

DIRECTRICES ESPECÍFICAS REVISADAS PARA LA EVALUACIÓN DE MATERIALES DE DRAGADO



PREFACIO

Las Directrices específicas para la evaluación de materiales de dragado tratadas en el presente documento se han concebido para su utilización por las autoridades nacionales encargadas de reglamentar el vertimiento de desechos y representan un mecanismo que guía a las autoridades nacionales a la hora de evaluar las solicitudes de vertimiento de desechos de conformidad con las disposiciones del Convenio de Londres 1972 y el Protocolo de Londres. En el anexo 2 del Protocolo de Londres se hace hincapié en la reducción progresiva de la necesidad de utilizar el mar para la evacuación de desechos, por ejemplo, mediante el aprovechamiento de los materiales de dragado. Además, se reconoce que para evitar la contaminación se requiere un riguroso control de la emisión y dispersión de las sustancias contaminantes y el empleo de procedimientos científicamente fundados para seleccionar los métodos apropiados de evacuación de desechos. Al aplicar las presentes directrices, podrá tenerse en cuenta la incertidumbre existente en relación con la evaluación de las repercusiones en el medio marino mediante el uso de un planteamiento iterativo en el proceso de evaluación y un planteamiento preventivo en la gestión. Las presentes directrices deberían aplicarse en el entendimiento de que la aceptación de la evacuación en determinados casos no exime de la obligación de proseguir los esfuerzos por reducir la necesidad de recurrir al vertimiento.¹

El Protocolo de Londres sigue un criterio según el cual se prohíbe la evacuación de desechos y otras materias, excepto cuando se trate de los materiales expresamente enunciados en el anexo 1, y, en el contexto de dicho protocolo, las presentes directrices se aplicarían a los materiales indicados en dicho anexo. El Convenio de Londres 1972 prohíbe la evacuación de ciertos desechos u otras materias que se indican en el mismo y, en el contexto de dicho Convenio, las presentes directrices tienen por objeto implantar las prescripciones de sus anexos respecto de los desechos cuya evacuación en el mar no está prohibida. Cuando se apliquen las presentes directrices de conformidad con el Convenio de Londres 1972, no deberían considerarse un medio para volver a examinar el vertimiento de desechos u otras materias en contravención del anexo I del Convenio de Londres 1972.

Las presentes directrices, adoptadas en 2013 por la trigésima quinta Reunión consultiva de las Partes en el Convenio de Londres y de la octava Reunión de las Partes en el Protocolo de Londres, se refieren específicamente a los materiales de dragado. Actualizan y sustituyen a las Directrices aplicables a los materiales de dragado adoptadas en 2000 por la vigésima segunda Reunión consultiva, que se basaban en las Directrices generales de 1997 y sustituían a las "Pautas para la evaluación de los materiales de dragado" adoptadas en 1995 por la decimoctava Reunión consultiva (resolución LC.52(18)), y que, a su vez, sustituían a las "Directrices para aplicación de los anexos a la eliminación de materiales de dragado", adoptadas en 1986 por la décima Reunión consultiva (resolución LDC.23(10)).

Las presentes directrices tienen por objeto facilitar aclaraciones adicionales para cumplir lo dispuesto en el anexo 2 del Protocolo, y no constituyen un régimen ni más ni menos restrictivo que el de dicho anexo.

(Nota de edición: La Secretaría decidirá el formato para las referencias al Convenio, al Protocolo, al anexo 2, etc., en todo el documento como parte de la labor de edición.)

¹ Artículo 3.1 del Protocolo.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Los sedimentos constituyen un componente esencial de los ecosistemas de agua dulce, los estuarios y el mar. Los procesos de sedimentación tienen una gran importancia para determinar las estructuras y funciones de los sistemas acuáticos. Así pues, en los procesos de gestión aplicados a los sedimentos, en relación con las actividades humanas, debería reconocerse que los sedimentos son un importante recurso natural.

1.2 El dragado de sedimentos que se lleva a cabo en todo el mundo persigue varios objetivos generales, entre los que cabe mencionar: 1) apoyo a la construcción y mantenimiento de infraestructuras acuáticas (por ejemplo, sistemas de navegación, mitigación de inundaciones, sistemas de suministro de agua, etc.); 2) contribución a las medidas de saneamiento para las zonas de sedimentos contaminados y 3) restauración de las estructuras y funciones de los ecosistemas acuáticos (por ejemplo, mediante la restauración/creación de hábitats). Puede que sea necesario evacuar en el mar algunos de los materiales retirados durante esas actividades.

1.3 Los materiales de dragado están formados principalmente por depósitos sedimentarios de materiales naturales (por ejemplo, rocas, arena, cieno, arcilla y materia orgánica natural). Las medidas de gestión adecuadas para los materiales de dragado, incluidos su uso final o evacuación, se verán afectadas por numerosos factores específicos al proyecto y al lugar, como la ubicación del proyecto de dragado, las características geotécnicas de los sedimentos, el grado de contaminación presente, las posibles repercusiones ambientales, las restricciones técnicas, las actividades de vigilancia y los costes.

Consideraciones generales

1.4 Tres son las consideraciones generales que deberían guiar las actividades de planificación y concesión de permisos relacionadas con la gestión de los materiales de dragado, incluida la evacuación en el mar, que se ajustan al objetivo del Protocolo de Londres y el Convenio de Londres de proteger y preservar el medio marino:

- .1 Los sedimentos de dragado son un recurso que debería aprovecharse (como se describe en los párrafos 3.3 y 3.4) como alternativa a la evacuación en el océano cuando no sea contraria a los objetivos del Convenio y el Protocolo y sea viable hacerlo desde un punto de vista ambiental, técnico y económico.
- .2 La selección de las opciones de gestión para los materiales de dragado debería guiarse por "la evaluación comparada del riesgo que entrañen tanto el vertimiento como otras alternativas" (anexo 2 del Protocolo de 1996, párrafo 6) al vertimiento. En dicha evaluación deberían compararse los siguientes elementos: los riesgos ambientales; los beneficios económicos, sociales y ambientales; y los costes, a corto y largo plazo, de cada una de las alternativas de gestión que se están examinando.
- .3 Las medidas de gestión de los materiales de dragado deberían "garantizar, en la medida de lo posible, que sean mínimas las perturbaciones y perjuicios causados al medio ambiente y máximos los beneficios" (anexo 2 del Protocolo de 1996, párrafo 17).

Visión general de las actividades de dragado y del proceso de evaluación y gestión

1.5 Algunas actividades de dragado pueden dar lugar a la necesidad de trasladar o evacuar sedimentos. El objetivo principal de la actividad de dragado puede ser una consideración pertinente a la hora de determinar las opciones de gestión de los materiales de dragado. A continuación se indican los diferentes objetivos del dragado:

El dragado a los fines de construcción y mantenimiento de infraestructuras acuáticas incluye:

- .1 *dragado básico (o de nueva obra):* para la navegación, este tipo de dragado supone agrandar o profundizar los canales y zonas portuarias existentes o crear otros nuevos; para las obras de ingeniería incluye la construcción de zanjas para tuberías, cables, túneles para tubos sumergidos, y la retirada de los materiales inapropiados como cimientos o para la extracción de conglomerado; y para los trabajos hidráulicos, supone aumentar la capacidad de paso de la vía navegable;
- .2 *dragado de mantenimiento:* para garantizar que los canales, fondeaderos o construcciones, etc. se mantienen dentro de las dimensiones de proyecto; y
- .3 *dragado de apoyo a la protección/gestión de las costas:* reubicación de sedimentos para actividades tales como el sustento de playas y la construcción de terraplenes, diques, malecones, etc.

El dragado a los fines de saneamiento incluye:

- .4 *dragado ambiental:* para retirar sedimentos contaminados con objeto de reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente; para la construcción de células de confinamiento acuático a fines de evacuación para retener los sedimentos contaminados.

El dragado a los efectos de restauración de las estructuras y funciones de los ecosistemas acuáticos incluye:

- .5 *dragado de restauración:* para restaurar o crear características o hábitats a fin de establecer funciones, beneficios y servicios, de un ecosistema, por ejemplo: creación de humedales, construcción/sustento de hábitats insulares, construcción de arrecifes mar adentro y características topográficas para la mejora de pesquerías, etc.; y
- .6 *dragado de apoyo a procesos de sedimentación local y regional:* incluye la ingeniería para reducir la sedimentación (por ejemplo, construcción de trampas para sedimentos) y para retener sedimentos dentro del sistema natural de sedimentación en apoyo de hábitats, litorales e infraestructuras formados a partir de sedimentos.

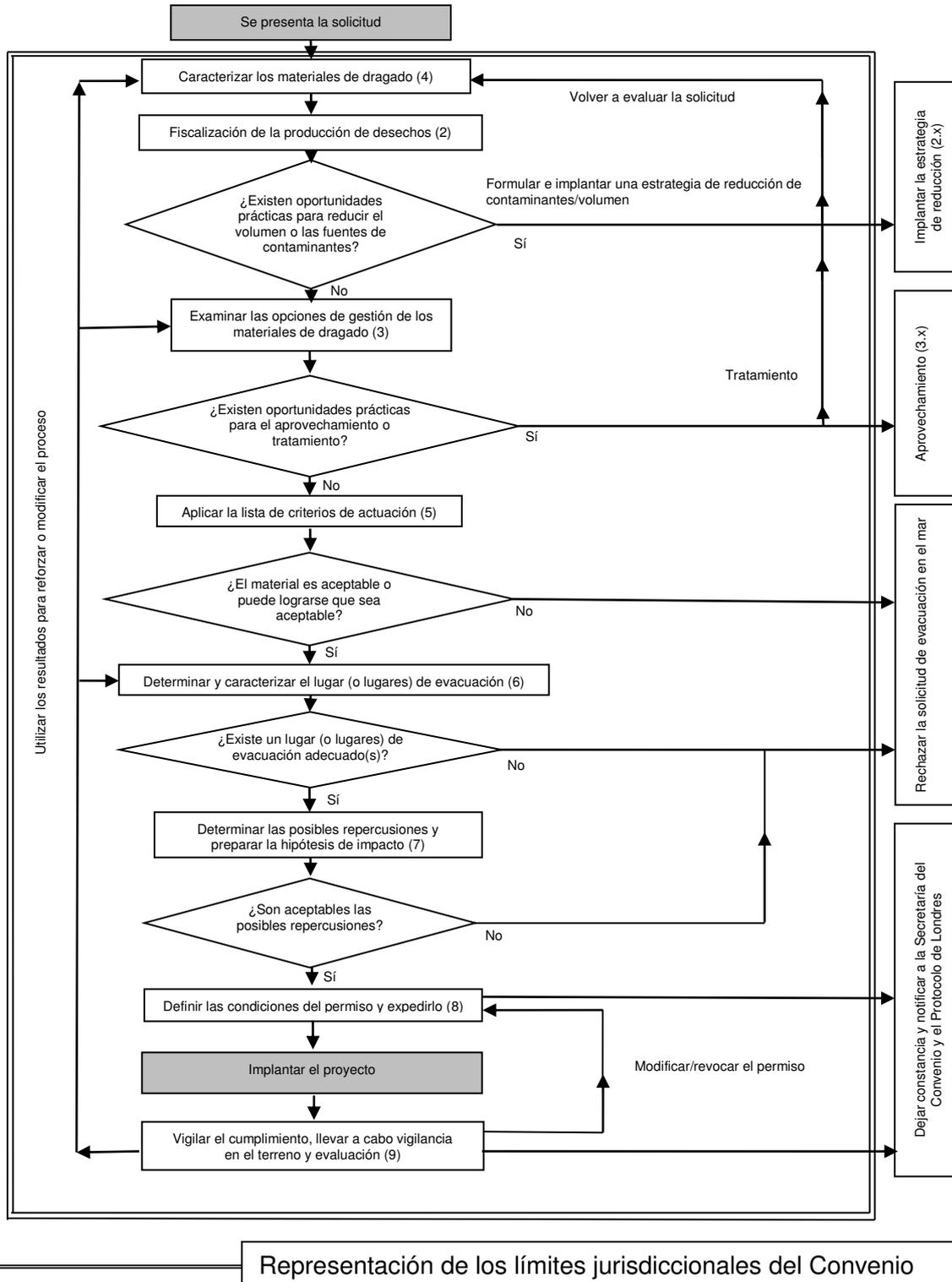
1.6 En general, los proyectos de dragado deberían examinarse en el contexto más amplio de la cuenca hidrográfica y el sistema regional de sedimentos en que se llevan a cabo. En una situación ideal, en los proyectos de dragado y los proyectos conexos de gestión de sedimentos debería hacerse un esfuerzo por optimizar la generación de beneficios económicos, servicios en los ecosistemas y objetivos sociales, y a la vez garantizar la protección del medio marino. Puede encontrarse un ejemplo del razonamiento de dicho planteamiento en la iniciativa *Working with Nature*, descrita en PIANC (2011). Un

planteamiento de ese tipo supone un profundo compromiso de las partes interesadas, desde el inicio mismo de un proyecto, a fin de determinar posibles motivos de preocupación, oportunidades para evitar repercusiones negativas en el medio ambiente y la forma de incorporar beneficios y servicios adicionales para el ecosistema en el diseño del proyecto. Ese planteamiento de la planificación y ejecución del proyecto puede ayudar a racionalizar la tramitación de los permisos, a la vez que se reducen al mínimo los perjuicios causados al medio ambiente y se aumentan los beneficios.

