, arena, limo, arcilla y mezclas.*

j) Productos de decoración paisajística

83. Los materiales de dragado pueden combinarse con materiales residuales reciclados, como vidrio, yeso, botellas de plástico, interiores de automóviles, etc. para fabricar estatuas, figuras, bancos de jardín, caminos de adoquines de exteriores, floreros, rocas artificiales y fuentes. Estos productos se pueden utilizar para ornamentar jardines, patios, entornos de piscinas, monumentos de piedra, campos de minigolf, áreas de descanso en autopistas, centros de información turística, zoológicos y parques temáticos como Disney World.

*Tipos de sedimentos recomendados: arena, limo, arcilla y mezclas.*

k) Capa superficial del suelo

84. El dragado de mantenimiento en puertos, canales de acceso y ríos da lugar a mezclas de arena, limo, arcilla y materia orgánica que pueden ser componentes ideales para las capas superficiales del suelo. Algunos materiales de dragado resultan excelentes como capas superficiales del suelo tal y como se obtienen. Otros materiales de dragado deben mezclarse con materiales residuales, como materia orgánica (restos de follaje, papeles utilizados, escombros de tormentas, etc.) y biosólidos (fango cloacal humano o estiércol), para producir capas del suelo fértiles de mayor calidad. Los materiales de dragado se pueden emplear para mejorar la estructura del suelo con fines agrícolas. Para la obtención de alimentos deben utilizarse materiales no contaminados. Para otros usos, el nivel de contaminantes permitido dependerá de la utilización de la capa superficial del suelo. En algunas ocasiones, se puede colocar una capa fina del material apropiado directamente por bombeo. Una vez deshidratado, el material es una capa superficial del suelo adecuada para la siembra y la plantación.

85. La deshidratación puede necesitar varios años en función de la textura granular de los materiales de dragado y depende de las sustancias adicionales o del tipo de proceso de deshidratación. Se deberá prestar una especial atención a los materiales de dragado de zonas costeras o marinas en lo que respecta a la salinidad, dado que la mayoría de las especies agrícolas no toleran los suelos salados ni crecen en dichos suelos. La salinidad puede reducirse de manera natural a través de la lluvia o mediante el proceso de deshidratación. Otros usos de la capa superficial del suelo pueden ser la utilización de los materiales de dragado para tapar suelos deficientes o cubrir un relleno de materiales gruesos (p. ej., lugares de residuos urbanos o industriales). Los materiales de dragado se pueden emplear también en la fabricación de productos artificiales mixtos para capas superficiales del suelo. Las capas superficiales mixtas se pueden destinar a campos deportivos, como pistas y canchas, jardines domésticos, campos de golf, parques, reaprovechamiento de terrenos contaminados, etc. Los requisitos concretos de una capa superficial de suelo para un determinado uso se pueden cumplir al mezclar la cantidad adecuada de los materiales correspondientes.

*Tipos de sedimentos recomendados: arena, limo, arcilla y mezclas.*

l) Hábitats de los peces y de la flora y fauna silvestres

86. Los materiales de dragado se pueden aprovechar para mejorar o crear diferentes hábitats de la flora y fauna silvestres. Esto puede tener lugar de forma incidental en lo que respecta al objetivo del proyecto o estar planificado. Por ejemplo, se han establecido praderas de anidación y hábitats para pájaros cantores y mamíferos grandes y pequeños en lugares de colocación de materiales de dragado en tierras altas o llanuras aluviales (con inundaciones estacionales). Existen innumerables ejemplos donde los materiales de dragado se han utilizado con el objeto de crear islas de anidación para las aves acuáticas.

87. Se deben tener en cuenta numerosos aspectos técnicos y jurídicos para crear islas de anidación. Es posible establecer una isla donde no había ninguna y se pueden gestionar las condiciones de la vegetación (suelo desnudo frente a cubierta con vegetación escasa o hábitat de árboles o arbustos) por medio de aplicaciones periódicas de materiales de dragado. Es posible manipular los distintos tipos de materiales de dragado para proporcionar el sustrato adecuado a los nidos; para ello, se pueden cubrir las arcillas y los limos más blandos con arena, conchas y cantos. Es posible gestionar la colocación de los materiales de dragado a fin de ofrecer las características más adecuadas para los hábitats.

88. Los hábitats de la flora y fauna silvestres en tierras altas suelen ser zonas de contención de materiales de dragado que ya no se utilizan o en las que transcurren largos períodos entre la colocación de materiales de dragado de mantenimiento. De esta forma, la vegetación autóctona puede crecer y se ofrece alimento y una cubierta para la flora y fauna silvestres. La gestión de los lugares es mínima, pero se puede intensificar con el fin de ofrecer cultivos alimentarios especiales, zonas de alimentación para que las aves acuáticas pasen el invierno y muchas otras oportunidades ligadas a los recursos naturales.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava y arena, arcilla consolidada, limo y arcilla plástica, y mezclas.*

m) Mejora de las pesquerías

89. La colocación adecuada de materiales de dragado puede mejorar las funciones ecológicas de los hábitats pesqueros. La mejora de los recursos pesqueros se puede manifestar de distintos modos. El relieve del fondo creado al acumular materiales de dragado puede constituir un hábitat de refugio para los peces. El transporte de sedimentos finos puede estabilizarse al plantar praderas de fanerógamas u optar por cubiertas de conchas u otros materiales de dragado gruesos. Las praderas de fanerógamas o las cubiertas de conchas mejoran también el hábitat pesquero.

*Tipos de sedimentos recomendados: rocas, grava y arena, arcilla consolidada, limo y arcilla plástica, y mezclas.*

n) Restauración de humedales

90. Los materiales de dragado se han utilizado de manera generalizada para restaurar y crear humedales. En los casos en que es posible encontrar un lugar adecuado, la restauración de humedales es relativamente habitual y constituye un uso viable de los materiales de dragado desde el punto de vista técnico. La restauración o rehabilitación de humedales por medio de materiales de dragado suele ser una alternativa más conveniente que la creación de un humedal nuevo. Muchos de los humedales naturales de la región del Mediterráneo están degradados o deteriorados, o han sido destruidos; por tanto, la recuperación de dichos humedales reviste una importancia mayor que la creación de otros nuevos. La mayoría de los antiguos humedales todavía presentan suelos hídricos, aunque las características hidrológicas del lugar hayan cambiado. Cuando se crea un humedal nuevo, se deben introducir en el lugar las condiciones hídricas del suelo, las condiciones hidrológicas adecuadas y la vegetación de los humedales. La creación de un humedal nuevo también supone la sustitución de un tipo de hábitat por otro, algo que no siempre es conveniente. La planificación, el diseño, el mantenimiento y la gestión a largo plazo son indispensables para mantener un humedal artificial.

91. La restauración de humedales por medio de materiales de dragado se puede lograr de diferentes formas. Por ejemplo, es posible aplicar los materiales de dragado en capas finas para elevar los humedales degradados a un nivel intermareal, como se hizo de manera generalizada en el Mediterráneo. Los materiales de dragado deshidratados se pueden utilizar en barreras contra el viento y el oleaje para que la vegetación natural pueda volver a crecer y se recupere la viabilidad del humedal. Los sedimentos de materiales de dragado se pueden emplear para estabilizar los humedales naturales del litoral en erosión o para regenerar los humedales en declive. Los materiales de dragado

deshidratados se pueden usar para construir barreras contra la erosión y otras estructuras que contribuyan a restaurar los humedales degradados o deteriorados.

Tipos de sedimentos recomendados: arcilla consolidada, limo y arcilla plástica, y mezclas.

### 6.5 *Proceso de decisiones para las utilidades provechosas*

#### a) *Estado de los contaminantes de los materiales*

92. Evaluar el estado de los contaminantes de los materiales de dragado es el primer paso para determinar si los materiales son válidos para alguna utilización provechosa. En general, los sedimentos muy contaminados normalmente no serán adecuados para la mayor parte de las propuestas de aplicaciones para una utilización provechosa y tampoco, en particular, para los proyectos propuestos en materia de desarrollo de hábitats para la flora y fauna silvestres. No obstante, tras el examen, las pruebas y los tratamientos pertinentes, los materiales pueden considerarse adecuados. Los materiales de dragado procedentes de actividades regulares (dragado de mantenimiento) deberán evaluarse de nuevo periódicamente para garantizar que el nivel de contaminación de los sedimentos no haya empeorado desde el último ciclo de dragado. Las presentes directrices actualizadas presentan información relacionada con la evaluación del nivel de contaminación de los materiales de dragado.

