



## Comisión Jurídica y Técnica

Distr. limitada  
26 de julio de 2005  
Español  
Original: inglés

---

**11º período de sesiones**  
Kingston (Jamaica)  
15 a 26 de agosto de 2005

### **Recomendaciones del seminario sobre sulfuros polimetálicos y costras cobálticas: su medio y consideraciones para la elaboración de perfiles ambientales de referencia y un programa conexo de vigilancia de la exploración**

#### **I. Introducción**

1. Con respecto a la protección y preservación del medio marino durante la prospección y exploración de depósitos de sulfuros polimetálicos y costras de ferromanganeso ricas en cobalto, en el proyecto de reglamento sobre prospección y exploración de sulfuros polimetálicos y costras de ferromanganeso ricas en cobalto en la Zona (ISBA/10/C/WP.1) se exigiría que la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, entre otras cosas, dictara normas, reglamentos y procedimientos ambientales y los examinara periódicamente para asegurar que se protegiera eficazmente el medio marino contra los efectos nocivos que pudieran tener las actividades en la Zona y, junto con los Estados patrocinadores, aplicara el criterio de precaución con respecto a dichas actividades, de conformidad con las recomendaciones formuladas por la Comisión Jurídica y Técnica (véase *ibíd.*, artículo 33, párrs. 1 y 2). El proyecto de reglamento también dispondría que en cada contrato para la exploración de depósitos de sulfuros polimetálicos y de costras de ferromanganeso ricas en cobalto se exigiría que el contratista obtuviera datos ambientales de referencia y, teniendo en cuenta las recomendaciones que hubiese formulado la Comisión Jurídica y Técnica, elaborara perfiles ambientales de referencia para evaluar los efectos probables en el medio marino de su programa de trabajo para la exploración, así como un programa para vigilar esos efectos y presentar informes al respecto. En el proyecto de reglamento se exigiría a los contratistas que cooperaran con la Autoridad y el Estado o los Estados patrocinadores en la formulación y ejecución de dichos programas de vigilancia. En cuanto a las recomendaciones formuladas por la Comisión Jurídica y Técnica, el proyecto de reglamento dispone que en ellas se podrán indicar las actividades de exploración que se considere que no tienen posibilidades de causar efectos nocivos en el medio marino (*ibíd.*, artículo 34, párr. 1).

2. Según el proyecto de reglamento, las solicitudes de aprobación de un plan de trabajo para la exploración deberían incluir, entre otras cosas, una descripción del programa de estudios oceanográficos y ambientales de referencia de conformidad con dicho reglamento y con las normas, reglamentos y procedimientos relativos al medio ambiente que hubiera establecido la Autoridad, que permitiera hacer una evaluación de las posibles repercusiones ambientales de las actividades de exploración propuestas, teniendo en cuenta las recomendaciones formuladas por la Comisión Jurídica y Técnica, así como una evaluación preliminar de las posibles repercusiones de dichas actividades en el medio marino (ibíd., artículo 20).

3. Tras la aprobación del plan de trabajo para la exploración en forma de contrato y antes de iniciar las actividades de exploración, el contratista debería presentar a la Autoridad:

a) Una evaluación de los posibles efectos de las actividades propuestas en el medio marino;

b) Una propuesta relativa a un programa de vigilancia para determinar los posibles efectos de las actividades propuestas en el medio marino, y

c) Datos que pudieran utilizarse para elaborar un perfil ambiental de referencia que permitiera evaluar los efectos de las actividades propuestas (ibíd., anexo 4, párr. 5.2).

4. A medida que avanzaran las actividades, el contratista debería obtener datos y elaborar y determinar perfiles ambientales de referencia con los cuales se pudieran evaluar los efectos probables de sus actividades en el medio marino (ibíd., párr. 5.3); elaborar y ejecutar un programa de vigilancia y presentación de informes sobre esos efectos, cooperando con la Autoridad en lo relativo a esa vigilancia (ibíd., párr. 5.4), y, dentro de los 90 días siguientes al fin de cada año civil del contrato, informaría al Secretario General acerca de la aplicación y los resultados del programa de vigilancia y presentaría los datos y la información exigidos en el proyecto de reglamento, teniendo en cuenta las recomendaciones formuladas por la Comisión Jurídica y Técnica (ibíd., anexo 4, párr. 5.5, y artículo 34, párr. 2).