1.7 Las actividades de dragado indicadas *supra* pueden generar materiales de dragado que deben evacuarse en el mar. Del total de los materiales dragados en todo el mundo, la mayoría es similar a los sedimentos intactos de las aguas costeras e interiores. No obstante, algunos materiales de dragado están contaminados por la actividad humana hasta el punto de hacer necesaria la aplicación de medidas específicas de gestión cuando se considera la posibilidad de evacuar o utilizar dichos sedimentos.

1.8 En el sitio del LC/LP en la Red (LC/LP 2007, http://www.imo.org/blast/mainframemenu.asp?topic_id=1654) se recoge material didáctico que puede servir de ayuda en la implantación de las presentes directrices. El material didáctico incluye un cuadernillo de formación, un manual del instructor, diapositivas de exposición electrónica y una ampliación que ofrece técnicas de baja tecnología para evaluar la evacuación de materiales de dragado. En el material didáctico se explican los componentes principales de las Directrices y se ofrece acceso a la experiencia que las Partes Contratantes han acumulado durante los últimos más de 30 años en la regulación del vertimiento en los océanos (LC/LP 2007; LC/LP 2011). Además, en Fredette (2005) se recoge un ejemplo de aplicación de las Directrices.

1.9 En el esquema que se muestra en la figura 1 se presentan las etapas que intervienen en la aplicación de las presentes directrices y en las que deberían adoptarse decisiones importantes. En general, las autoridades nacionales deberían aplicar el esquema de manera iterativa (volviendo a examinar las etapas en los procesos según sea necesario) a fin de cerciorarse de que se presta la debida atención a todas las etapas antes de tomar la decisión de expedir o denegar un permiso. En las secciones del presente documento que figuran a continuación se describen las etapas y actividades pertinentes para las presentes directrices.



Representación de los límites jurisdiccionales del Convenio

Figura 1: Pautas para la evaluación de los materiales de dragado. Esquema de las etapas principales de la aplicación de las presentes directrices en las que deberían adoptarse decisiones importantes mediante un proceso iterativo. Los números entre paréntesis indican la sección de las presentes directrices en la que se recoge el texto explicativo. Las casillas sombreadas son las medidas adoptadas principalmente por los que presentan los proyectos y no por las autoridades nacionales que administran el programa de permisos.

2 FISCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DESECHOS

2.1 Para los materiales de dragado, el objetivo de la gestión de desechos debería ser identificar y controlar las fuentes de contaminación, incluso mediante la implantación de estrategias de prevención de los desechos. Hasta que se alcance este objetivo, los problemas que plantean los materiales de dragado contaminados podrán abordarse mediante la utilización de técnicas de gestión de la evacuación en el mar o en tierra. En el contexto de la gestión de sedimentos, se puede conseguir una reducción de los efectos perjudiciales en el medio marino y de la necesidad de evacuar los materiales de dragado en el mar por medio de las tres actividades siguientes:

- .1 controlando y reduciendo las fuentes de contaminación del agua y los sedimentos;
- .2 aumentando al máximo, en la medida de lo posible, el uso de sedimentos de dragado para fines beneficiosos; y
- .3 reduciendo al mínimo los volúmenes de sedimentos que deben dragarse mediante la utilización de prácticas de ingeniería mejoradas.

2.2 Se reconoce cada vez más que es necesario utilizar planteamientos sostenibles para la gestión de los sedimentos en los sistemas costeros, planteamientos que ponen de relieve la necesidad de reducir al mínimo el escape de contaminantes en el medio ambiente y potenciar la reutilización de sedimentos para fines beneficiosos. Pueden verse ejemplos del avance realizado hacia la utilización de la gestión sostenible de los sedimentos en iniciativas emprendidas por algunas Partes Contratantes y observadores del Convenio y el Protocolo de Londres, incluido el Programa de gestión regional de sedimentos de los Estados Unidos,² *Working with Nature* (PIANC 2011), *Building with Nature*³ y *Engineering With Nature*.⁴

2.3 La aplicación de las mejores prácticas operacionales y de ingeniería en las operaciones de dragado ofrecerá oportunidades para reducir al mínimo la cantidad de materiales que deben dragarse y evacuarse en el mar y amortiguar las repercusiones ambientales de las actividades de dragado (por ejemplo, PIANC 2009). Entre esas prácticas se incluyen la mejora en la ordenación del territorio, la utilización de la ingeniería para reducir la sedimentación en los canales de navegación, sistemas de levantamiento precisos y mejoras en el proceso de dragado con el uso del equipo y técnicas de dragado y las tecnologías de vigilancia más adecuados.

2.4 Los sedimentos son un valioso recurso natural. Deberían potenciarse en la mayor medida posible las oportunidades para el aprovechamiento de los materiales de dragado (que se describen con más detenimiento en las secciones 3.3 y 3.4). 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.

2.5 La contaminación de los medios acuáticos y los sedimentos puede conllevar repercusiones en el medio ambiente, un aumento de los costes de la gestión de los materiales de dragado y una reducción de las oportunidades de aprovechamiento. Por lo que respecta a los materiales de dragado, la gestión de los desechos debería tener como objetivo adicional detectar, controlar y reducir las fuentes de contaminación de los recursos de sedimentos.

² United States Army Corps of Engineers, Regional Sediment Management Program: <http://rsm.usace.army.mil>.

³ EcoShape, Building with Nature: <http://www.ecoshape.nl>.

⁴ United States Army Corps of Engineers, Engineering With Nature: <http://www.EngineeringWithNature.org>.

- .1 La contaminación de los medios acuáticos como consecuencia de aportaciones pasadas y presentes plantea un problema para la gestión de los sedimentos. Debería concederse una alta prioridad a la detección de las fuentes, así como a la reducción de la contaminación y a la prevención de una nueva contaminación de sedimentos debida a fuentes tanto localizadas como dispersas. Entre esas fuentes de contaminación se incluyen las siguientes:
 - .1 descargas industriales y residenciales;
 - .2 aguas de tormenta;
 - .3 escorrentía superficial procedente de zonas agrícolas;
 - .4 efluentes procedentes del tratamiento de aguas sucias y aguas residuales; y
 - .5 transporte de sedimentos contaminados aguas arriba.
- .2 Al elaborar e implantar una estrategia de control de las fuentes, los organismos pertinentes deberían tener en cuenta:
 - .1 los riesgos que presentan los contaminantes y las contribuciones relativas de cada fuente individual a esos riesgos;
 - .2 los programas existentes de control de las fuentes y otras normas y prescripciones jurídicas;
 - .3 la viabilidad técnica y económica;
 - .4 las evaluaciones del rendimiento o la eficacia de las medidas adoptadas; y
 - .5 las consecuencias de no implantar un control de las fuentes.
- .3 En los casos en que ha habido contaminación en el pasado o en los que las medidas de control no son totalmente eficaces para reducir la contaminación a niveles aceptables, puede que sea necesario introducir planteamientos y técnicas de gestión de los riesgos, incluido el uso de métodos de confinamiento o de tratamiento.
- .4 Para que prospere la implantación de las estrategias de prevención será precisa la colaboración entre organismos responsables de controlar las fuentes de contaminantes. El Plan de Acción del Rin⁵ es un ejemplo de los avances que pueden lograrse prestando atención al control de las fuentes.

2.6 En términos generales, cuando la fiscalización exigida ponga de manifiesto que existen posibilidades de evitar en la fuente la producción de desechos, el solicitante debería formular e implantar una estrategia para evitar la producción de desechos, en colaboración con los organismos locales y nacionales competentes, que incluya determinados objetivos de reducción de desechos y prevea fiscalizaciones ulteriores para garantizar que se van logrando dichos objetivos. Las decisiones relativas a la expedición o renovación de los permisos garantizarán el cumplimiento de toda prescripción obligatoria encaminada a reducir y evitar la producción de desechos.⁶

⁵ <http://www.iksr.org/index.php?id=258&L=3&pdfPage=1>.

⁶ Anexo 2, párrafo 3.

3 EXAMEN DE LAS OPCIONES DE GESTIÓN DE LOS MATERIALES DE DRAGADO

3.1 Los resultados de la caracterización física/química/biológica (sección 4) sentarán las bases para la evaluación comparada de las opciones de gestión de los materiales de dragado, entre las que se incluirá la determinación de la idoneidad de los materiales para su evacuación en el mar. En toda evaluación de las opciones de gestión debería efectuarse un examen holístico del sistema en el que se llevará a cabo el dragado, a fin de tener una perspectiva más amplia de las posibles repercusiones de una opción dada. Entre las diferentes opciones de gestión de los materiales de dragado podrán incluirse las siguientes:

- .1 aprovechamiento;
- .2 evacuación con confinamiento terrestre, por ejemplo, en una instalación de evacuación confinada o en un terraplenado;
- .3 evacuación con confinamiento acuático, es decir, confinamiento en el medio acuático bajo una cubierta de sedimentos limpios;
- .4 evacuación en mar abierto; y
- .5 ninguna medida, es decir, los sedimentos permanecen en su sitio y no se lleva a cabo ningún dragado ni gestión.

El tratamiento de los materiales de dragado (por medios físicos, químicos o biológicos) puede llevarse a cabo en combinación con las opciones .1 y .4 *supra* para controlar o reducir las repercusiones hasta un nivel en que no constituyan un riesgo inaceptable para la salud humana, dañen los recursos biológicos, reduzcan las posibilidades de esparcimiento o entorpezcan los usos legítimos del mar.

El permiso para el vertimiento de desechos u otras materias se rechazará cuando la autoridad que expide el permiso determine que existen posibilidades adecuadas de reutilización, reciclaje o tratamiento de los desechos sin que ello entrañe riesgos indebidos para la salud humana o el medio ambiente, o costes desmesurados. Se debería considerar la posibilidad práctica de recurrir a otros medios de evacuación teniendo en cuenta la evaluación comparada del riesgo que entrañen tanto el vertimiento como las otras alternativas.

3.2 En la evaluación comparada que se efectúe del riesgo, se compararán las alternativas de gestión que se estén examinando utilizando un conjunto de criterios pertinentes que se seleccionan como parte de la planificación del proyecto. En el párrafo 14 del anexo 2 del Protocolo de Londres se recoge una lista de las siguientes repercusiones, que deberían tenerse en cuenta al seleccionar los criterios utilizados en la evaluación comparada:

- .1 los riesgos para la salud humana (por ejemplo, los derivados del consumo de pescado contaminado);
- .2 los costes ambientales (es decir, repercusiones adversas, por ejemplo, que la toxicidad de los sedimentos afecte a la producción y biodiversidad bentónica);

- .3 los peligros (por ejemplo, la posibilidad de accidentes de navegación por no realizar el mantenimiento de los calados de navegación en los canales y los lugares de evacuación);
- .4 los aspectos económicos (por ejemplo, los costes monetarios de las alternativas de gestión); y
- .5 la exclusión de usos futuros (por ejemplo, las repercusiones adversas en las pesquerías o zonas de recreo cercanas).