#### b) *Elección del lugar*

93. Seleccionar un lugar para la colocación y elegir una utilización provechosa son procesos de decisiones interdependientes. Los materiales de dragado pueden presentar diversas opciones de utilización provechosa y puede haber diferentes lugares de colocación posibles. A menudo, las características de los sedimentos determinan o limitan los tipos de lugares que se podrán seleccionar y las utilidades provechosas que se podrán conseguir. Una vez fijado el uso posible y el lugar, deben valorarse diferentes consecuencias, como la viabilidad técnica, la aceptabilidad ambiental, el análisis de costo-beneficio y las limitaciones jurídicas.

#### c) *Viabilidad técnica*

94. Se debe evaluar la viabilidad técnica de la aplicación de una utilización provechosa en particular en un determinado lugar. Es necesario tomar en consideración diversas limitaciones, como la distancia de bombeo, la profundidad del agua, el acceso, etc. Si las limitaciones relativas a la viabilidad técnica no admiten la utilización provechosa propuesta o el lugar seleccionado, será necesario buscar utilidades provechosas u opciones de eliminación alternativas.

#### d) *Aceptabilidad ambiental*

95. Antes de emprender cualquier trabajo significativo, se debe investigar el impacto ambiental antes, después y a lo largo de la construcción del proyecto propuesto. Se debe llevar a cabo una evaluación del impacto ambiental (EIA) o una hipótesis sobre el impacto para todos los proyectos. Será posible optar por las utilidades provechosas elegidas si se concluye que los efectos ambientales no supondrán un perjuicio significativo. Es posible que el permiso para colocar materiales de dragado sea denegado si el trabajo propuesto tiene posibilidades de producir importantes efectos perjudiciales para el medio ambiente.

#### e) *Análisis de costo-beneficio*

96. Una vez que se hayan identificado una o varias utilidades provechosas posibles y que se hayan definido los métodos técnicos, se deberán analizar los costos y beneficios estimados. Normalmente los costos se calculan mediante métodos estándar. Las opciones ligadas a utilidades provechosas pueden reducir el costo de la eliminación de los materiales de dragado en muchos casos, pero pueden aumentarlo en otras situaciones. Por lo general, los costos son menores cuando las distancias desde el

sitio de dragado hasta al lugar de colocación son reducidas. En los casos donde los costos sean más elevados, es posible que el valor de los beneficios compense con creces dicho incremento. Pese a que son difíciles de cuantificar, siempre se deben tener en cuenta los beneficios intangibles a la hora de evaluar los costos y beneficios generales. Estos beneficios pueden incluir la mejora de hábitats, las mejoras estéticas y una comunidad local más viable, entre otros.

f) *Limitaciones jurídicas*

97. La coordinación temprana y centrada entre las autoridades pertinentes, p. ej., los grupos de interés locales, y las agencias de protección ambiental es obligatoria. Es posible que las leyes o normativas prohíban o consideren inadecuados algunos lugares o utilidades provechosas posibles.

6.6. *Características del lugar de vertimiento y método de depósito*

98. La elección de un lugar para efectuar un vertimiento en el mar no solo entraña la consideración de los parámetros ambientales, sino también la viabilidad económica y operacional.

99. Para poder evaluar un nuevo lugar de vertimiento, las autoridades nacionales tendrán que examinar la información básica sobre sus características en una de las primeras etapas del procedimiento de adopción de decisiones.

100. Con el objeto de estudiar el impacto, esta información debe incluir las coordenadas geográficas de la zona del vertimiento (latitud y longitud), la distancia a la costa más cercana y la proximidad de la zona de vertimiento a:

- a) las zonas recreativas;
- b) las zonas de desove, repoblación y reproducción de peces, crustáceos y moluscos;
- c) las rutas conocidas de las migraciones de los peces o mamíferos marinos;
- d) las zonas de pesca comercial y deportiva;
- e) las zonas de maricultura;
- f) las zonas de belleza natural o de gran importancia cultural o histórica;
- g) las zonas de especial importancia científica, biológica o ecológica;
- h) las rutas de navegación;
- i) las zonas reservadas a actividades militares;
- j) las utilidades técnicas del fondo del mar (por ejemplo, la extracción en curso o potencial de minerales de los fondos marinos, el tendido de cables submarinos, la desalinización o los lugares de producción de energía).

101. El vertimiento de los materiales de dragado no debe interferir en los usos comerciales y económicos legítimos del medio marino, y tampoco menoscabarlos. Al seleccionar los lugares de vertimiento se debe tener en cuenta la naturaleza y el alcance de la pesca comercial y deportiva, así como la existencia de zonas de acuicultura, desove, reproducción y alimentación.

102. Al elegir los lugares de vertimiento, se deben evitar los hábitats de especies raras, vulnerables o en peligro, teniendo en cuenta la preservación de la biodiversidad.

103. En vista de las incertidumbres en lo que respecta a la difusión de los contaminantes marinos que dan origen a una contaminación transfronteriza, el vertimiento de los materiales de dragado en el mar abierto debe estar prohibido.

104. En lo que respecta a los materiales de dragado, los únicos datos que se han de tomar en consideración a estos efectos deben incluir información sobre:

- el método de eliminación (p. ej., descarga de buques o gánguiles y otros métodos controlados);
- el método del dragado (p. ej., hidráulico o mecánico), habida cuenta de las mejores prácticas ambientales.

105. Para la evaluación de las características de dispersión, la utilización de modelos matemáticos de difusión requiere la recopilación de determinados datos meteorológicos, hidrodinámicos y oceanográficos. Además, es necesario disponer de datos sobre la velocidad del buque desde el que se vierten los materiales y el ritmo del vertimiento.

106. La evaluación básica de un lugar, ya sea nuevo o anterior, incluye la consideración de los posibles efectos que podrían surgir debido al aumento de determinados componentes o a la interacción (p. ej., los efectos sinérgicos) con otras sustancias introducidas en la zona, sea a través de otros vertimientos, de aportes desde ríos, de descargas desde las zonas costeras, de zonas de explotación, del transporte marítimo o a través de la atmósfera.

107. Se debe evaluar la tensión existente en las comunidades biológicas como resultado de estas actividades antes de proceder a cualquier operación nueva o adicional de vertimiento.

108. Los posibles usos futuros de los recursos y las actividades recreativas de la zona receptora del mar deben tenerse presentes.

109. La información procedente de estudios de referencia y de vigilancia en los lugares de vertimiento existentes será importante para la evaluación de cualquier actividad de vertimiento nueva en el mismo lugar o cerca de él.

*6.7. Consideraciones y condiciones generales: naturaleza, prevención y minimización del impacto de la eliminación de los materiales de dragado*

110. Se debe prestar particular atención a los materiales de dragado contaminados por hidrocarburos y que contienen sustancias con tendencia a flotar tras la resuspensión en la columna de agua. Estos materiales no deben verterse de una manera o en un emplazamiento que pueda interferir en la pesca, la navegación, las actividades recreativas u otros usos legítimos del mar.

111. Además de los efectos toxicológicos y de la bioacumulación de los componentes de los materiales de dragado, se deben tomar en consideración otras repercusiones posibles en la vida marina, como:

- a) la alteración de las capacidades sensoriales y fisiológicas, y del comportamiento de los peces, en particular con respecto a los predadores naturales;
- b) el enriquecimiento en nutrientes;
- c) el agotamiento del oxígeno;
- d) el aumento de la turbidez;
- e) la modificación de la composición de los sedimentos y el recubrimiento del fondo del mar.

**Impacto físico**

112. Todos los materiales de dragado, estén o no contaminados, producen un impacto físico considerable en el punto de eliminación. Este impacto comprende el recubrimiento del fondo marino y un aumento localizado de los niveles de los sólidos en suspensión.

113. El impacto físico puede asimismo extenderse a zonas que quedan fuera de la zona de vertimiento como tal, como resultado del avance de los materiales vertidos debido a la acción de las olas, las mareas y las corrientes residuales, especialmente cuando se trata de fracciones finas.

114. En las aguas relativamente cerradas, los sedimentos que consumen oxígeno (p. ej., los que son ricos en carbono orgánico) pueden influir negativamente en el régimen de oxígeno de los sistemas receptores. De la misma manera, el vertimiento de sedimentos con altos niveles de nutrientes puede

afectar considerablemente a los flujos de nutrientes y, posteriormente, en casos extremos, contribuir fuertemente a la eutrofización de la zona receptora.

### **Impacto químico**

115. El impacto químico de la eliminación de los materiales de dragado sobre la calidad de las aguas del mar y la biota marina se debe principalmente a la dispersión de contaminantes con relación a las partículas en suspensión, y a la liberación de contaminantes de los sedimentos del lugar de vertimiento.

116. La capacidad de vinculación de los contaminantes puede variar considerablemente. La movilidad de los contaminantes depende de varios factores entre los que figuran la forma química del contaminante, su distribución, el tipo de matriz, el estado físico del sistema (p. ej., pH o temperatura), las corrientes, la materia en suspensión (materia orgánica), el estado fisicoquímico del sistema, el tipo de procesos interactivos, como los mecanismos de absorción/desorción o de precipitación/disolución, y las actividades biológicas.