5. El apartado e) del párrafo 2 del artículo 165 de la Convención sobre el Derecho del Mar dispone que la Comisión Jurídica y Técnica hará recomendaciones al Consejo de la Autoridad acerca de la protección del medio marino, teniendo en cuenta las opiniones de expertos reconocidos. El seminario sobre sulfuros polimetálicos y costras de ferromanganeso, su medio y consideraciones para la elaboración de perfiles ambientales de referencia y un programa conexo de vigilancia de la exploración, celebrado en Kingston (Jamaica) del 6 al 10 de septiembre de 2004, se realizó en conformidad con esa disposición.

6. Cabe recordar que en junio de 1998 la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos organizó un seminario sobre la elaboración de directrices ambientales para la exploración de los depósitos de nódulos polimetálicos. El resultado de ese seminario fue un proyecto de directrices para evaluar las posibles repercusiones ambientales de la exploración de dichos depósitos en la Zona. En el seminario se señaló la necesidad de contar con métodos claros y uniformes para la caracterización del medio marino que se basaran en principios científicos establecidos y en los que se tuvieran en cuenta las limitaciones de carácter oceanográfico. Algunos aspectos de las directrices relativas a los módulos

polimetálicos (ISBA/71LTC/1/Rev.1) son pertinentes para las directrices propuestas con respecto a los depósitos de sulfuros polimetálicos y costras cobálticas.

7. Las recomendaciones del seminario se basan en los conocimientos científicos existentes sobre el medio marino y la tecnología que ha de utilizarse. Posiblemente sea necesario modificar las directrices propuestas teniendo en cuenta el adelanto de la ciencia y la tecnología, en particular en lo relativo al conocimiento de los entornos donde se encuentran esos depósitos, la caracterización de los depósitos y la tecnología de extracción subsiguiente. A menos que se indique otra cosa, las recomendaciones que figuran en el presente documento relativas a la exploración y las pruebas de extracción de sulfuros y costras se aplican a ambos tipos de depósitos. En algunos lugares quizás no sea factible poner en práctica algunas de las recomendaciones concretas. En esos casos, el contratista debería proporcionar argumentos al respecto al presentar un programa de trabajo a la Comisión Jurídica y Técnica, que podrá entonces eximir al contratista del requisito de que se trate.

8. La índole de las consideraciones ambientales relacionadas con las pruebas de extracción de depósitos de sulfuros polimetálicos y costras de ferromanganeso ricas en cobalto depende del tipo de tecnología utilizada para la extracción de minerales y de la magnitud de la operación (vale decir, del número de toneladas extraídas por año por región). Se consideró que la remoción de los minerales por medios mecánicos sin procesamiento inicial en los fondos marinos era la tecnología que con más probabilidad se utilizaría, y el presente informe está basado en el supuesto de que ese será el método de extracción. Es probable que en las futuras operaciones de extracción se empleen técnicas que no se examinan en este informe. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos debería volver a examinar las consideraciones en que se basan las directrices ambientales a medida que se perfeccionan las tecnologías y se determina la tecnología de extracción que se ha de utilizar, a fin de asegurar que las hipótesis y observaciones formuladas en el presente informe sigan siendo válidas.

## **II. Ámbito de aplicación**

### **A. Objetivos**

9. En las recomendaciones contenidas en el presente informe se describen los procedimientos que han de seguirse para obtener datos de referencia, así como la labor de vigilancia que ha de llevarse a cabo durante las actividades que puedan causar daños graves al medio ambiente en la zona de exploración y con posterioridad a ellas. Concretamente, las recomendaciones tienen por fin:

- a) Definir los componentes biológicos, químicos, geológicos y físicos que han de medirse y los procedimientos que han de seguir los contratistas para asegurar la protección eficaz del medio marino de los efectos nocivos que puedan tener sus actividades en la Zona;
- b) Facilitar la presentación de informes por los contratistas;
- c) Servir de guía para los posibles contratistas en la preparación de un plan de trabajo para la exploración de sulfuros polimetálicos y costras cobálticas de conformidad con las disposiciones de la Convención y el reglamento.

## **B. Definiciones**

10. A menos que se indique otra cosa en el presente documento, los vocablos y expresiones definidos en el proyecto de reglamento tendrán el mismo sentido en estas recomendaciones que han de servir de guía. En el anexo I del presente documento figura un glosario de terminología técnica.

## **C. Estudios del medio ambiente**

11. En todo plan de trabajo para la exploración de sulfuros polimetálicos y costras cobálticas se deberían de tener en cuenta las siguientes etapas de los estudios del medio ambiente:

- a) La obtención de datos ambientales de referencia, y
- b) La vigilancia antes, durante y después de las pruebas de extracción.