La evaluación comparada del riesgo se efectúa compilando información pertinente para los criterios seleccionados en relación con cada una de las alternativas que se estén examinando. Las alternativas se comparan utilizando dicha información, que sirve de guía en la selección de las alternativas de gestión que se utilizarán. Varios textos científicos contienen más información técnica y ejemplos de evaluaciones comparadas para los materiales de dragado (Kane-Driscoll y otros, 2002; Cura y otros, 2004; Kiker y otros, 2008). Los resultados del análisis comparado tienen por objeto apoyar prácticas sostenibles y decisiones de gestión racionales estableciendo un equilibrio entre los riesgos y beneficios, a largo plazo, de las consideraciones y objetivos ambientales, sociales y económicos.

Aprovechamientos

3.3 Tras reconocer el valor de los sedimentos como recurso, es importante examinar las oportunidades de aprovechamiento de los materiales de dragado teniendo en cuenta las características físicas, químicas y biológicas de los materiales (PIANC 2009). En general, una caracterización efectuada de conformidad con las presentes directrices será suficiente para establecer una correspondencia entre un material y sus posibles aprovechamientos en el agua, en la costa y en tierra. Algunos ejemplos de posibilidades de aprovechamiento:

En el agua

- .1 *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, parajes costeros, arrecifes mar adentro, mejora de pesquerías, etc.
- .2 *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.

En la costa

- .3 *Sustento de playas* con la utilización de materiales de dragado (principalmente materiales arenosos) para restaurar y mantener playas.
- .4 *Estabilización y protección de la costa* mediante la colocación de materiales de dragado para la construcción o mantenimiento de protecciones contra la erosión, mantenimiento de conjuntos de diques, construcción de bermas o terraplenes y control de la erosión.

En tierra

- .5 *Recubrimiento modificado* de suelos o materiales de desecho, por ejemplo, capas superiores de los terraplenados o saneamiento de antiguos yacimientos mineros. (Este tipo de aprovechamiento también se aplica al recubrimiento de sedimentos contaminados en medios acuáticos).
- .6 *Acuicultura, agricultura, silvicultura y horticultura*, que suponen la colocación directa de materiales de dragado para crear o mantener una instalación de acuicultura, sustituir capas superficiales de tierra erosionadas, elevar una zona para poder utilizar mejor el lugar, o mejorar de otro modo las características físicas y químicas de la tierra.
- .7 *Fomento de las posibilidades de recreo* mediante la colocación directa de materiales de dragado para la cimentación de parques e instalaciones de recreo; por ejemplo, parques acuáticos en los que pueden realizarse actividades de esparcimiento tales como natación, acampadas o paseos en bote.
- .8 *Urbanización de tierras para usos comerciales* (llamada también reclamación) mediante la colocación directa de sedimentos de dragado para dar apoyo a actividades de desarrollo comercial o industrial, incluida la recuperación de solares abandonados, 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 provisión de materiales para la estabilización de riberas.
- .9 *Obtención de productos comerciales*, que conlleva el uso de materiales de dragado para obtener productos comercializables como ladrillos, conglomerado, cemento, tierra, etc.

3.4 Entre los factores pertinentes para la planificación y ejecución de proyectos de aprovechamiento se incluyen los siguientes (USACE *Engineer Manual* 1110-2-5026; USEPA/USACE, 2007):

- .1 *Consideraciones técnicas*, por ejemplo, las características geotécnicas de los sedimentos.
- .2 *Factores operacionales*, por ejemplo, calendario y plazos del proyecto.
- .3 *Costes*, por ejemplo, en relación con el transporte de los sedimentos al sitio de aprovechamiento y otros costes de manipulación o tratamiento.
- .4 *Idoneidad desde el punto de vista ambiental*, por ejemplo, en relación con el transporte de los sedimentos y sus características químicas, biológicas y físicas.
- .5 *Otros efectos ambientales*, por ejemplo, los debidos a la manipulación o al tratamiento previo (de ser necesario).
- .6 *Beneficios ambientales resultantes*, por ejemplo, servicios para el ecosistema,⁸ beneficios para el hábitat y la pesca, creación de hábitats o ecosistemas que funcionan como pozos de carbono (Nellemann y otros, 2009).

⁸ <http://www.unep.org/maweb/en/Framework.aspx>.

Puede obtenerse más información sobre el aprovechamiento de los materiales de dragado, así como estudios monográficos, en el sitio en la Red del Programa de apoyo técnico a las operaciones de dragado del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos,⁹ el sitio en la Red sobre los Usos beneficiosos de los materiales de dragado¹⁰ patrocinado por este mismo Cuerpo y el Organismo de protección del medio ambiente de los EE.UU., y en el sitio en la Red de la Asociación Central de Dragados.¹¹ PIANC (2009) contiene información técnica sobre la evaluación de las opciones de aprovechamiento y recomendaciones sobre la manera de superar limitaciones a partir de "lecciones extraídas" de numerosos estudios monográficos en diferentes situaciones y países diversos.

Gestión de la evacuación en el mar

3.5 El proyecto y ejecución de una operación de dragado, incluidas las actividades de evacuación conexas, tomarán forma a partir de los resultados de la caracterización de los materiales de dragado (sección 4) y el análisis comparado de las opciones de gestión. Los resultados de dicho análisis puede que indiquen la necesidad de utilizar medidas y técnicas específicas de gestión como parte de las operaciones de evacuación a fin de cumplir las prescripciones del Convenio y el Protocolo. Tales medidas de gestión pueden utilizarse para controlar o reducir las repercusiones hasta un nivel en que la evacuación en el mar no constituya un riesgo inaceptable para la salud humana, dañe los recursos biológicos, reduzca las posibilidades de esparcimiento ni entorpezca los usos legítimos del mar. Un examen de tales técnicas adicionales de gestión durante la planificación del proyecto servirá de guía para la selección de métodos que se utilizarán para reducir los riesgos y las repercusiones hasta niveles aceptables (por ejemplo, USEPA/USACE, 2004; USACE *Engineer Manual* 1110-2-5025; CEDA e IADC 2008). Entre las medidas de gestión que pueden adoptarse para que sean mínimas las perturbaciones y perjuicios causados al medio ambiente se incluyen controles técnicos y operacionales:

- .1 *Controles técnicos:* incluyen medidas que suponen el uso de una técnica de construcción física o una modificación física del equipo de dragado/evacuación con objeto de reducir al mínimo el impacto ambiental. Algunos ejemplos de controles técnicos:
 - .1 selección del equipo de dragado más adecuado (por ejemplo, draga mecánica o hidráulica, volumen del dragado/capacidad de producción, que afectará a la densidad física, comportamiento y transporte de los materiales de dragado durante los trabajos de evacuación);
 - .2 utilización del equipo, tal como los difusores, para efectuar descargas sumergidas, cortinas de arcilla a fin de limitar el transporte y la mezcla en la columna de agua;
 - .3 utilización de cabezas de dragado que apartan a las tortugas para proteger la fauna marina de grandes dimensiones;

⁹ United States Army Corps of Engineers' Dredging Operations Technical Support Program: <http://el.ercd.usace.army.mil/dots/>.

¹⁰ U.S. Army Corps of Engineers and U.S. Environmental Protection Agency Beneficial Uses of Dredged Material: <http://el.ercd.usace.army.mil/dots/budm/budm.cfm>.

¹¹ Central Dredging Association: <http://www.dredging.org>.

- .4 tratamiento de los materiales de dragado (por ejemplo, la separación física de sedimentos gruesos y finos, el uso de correctores para estabilizar los contaminantes, la utilización de interacciones geoquímicas y transformaciones de sustancias en los materiales de dragado cuando se mezclan con el agua del mar o los sedimentos del fondo, etc.); y
 - .5 uso de técnicas de recubrimiento para la evacuación acuática aislada (CAD).
- .2 *Controles operacionales*: implican medidas que puede adoptar la empresa de dragado para alterar condiciones o procesos que reduzcan las exposiciones y los riesgos ambientales debidos a las operaciones de dragado y evacuación. A modo de ejemplo, los controles operacionales incluyen:
- .1 la planificación de las tareas a fin de evitar las repercusiones en la reproducción o migración de los organismos;
 - .2 la modificación del momento en que se realizan las tareas de evacuación (por ejemplo, realizar las tareas durante momentos concretos del ciclo de las mareas o durante descargas fluviales concretas puede reducir la dispersión de los sedimentos que han vuelto a quedar en suspensión);
 - .3 modificación del régimen de descarga de los materiales de dragado;
 - .4 selección del lugar de evacuación o la ubicación de la descarga dentro del lugar de evacuación seleccionado;
 - .5 utilización de la vigilancia del lugar como base para adaptar las operaciones (por ejemplo, vigilancia de los sedimentos en suspensión, turbidez, atenuación de la luz); y
 - .6 utilización de sistemas de sensores y observadores para detectar la presencia de tortugas y mamíferos marinos a proximidad de las operaciones de dragado.

3.6 Los controles técnicos y operacionales pueden combinarse como parte de la planificación, el proyecto y la evaluación de las alternativas de gestión de las operaciones de evacuación que cumplen las disposiciones del Convenio y el Protocolo de Londres a corto y largo plazo. Dichos controles técnicos y operacionales están sujetos a condiciones específicas del lugar.

3.7 Uno de los controles técnicos que más comúnmente se aplica a los materiales de dragado contaminados es la evacuación acuática aislada (CAD), que se ha utilizado con resultados excelentes en muchos lugares de todo el mundo (por ejemplo, Palmerton y otros, 2002; Fredette 2006; Wolf y otros, 2006, DEFRA 2009; USACE 2012). La CAD supone en primer lugar colocar los materiales de dragado en el fondo y a continuación cubrirlos con una capa de sedimentos limpios. Palermo y otros (1998) ofrece orientaciones técnicas pormenorizadas sobre el uso y la gestión de las operaciones de CAD. La CAD puede emplearse colocando los materiales de dragado contaminados:

- .1 en depresiones o fosas del fondo del mar (por ejemplo, fosas construidas específicamente a tal efecto, antiguos sitios de préstamo de tierra o yacimientos mineros de conglomerado, depresiones naturales) y a

- continuación colocando la capa de sedimentos limpios de modo que recubra la parte superior de los materiales de dragado;
- .2 detrás de bermas sumergidas construidas con materiales de dragado limpios, y posteriormente un recubrimiento;
 - .3 sobre un fondo plano, tras lo cual se procede a colocar encima sedimentos limpios para crear un montículo.

En el proyecto técnico para la aplicación de la CAD debería incluirse el examen de los procesos ambientales y físicos que pueden afectar al comportamiento y estabilidad a largo plazo del recubrimiento (por ejemplo, corrientes mareales, onda de tormentas, olas altas, etc.). En Palermo y otros (1998) se incluyen tecnologías de vigilancia para proyectos de recubrimiento, así como una descripción de varios estudios monográficos de recubrimientos en diferentes partes del mundo.

4 CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE DRAGADO

Organización de la caracterización y la evaluación

4.1 La caracterización de los materiales de dragado se lleva a cabo con objeto de compilar la información que se necesitará para fundamentar las decisiones de gestión, por ejemplo determinar si puede permitirse la evacuación de los materiales en el mar, y en qué condiciones. La caracterización se realiza compilando información sobre los atributos físicos, químicos y biológicos de los sedimentos que van a dragarse. La naturaleza del proyecto de dragado y las opciones de gestión que se examinarán en la evaluación comparada determinarán los datos concretos necesarios que esa actividad proporcionará.

4.2 La forma más eficaz de llevar a cabo los exámenes de los materiales de dragado consiste en seguir un proceso por niveles que comienza con la compilación de la información pertinente disponible, los datos de la composición química de los sedimentos y los resultados procedentes de enfoques de selección sencillos. A continuación, el examen avanza, de ser necesario, hacia evaluaciones más exhaustivas en las que se compila información procedente de múltiples líneas de prueba para llegar a conclusiones sobre exposición a contaminantes, efectos y, en última instancia, los riesgos que entraña la evacuación de los materiales de dragado en el mar (PIANC 2006a; LC/LP 2007; LC/LP 2011). La expresión "línea de prueba" se utiliza normalmente para hacer referencia a categorías de información definidas de forma general, por ejemplo, composición química de los sedimentos, datos de las pruebas de toxicidad y resultados del reconocimiento de la comunidad bentónica.