### **Impacto bacteriológico**

117. Desde el punto de vista bacteriológico, las actividades de dragado y el vertimiento de materiales de dragado pueden entrañar la resuspensión de los microorganismos sedimentarios, particularmente las bacterias fecales, que se encuentran atrapados en los sedimentos. Los estudios realizados muestran que, en particular en los lugares de dragado, existe una importante correlación entre la turbidez y las concentraciones de gérmenes analizados (coliformes fecales o estreptococos fecales).

### **Impacto biológico**

118. La consecuencia biológica inmediata de este impacto físico comprende la sofocación de la flora y fauna bentónicas en la zona de vertimiento.

119. No obstante, en algunos casos, después de suspenderse las actividades de vertimiento, puede producirse una modificación del ecosistema, en particular cuando las características físicas de los sedimentos en los materiales de dragado son muy distintas de las de la zona receptora.

120. En determinadas circunstancias especiales, la eliminación puede obstaculizar la migración de los peces o crustáceos (p. ej., si el vertimiento se efectúa en los itinerarios de migración costera de los cangrejos).

121. Por otra parte, el impacto de la contaminación química resultante de la dispersión de contaminantes asociados con materias en suspensión y de los contaminantes liberados de los sedimentos que se acumulan en el lugar de vertimiento puede provocar un cambio en la composición, la biodiversidad y la abundancia de comunidades bentónicas.

### **Impacto económico**

122. Una consecuencia importante de la presencia física del vertimiento de materiales de dragado es la interferencia en las actividades de pesca y, en algunos casos, en la navegación y las actividades recreativas. El primer aspecto está ligado a la sofocación de zonas que se pueden utilizar para la pesca y las trabas resultantes para los aperos de pesca fijos; la disminución de la profundidad como resultado de los vertimientos puede ocasionar peligros para la navegación y el depósito de arcilla o limo puede causar daños en las zonas recreativas. Estos problemas se agravan a veces cuando en el material de dragado se acumulan desechos portuarios voluminosos como vigas de madera, fragmentos de metales, trozos de cables, etc. que, de acuerdo con el Plan Regional sobre la Gestión de los Desechos Marinos en el Mediterráneo, deberían retirarse antes de la eliminación en el mar.

## **Métodos de gestión**

123. La presente sección trata únicamente sobre las técnicas de gestión para minimizar los efectos físicos de la eliminación de materiales de dragado. Las medidas de control de la contaminación de los materiales de dragado se abordan en otras secciones de las presentes directrices.

124. La clave de la gestión reside en la selección meticulosa del lugar y la evaluación de los conflictos entre los recursos marinos, el medio marino y las actividades. Estas observaciones tienen por finalidad complementar estas consideraciones.

125. Para evitar una utilización excesiva de los fondos marinos, el número de lugares se debe reducir al mínimo y cada lugar debe utilizarse en la medida de lo posible sin obstaculizar la navegación (formación de bancos de arena).

126. Se deben adoptar cuantas medidas se pueda para facilitar la recolonización una vez interrumpidos los depósitos.

127. Los efectos se pueden atenuar logrando que, en la medida de lo posible, los sedimentos en los materiales de dragado y en las zonas de recepción sean similares. En el plano local, el impacto biológico puede reducirse aún más si la zona de sedimentación está sujeta naturalmente a una agitación física (corrientes horizontales y verticales). Si esto no es posible y los materiales son limpios y finos, se debe recurrir a una forma de vertimiento deliberadamente dispersiva para reducir el recubrimiento en una pequeña superficie.

128. Con el dragado inicial y de mantenimiento, los materiales pueden ser de un carácter diferente a los sedimentos en el lugar de recepción y la recolonización puede verse afectada. Cuando se depositan materiales voluminosos como rocas y arcilla, la pesca puede verse obstaculizada, incluso a largo plazo.

129. Es posible que haya que imponer restricciones temporales a las actividades de vertimiento (por ejemplo, según las mareas o en determinadas estaciones). Las trabas a la migración o el desove de los peces o crustáceos, o a las actividades de pesca estacionales pueden evitarse imponiendo un calendario para las operaciones de vertimiento. Las actividades de cavado de zanjas y de relleno pueden obstaculizar también los comportamientos migratorios, por lo que serán necesarias medidas restrictivas similares.

130. Si procede, los buques que efectúan los vertimientos deben estar dotados de unos sistemas de localización precisos, por ejemplo, sistemas de satélite. Es preciso inspeccionar los barcos que efectúan los vertimientos y controlar las operaciones periódicamente para que se respeten las condiciones del permiso de vertimiento y que la tripulación conozca las responsabilidades que le incumben con arreglo al permiso. Los registros de los buques y los dispositivos automáticos de vigilancia y visualización (por ejemplo, las cajas negras), en caso de que estén instalados, deben inspeccionarse para asegurarse de que el vertimiento se efectúa en el lugar especificado.

131. Si los desechos sólidos constituyen un problema, puede ser necesario que el buque que efectúa el vertimiento (o la draga) esté dotado de una rejilla para facilitar su retirada con miras a la eliminación (o recuperación) en tierra, en lugar de que se vierta en el mar.

132. La vigilancia es un componente esencial de la gestión (véase la parte B).

## **7. Eliminación confinada**

133. La eliminación confinada consiste en la colocación de los materiales de dragado en una estructura artificial de contención, es decir, dentro de diques o terraplenes, en hoyos naturales o contruidos, o en excavaciones de préstamo. De esta forma, se aísla el material del agua o el suelo circundante durante

la eliminación y después de esta. Otros términos utilizados en los textos acerca de este tipo de eliminación son “instalaciones de eliminación confinadas”, “lugar de eliminación con diques” y “zona de contención”. Las instalaciones de eliminación confinadas se pueden construir en mar abierto (denominadas instalaciones de eliminación confinadas tipo isla), en zonas costeras o en tierra. La función de esta clase de instalaciones consiste en retener el material sólido de dragado y liberar al mismo tiempo el agua que contiene dicho material. El objetivo de las instalaciones que reciben material contaminado también es lograr un aislamiento eficaz de los contaminantes respecto a la zona circundante. Para ello, dependiendo del grado de aislamiento previsto, las instalaciones de eliminación confinadas pueden contar con un sistema complejo de medidas de control, como revestimientos y cubiertas superficiales, tratamiento de efluentes, escorrentía superficial y lixiviado.

## 8. Tecnologías de tratamiento

### a) Definición

134. El tratamiento se define como el procesamiento de los materiales de dragado contaminados para reducir su cantidad o la contaminación. Generalmente el tratamiento se refiere a los materiales de dragado extraídos, ya que el tratamiento *in situ* no suele ser una opción. La calidad de los sedimentos determina si el tratamiento es factible o no. En la mayor parte de los casos, el contenido de metales pesados y contaminantes orgánicos se asocia principalmente a la granulometría. Por lo general, cuanto más finas sean las partículas y mayor sea el contenido en materia orgánica de los sedimentos, más probable será que estén contaminados. Es importante encontrar soluciones realistas para tratar los materiales de dragado en función de las condiciones concretas del lugar y del tipo de material de dragado.

### b) Tecnologías de tratamiento

135. Las principales tecnologías de tratamiento disponibles incluyen la separación, la deshidratación, la inmovilización térmica y la rehabilitación biológica. Si el material no se encuentra muy contaminado, se pueden aplicar tecnologías simples como la separación de la arena, la maduración y la estabilización. Es posible que se necesiten tecnologías más avanzadas, por ejemplo, la inmovilización, para tratar los sedimentos muy contaminados. Existen opciones tecnológicas para todos los tipos de procesos de tratamiento; no obstante, se deben tener en cuenta los costos de tratamiento en el marco del análisis de costo-beneficio de cada caso, particularmente si existe contaminación, ya que requiere estabilización o extracción y aumenta su costo.

Se puede obtener información más detallada sobre las tecnologías de tratamiento en [www.PIANC.org](http://www.PIANC.org).

## 9. Mejores prácticas ambientales para el dragado y el manejo de los materiales de dragado

### Introducción

136. Una draga es un equipo capaz de excavar, transportar y verter un determinado volumen de suelo submarino en un tiempo concreto. Los equipos de dragado se dividen en dragas mecánicas e hidráulicas, dependiendo del modo en que se realice la excavación del suelo.

#### (a) Excavación

La excavación hidráulica utiliza la actividad de erosión de un caudal de agua. Por ejemplo, se conduce un caudal de agua generado por medio de una bomba de dragado a través de una boca de aspiración sobre un lecho arenoso. El caudal erosionará el lecho de arena y formará una mezcla de arena y agua antes de entrar en el tubo de aspiración. La excavación hidráulica se lleva a cabo generalmente con chorros de agua especiales y se suele realizar en suelos sin cohesión, como el limo, la arena y la grava. Las dragas mecánicas se caracterizan por el uso de algún tipo de cangilón para excavar y levantar el material del fondo. Las dragas mecánicas se pueden clasificar en dos subgrupos en función de la conexión de los cangilones a la draga:

conexión por cable de acero (draga de mandíbulas o dragalina) y conexión estructural (retroexcavadora). La excavación mecánica se utiliza en suelos cohesivos.

(b) Transporte

El transporte del suelo dragado se puede realizar de manera hidráulica o mecánica, ya sea de manera continua o interrumpida.

(c) Depósito

Se pueden depositar los suelos con facilidad al abrir la cuchara, girar el cangilón o abrir las compuertas inferiores de los buques. Los depósitos hidráulicos se producen cuando la mezcla fluye sobre la zona de regeneración. La arena se asentará mientras el agua fluye de nuevo hacia el mar o el río.

137. Las dragas pueden presentar las tres funciones indicadas combinadas o por separado. La elección de la draga que se utilizará para el dragado depende de las funciones mencionadas, pero también de otras condiciones, como la accesibilidad al lugar, las condiciones meteorológicas y de oleaje, las condiciones del fondeo, la precisión necesaria, etc.

Es posible obtener información más detallada sobre las dragas en

<http://www.dredging.org/media/ceda/org/documents/resources/otheronline/vlasblom1-introduction-to-dredging-equipment.pdf>

#### Mejores prácticas ambientales

138. La aplicabilidad de las mejores prácticas ambientales suele variar en función de las circunstancias concretas de las distintas operaciones de dragado y es evidente que, por consiguiente, puede haber distintas estrategias convenientes. Por lo general, los objetivos de las mejores prácticas ambientales son:

- (a) Minimizar los efectos de las operaciones de dragado en los ecosistemas marinos
- (b) Reducir al mínimo el volumen de los materiales de dragado
- (c) Optimizar la gestión de las operaciones de dragado a través de sistemas de estudio precisos
- (d) Mejorar la calidad de los sedimentos

139. Optimización del volumen de los depósitos:

#### A. Minimizar los efectos del dragado

Minimizar los efectos al reducir el incremento de la turbidez y lograr el mínimo agotamiento del oxígeno

#### Mejores prácticas ambientales propuestas:

- (a) Usar herramientas de excavación o cabezales de dragado adecuados para reducir al mínimo la turbidez
- (b) Utilizar pantallas o barreras para el limo
- (c) Minimizar el rebose, p. ej., mediante la recirculación del agua rebosada
- (d) Usar dragas diseñadas específicamente para dragar los sedimentos contaminados
- (e) Evitar el uso de dragas que introduzcan una gran cantidad de sedimentos en suspensión en la columna de agua si esto puede causar problemas de agotamiento del oxígeno o contaminación, p. ej., dragas por agitación
- (f) Evitar los períodos en los que la turbidez generada por el dragado conlleve una reducción inadmisibles del nivel de oxígeno debido a las altas temperaturas.

#### B. Reducir al mínimo el volumen de los materiales de dragado

Para ello, los operadores tendrán en cuenta lo siguiente:

a. Minimizar las necesidades de dragado, por ejemplo:

i. *En las zonas de barro líquido: introducir el concepto de profundidad navegable sobre la base de:*

- a) La evaluación física y química de los sedimentos (incluidas la reometría y la densitometría)
- b) Ensayos a escala real

Mejores prácticas ambientales propuestas:

Dragar únicamente la cantidad de material necesario para mantener un determinado nivel de densidad que posibilite la navegación. Para ello, es posible que haga falta, por ejemplo, la medición constante de la densidad de los sedimentos al utilizar un medidor de transmisión nuclear o la medición de las fuerzas de corte.

ii. *En zonas con ondas de arena*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

Dragado selectivo de las ondas de arena y otras estructuras móviles de arena

iii. *Ingeniería hidráulica*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

Uso de estructuras hidráulicas para reducir la sedimentación

iv. *Vigilancia precisa de las profundidades del dragado con una frecuencia adecuada*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

Sistemas de posicionamiento precisos, p. ej.:

- a) Sistemas de microondas
- b) Tecnología de ondas radioeléctricas
- c) Sistema Mundial de Posicionamiento Diferencial (DGPS)
- (d) Utilizar equipos de respuesta rápida
- (e) Sistemas de medición constante
- (f) Ecosondas
- (g) Sistemas multihaz o de franjas

C. Optimización de la gestión de las operaciones de dragado a través de sistemas de estudio precisos

i. *Disponibilidad de datos de estudio a bordo*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

- (a) Visualización en línea de mapas batimétricos, lo que engloba datos topográficos, costas, zonas de depósito, posiciones de dragado y posiciones del cabezal de dragado
- (b) Información sobre las mareas

ii. *Evaluación de procesos*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

- a) Visualización y evaluación de los rastros, los perfiles o las zonas de dragado
- b) Gráfico sobre la intensidad del dragado
- c) En el caso de los materiales lodosos, la arena y la grava: establecer un tiempo de rebose óptimo por medio del análisis de los diagramas de carga

iii. *Mejorar el proceso de dragado mediante:*

- i. *El control efectivo del proceso de dragado*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

- (a) Mediciones continuas en línea y presentación, p. ej., de la zona, la dirección, la velocidad de las dragas y la posición del cabezal de aspiración, los cangilones, el cortador, la retroexcavadora, la cuchara, la rueda...
- (b) Medición de la velocidad y la concentración de la mezcla
- (c) Medición de la macroproducción (diagrama de carga)
- (d) Sistema de medición de gánguiles para vigilar el proceso de llenado

ii. *Técnicas de mejora de los productos*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

- (a) Cabezales de aspiración, cortadores, ruedas, retroexcavadoras o cangilones más adecuados
- (b) Bombas de dragado sumergidas
- (c) Instalaciones de desgasificación

iii. *Técnicas de dragado selectivo*

Mejores prácticas ambientales propuestas:

- (a) Dragado selectivo, p. ej., separar el material contaminado

D. Mejorar la calidad de los sedimentos

Mejora de la calidad de los sedimentos a través de una operación *in situ* antes del dragado y después del depósito, y mejora de los aspectos físicos (cohesión, consistencia y densidad) de los materiales de dragado

Mejores prácticas ambientales propuestas *in situ* antes del dragado:

- (a) Cuando corresponda, aumentar la densidad de los sedimentos por métodos físicos, p. ej., la vibración o la separación mecánica

Mejores prácticas ambientales propuestas durante el proceso de dragado:

- (a) Hidrociclones para la separación de las fracciones granulométricas
- (b) Flotación
- (c) Deshidratación (en desarrollo) (tomar en consideración los posibles problemas del agua de los procesos y los contaminantes conexos, p. ej., la recirculación reducirá los problemas)

## **PARTE B VIGILANCIA DE LAS OPERACIONES DE VERTIMIENTO DE MATERIALES DE DRAGADO**

### **1. Definición**

140. En el contexto de la evaluación y regulación de las operaciones de vertimiento de materiales de dragado que afectan al medio ambiente y a la salud humana, la vigilancia se define como el conjunto de medidas que tienen por objeto determinar, a partir de la medición repetida de un contaminante o efecto, ya sea directo o indirecto, de la introducción de este contaminante en el medio marino, las modificaciones espaciales y temporales que se producen en la zona de recepción como resultado de la actividad objeto de examen.

141. Cabe destacar que las disposiciones de la parte B abarcan todas las operaciones de materiales de dragado en el mar.

### **2. Justificación**

142. La vigilancia de las operaciones de vertimiento de los materiales de dragado suele responder a las razones siguientes:

- (a) comprobar si se han respetado las condiciones del permiso de vertimiento (control del cumplimiento) y si se han evitado por tanto, como estaba previsto, los efectos adversos en la zona de recepción como consecuencia del vertimiento;
- (b) mejorar la base sobre la que se valoran las solicitudes de permiso mediante el mejoramiento de los conocimientos de los efectos sobre el terreno de descargas importantes que no pueden calcularse directamente por medio de una evaluación de laboratorio o de la documentación;
- (c) aportar las pruebas necesarias para demostrar que, en el marco del Protocolo, las medidas de seguimiento aplicadas bastan para garantizar que las capacidades de dispersión y asimilación del medio marino no se han excedido y, por tanto, que las operaciones de vertimiento no causan daños al medio ambiente ni deterioran el buen estado medioambiental.

### **3. Objetivos**

143. Los objetivos de la vigilancia son determinar los niveles de contaminantes en todos los sedimentos por encima del umbral de referencia inferior que figura en el apartado b) del párrafo 34 de las directrices y en los organismos bioindicadores, así como los efectos biológicos y las consecuencias para el medio marino del vertimiento de los materiales de dragado y, por último, ayudar a los gestores a combatir la exposición de los organismos a los materiales de dragado y los contaminantes conexos.