4.3 El nivel inicial de la evaluación comienza con una fase de planificación en la que se establecen los objetivos de la evaluación, se elabora un modelo conceptual para el proyecto y se determinan las preguntas e hipótesis que se someterán a prueba durante análisis posteriores. A continuación, se compila la información disponible sobre los atributos físicos, químicos y biológicos de los materiales, que se comparan con directrices/normas; cabe la posibilidad de que esa comparación permita llegar a unas primeras conclusiones sobre los posibles riesgos que entrañan los materiales. Si no se dispone de suficiente información para poder tomar una decisión sobre la gestión de los materiales durante la fase inicial de la evaluación, se compilará más información sobre las características físicas, químicas y biológicas de los sedimentos hasta disponer de suficiente información que permita entender los riesgos y beneficios que entraña cada una de las opciones de gestión que se están examinando en la evaluación comparada. El planteamiento por niveles es iterativo, ya que la información de un nivel sirve de guía no sólo para las medidas que se adoptan en niveles posteriores, sino que también conforma la base, según sea necesario, para volver a examinar las conclusiones a las que se ha llegado en niveles anteriores (PIANC 2006a; CEDA e IADC 2008).

4.4 La elaboración de un modelo conceptual durante la fase de planificación del proyecto puede ser una herramienta útil para determinar los procesos y datos decisivos que deben elaborarse y examinarse en la evaluación. El grado de esfuerzo que se requiere para la elaboración de un modelo conceptual vendrá determinado por las necesidades del proyecto. Un modelo conceptual es una descripción por escrito o una representación gráfica de relaciones previstas entre receptores o recursos en el medio ambiente (por ejemplo, animales, plantas, seres humanos, actividades humanas como la navegación) y las fuentes de efectos o repercusiones a las que aquéllos pueden quedar expuestos durante las operaciones de dragado o evacuación. Como herramienta de ayuda a la planificación y la toma de decisiones, los modelos conceptuales pueden ayudar a los gestores de materiales de dragado, los asesores de riesgos y los responsables de la reglamentación a definir los elementos fundamentales de un proyecto, los contaminantes de interés, los organismos o actividades sensibles (por ejemplo, peces, aves acuáticas, seres humanos, pesca comercial) en el medio ambiente que podrían quedar expuestos y verse afectados negativamente por el proyecto, y los procesos y vías de exposición que podrían potencialmente entrañar riesgo o repercusiones perjudiciales. En PIANC (2006a), Cura y otros (1999), y Bridges y otros (2005) puede consultarse más información sobre modelos conceptuales y su utilización en las evaluaciones de sedimentos, así como ejemplos.

4.5 En la figura 2 (PIANC 2006b; Bridges y otros, 2005) se muestra un sencillo ejemplo de un modelo conceptual gráfico que puede utilizarse en una evaluación de sedimentos en la que los contaminantes asociados a los sedimentos constituyen el principal motivo de preocupación. En este caso, cabe esperar que los receptores presentes en el medio ambiente entren en contacto con los contaminantes de los sedimentos a través de una de las tres vías principales: 1) mediante el contacto con partículas de sedimento estratificado, 2) mediante el contacto con agua que se ha contaminado a través de los sedimentos, y 3) mediante el contacto con contaminantes que se bioacumulan en la cadena alimentaria.

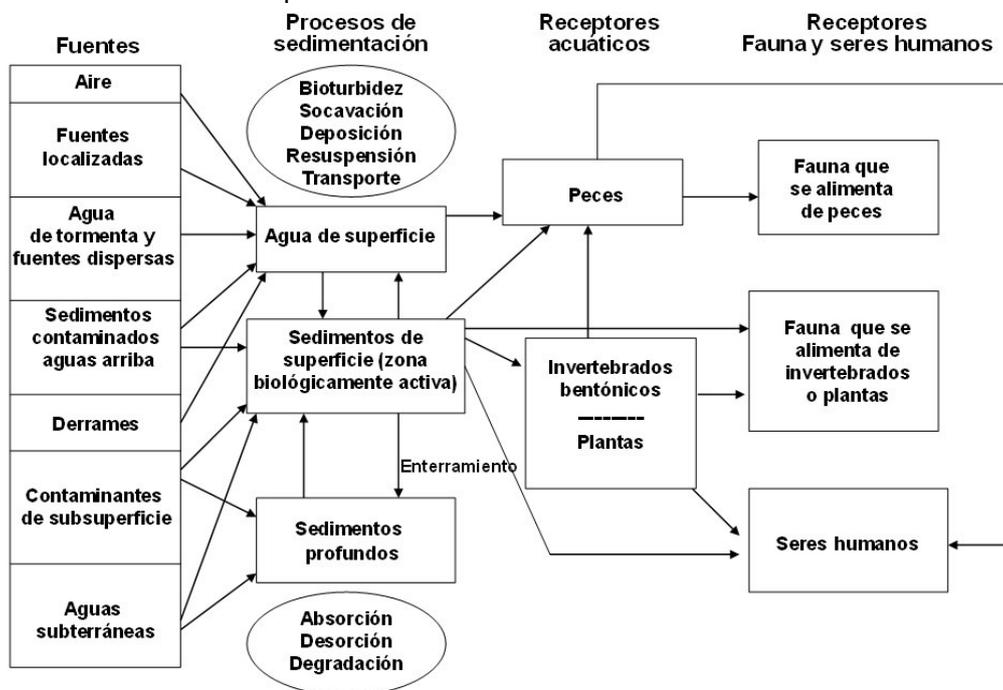


Figura 2: Ejemplo de modelo conceptual en el que se subrayan los procesos y vías pertinentes para la evaluación de sedimentos contaminados (basado en PIANC 2006b)

4.6 El proceso de elaboración de modelos conceptuales que incluyen las diferentes opciones de gestión que deben examinarse en la evaluación comparada guiará la determinación de las líneas de prueba que se necesitarán para examinar procesos, alcanzar conclusiones sobre los riesgos que entraña la actividad, examinar el valor de las medidas de gestión que pueden adoptarse para reducir esos riesgos y establecer prescripciones sobre los permisos. Por lo que respecta a la evaluación comparada de los riesgos que vaya a efectuarse, las líneas de prueba hacen referencia a los datos y razonamientos elaborados a partir de la caracterización física, química y biológica que se utilizará para deducir conclusiones sobre los riesgos para el medio marino y sus posibilidades de esparcimiento. Las evaluaciones se llevan a cabo mediante la elaboración de múltiples líneas de prueba para abordar las hipótesis y preguntas de evaluación que deben responderse para plantear debidamente el proyecto y tomar decisiones sobre los permisos. En Bridges y otros (2005) y PIANC (2006b) se recoge un examen técnico pormenorizado del uso de líneas de prueba para la evaluación de sedimentos.

4.7 Tres son las principales líneas de prueba que pueden elaborarse como parte del proceso de caracterización y evaluación: física, química y biológica. Debería elaborarse una lista anotada de los datos que deben compilarse y analizarse durante el proceso de caracterización en cada proyecto concreto. En las anotaciones debería explicarse qué demostrarán los datos sobre los sedimentos que van a dragarse y cómo puede utilizarse esa información para adoptar decisiones de gestión (PIANC 1998). El muestreo de sedimentos del lugar de dragado propuesto debería representar la distribución vertical y horizontal y la variabilidad de las propiedades de los materiales que se van a dragar. Pueden consultarse más orientaciones técnicas sobre el muestreo de los materiales de dragado en OMI (2005).

4.8 Con objeto de obtener pruebas suficientes que permitan seleccionar las opciones de gestión más adecuadas para los materiales de dragado, las líneas de prueba se establecen normalmente de manera iterativa. Si se vuelven a examinar las etapas de las pautas para la evaluación de los materiales de dragado (figura 1), según proceda, y se obtienen datos a lo largo de una secuencia de fases y etapas, las principales incertidumbres pueden resolverse con eficiencia (PIANC 2006a). La compilación y el análisis de los datos y las líneas de prueba pertinentes deberían continuar hasta que se disponga de información suficiente para extraer conclusiones fundadas de que las alternativas de gestión seleccionadas, incluida la evacuación en el mar, no tendrán efectos perjudiciales considerables en la salud humana o el medio ambiente.

Caracterización física

4.9 La evaluación de las propiedades físicas de los sedimentos que se van a dragar se utiliza para determinar la necesidad de efectuar pruebas químicas y/o biológicas y para contribuir a la evaluación de las opciones de gestión. Las propiedades físicas básicas que se requieren son la cantidad de materiales, la distribución granulométrica y otros atributos geotécnicos de los sedimentos (por ejemplo, el peso específico de los sólidos). Esos datos pueden ofrecer información útil sobre las posibilidades de que los sedimentos sean transportadores de contaminantes y para prever el comportamiento, destino y transporte de los sedimentos durante la colocación o evacuación, o posteriormente (junto con información sobre corrientes, olas, etc.).

Caracterización química

4.10 Es posible que las fuentes existentes proporcionen suficiente información para la caracterización química. En tales casos no será necesario efectuar nuevas mediciones para calibrar las posibles repercusiones de materiales similares en lugares similares. Debería tenerse en cuenta el tiempo transcurrido desde el análisis anterior, ya que las fuentes y las cantidades de contaminantes depositadas en el sistema durante ese tiempo pueden bastar para que los materiales no sean adecuados con respecto a algunas opciones de gestión.

4.11 Las consideraciones que deben tenerse en cuenta para proyectar y efectuar caracterizaciones químicas son las siguientes, sin que la lista sea exhaustiva:

- .1 las principales propiedades geoquímicas de los sedimentos, incluido el estado de reducción-oxidación;
- .2 las posibles vías por las que los contaminantes pueden haberse introducido en los sedimentos;
- .3 los datos de anteriores caracterizaciones químicas de sedimentos y otras pruebas de los materiales o de otros materiales similares de las inmediaciones, siempre que la información sea aún fidedigna;
- .4 la probabilidad de contaminación debida a escorrentías superficiales de origen agrícola o urbano;
- .5 los derrames de contaminantes en la zona que se va a dragar;
- .6 las descargas de desechos industriales y municipales (pasados y presentes);
- .7 el origen y utilización anterior de los materiales de dragado (por ejemplo, para el sustento de playas); y
- .8 los depósitos considerables de minerales y otras sustancias naturales.

4.12 Los contaminantes incluidos en las siguientes categorías son los que pueden suscitar una mayor preocupación (LC/LP 2007):

- .1 metales pesados;
- .2 hidrocarburos aromáticos policíclicos;
- .3 biocidas (por ejemplo, tributilestaño); y
- .4 compuestos orgánicos clorados.

4.13 En las caracterizaciones bioquímicas de los sedimentos puede también tenerse en cuenta la función de la biodisponibilidad en los procesos de exposición. El término *biodisponibilidad* puede definirse como "la capacidad de ser absorbido y estar disponible para interactuar con los procesos metabólicos de un organismo" (USEPA 2004). La concentración biodisponible de contaminantes en los sedimentos que puede provocar toxicidad en receptores humanos o ecológicos es normalmente inferior a la concentración total de esos contaminantes en los sedimentos. Algunos procesos químicos pueden limitar la biodisponibilidad de los contaminantes, como el vínculo entre contaminantes y diferentes formas de carbono orgánico.

- .1 Las consideraciones sobre biodisponibilidad podrían incluirse en la evaluación comparada de las opciones de gestión para poder entender de forma precisa las posibilidades de exposición y de efectos y determinar las medidas de gestión que pueden adoptarse a fin de reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Interstate Technology & Regulatory Council 2011).

- .2 Los factores fisicoquímicos que pueden influir en la biodisponibilidad varían en función de los atributos químicos del contaminante, pero entre ellos se incluyen las condiciones de oxidación y reducción en la columna de agua y los sedimentos, la cantidad de carbono orgánico presente en el sedimento, la forma del carbono orgánico presente, así como los factores que afectan al estado geoquímico de los sedimentos con el paso del tiempo (por ejemplo, bioturbidez, perturbación física de la matriz sedimentaria, etc.) (NRC 2003; Wenning y otros, 2005; CEDA e IADC 2008).

Caracterización de los efectos biológicos

4.14 Los datos biológicos representan la tercera posible línea de prueba para evaluar las posibilidades de efectos ambientales relacionados con la gestión de los materiales de dragado, así como su evacuación en el mar. Las posibilidades de efectos biológicos pueden evaluarse directamente, utilizando pruebas de toxicidad, e indirectamente, utilizando inferencias elaboradas a partir de líneas de prueba físicas y químicas. Sin embargo, los sedimentos constituyen una matriz compleja desde el punto de vista físico y químico. Esa complejidad impone limitaciones en el uso exclusivo de datos físicos y químicos para calcular la biodisponibilidad y toxicidad de los contaminantes presentes en los sedimentos.