144. Siempre que sea posible, el programa de vigilancia debe adecuarse al Programa para la Evaluación y el Control de la Contaminación Marina en el Mar Mediterráneo (MED POL) actual en lo que respecta a los objetivos ecológicos 5, 8, 9 y 10, con arreglo al Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas (IMAP) del mar Mediterráneo y sus Costas y los Criterios de Evaluación Relacionados, según lo dispuesto en la decisión IG. 22/7 de la 19.<sup>a</sup> reunión de las Partes Contratantes del Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo y sus Protocolos (COP 19).

### **4. Estrategia**

145. Las actividades de vigilancia son caras, puesto que requieren recursos considerables tanto para ejecutar los programas de medición y muestreo en el mar como para la labor analítica posterior de las muestras. Para abordar el programa de vigilancia de una manera eficaz en función de los recursos, es esencial que el programa persiga objetivos claramente definidos, que las mediciones efectuadas

correspondan a esos objetivos y que los resultados se examinen con regularidad en relación con los objetivos.

146. Como los efectos del vertimiento de materiales de dragado probablemente sean similares en muchas zonas, no parece que esté muy justificado vigilar todos los lugares, en particular los que reciben pequeñas cantidades de materiales de dragado. Sería más eficaz llevar a cabo investigaciones de mayor exhaustividad en unos pocos lugares cuidadosamente elegidos según un enfoque basado en los riesgos (p. ej., los que reciben grandes aportes de materiales de dragado) para comprender mejor sus procesos y efectos.

147. Esto se aplica especialmente a las zonas que presentan las mismas características físicas, químicas y biológicas, o prácticamente las mismas características, donde existen grandes presunciones de que los efectos del vertimiento de materiales de dragado son similares. En los planos científico y económico, es muy difícil justificar la vigilancia de todos los lugares, sobre todo de los que reciben pequeñas cantidades de materiales de dragado (p. ej., menos de 25.000 toneladas al año).

## **5. Hipótesis sobre el impacto**

148. Para establecer estos objetivos, en primer lugar, es necesario deducir una hipótesis sobre el impacto que describa los efectos previstos en las características físicas, químicas y biológicas tanto de la zona de vertimiento como de las zonas circundantes. La hipótesis sobre el impacto constituye la base para determinar el programa de vigilancia sobre el terreno.

149. El objetivo de una hipótesis sobre el impacto es facilitar, 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, las actividades recreativas y otras utilidades legítimas del mar. Con este fin, la hipótesis sobre el impacto debe incorporar información sobre las características del material de dragado y sobre las condiciones del lugar de vertimiento propuesto. Debe abarcar escalas temporales y espaciales de los efectos potenciales.

150. Uno de los principales requisitos de la hipótesis sobre el impacto es que se han de elaborar criterios que describan los efectos ambientales concretos de las actividades de vertimiento, teniendo en cuenta que esos efectos han de evitarse fuera de las zonas de dragado y vertimiento designadas (véase la sección 4 de la parte A).

## **6. Evaluación preliminar**

151. La evaluación preliminar debe ser lo más completa posible. Se deben identificar las principales áreas de impacto potencial, así como las que se considera que sufren las consecuencias más graves para la salud humana y el medio ambiente. A menudo se consideran prioridades a este respecto las alteraciones del medio físico, los riesgos para la salud humana, la reducción del valor de los recursos marinos y los obstáculos de otras utilidades legítimas del mar.

152. Las consecuencias previstas para el vertimiento pueden describirse en función de los hábitats, los procesos, las especies, las comunidades y los usos afectados por el vertimiento, de conformidad con las definiciones y las metas en materia de buen estado medioambiental. Entonces, podrá describirse a continuación la naturaleza exacta de los cambios, las reacciones o los obstáculos (efectos) previstos. El buen estado medioambiental y los efectos deben describirse (cuantificarse) con un nivel de exhaustividad que elimine cualquier duda en cuanto a los parámetros que se han de medir durante la vigilancia posterior a la actividad sobre el terreno. En este último contexto, podría ser esencial determinar “dónde” y “cuándo” cabe prever las repercusiones.

## 7. Base de referencia

153. Para elaborar una hipótesis sobre el impacto, puede ser necesario realizar un estudio de base y comprobar los valores del buen estado medioambiental, a fin de describir no solo las características ambientales, sino también la variabilidad del medio ambiente. Puede ser igualmente útil elaborar modelos sobre el transporte de los sedimentos, la hidrodinámica y otros modelos matemáticos para determinar los posibles efectos del vertimiento.

154. En cualquier lugar donde se esperen efectos físicos o químicos en el fondo del mar, será necesario examinar la estructura de las comunidades bentónicas en las zonas en las que se disperse el material de dragado. Si se trata de efectos químicos, puede ser asimismo necesario examinar la calidad química de los sedimentos y la biota (incluidos los peces), en particular el contenido de los principales contaminantes.

155. Para evaluar la repercusión de la actividad propuesta en el entorno circundante, será necesario comparar la calidad física, química y biológica de las zonas afectadas con los lugares de referencia situados fuera de las rutas de vertimiento de los materiales de dragado y con características físicas y biológicas similares a las de las zonas afectadas. Esas zonas se pueden identificar durante las primeras etapas de la evaluación del impacto.

## 8. Verificación de la hipótesis sobre el impacto: determinación del programa de vigilancia

156. El programa de medición debe diseñarse de forma que permita comprobar que los cambios físicos, químicos y biológicos en el entorno receptor se ajustan a los valores del estudio de base y no afectan negativamente al logro o el mantenimiento del buen estado medioambiental.

157. El programa de medición debe tener por objeto determinar:

- a) si la zona de impacto difiere de la prevista; y
- b) si el alcance de los cambios fuera de la zona de impacto directo se corresponde con la escala prevista.

158. Cabe responder a la primera pregunta concibiendo un orden de mediciones en el espacio y en el tiempo que circunscriba la zona prevista del impacto para que no se supere la escala espacial designada del cambio.

159. A la segunda pregunta se puede contestar efectuando mediciones físicas, químicas y biológicas que aporten información sobre el alcance del cambio que se produce fuera de la zona de impacto, una vez que se han efectuado las operaciones de vertimiento (verificación de una hipótesis nula). A continuación, antes de que se elabore cualquier programa y se tomen mediciones, habrá que abordar las preguntas siguientes:

- a) ¿Qué hipótesis comprobables se pueden deducir de la hipótesis sobre el impacto?
- b) ¿Qué se debe medir exactamente para poner a prueba esas hipótesis sobre el impacto?
- c) ¿En qué sector o en qué emplazamientos se pueden efectuar las mediciones con mayor eficacia?
- d) ¿Cuánto tiempo deben proseguir las mediciones para alcanzar el objetivo inicial?
- e) ¿Cuál debe ser la escala temporal y espacial de las mediciones?
- f) ¿Cómo se deben procesar e interpretar los datos?

160. Se recomienda que la elección de los contaminantes que se han de vigilar se base principalmente en los objetivos finales de la vigilancia. Es evidente que no es necesario vigilar con regularidad todos los contaminantes en todos los lugares y tampoco será necesario utilizar más de un substrato o efecto para cumplir cada objetivo.

## **9. Vigilancia**

161. El vertimiento de materiales de dragado produce su impacto primario en el fondo del mar. En consecuencia, aunque no cabe descartar un examen de los efectos en la columna de agua en las primeras etapas de la planificación de la vigilancia, suele ser posible limitar la vigilancia posterior al fondo del mar.

162. Si se considera que los efectos serán en gran parte físicos, la vigilancia puede basarse en métodos de teleobservación, como el sonar lateral, para determinar los cambios en las características del fondo del mar, y en técnicas batimétricas (p. ej., el ecosondeo), para conocer las zonas de acumulación del material de dragado. Ambas técnicas requerirán cierta cantidad de muestras de sedimentos para obtener datos verificados sobre el terreno. Además, se puede recurrir a la exploración multispectral para vigilar la dispersión de los materiales en suspensión (penachos, etc.) durante las operaciones de eliminación.

163. Los trazadores pueden resultar también útiles para seguir la dispersión de los materiales de dragado y para evaluar cualquier pequeña acumulación de material no detectada por los estudios batimétricos. Si, en relación con la hipótesis sobre el impacto, se prevén efectos físicos o químicos en el fondo del mar, es necesario examinar la estructura de las comunidades bentónicas en las zonas donde se dispersan los materiales de dragado. Si se trata de efectos químicos, puede ser asimismo necesario analizar la posible bioacumulación de contaminantes (incluidos los peces).