4.15 Las pruebas biológicas ofrecen un medio para medir la biodisponibilidad de los contaminantes, la bioacumulación de contaminantes en los tejidos y los efectos toxicológicos (por ejemplo, mortalidad, ralentización del crecimiento). Las pruebas de toxicidad tienen una función integrativa, dado que los efectos perjudiciales en los organismos están provocados por la influencia acumulativa de cada contaminante biodisponible, incluidos los que no se cuantifican en un análisis químico.

4.16 Con objeto de que la caracterización biológica ofrezca una base científica adecuada para determinar la posibilidad de efectos perjudiciales sobre la vida marina, la salud humana y el medio ambiente, la evaluación debería responder al modelo conceptual elaborado para el proyecto, por ejemplo, por lo que respecta a las especies conocidas cercanas a las operaciones de dragado, el sitio de evacuación y los procesos y vías que pueden provocar efectos perjudiciales.

4.17 En las pruebas biológicas deberían tenerse en cuenta especies que se consideren debidamente sensibles y pertinentes desde un punto de vista ecológico (habida cuenta de los lugares de gestión que se están examinando). Al igual que ocurre con todos los datos compilados en el proceso de caracterización, las pruebas biológicas deberían llevarse a cabo utilizando sedimentos que sean representativos de los materiales del proyecto que vayan a dragarse. Entre los efectos y procesos de interés en una caracterización biológica se incluyen la toxicidad directa y los efectos indirectos derivados de la bioacumulación de contaminantes y el movimiento dentro de la cadena alimentaria. Algunos procesos y efectos específicos de interés incluyen las siguientes posibilidades:

- .1 la toxicidad aguda;
- .2 la toxicidad crónica, tal como efectos cuasiletales a largo plazo;
- .3 la bioacumulación; y
- .4 la contaminación de los alimentos de origen marino,

tanto en el lugar después de la evacuación como en sus inmediaciones. PIANC (2006a) y USEPA/USACE (1991, 1998) contienen más información y ejemplos sobre la realización de pruebas biológicas para los materiales de dragado y el uso de dichos datos en la toma de decisiones.

Exenciones de la caracterización pormenorizada

4.18 Podrá eximirse a los materiales de dragado de la caracterización química y biológica completa que se describe en los párrafos 4.10 a 4.19~~7~~, si existen pruebas sólidas (por ejemplo, datos históricos, ausencia de fuentes de contaminación) de que los materiales no están contaminados y se ajustan a uno o más de los criterios enumerados a continuación:

- .1 los materiales de dragado se han excavado en un lugar alejado espacialmente de fuentes de contaminación apreciable, pasadas y presentes, de manera que se puede tener razonablemente la seguridad de que no están contaminados; o
- .2 los materiales de dragado están compuestos predominantemente por arena, grava y/o rocas; o
- .3 los materiales de dragado están compuestos por materiales geológicos no perturbados previamente.

Debería realizarse una caracterización adicional de los materiales de dragado que no se ajusten a tales criterios a fin de establecer las posibilidades de que produzcan efectos contaminantes.

5 LISTA DE CRITERIOS DE ACTUACIÓN

Elaboración de la lista de criterios de actuación

5.1 Cada Parte Contratante elaborará una lista nacional de criterios de actuación a fin de proporcionar un mecanismo para proceder a un examen preliminar de los desechos y sus componentes en función de sus posibles efectos sobre la salud humana y el medio marino. La lista de criterios de actuación proporciona un mecanismo que permite determinar si los sedimentos procedentes de proyectos de dragado son aceptables a fines de su evacuación en el mar y está expresamente exigida en virtud del anexo 2 del Protocolo de 1996.

5.2 Una lista de criterios de actuación para materiales de dragado es una lista o inventario de características de materiales de dragado (por ejemplo, físicas, químicas, biológicas), la manera de medirlas (por ejemplo, concentraciones) y los niveles de efectos conexos (por ejemplo, puntos de referencia) que una jurisdicción decide que es importante tener en cuenta para poder tomar decisiones sobre los permisos. En la publicación de 2009 de la OMI figuran orientaciones sobre la elaboración de listas de criterios de actuación y niveles de actuación.

5.3 Para elaborar una lista de criterios de actuación, las Partes Contratantes deberían examinar las posibles repercusiones ambientales que puedan derivarse de la evacuación de materiales de dragado y los activos ecológicos y recursos marinos que es necesario proteger. El proceso comienza con la indicación de las características químicas, biológicas o físicas que constituirán la lista de criterios de actuación. Esto puede llevarse a cabo inspeccionando las fuentes pertinentes de contaminantes en los materiales de dragado y examinando la información compilada durante las caracterizaciones previas de los materiales de dragado (es decir, la sección 4). En el caso de los materiales de dragado cada país podría establecer niveles de actuación a partir de concentraciones límite de contaminantes, reacciones biológicas, normas de calidad ambiental, consideraciones de flujos u otros valores de referencia (OMI 2009). Al seleccionar las sustancias químicas que hay que incluir en una lista de criterios de actuación, se concederá prioridad a las sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables procedentes de fuentes antropogénicas (por ejemplo,

cadmio, mercurio, organohalógenos, hidrocarburos de petróleo y, cuando proceda, arsénico, plomo, cobre, cinc, berilio, cromo, níquel, vanadio, compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros y plaguicidas o sus subproductos distintos de los organohalógenos).¹² Además de utilizarse para la adopción de decisiones sobre la concesión de permisos, una lista de criterios de actuación también podrá utilizarse como mecanismo iniciador para determinar la necesidad de establecer un control de las fuentes para impedir la contaminación de los sedimentos.

5.4 Para confeccionar niveles de actuación, se establecen puntos de referencia para cada característica de la lista de criterios de actuación. Estos puntos de referencia se utilizan para determinar los casos en los que puede que la incidencia ambiental sea alta o baja para una característica particular. A menudo se elaboran utilizando un enfoque basado en referencias o un enfoque basado en efectos:

- .1 en un enfoque basado en referencias, los puntos de referencia para las características físicas, químicas o biológicas pueden establecerse a partir del conocimiento de condiciones de fondo o de las condiciones ambiente en zonas comparables que no se han visto afectadas en el pasado por actividades de evacuación u otras fuentes de contaminación. Los niveles basados en referencias se utilizan por lo general para establecer puntos de referencia inferiores y límites inferiores de actuación (párrafo 5.6), dado que es razonable esperar que sería poco probable que los niveles similares a los niveles de fondo provocaran efectos inaceptables;
- .2 en los enfoques basados en efectos, los puntos de referencia para las características físicas, químicas o biológicas se basan en el conocimiento de los efectos que pueden producirse tras la exposición a los materiales de dragado. Tales límites pueden basarse en la información relativa a la probabilidad de que se produzca un efecto o a la magnitud del efecto, como ocurre con el uso de pruebas de toxicidad (PIANC 2006a).

5.5 La lista de criterios de actuación pasa a ser una herramienta funcional para la toma de decisiones al integrar las características (la lista) y puntos de referencia pertinentes (los niveles) para formar una regla de decisión. Ésta puede ser tan sencilla como un criterio de "cumple/incumple" para un solo punto de referencia o puede ser una regla más compleja que combine múltiples líneas de prueba en un enfoque basado en el peso de la prueba (OMI 2009).

5.6 En la lista de criterios de actuación se especificará un límite superior y también se podrá especificar un límite inferior. El límite superior se debería establecer a fin de evitar los efectos agudos o crónicos sobre la salud humana o los organismos marinos sensibles representativos del ecosistema marino.¹³ La aplicación de la lista de criterios de actuación determinará la clasificación de los materiales de dragado en tres categorías posibles:

- .1 los materiales de dragado que contengan determinadas sustancias, o sustancias que causen reacciones biológicas, que *excedan* del límite superior pertinente, no se evacuarán en el mar, a menos que su evacuación resulte aceptable tras haberlos sometido a técnicas o procedimientos de gestión que reduzcan los riesgos a niveles aceptables. En los párrafos 3.5, 3.6 y 3.7 *supra* se recoge un examen de las medidas de gestión que pueden adoptarse para reducir los riesgos a fin de cumplir las prescripciones del Convenio y el Protocolo;

¹² Anexo 2 del Protocolo, párrafo 9.

¹³ Anexo 2 del Protocolo, párrafo 10.

- .2 los materiales de dragado que contengan determinadas sustancias, o sustancias que causen reacciones biológicas, que *no excedan* del límite inferior pertinente, se deberían considerar de escasa incidencia ambiental desde el punto de vista de su evacuación en el mar; y
- .3 los materiales de dragado que contengan determinadas sustancias, o sustancias que causen reacciones biológicas, que *no excedan* del límite superior pero *excedan* del inferior, requieren una evaluación más detallada antes de que pueda determinarse si es aceptable su evacuación en el mar.

6 SELECCIÓN DEL LUGAR

Consideraciones sobre la selección del lugar

6.1 La selección adecuada de los lugares en los que se evacuarán los materiales de dragado es una tarea sumamente importante. Muchos de los factores de selección que se exponen a continuación podrían también resultar útiles para seleccionar los lugares de aprovechamiento.

6.2 La información necesaria para seleccionar un lugar de evacuación incluirá:

- .1 las características físicas, químicas y biológicas de la columna de agua y del lecho marino;
- .2 la ubicación de lugares de recreo, valores y demás usos del mar en la zona de que se trate (por ejemplo, la proximidad a canales de navegación, rutas marítimas y zonas de pesca);
- .3 la evaluación de los flujos de componentes debidos a la evacuación en relación con los flujos existentes de sustancias en el medio marino; y
- .4 la viabilidad económica y operacional.¹⁴

6.3 Otras consideraciones para seleccionar y gestionar lugares de evacuación podrían incluir procesos a gran escala, como el cambio climático (por ejemplo, las tempestades y las olas que podrían afectar al movimiento de los sedimentos en el futuro) (por ejemplo, PIANC (2008); CEDA (2012)).

6.4 Antes de seleccionar un lugar de evacuación, es esencial que estén disponibles los datos sobre las características oceanográficas de la zona en general donde vaya a estar situado el lugar de evacuación. Aunque dicha información puede obtenerse en publicaciones especializadas, convendría llevar a cabo un estudio sobre el terreno para completarla. La información requerida incluye:

- .1 la naturaleza del lecho marino, incluidas su profundidad, topografía, características geoquímicas y geológicas, composición y actividad biológicas, así como las actividades anteriores de evacuación que afecten a la zona;
- .2 la naturaleza física de la columna de agua, incluidas la temperatura, la posible existencia de estratificación vertical, las mareas, las corrientes de superficie y de fondo, las características del viento y de las olas, las materias en suspensión y la variabilidad en dichos procesos a causa de tormentas o pautas estacionales; y

¹⁴ Anexo 2 del Protocolo, párrafo 11.

- .3 la naturaleza química y biológica de la columna de agua, incluidos el pH, la salinidad, el oxígeno disuelto en la superficie y el fondo, la demanda química y bioquímica de oxígeno, los nutrientes en sus diversas formas y la productividad primaria.

Estos datos sobre los lugares de evacuación aportaran información sobre el destino a corto y largo plazo de los materiales de dragado (por ejemplo, en qué condiciones se transportarán desde el lugar) además de otros factores de selección del lugar.

6.5 Algunos de los aspectos biológicos, las posibilidades de esparcimiento y otros usos importantes del mar que deben tenerse en cuenta al decidir la ubicación exacta de los lugares de evacuación incluyen proximidad y relación con respecto a:

- .1 la costa y las playas de recreo;
- .2 las zonas de gran belleza o de interés cultural o histórico;
- .3 las zonas de especial importancia científica o biológica, tales como los refugios naturales y las zonas marinas protegidas;
- .4 las zonas de pesca;
- .5 las zonas de recreo, por ejemplo para el submarinismo;
- .6 las zonas de desove, reproducción y repoblación;
- .7 las rutas migratorias;
- .8 los hábitats estacionales y críticos;
- .9 las vías de navegación;
- .10 las zonas militares de exclusión; y
- .11 los usos tecnológicos del fondo del mar, incluidos la minería, los cables submarinos, los lugares de desalación o de conversión de energía.

Dimensiones del lugar

6.6 Las dimensiones de los lugares de evacuación constituyen un aspecto importante. Deberían ser suficientemente grandes:

- .1 de modo que la mayor parte de los materiales permanezca dentro de los límites del lugar o en una zona prevista de influencia tras la evacuación; a menos que esté previsto que el lugar de evacuación sea dispersivo, las dimensiones deberían ser suficientes para reducir al mínimo la formación de montículos;
- .2 para recibir las cantidades previstas de materiales de dragado de modo que las cantidades de sedimentos o de componentes que llegan a los límites del lugar de evacuación se sitúen por debajo de niveles preocupantes; y
- .3 en función de los volúmenes de evacuación previstos para que puedan realizar su función durante el tiempo que estén destinados a ello, incluido su uso en múltiples proyectos.

Sin embargo, no deberían ser excesivamente grandes, de modo que la vigilancia del cumplimiento o del lugar no exija un tiempo y gastos excesivos.

Capacidad del lugar de evacuación

6.7 Para evaluar la capacidad de un lugar de evacuación deberían tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- .1 los regímenes de carga diarios, semanales, mensuales o anuales previstos;
- .2 la medida en que el lugar favorece la dispersión;
- .3 la reducción admisible de la profundidad del agua en el lugar de evacuación en razón de la acumulación de los materiales;
- .4 los cambios en el volumen como consecuencia de la entrada de agua en los materiales durante las operaciones de dragado; y
- .5 los cambios en el volumen como consecuencia de la consolidación de los materiales de dragado y del fondo marino subyacente.

Posibles repercusiones

6.8 Un aspecto importante para determinar si los materiales de dragado son adecuados para su evacuación en el mar es la medida en que la evacuación daría lugar a una exposición que provocaría efectos perjudiciales inaceptables.

6.9 La medida de los efectos perjudiciales de una sustancia o condición es función de la exposición a la que estén sometidos los organismos (incluidos los seres humanos) y la sensibilidad de dichos organismos a la sustancia o condición. A su vez, la exposición es función, entre otras cosas, del flujo de aportes y de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan el transporte, comportamiento, destino y distribución de la sustancia.

6.10 Uno de los procesos para evaluar la posible exposición a los contaminantes en los materiales de dragado es la movilidad de los contaminantes, que depende de varios factores:

- .1 el tipo de matriz;
- .2 la forma del contaminante o contaminantes;
- .3 el fraccionamiento del contaminante;
- .4 el estado físico del sistema, por ejemplo, temperatura, flujo de agua, materias en suspensión;
- .5 el estado fisicoquímico del sistema;
- .6 la longitud de las vías de difusión y advección;
- .7 las actividades biológicas, por ejemplo, la bioturbidez;
- .8 los métodos de evacuación; y
- .9 los controles técnicos y operacionales, incluidas las medidas de contención.

6.11 La existencia de sustancias naturales y la presencia en todas partes de contaminantes significa que los organismos están siempre previamente sometidos a cierta exposición a todas las sustancias contenidas en los materiales de dragado. Por consiguiente, el aspecto preocupante de la exposición a sustancias peligrosas se refiere a la exposición adicional que pueden provocar las operaciones de dragado y la evacuación.

6.12 Se debería también tener en cuenta las posibles repercusiones físicas de las operaciones de dragado y evacuación al elegir los lugares de evacuación adecuados. Las repercusiones pueden deberse a:

- la destrucción o modificación del hábitat debidas a cambios en la topografía del fondo y a la evacuación de sedimentos distintos de los sedimentos en el lugar de evacuación;
- el transporte de columnas de sedimentos suspendidos desde los lugares de evacuación hasta zonas sensibles tales como lechos de zosteras o de algas o arrecifes de coral;
- la reducción de la penetración de luz debida a los sedimentos suspendidos, lo que tienen repercusiones en los organismos o hábitats sensibles a la luz;
- el enterramiento de organismos bentónicos;
- las colisiones con animales marinos; y
- la modificación de las corrientes y condiciones de las olas.

6.13 En buenas condiciones, puede ser posible optimizar la selección del lugar de evacuación para obtener resultados positivos. Por ejemplo, los montículos y arcos mar adentro que pueden tener efectos deseables en las olas, el recubrimiento de sedimentos marinos contaminados (por ejemplo, el *Historic Area Remediation Site* de los Estados Unidos) y los efectos de arrecife producidos por los montículos de materiales de dragado (Reine y otros, 2012).

6.14 Se deberían considerar las características temporales para determinar periodos potencialmente críticos del año (por ejemplo, para la flora y la fauna marinas) en que no deben efectuarse operaciones de evacuación. Ello significa que hay periodos en los que se espera que las repercusiones de las operaciones de evacuación sean inferiores a las de otros momentos. La gestión de las exposiciones y riesgos relacionados con la evacuación durante momentos críticos puede también abordarse mediante el uso de controles técnicos y operacionales como los descritos en los párrafos 3.5 a 3.8. En Suedel y otros (2008) se presenta un ejemplo de marco de riesgos utilizado para evaluar y gestionar dichos efectos. Entre las consideraciones biológicas relativas a los plazos de las operaciones de evacuación se incluyen las siguientes:

- .1 periodos en que los organismos marinos migran;
- .2 periodos de cría;
- .3 periodos en que los organismos marinos hibernan sobre los sedimentos o enterrados en ellos; y
- .4 periodos en que están expuestas especies particularmente sensibles y acaso especies en peligro.

7 EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS

7.1 La evaluación de los posibles efectos proporciona una base para decidir si conviene aprobar la opción propuesta de evacuación, modificarla o rechazarla y para definir los requisitos de vigilancia ambiental. La "hipótesis de impacto" pone de relieve las repercusiones previstas del proyecto de dragado y puede ofrecer un punto de partida para las medidas de gestión y para los requisitos de vigilancia establecidos, que pueden especificarse en el permiso. La evaluación supone tres actividades bien diferenciadas:

- .1 resumen de las características de los materiales de dragado y comparación con los niveles de actuación (de la sección 5), lo que, junto con las características del lugar de evacuación, ofrece una base para elaborar las hipótesis de impacto;
- .2 preparación de las hipótesis de impacto, a partir de las cuales pueden proyectarse las medidas de gestión y el programa de vigilancia y especificarse en el permiso; y
- .3 evaluación de las repercusiones reales mediante el análisis de las hipótesis de impacto utilizando los datos recabados durante la vigilancia.

7.2 La evaluación de los posibles efectos basada en las líneas de prueba elaboradas durante la evaluación comparada debería conducir a una declaración concisa de las consecuencias previstas de la opción u opciones de gestión, es decir, la "hipótesis de impacto". La evaluación de las repercusiones se realiza estableciendo una hipótesis, una predicción, de las posibles repercusiones, que posteriormente se somete a prueba desde el punto de vista científico. Una hipótesis de impacto es una predicción de las repercusiones ambientales probables de una actividad de evacuación determinada en un lugar de evacuación determinado. La evaluación de los posibles efectos debería integrar información sobre las características de los materiales de dragado, el método de evacuación y las condiciones del lugar propuesto, incluidas las posibles vías de exposición. Debería comprender un resumen de los posibles efectos sobre la salud humana y los receptores ecológicos, las posibilidades de esparcimiento y otros usos legítimos del mar, y debería indicar la naturaleza y las escalas temporal y espacial de las repercusiones previstas, basándose en supuestos razonablemente moderados (LC/LP 2007). Para proyectos de dragado complejos, los procedimientos de la evaluación formal de los riesgos pueden facilitar la evaluación de los posibles efectos, así como la determinación de problemas, la evaluación de la exposición, la evaluación de los efectos y la caracterización de los riesgos (PIANC 2006a, 2006b).

7.3 El modelo conceptual elaborado para el proyecto que se esté examinando ayudará a recoger los diferentes efectos posibles y a formular preguntas e hipótesis para someterlas a prueba. A continuación se presentan ejemplos de preguntas que podrían derivarse del modelo conceptual:

- .1 ¿Cómo se transportarán y dispersarán en el medio marino los sedimentos y los contaminantes conexos?
- .2 ¿Cómo cambiarán las concentraciones a medida que los materiales se dispersan y depositan?
- .3 ¿Qué organismos marinos están presentes (o es probable que estén presentes, basándose en la vigilancia pasada o en la información sobre el ciclo biológico) en la zona de exposición?
- .4 ¿Cuáles son las vías de exposición previstas?

- .5 ¿Cómo se expresaría la toxicidad aguda o cuasiletal por lo que respecta a las consecuencias para las poblaciones de organismos en las inmediaciones del lugar de evacuación?

Tales preguntas pueden reformularse como hipótesis que pueden someterse a prueba estadísticamente con datos empíricos durante la evacuación de los materiales de dragado y posteriormente.

7.4 Al elaborar una hipótesis de impacto convendría prestar particular atención, aunque no exclusivamente, a las posibles repercusiones sobre las posibilidades de esparcimiento (por ejemplo, la presencia de elementos flotantes), las zonas sensibles (por ejemplo, zonas de desove, criaderos y zonas de alimentación), los hábitats (por ejemplo, las modificaciones biológicas, químicas y físicas), las pautas migratorias y la comercialización de los recursos. También habría que considerar las posibles repercusiones sobre otros usos del mar, incluida la pesca, la navegación, los usos tecnológicos y las zonas de especial valor e interés, así como los usos tradicionales del mar.

7.5 Las consecuencias previstas de la evacuación deberían describirse en términos de hábitat, procesos, especies, comunidades y usos que se espera que se vean afectados. Debería describirse la naturaleza exacta del efecto previsto (por ejemplo, cambio, reacción o entorpecimiento), y cuantificar el efecto de manera suficientemente detallada para que no haya lugar a dudas en cuanto a qué variables deberán ser objeto de medición durante la vigilancia en el terreno. A este respecto sería fundamental determinar "dónde" y "cuándo" cabe esperar las repercusiones.

7.6 Convendría hacer hincapié en los efectos biológicos y en la modificación del hábitat, así como en los cambios físicos y químicos. No obstante, si el posible efecto se debe a la presencia de contaminantes, habrían de tenerse en cuenta los siguientes factores:

- .1 estimaciones de los incrementos estadísticamente significativos de los contaminantes en el agua del mar, los sedimentos o la biota en relación con las condiciones existentes y los efectos conexos; y
- .2 estimaciones de la contribución de los contaminantes a los flujos locales y regionales y de la medida en que los flujos existentes constituyen una amenaza que da lugar a efectos perjudiciales para el medio marino o la salud humana.

7.7 En el caso de que se trate de operaciones de evacuación repetidas o múltiples, en las hipótesis de impacto deberían tenerse en cuenta los efectos acumulativos de tales operaciones. También importará tomar en consideración las posibles interacciones con otros métodos de evacuación de desechos en la zona, tanto existentes como proyectados.

7.8 El análisis de cada una de las opciones de gestión y evacuación debería efectuarse teniendo en cuenta la evaluación comparada de las siguientes repercusiones: los riesgos para la salud humana, los costes ambientales, los peligros (incluidos los accidentes), los aspectos económicos y la exclusión de usos futuros. Si la evaluación pone de manifiesto que no se dispone de información adecuada para determinar con fundamento los efectos probables de la opción de evacuación propuesta, incluidas las potenciales consecuencias perjudiciales a largo plazo, esa opción no se debería seguir examinando. Además, si la interpretación de la evaluación comparada indica que la opción de evacuación constituye una solución menos preferible en comparación con otras opciones de gestión, no se debería conceder un permiso de evacuación.

7.9 Una vez formulados los posibles efectos ambientales como hipótesis de impacto, pueden proyectarse las disposiciones específicas del programa de vigilancia en el terreno (LC/LP 2007). Deberían elaborarse hipótesis de impacto para abordar el efecto de aplicar las medidas de gestión (es decir, los controles técnicos y operacionales). Modificar las operaciones de dragado y evacuación puede ser una forma eficaz de controlar la posibilidad tanto de efectos físicos como de efectos contaminantes (Australia 2009).