164. El alcance espacial del muestreo tendrá que tener en cuenta la superficie de la zona designada para el vertimiento, la movilidad de los materiales de dragado vertidos y los movimientos del agua que determinan la dirección y el alcance del transporte de sedimentos. Debe ser posible limitar el muestreo dentro del propio lugar de vertimiento si los efectos en esta zona se consideran aceptables y su definición detallada, innecesaria. No obstante, se deberán llevar a cabo ciertas labores de muestreo para ayudar a determinar el tipo de efecto que cabe prever en otras zonas y con fines científicos.

165. La frecuencia de los estudios dependerá de diferentes factores. Si se ha realizado una operación de vertimiento durante varios años, quizá sea posible determinar el efecto en condiciones constantes de aporte; los estudios repetidos únicamente serían necesarios si se introdujesen cambios en la operación (cantidades o tipo de material de dragado vertido, método de eliminación, etc.). Si se decide vigilar la recuperación de una zona que ya no se utiliza para el vertimiento de materiales de dragado, podrían necesitarse mediciones más frecuentes.

## **10. Notificación**

Las Partes Contratantes deben informar a la Organización de sus actividades de vigilancia. Se deben preparar y transmitir a la Organización informes concisos sobre las actividades de vigilancia tan pronto como se disponga de ellos, de conformidad con el artículo 26 del Convenio de Barcelona y el Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas, aprobado por la COP 19 (decisión IG22/7).

## **11. Utilización de la información obtenida**

166. La información adquirida gracias a la vigilancia sobre el terreno (u otras investigaciones conexas) puede utilizarse para:

- a) modificar o, en el mejor de los casos, concluir el programa de vigilancia sobre el terreno;
- b) modificar o revocar el permiso;
- c) mejorar la base sobre la que se evalúan las solicitudes de permiso a fin de perfeccionar el sistema de concesión de permisos.

**Apéndice 1**  
**Requisitos analíticos para la evaluación de los materiales de dragado**

### **Requisitos analíticos para la evaluación de los materiales de dragado**

1. El presente apéndice amplía los requisitos analíticos establecidos del párrafo 51 al 53 de las Directrices actualizadas para el manejo de los materiales de dragado.
2. La forma más eficaz de llevar a cabo las evaluaciones sobre los materiales de dragado consiste en seguir un proceso por niveles que empieza con la reunión de la información pertinente actual, los datos sobre la composición química de los sedimentos y los resultados de los enfoques de selección sencillos. Entonces la evaluación avanza, según sea necesario, hacia evaluaciones más exhaustivas, donde se reúne información procedente de distintas líneas de investigación para extraer conclusiones sobre la exposición a los contaminantes, sus efectos y, en última instancia, los riesgos que plantea la eliminación de los materiales de dragado en el mar (AIPCN 2006). El término línea de investigación se usa generalmente para referirse a categorías generales de información, datos físicos, químicos y biológicos, p. ej., la composición química de los sedimentos, los datos sobre pruebas de toxicidad y los resultados de estudios sobre las comunidades bentónicas. La secuencia de niveles recomendada es la siguiente:
  - las propiedades físicas;
  - las propiedades químicas;
  - las propiedades y los efectos biológicos.
3. En cada nivel habrá que determinar si se cuenta con información suficiente para adoptar una decisión de gestión o si se requieren más análisis. En cada nivel se puede añadir información complementaria determinada por las circunstancias locales.
4. Como etapa preliminar al plan de análisis de distintos niveles, se dispondrá de la información necesaria con arreglo a la sección 2 de la parte A (párrafo 19) de las directrices. A falta de unas fuentes apreciables de contaminación y si la determinación visual de las características del sedimento lleva a la conclusión de que los materiales de dragado satisfacen uno de los criterios de exclusión con arreglo a los párrafos 26 y 27 de las directrices, el material no requerirá otros análisis.
5. Conviene que, en cada etapa, el procedimiento de evaluación tenga en cuenta el método de análisis.
6. Los análisis deben efectuarse sobre una fracción fina del sedimento (menos de 2 mm).

#### **Primer nivel: PROPIEDADES FÍSICAS**

7. Además de la evaluación preliminar de las características de los sedimentos que exige el párrafo 19 de las presentes directrices, las características físicas básicas que se necesitan son la cantidad de material, la distribución del tamaño de las partículas, otros atributos geotécnicos y la fuente mineralógica y el color del sedimento.

Se recomienda encarecidamente que se determine lo siguiente:

- granulometría
- porcentaje de sólidos (materia seca)
- densidad/gravedad específica
- materia orgánica (como carbono orgánico total)

#### **Segundo nivel: PROPIEDADES QUÍMICAS**

##### **Lista del grupo primario:**

8. En todos los casos en que se requiera un análisis químico, habrá que determinar las concentraciones de los siguientes oligoelementos:

Arsénico (As)

Cadmio (Cd)

Cromo (Cr)

Cobre (Cu)

Plomo (Pb)

Mercurio (Hg)

Níquel (Ni)

Cinc (Zn)

9. En algunos casos el análisis puede incluir asimismo otros contaminantes. En el caso del mercurio, se debe prestar particular atención a la especiación.

10. Al examinar la toxicidad del sedimento dragado contaminado, el análisis debe realizarse también en la fase del agua. Por último, se debe medir el carbono orgánico total.

11. Con respecto a los contaminantes orgánicos, se debe analizar la suma de los congéneres de PCB con los números de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA) 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180. Si las circunstancias locales lo requieren, el análisis debe ampliarse a otros congéneres.

12. También se deben medir los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) (suma de 16 HAP o suma de 9 como un subgrupo que incluya como mínimo los siguientes, entre otros: antraceno; benzo(a) antraceno; benzo(ghi)perileno; benzo(a)pireno; criseno; fluoranteno; indeno(1,2,3-cd)pireno; pireno; y fenantreno) y los compuestos de tributilestaño y los productos de su degradación. Como mínimo, deben fijarse niveles nacionales de intervención para la lista primaria anterior.

13. La medición de los PCB, los HAP y los compuestos de tributilestaño no será necesaria si:

- existe suficiente información de investigaciones anteriores que indica la ausencia de contaminación;
- no existen fuentes conocidas (puntos de difusión) de contaminación ni de aportes históricos;
- los sedimentos son predominantemente gruesos; y
- los niveles de carbono orgánico total son reducidos.

#### **Lista del grupo secundario:**

14. Sobre la base de la información local sobre las fuentes de contaminación (punto o fuente de difusión) o de los aportes históricos, puede ser necesario medir otros determinantes, por ejemplo:

Otros bifenilos clorados

Plaguicidas organofosforados

Plaguicidas organoclorados

Dibenzodioxinas policloradas

Dibenzofuranos policlorados

Hidrocarburos del petróleo C10, C40

Ftalatos (ftalato de di (2-etilhexilo) y, opcionalmente, dibutilftalato o butilbencilftalato)

Trifenilestaño

Otros agentes antiincrustantes

A la hora de decidir qué otros contaminantes orgánicos se deben determinar, es necesario consultar las listas de sustancias prioritarias existentes, por ejemplo, aquellas elaboradas por la Unión Europea (según proceda).

### Tercer nivel: PROPIEDADES Y EFECTOS BIOLÓGICOS

15. En un número considerable de casos, las propiedades físicas y químicas no permiten medir directamente el impacto biológico. Además, no ponen adecuadamente al descubierto las perturbaciones físicas ni los componentes asociados con los sedimentos presentes en los materiales de dragado.

16. Si la repercusión potencial de los materiales de dragado que se van a verter no se puede evaluar de manera adecuada sobre la base de las características químicas y físicas, habrá que efectuar mediciones biológicas.

#### 1. Bioanálisis de toxicidad

17. El objetivo primordial de los bioanálisis biológicos es aportar unas mediciones directas de los efectos de todos los componentes de los sedimentos que actúan juntos, teniendo en cuenta su biodisponibilidad. Para clasificar la toxicidad aguda de los sedimentos de los puertos antes del dragado de mantenimiento, los bioanálisis a corto plazo a menudo pueden bastar como un instrumento de selección:

- Para evaluar los efectos de los materiales de dragado, se pueden realizar bioanálisis de la toxicidad aguda con agua intersticial, sobre la decantación o sobre todo el sedimento. En general, se recomienda una serie de dos a cuatro bioanálisis con organismos de diferentes grupos taxonómicos (p. ej., crustáceos, moluscos, poliquetos, bacterias o equinodermos), utilizando especies cuya sensibilidad sea adecuada y que se consideren relevantes desde el punto de vista ecológico, y métodos normalizados y validados.
- En la mayor parte de los bioanálisis, la supervivencia de las especies de la prueba se utiliza como criterio de valoración. Los bioanálisis crónicos con criterios de valoración subletales (crecimiento, reproducción, etc.) que abarcan una parte importante del ciclo de vida de la especie sometida a pruebas pueden aportar predicciones más precisas de las posibles repercusiones de las operaciones de dragado, de manera que son recomendables.

18. El resultado de los bioanálisis de los sedimentos puede verse indebidamente afectado por factores distintos de las sustancias químicas asociadas al sedimento. Por tanto, deben identificarse los factores que pueden producir confusión durante los bioanálisis, como el amoníaco, el sulfuro de hidrógeno, la granulometría, el contenido de oxígeno y el pH.

19. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) y el Cuerpo de Ingenieros (CE) de los Estados Unidos de América (1991/1994), la Asociación Internacional de Empresas de Dragado (IADC) y la Asociación Central de Dragado (CEDA) (1997), o la AIPCN (2006) proporcionan directrices sobre la selección de los organismos de prueba adecuados, el uso y la interpretación de los bioanálisis de sedimentos, mientras que la American Society for Testing and Materials (ASTM) (1994) ofrece orientación sobre el muestreo de sedimentos para pruebas toxicológicas.

#### 2. Indicadores biológicos

20. Los indicadores biológicos pueden alertar de efectos más sutiles (bioquímicos) a niveles reducidos y sostenidos de contaminación. La mayor parte de los indicadores biológicos siguen en fase de desarrollo, pero algunos ya se pueden aplicar de forma rutinaria a materiales de dragado (p. ej., uno que mide la presencia de compuestos similares a la dioxina, Murk *et al.*, 1997) u organismos recogidos sobre el terreno (p. ej., filamentos o rupturas del ADN en el pez plano).

### **3. Experimentos en el microcosmos**

21. Existen pruebas a corto plazo en el microcosmos para medir la tolerancia de la comunidad a los productos tóxicos, p. ej., la tolerancia de la comunidad a la contaminación inducida (Gustavson y Wangberg, 1995).

### **4. Experimentos en el mesocosmos**

22. Debido a los costos y el tiempo que entrañan estos experimentos, no se pueden utilizar para expedir permisos, pero son útiles en casos en los que la extrapolación de las pruebas de laboratorio a las condiciones sobre el terreno resulta complicada o cuando las condiciones ambientales son muy variables y obstaculizan la identificación de efectos tóxicos como tales. Los resultados de estos experimentos estarán disponibles para la adopción de las futuras decisiones sobre los permisos.

### **5. Observaciones sobre el terreno de las comunidades bentónicas**

23. La vigilancia *in situ* de las comunidades bentónicas (peces o invertebrados bentónicos) en la zona del lugar de eliminación puede aportar importantes indicaciones sobre el estado de los sedimentos marinos. Las observaciones sobre el terreno permiten percibir la repercusión conjunta de las perturbaciones físicas y la contaminación química. La Convención de París (1992) y el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM), entre otros, aportan directrices sobre la vigilancia de las comunidades bentónicas.

### **6. Otras propiedades biológicas**

24. Cuando proceda, se podrán aplicar otras mediciones biológicas para determinar, por ejemplo, la posibilidad de bioacumulación y de contaminación.

### **INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA**

25. La necesidad de esta información vendrá determinada por las circunstancias locales y es posible que constituya una parte esencial de la decisión de gestión. Los datos adecuados podrían incluir: potencial de oxidación-reducción (potencial redox), demanda de oxígeno de los sedimentos, nitrógeno total, fósforo total, hierro, manganeso, información mineralógica o parámetros de normalización de los datos sobre los oligometales (p. ej., aluminio, litio o escandio).

**Apéndice 2**  
**Niveles de intervención y umbrales para los contaminantes**

**Umbrales inferiores y superiores aprobados en Italia**

IMO- LC/SG 40/INF.30, 17 de febrero de 2017,

	<b>N1</b>	<b>N2</b>
<b>Oligoelementos</b>	<b>peso en seco (mg kg-1)</b>	
Arsénico	12	20
Cadmio	0,3	0,8
Cromo	50	150
Cromo VI	2	2
Cobre	40	52
Mercurio	0,3	0,8
Níquel	30	75
Plomo	30	70
Cinc	100	150
<b>Contaminantes orgánicos</b>	<b>peso en seco (µg kg-1)</b>	
Compuestos organoestánicos	5 (tributilestaño)	72 (monobutilestaño, dibutilestaño o tributilestaño)
Σ PCB*	8	60
Σ 2,4'-4,4' diclorodifenildicloroetano	0,8	7,8
Σ 2,4'-4,4' diclorodifenildicloroetileno	1,8	3,7
Σ 2,4'-4,4' diclorodifeniltricloroetano	1,0	4,8
Clordano	2,3	4,8
Aldrina	0,2	10
Dieldrina	0,7	4,3
Endrina	2,7	10
Alfa-hexaclorociclohexano	0,2	10
Beta-hexaclorociclohexano	0,2	10
Gamma-hexaclorociclohexano (lindano)	0,2	1,0
Epóxido de heptacloro	0,6	2,7
Hexaclorobenceno	0,4	50
Hidrocarburo del petróleo C>12	No disponible	50.000
Σ 16 HAP	900	4.000
Antraceno	24	245
Benzo(a)antraceno	75	500
Benzo(a)pireno	30	100
Benzo(b)fluoranteno	40	500
Benzo(k)fluoranteno	20	500
Benzo(ghi)perileno	55	100
Criseno	108	846
Indenopireno	70	100
Fenantreno	87	544
Fluoreno	21	144
Fluoranteno	110	1494
Naftaleno	35	391
Pireno	153	1398
Equivalentes tóxicos de dibenzodioxina policlorada, dibenzofurano policlorado y dioxina como PCB	2 x 10-3	1 x 10-2

Suma de bifenilos clorados: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169 y 180.

Los niveles químicos N1 y N2 se han elaborado mediante criterios ponderados que se han desarrollado específicamente para tal efecto, lo que permite prescindir del enfoque de apto/no apto. La clasificación química se basa en el desarrollo de un cociente de riesgo químico (HQ<sub>C</sub>) que tiene en cuenta la tipología y el número de parámetros que superan los límites de N1 y N2, la envergadura de dichos excesos y el tipo de contaminante (sustancias prioritarias o sustancias peligrosas prioritarias, con arreglo al anexo II de la Directiva 2008/105/CE). La clasificación de la calidad de los sedimentos consiste en la integración de los cocientes del riesgo químico y ecotoxicológico. En general, nunca se permite el vertimiento en el mar por encima del N2.

### Umbrales inferiores y superiores aprobados en España

#### **NIVELES DE INTERVENCIÓN (PESO EN SECO)**

<b>CONTAMINANT E</b>	<b>N. I. A</b> (nivel de intervención A) Límite para la eliminación en el mar en zonas restringidas	<b>N. I. B</b> (nivel de intervención B) Límite para la eliminación en el mar en caso de que no se realicen bioanálisis	<b>N. I. C</b> (nivel de intervención C) Límite para la realización de bioanálisis
Hg (mg/kg)	0,35	0,71	2,84
Cd (mg/kg)	1,20	2,40	9,60
Pb (mg/kg)	80	218	600
Cu (mg/kg)	70	168	675
Zn (mg/kg)	205	410	1640
Cr (mg/kg)	140	340	1.000
Ni (mg/kg)	30	63	234
As (mg/kg)	35	70	280
Σ 7 PCB (mg/kg)	0,05	0,18	0,54
(1)			
Σ 9 HAP (mg/kg)	1,88	3,76	18,80
(2)			
Tributilestaño(3) (mg Sn/kg)	0,05	0,20	1,0

(1) Suma de los congéneres de la UIQPA 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180.

(2) Suma de antraceno, benzo(a)antraceno; benzo(ghi)perileno, benzo(a)pireno, criseno, fluoranteno, indeno(1,2,3-cd)pireno, pireno y fenantreno.

(3) Tributilestaño y los productos de su degradación (dibutilestaño y monobutilestaño).

En función de la composición química (y la caracterización biológica, si se lleva a cabo), los materiales de dragado se dividen en tres categorías:

- Categoría A: la concentración de todos los contaminantes se encuentra por debajo del nivel de intervención A.
- Categoría B: la concentración de todos los contaminantes se encuentra por debajo del nivel de intervención B o C (solo en caso de que se lleve a cabo la caracterización biológica y los resultados revelen una toxicidad negativa).
- Categoría C: la concentración de uno o más contaminantes está por encima del nivel de intervención C o B (en caso de que se lleve a cabo la caracterización biológica y los resultados revelen una toxicidad positiva). No está permitido el vertimiento de este tipo de materiales y se deberán confinar, tratar o gestionar en tierra.