7.10 En una evaluación de alternativas para las operaciones de evacuación podría incluirse una larga lista de situaciones de exposición y posibles efectos. No es posible tratar de recogerlos todos en las hipótesis de impacto. Es necesario reconocer que ni siquiera las hipótesis de impacto más exhaustivas abordarán todas las posibles situaciones y repercusiones imprevistas. Así pues, es imperativo que el programa de vigilancia esté directamente vinculado con las hipótesis y sirva de mecanismo de información para verificar las previsiones y la idoneidad de las medidas de gestión aplicadas a la operación de evacuación y al lugar de evacuación. Como parte de ese proceso, es importante determinar los orígenes e implicaciones de las incertidumbres derivadas.

7.11 Toda evaluación debería concluir con una declaración a favor de la decisión de expedir o rechazar un permiso de evacuación en el mar.

8 EL PERMISO Y SUS CONDICIONES

8.1 La decisión de expedir un permiso sólo se debería tomar una vez que se hayan concluido todas las evaluaciones de repercusiones, se hayan determinado los requisitos de vigilancia (véase la sección 9) y los resultados de la evaluación comparada indiquen que la evacuación en el mar es aceptable. Las disposiciones del permiso garantizarán, en la medida de lo posible, que las perturbaciones y perjuicios causados al medio ambiente sean mínimos, y máximos los beneficios. Todos los permisos expedidos incluirán datos e información que especifique:

- .1 el tipo, cantidad y origen de los materiales que han de evacuarse;
- .2 la ubicación del lugar de evacuación;
- .3 el método de evacuación; y
- .4 las prescripciones de vigilancia y notificación.

Las condiciones del permiso deberían redactarse en términos claros e inequívocos a fin de garantizar lo siguiente:

- .1 sólo los materiales que están caracterizados y resultan aceptables para su evacuación en el mar, con arreglo a la evaluación, se evacúan en el mar;
- .2 los materiales se evacúan en el lugar seleccionado; y
- .3 se utilizan las técnicas necesarias de gestión de sedimentos seleccionadas durante el análisis comparado.

8.2 Si la opción seleccionada es la evacuación en el mar, deberá expedirse un permiso previo que autorice la evacuación.

8.3 Como parte de la planificación del proyecto y la adopción de decisiones, se recomienda que se establezca un proceso de consulta con todas las partes interesadas pertinentes, a fin de garantizar la posibilidad de que el público pueda examinar el proyecto y participar en el mismo desde las primeras etapas hasta su finalización, incluida la tramitación de los permisos. Tales actividades de coordinación estimulan la indagación

conjunta, y a menudo revelan oportunidades para mejorar el proyecto general, por ejemplo, mediante la determinación de opciones alternativas para la gestión de sedimentos y oportunidades de aprovechamiento. Un ejemplo de la implicación de las partes interesadas es el planteamiento de beneficios mutuos (por ejemplo, Susskind y Landry 1991), en el que se utiliza el trazado de problemas para determinar las partes interesadas, intereses y puntos de vista principales que deberían tenerse en cuenta en el proceso de adopción de decisiones.

8.4 El permiso es una herramienta importante para gestionar la evacuación en el mar de los materiales de dragado y contendrá las cláusulas y condiciones en las que podrá efectuarse la evacuación, además de ofrecer un marco para evaluar y garantizar el cumplimiento. Al conceder un permiso, la autoridad que lo otorga acepta que las repercusiones hipotéticas ocurran dentro de los límites del lugar de evacuación, por ejemplo alteraciones de los compartimientos físicos, químicos y biológicos del medio ambiente local.

8.5 Los responsables de la reglamentación deberían utilizar las mejores tecnologías y prácticas disponibles a fin de reducir al mínimo las variaciones ambientales en la mayor medida posible, teniendo en cuenta las limitaciones tecnológicas y económicas.

8.6 Los permisos y el proceso de evaluación de los mismos deberían reexaminarse a intervalos regulares, teniendo en cuenta los resultados de la vigilancia y los objetivos de los programas de vigilancia. El examen de los resultados indicará si es necesario continuar, revisar o dar por terminados los programas en el terreno, y contribuirá a fundamentar las decisiones de renovación, modificación o revocación de los permisos. De este modo, se contará con un importante mecanismo de información para proteger la salud humana y el medio marino.

9 VIGILANCIA

9.1 La vigilancia desempeña una función importante en la prevención de la contaminación del medio marino debida a las operaciones de evacuación de materiales de dragado. La vigilancia proporciona además información fundamental sobre la eficacia de las condiciones de los diferentes permisos, el proceso de evaluación utilizado en la tramitación de los permisos y la gestión de lugares de evacuación específicos. Asimismo, permite conocer mejor las condiciones ambientales y los efectos de una actividad, que a su vez pueden servir de base para una mejor evaluación de los efectos ambientales en futuros proyectos de evacuación.

9.2 La vigilancia se ejerce para verificar que se cumplen las condiciones del permiso (vigilancia del cumplimiento) y que las hipótesis formuladas durante los trámites de examen del permiso y de selección del lugar eran correctas y suficientes para proteger el medio marino y la salud humana (vigilancia en el terreno). Es fundamental que tales programas de vigilancia tengan objetivos claramente establecidos.

9.3 La vigilancia del cumplimiento supone dar garantías de que 1) el material que va a evacuarse es el mismo que el material autorizado en virtud del permiso; 2) el material se carga, manipula y transporta de conformidad con el permiso; 3) el volumen está en consonancia con el permiso; y 4) la ubicación y el método de evacuación son los mismos que se especifican en el permiso.

9.4 La vigilancia en el terreno supone la recogida de muestras en el lugar de evacuación o en sus inmediaciones y efectuar mediciones a lo largo de diferentes escalas espaciales o temporales. Lo que se vigile dependerá directamente de las hipótesis de impacto que se elaboraron durante la evaluación de los posibles efectos (sección 7). La vigilancia debería llevarse a cabo con un objetivo claro, y la información debería utilizarse para evaluar y modificar las medidas de gestión (evaluaciones de proyectos futuros, operaciones de proyectos en curso o normas de gestión de los lugares de evacuación) y las decisiones sobre futuras concesiones de permisos, según proceda (LC/LP 2007, OMI 2009, LC/LP 2011).

9.5 La hipótesis de impacto constituye la base para definir la vigilancia en el terreno. El programa de medición debería estar concebido para verificar que los cambios en el medio ambiente receptor no excedan de los previstos. Debería responderse a las siguientes preguntas:

- .1 ¿Qué hipótesis verificables se pueden deducir de la hipótesis de impacto?
- .2 ¿Qué mediciones (tipo, lugar, frecuencia, requisitos de calidad) se requieren para someter a prueba esas hipótesis?
- .3 ¿Cómo se deberían manejar e interpretar los datos?

9.6 Las mediciones deberían estar concebidas para determinar si la zona de influencia y la magnitud del cambio fuera de la zona de influencia difieren de los previstos. Ello puede lograrse elaborando una secuencia de mediciones en el espacio y en el tiempo que calcule tanto la escala espacial como la magnitud de cualesquiera cambios observables. Con frecuencia esas mediciones estarán basadas en una hipótesis de impacto nulo, es decir, de que no se puede detectar un cambio significativo debido a la actividad de evacuación.

9.7 Fundamentar los programas de vigilancia en hipótesis de impacto nulo es un planteamiento prospectivo (y no retrospectivo) en el sentido de que las repercusiones perjudiciales aceptables e inaceptables están claramente definidas antes de iniciarse el muestreo, y pronostican los recursos ambientales que corren riesgo y la magnitud y alcance de ese riesgo debido a la evacuación de materiales de dragado en el lugar. Los umbrales a partir de los cuales las repercusiones serán perjudiciales deberían estar claramente definidos antes de iniciar la vigilancia (Fredette y otros, 1986, 1990). En ese sentido cabe plantear las siguientes consideraciones:

- .1 El programa de vigilancia debería exigir un muestreo antes, durante (cuando y donde sea factible) y después de la evacuación de los materiales en el lugar de evacuación y en lugares de referencia adecuados.
- .2 En el proyecto de muestreo debe tenerse en cuenta el número de muestras necesarias para comprobar estadísticamente las hipótesis. La cantidad y tipo de pruebas necesarias para apoyar la decisión variará de un proyecto a otro. Es importante que la escala de la vigilancia guarde relación con el alcance del problema percibido y que los componentes físicos, químicos o biológicos del programa de vigilancia guarden relación con el motivo de interés o preocupación (PIANC 2006a; CEFAS 2003).
- .3 El proyecto del programa de vigilancia debería incluir la indicación del destino físico de los materiales de dragado evacuados, como primera etapa, a fin de determinar si los materiales de dragado están confinados en el lugar de evacuación. Esa información afectará al proyecto de muestreo para someter a prueba hipótesis de impacto nulo que abordan los efectos físicos y biológicos de los materiales evacuados.

- .4 El programa de vigilancia debería estar concebido para ayudar a garantizar un equilibrio adecuado entre la compilación de datos y su análisis. Asimismo, debería garantizar el fundamento necesario para emitir juicios sobre el cumplimiento de las condiciones del permiso o la necesidad de medidas de gestión. El programa debería ser progresivo de manera que los resultados del muestreo, así como los avances en tecnología y conocimientos científicos, puedan utilizarse para adaptar y modificar el programa de vigilancia o modificar las preguntas que plantean las hipótesis de impacto nulo.

9.8 En el programa deberían proyectarse diferentes niveles de intensidad en la vigilancia. Cada nivel incorpora sus propias hipótesis verificables, umbrales ambientales, proyecto de muestreo, y opciones de gestión en caso de que se excedan los umbrales ambientales. Cada nivel debería estar proyectado de modo que no haya necesidad de aplicar el siguiente nivel, más intensivo, a menos que se excedan las hipótesis de impacto nulo. La información procedente de cada nivel de vigilancia debería tener una aplicación directa en el proceso de toma de decisiones. Los resultados de la vigilancia pueden llevar a decisiones como llevar a cabo una vigilancia complementaria de confirmación, iniciar la vigilancia en el siguiente nivel o introducir cambios específicos en la gestión del lugar de evacuación (como la necesidad de introducir límites y/o modificar/revocar el permiso). Por ejemplo, si con la vigilancia se encuentran materiales fuera del lugar de evacuación, ese hallazgo podría desencadenar la necesidad de llevar a cabo un muestreo para evaluar la magnitud de transporte fuera del lugar de evacuación y los efectos biológicos que puedan haberse derivado de ello.

9.9 Por lo general, cabe suponer que en la solicitud de evacuación ya se especifican adecuadamente las condiciones existentes (preevacuación) en la zona receptora. Si la especificación de tales condiciones es insuficiente para permitir la formulación de una hipótesis de impacto, la autoridad que otorga los permisos requerirá información adicional antes de adoptar una decisión final sobre la solicitud de permiso.

9.10 Conviene que la autoridad que concede el permiso tenga en cuenta la información sobre investigaciones que publican a lo largo del tiempo las instituciones académicas, organismos gubernamentales y otras organizaciones que han llevado a cabo estudios pertinentes para la gestión de los materiales de dragado y los lugares de evacuación, a medida que las autoridades proyectan y modifican los programas de vigilancia.

9.11 Los resultados de la vigilancia (u otra investigación afín) se deberían examinar a intervalos regulares a fin de determinar la necesidad de:

- .1 modificar o terminar el programa de vigilancia en el terreno;
- .2 modificar o revocar el permiso;
- .3 redefinir o cerrar el lugar de evacuación; y
- .4 modificar la base sobre la que se presentan y evalúan las solicitudes de permiso.

9.12 Las actividades de vigilancia descritas *supra* exigen una interacción considerable entre los que proyectan los programas, los gestores de proyectos y los responsables de la reglamentación. La comunicación oportuna entre esas partes con respecto a la marcha y los resultados de la vigilancia es fundamental para comprender si el muestreo en un nivel concreto es suficiente, si es necesario efectuar una vigilancia o evaluación complementarias, si deberían emprenderse medidas adicionales de gestión, así como para garantizar la aplicación oportuna de las medidas de gestión cuando tales medidas sean necesarias.

10 BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

(Nota de edición: La presentación de las referencias se organizará como parte del formateo de la publicación. Además, se crearán dos secciones: 1) documentos citados en el texto y 2) otros documentos de referencia.)

ASTM. 1994. Standard guide for collection, storage, characterization and manipulation of sediment for toxicological testing. American Society for Testing and Materials, Annual Book of Standards. Vol. 11.04, E1391-96.

Australia Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts (Australia). 2009. National Assessment Guidelines for Dredging, 2009.