**Umbrales inferiores y superiores aprobados en Francia**

Si, de conformidad con la ley relativa a la clasificación, se necesitan análisis para evaluar la repercusión de la operación en el medio acuático (o para evaluar la repercusión en el medio acuático de una determinada operación):

- la calidad de los sedimentos marinos o de estuarios se evalúa con relación a los límites del apartado 4.1.3.0 de la clasificación, para los que se recogen los niveles de referencia N 1 y N 2 en las tablas I y II;

Tabla I

Niveles ligados a oligoelementos (en mg/kg de sedimento seco analizado en fracciones inferiores a 2 mm)		
<b>OLIGOELEMENTOS</b>	<b>NIVEL N1</b>	<b>NIVEL N2</b>
Arsénico	<u>25</u>	<u>50</u>
Cadmio	<u>1,2</u>	<u>2,4</u>
Cromo	<u>90</u>	<u>180</u>
Cobre	<u>45</u>	<u>90</u>
Mercurio	<u>0,4</u>	<u>0,8</u>
Níquel <u>— </u>	<u>37</u>	<u>74</u>
Plomo <u>— </u>	<u>100</u>	<u>200</u>
<u>Cinc</u>	<u>276</u>	<u>552</u>

Tabla II

Niveles ligados a los bifenilos policlorados (PCB) (en µg/kg de sedimento seco analizado en fracciones inferiores a 2 mm)		
<b>PCB</b>	<b>NIVEL N1</b>	<b>NIVEL N2</b>
<u>Congénere 28 de PCB</u>	<u>5</u>	<u>10</u>
<u>Congénere 52 de PCB</u>	<u>5</u>	<u>10</u>
<u>Congénere 101 de PCB</u>	<u>10</u>	<u>20</u>
<u>Congénere 118 de PCB</u>	<u>10</u>	<u>20</u>
<u>Congénere 138 de PCB</u>	<u>20</u>	<u>40</u>
<u>Congénere 153 de PCB</u>	<u>20</u>	<u>40</u>
<u>Congénere 180 de PCB</u>	<u>10</u>	<u>20</u>

Tabla II bis

<u>Niveles ligados a los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)</u> <u>(en µg/kg de sedimento seco analizado en fracciones inferiores a 2 mm)</u>		
<u>HAP</u>	<u>NIVEL</u> <u>N1</u>	<u>NIVEL</u> <u>N2</u>
Naftaleno	<u>160</u>	<u>1.130</u>
Acenafteno	<u>15</u>	<u>260</u>
Acenaftileno	<u>40</u>	<u>340</u>
Fluoreno	<u>20</u>	<u>280</u>
Antraceno	<u>85</u>	<u>590</u>
Fenantreno	<u>240</u>	<u>870</u>
Fluoranteno	<u>600</u>	<u>2.850</u>
Pireno	<u>500</u>	<u>1.500</u>
Benzo(a)antraceno	<u>260</u>	<u>930</u>
Criseno	<u>380</u>	<u>1.590</u>
Benzo(b)fluoranteno	<u>400</u>	<u>900</u>
Benzo(k)fluoranteno	<u>200</u>	<u>400</u>
Benzo(a)pireno	<u>430</u>	<u>1.015</u>
Dibenzo(ah)antraceno	<u>60</u>	<u>160</u>
Benzo(ghi)perileno	<u>1.700</u>	<u>5.650</u>
Indeno(1,2,3-cd)pireno	<u>1.700</u>	<u>5.650</u>

Tabla II ter

	Niveles ligados al tributilestaño (en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de sedimento seco analizado en fracciones inferiores a 2 mm)	
<b>PARÁMETRO</b>	<b>NIVEL N1</b>	<b>NIVEL N2</b>
Tributilestaño	100	400

Durante los análisis, con el objeto de evaluar la calidad de las descargas y los sedimentos con arreglo a los niveles de referencia recogidos en las tablas anteriores, el contenido que se debe tomar en consideración es el contenido máximo medido. Sin embargo, se puede tolerar lo siguiente:

- 1 exceso para 6 muestras analizadas;
- 2 excesos para 15 muestras analizadas;
- 3 excesos para 30 muestras analizadas;

1 exceso por cada lote de diez muestras adicionales analizadas, siempre que el contenido medido en las muestras que superan los límites no exceda el nivel de referencia en cuestión más de 1,5 veces.

**Apéndice 3**  
**Referencias**

## Referencias

- Brofjordens bottensediment 1984, samt förändringar efter 1972. / Heavy metals and petrogenic hydrocarbons in the sediments of Brofjorden in 1984, and changes after 1972. / University of Göteborg, Dep. of Marine Geology, Report No. 3, 95 p. (English summary)
- Buat-Menard, P. and R. Chesselet (1979), Variable influence of atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter. *Earth Planet. Sc. Lett.*, 42:399-411
- Cato, I., J. Mattsson and A. Lindskog (1986), Tungmetaller och petrogena kolväten I
- CEDA & IADC, 2008: Environmental Aspects of Dredging, Edited by R. N. Bray. Taylor and Francis. ISBN 978-0-415-45080-5
- Columbia University at New York (2001) beneficial use of dredged materials.
- EPA, Office of Water, 2001. Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual EPA-823-F-01-023.
- EPA/CE, 1991. Evaluation of Dredged Material Proposed for Ocean Disposal: Testing Manual
- EPA/CE, 1998. Evaluation of Dredged Material Proposed for discharge in Waters of the US. Testing Manual(Draft): Inland Testing Manual EPA – 823-B-98-004.
- EPA-503/8-91/001. US-EPA Office of Water (WH-556F).
- Gustavson, K. and S.A. Wangberg (1995), Tolerance induction and succession in microalgae communities exposed to copper and atrazine. *Aquat.Toxicol.*, 32:283-302
- Handling (QUASH) - Inter-laboratory study on sieving and normalisation of geographically different sediments; QUASH round 5 (sponsored by the EU Standards, Measurements and Testing Programme) 36 of 39 OSPAR Commission Agreement 2014- 06
- ICES (1987), Report of the ICES Advisory Committee on Marine Pollution, 1986. ICES Coop.Res. Report No. 142, pp.72-75
- ICES (1987), Report of the ICES Advisory Committee on Marine Pollution, 1986. ICES Coop. Res. Report No. 142, pp.72-75
- IMO 2015, Guidelines on Low Cost, Low Technology Assessment of Dredged Material
- International Maritime Organization (IMO) 2003. Waste Assessment Guidance - Selection and analysis of physical and chemical parameters for the assessment of dredged material quality, Report of the Scientific Group of the LONDON Convention.
- IOC - UNEP - IMO, 2000. Global Investigation of Pollution in the Marine Environment (GIPME 2000): Guidance on Assessment of Sediment Quality, Pub. No. 439/00.
- JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments (Agreement 2002-16)
- Loring, D.H. (1988), Normalization of trace metal data. Report of the ICES Working Group on Marine Sediments in Relation to Pollution. ICES, Doc. C.M.1988/E:25, Annex 3
- Loring, D.H. (1988), Normalization of trace metal data. Report of the ICES Working Group on Marine Sediments in Relation to Pollution. ICES, Doc. C.M.1988/E:25, Annex 3
- Martin, J.M. and M. Whitfield (1983), River input of chemical elements to the ocean. In: Trace Metals in Sea-Water, edited by C.S. Wong, E. Boyle, K.W. Bruland, J.D. Burton and E.D. Goldberg. Plenum Press, New York and London. pp.265-296
- Maryland dredged materials management programme (2007) Innovative
- OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material at Sea (Agreement 2014-06)
- PIANC 2006 Biological assessment guidance for dredged material, EnviCom report of WG 8 Rees, H.L., C.

UNEP(DEPI)/MED IG.23/15

Annexo

Apéndice 2

Página 2

QUASH (1999) Sediment Sieving Techniques, QUASH Project Office, FRS Marine Laboratory, PO Box 101, Victoria Road, Aberdeen, AB11 9DB, Scotland

Reuse of Dredged Materials

Smedes, F. (1997) Grain size Correction Procedures, Report of the ICES Working Group on Marine Sediments in Relation to Pollution. ICES CM 1997/Env:4, Ref. E, Annex 6.

Smedes, F. Davies, I.M., Wells, D., Allan, A., Besada, V. (2000): Quality Assurance of Sampling and Sample

Smedes, F., Lourens, J., and Wezel, van A. (1997) "Zand, Slib en Zeven, Standardisation of contaminant contents in marine sediments, Report RIKZ-96.043 (Dutch), ISSN 0927-3980, RIKZ, PO Box 20907, 2500 EX, The Hague.

Waste Assessment Guidelines under the London Convention and Protocol: 2014 edition

Windom, H.L., S.T. Schropp, F.D. Calder, J.D. Ryan, R.G. Smith Jr., L.C. Burney, F.G. Lewis, and C.H. Rawlinson (1989), Natural trace metal concentrations in estuarine and coastal marine sediments of the southeastern United States. Environ.Sci.Tech., 23:314-320