<http://www.environment.gov.au/coasts/pollution/dumping/publications/pubs/guidelines09.pdf>

Bridges, T., W. Berry, S. Ells, S. Ireland, E. Maher, C. Menzie, L. Porebski, J. Stronkhorst, P. Dorn. 2005. A risk-based assessment framework for contaminated sediments. In Use of Sediment Quality Guidelines and Related Tools for the Assessment of Contaminated Sediments. R. Wenning, C. Ingersoll, G. Batley, D. Moore, editores. SETAC Press, Pensacola, FL (Estados Unidos).

CEDA. 2012. Documento de posición: Climate Change Adaptation as it Affects the Dredging Community.

CEDA & IADC. 2008. Environmental Aspects of Dredging. Editado por R. N. Bray. Taylor and Francis. ISBN 978-0-415-45080-5.

CEDA. 2009. Dredging and the Environment: Moving Sediments in Natural Systems.

CEDA. 2010. Documento informativo – Dredged Material as a Resource. Options and Constraints.

CEDA. 2011. Documento informativo de la CEDA: Environmental Control on Dredging projects. Lessons Learned from 15 Years of Turbidity Monitoring.

CEFAS. 2003. Aquatic Environment Monitoring Report Number 55. Dredging and Dredged Material Disposal Monitoring Task Team. <http://www.cefas.co.uk/publications/aquatic/aemr55.pdf>

Cura, J.J., Heiger-Bernays, W., Bridges, T.S., y D.W. Moore. 1999. Ecological and Human Health Risk Assessment Guidance for Aquatic Environments. Informe técnico DOER-4, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU., Engineer Research and Development Center, Dredging Operations and Environmental Research Program. <http://el.erd.c.usace.army.mil/dots/doer/pdf/trdoer4.pdf>

Cura, J., T. Bridges, M. McArdle. 2004. Comparative risk assessment methods and their applicability to dredged material management decision-making. *Human and Ecological Risk Assessment* 10:485-503.

DEFRA. 2009. The First UK Offshore Contaminated Dredge Material Capping Trial Lessons Learned.

<http://archive.defra.gov.uk/environment/marine/documents/legislation/cms-tyne-capping-trial.pdf>

Environment Canada. 1998. Technical Guidance for Physical Monitoring at Ocean Disposal Sites. Marine Environment Division, Ottawa, Ontario (Canadá).

<http://www.ec.gc.ca/Publications/E94D9F26-D0A1-479B-BE61-C4226EDB413B%5CNationalGuidelinesForMonitoringDredgedAndExcavatedMaterialAtOceanDisposalSites.pdf>

Environment Canada. 2008. Canada-Ontario Decision-making Framework for Assessment of Great Lakes Contaminated Sediment.

http://publications.gc.ca/collections/collection_2010/ec/En164-14-2007-eng.pdf

Environment Canada. 2009. International Review of Practices and Policies for Disposal in Ocean and Coastal/Estuarine Waters of Contaminated Dredged Material.

Fredette, T. J. 2005. Application of the dredged material waste assessment guidelines: a case study from the New Haven Harbor, Connecticut, USA. *J. Dredging Eng.* 7(1): 1-12.

Fredette, T.J. 2006. Why confined aquatic disposal cells often make sense. *Integrated Environ. Assess. Man.* 2(1): 1-4.

Fredette, T. J., G. Anderson, B. S. Payne y J. D. Lunz. 1986. Biological monitoring of open water dredged material disposal sites. *Actas de la Conferencia Oceans '86 del IEEE*, Washington, D.C. (Estados Unidos), septiembre 23-25, 1986. pp. 764-769.

Fredette, T. J., J. E. Clausner, D. A. Nelson, E. B. Hands, T. Miller-Way, J. A. Adair, V. A. Sotler, y F. J. Anders. 1990. Selected tools and techniques for physical and biological monitoring of aquatic dredged material disposal sites. Informe técnico D-90-11, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS (Estados Unidos).

Organización Marítima Internacional (OMI). 2005. Muestreo del material de dragado. Directrices sobre el muestreo y análisis del material de dragado destinado a la evacuación en el mar. Publicación de la OMI E537S.

Organización Marítima Internacional (OMI). 2009. Orientaciones sobre la elaboración de listas de criterios de actuación y niveles de actuación con respecto a los materiales de dragado.

http://www.imo.org/blast/blastDataHelper.asp?data_id=25196&filename=DredgedMaterialActionList.pdf

COI – PNUMA – OMI. 2000. Investigación Mundial de la Contaminación del Medio Marino (GIPME 2000): Guidance on Assessment of Sediment Quality. Pub. N° 439/00.

Interstate Technology & Regulatory Council. 2011. Incorporating Bioavailability Considerations into the Evaluation of Contaminated Sediment Sites.

<http://www.itrcweb.org/contseds-bioavailability/index.htm>

Kane-Driscoll, S.B., W.T. Wickwire, J.J. Cura, D.J. Vorhees, C.L. Butler, D.W. Moore, T.S. Bridges. 2002. A comparative screening-level ecological and human health risk assessment for dredged material management alternatives in New York/New Jersey Harbor. *International Journal of Human and Ecological Risk Assessment* 8: 603-626.

Kiker, G.A., T. S. Bridges, J. B. Kim. 2008. Integrating Comparative Risk Assessment with Multi-Criteria Decision Analysis to Manage Contaminated Sediments: An Example From New York/New Jersey Harbor. *Human and Ecological Risk Assessment* 14:495-511.

Convenio de Londres/Protocolo de Londres (LC/LP). 2007. Tutorial: Guidelines for the Assessment of Wastes Proposed for Disposal at Sea.

<http://www.imo.org/OurWork/Environment/SpecialProgrammesAndInitiatives/Pages/London-Convention-and-Protocol.aspx>

Convenio de Londres/Protocolo de Londres (LC/LP). 2011. Waste Assessment Guidelines Training Set Extension for the Application of Low-technology Techniques for Assessing Dredged Material.

<http://www.imo.org/OurWork/Environment/SpecialProgrammesAndInitiatives/Pages/London-Convention-and-Protocol.aspx>

National Research Council (NRC). 2003. *Bioavailability of Contaminants in Soils and Sediments*. Water Science and Technology Board (WSTB). National Academies Press.

<http://www.nap.edu/books/0309086256/html/>

Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, GRID-Arendal, www.grida.no

OSPAR. 2008. Commission Overview of Contracting Parties' National Action Levels for Dredged Material (2008 Versión actualizada).

http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00363_action%20level%20belgium.pdf

Palermo, M. R., J. E. Clausner, M. E. Rollings, G. L. Williams, T. E. Myers, T. J. Fredette, y R. E. Randall. 1998. Guidance for subaqueous dredged material capping. Informe técnico DOER-1, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS (Estados Unidos). 302 pp. <http://el.erdc.usace.army.mil/elpubs/pdf/trdoer1.pdf>

Palmerton, D.L. Jr., R.K. Mohan, y K.D. Elenbaas. 2002. Contained Aquatic Disposal (CAD) – An Analysis of their advantages, limitations, and costs. 22ª Reunión anual de la Western Dredging Association y 34º Seminario anual sobre dragados de la Universidad de Texas A&M, junio 13-17, 2001 Denver, Colorado (Estados Unidos).

PIANC. 1992. Beneficial Uses of Dredged Material: A Practical Guide. Informe del Grupo de trabajo nº 19.

PIANC. 1996. Handling and Treatment of Contaminated Dredged Material from Ports and Inland Waterways. Informe del Grupo de trabajo nº 17 del Comité Técnico Permanente 1 – Suplemento del Boletín de PIANC nº 89.

PIANC. 1997. Dredged Material Management Guide. Informe especial de la Comisión Permanente sobre el Medio Ambiente – Suplemento del Boletín nº 96.

PIANC. 1998a. Handling and Treatment of Contaminated Dredged Material from Ports and Inland Waterways. Vol. 2. Informe del Grupo de trabajo nº 17 del Comité Técnico Permanente 1.

PIANC. 1998b. Management of Aquatic Disposal of Dredged Material. GT 1-1998. ISBN2-87223-105-6. <http://www.pianc.org/technicalreportsbrowseall.php>

PIANC. 2006a. Biological Assessment Guidance for Dredged Material. GT 8-2006. <http://www.pianc.org/technicalreportsbrowseall.php>

PIANC. 2006b. Environmental Risk Assessment of Dredging and Disposal Practices. GT 10-2006. <http://www.pianc.org/technicalreportsbrowseall.php>

PIANC. 2008a. Dredging Management Practices for the Environment: A Structured Selection Approach. PIANC, GT 100-2008. <http://www.pianc.org/technicalreportsbrowseall.php>

PIANC. 2008b. Waterborne transport, ports and waterways: A review of climate change drivers, impacts, responses and mitigation. Informe del Grupo de tareas 3 de la EnviCom de PIANC, Climate Change and Navigation, Bruselas (Bélgica).

PIANC. 2009. Dredged Material as a Resource. Informe nº 104, EnviCom GT 14; Bruselas (Bélgica).

PIANC. 2011. Working with Nature. Documento de posición de PIANC. <http://www.pianc.org/downloads/envicom/WwN%20Final%20position%20paper%20January%202011.pdf>

Reine, K.J., Clarke D. y Dickerson, C. 2012. Fishery resource use of an offshore dredged material mound. DOER Technical Notes Collection (ERDC TN DOER-E31). Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center.

Suedel, B.C., Clarke, D.G., Kim, J., y I. Linkov. 2008. A risk-informed decision framework for setting environmental windows for dredging projects. *Science of the Total Environment*, 403:1-11.

Susskind, L.E. y E.M Landry. 1991. Implementing a mutual gains approach to collective bargaining. *Negotiation Journal*, 7(1), pp. 5-10.

Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (USACE). 1983. Engineering and Design – Dredging and Dredged Material Disposal. Engineer Manual EM 1110-2-5025. Washington, DC (Estados Unidos).

USACE. 1987. Engineering and Design – Beneficial Uses of Dredged Material. Engineer Manual EM 1110-2-5026. Washington, DC (Estados Unidos).

USACE. 2012. Monitoring Surveys of New England CAD Cells, October 2009. DAMOS Contribution No. 185. U.S. Army Corps of Engineers, New England District, Concord, MA, 151 pp.

Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (USEPA). 1992. *Framework for Ecological Risk Assessment*. EPA/630/R-92-001. Washington, D.C. Risk Assessment Forum, 1992. www.epa.gov/raf/publications/pdfs/frmwkr_era.pdf

USEPA. 1994. EPA Report to Congress on the Great Lakes Ecosystem. <http://www.epa.gov/greatlakes/glossary/Glossary.html>

USEPA. 2001. Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual. EPA-823-F-01-023.

USEPA/USACE. 1991. Evaluation of Dredged Material Proposed for Ocean Disposal: Testing Manual. EPA-503/8-91/001. US-EPA Office of Water (WH-556F).

USEPA/USACE. 2004. Evaluating Environmental Effects of Dredged Material Management Alternatives – A Technical Framework. EPA 842-B-92-008. Revisado en mayo de 2004.

USEPA/USACE. 1998. Evaluation of Dredged Material Proposed for Discharge in Waters of the US. Testing Manual. Inland Testing Manual, EPA – 823-B-98-004.

USEPA/USACE. 2007. Identifying, Planning, and Financing Beneficial Use Projects Using Dredged Material. Beneficial Use Planning Manual. EPA842-B-07-001.

Wenning, R., C. Ingersoll, G. Batley, D. Moore, editores. 2005. Use of Sediment Quality Guidelines and Related Tools for the Assessment of Contaminated Sediments. SETAC Press, Pensacola, FL (Estados Unidos).

Wolf, S., M. Greenblatt, T.J. Fredette, D.A. Carey, S. Kelly, R.J. Diaz, P. Neubert, I. Williams, y J.H. Ryther. 2006. Stability and Recovery of Capped in-Channel CAD Cells: Boston Harbor, Massachusetts (Estados Unidos). Actas de la vigésima sexta Conferencia Técnica de la Western Dredging Association y el trigésimo octavo Seminario sobre dragados de la Universidad Texas A&M, 26-28 junio de 2006, San Diego, CA (Estados Unidos). Centro para Estudios sobre Dragados, Programa de Ingeniería Oceánica, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Texas A&M, College Station, TX (Estados Unidos), pp. 451-460.