## **III. Estudios para obtener datos ambientales de referencia pertinentes para ambos recursos**

12. Es importante obtener suficiente información de los lugares donde se puedan llevar a cabo pruebas de extracción de minerales, a fin de documentar las condiciones naturales existentes antes de dichas pruebas, comprender mejor procesos naturales como la dispersión y la sedimentación de partículas, así como la sucesión de la fauna bentónica, y recoger otros datos que permitan adquirir la capacidad necesaria para predecir con exactitud los efectos en el medio ambiente. Los efectos en el medio marino de procesos naturales que ocurren periódicamente pueden ser significativos pero no están bien cuantificados. Por lo tanto, también es importante obtener la mayor cantidad de antecedentes que sea posible acerca de las reacciones naturales de las comunidades bentónicas y de las aguas superficiales a esos procesos.

13. De conformidad con el proyecto de reglamento sobre prospección y exploración de sulfuros polimetálicos y costras de ferromanganeso ricas en cobalto en la Zona (en adelante denominado proyecto de Código de Minería), se exigiría que los contratistas, en cooperación con la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos y el Estado o los Estados patrocinadores, elaboraran perfiles ambientales de referencia que permitieran evaluar los posibles efectos del programa de trabajo en el medio marino, así como un programa para vigilar esos efectos y presentar informes al respecto. Para asegurar la credibilidad de la evaluación de las repercusiones en el medio ambiente, es fundamental contratar a científicos independientes calificados para elaborar los perfiles ambientales de referencia, vigilar las posibles repercusiones y presentar informes al respecto.

14. También se debería exigir que los contratistas permitieran que la Autoridad enviara a sus inspectores a bordo de las naves e instalaciones utilizadas para realizar actividades de exploración en la Zona a fin de, entre otras cosas, vigilar los efectos de esas actividades en el medio marino.

## A. Requisitos en materia de datos de referencia

15. Para elaborar el perfil ambiental de referencia de la zona de exploración, el contratista, utilizando la mejor tecnología disponible, debería recoger datos para determinar las condiciones básicas de los parámetros físicos, químicos, biológicos y de otra índole de los sistemas susceptibles de ser afectados por las actividades de exploración y las pruebas de extracción de minerales. Los datos de referencia describen las condiciones naturales existentes antes de las pruebas de extracción de minerales y son fundamentales para el seguimiento de los cambios que se produzcan como resultado de dichas pruebas y para la predicción de los efectos de las actividades comerciales de extracción.

16. En el seminario se propuso que, al elaborar directrices para la obtención de datos de referencia, la Comisión Jurídica y Técnica:

a) Recomendara la selección estratégica de parámetros de índice, en lo posible de diseño estadístico fiable, en lugar de inventarios poco metódicos y muestras insuficientes e inadecuadas;

b) Recomendara que se utilizaran de la manera más provechosa posible los métodos de reunión de datos de referencia que se emplean en la exploración de minerales (por ejemplo, la imaginología y la cartografía);

c) Reconociera que la toma de muestras cuantitativas de los sustratos duros (sulfuros polimetálicos, costras cobálticas, basalto) en las profundidades del mar constituye un obstáculo que los científicos académicos rara vez superan. Para los animales pequeños o para los que se esconden en grietas o en los bancos de coral se requerirán diversas clases de equipo de muestreo;

d) Reconociera que las superficies minerales expuestas pueden ser irregulares, tener pendientes empinadas y presentar dificultades a la hora de tomar imágenes cuantitativamente correctas sin el empleo de un vehículo dirigido a distancia o de alguna nueva tecnología que aún no se ha desarrollado;

e) Reconociera que las muestras son necesarias para la identificación taxonómica, la secuenciación del ADN y las colecciones representativas y que debería designarse un depósito (o depósitos múltiples, según corresponda) para dichas colecciones;

f) Reconociera la utilidad de las bibliotecas fotográficas digitales y genómicas de colecciones representativas de fauna y colecciones microbianas; en materia de datos de referencia, era imprescindible contar con un programa racional desde un punto de vista financiero, logístico y científico para la adquisición de bases de datos de esa índole;

g) Tuviera presente que, si se aplicaban reglas coherentes y se conservaban las colecciones, la taxonomía por números (por ejemplo, especie 1, especie 2, etc.) constituía una buena base para los estudios de referencia, pero que debían realizarse trabajos de taxonomía clásica y molecular, ya fuera directamente por cuenta del contratista o como parte de programas cooperativos de investigación;

h) Previera que en el próximo decenio se registrarían rápidos avances en el campo de la biología molecular, por lo cual los estudios bióticos a todos los niveles y en particular a nivel de microorganismos serían mucho más rápidos y económicamente viables que en la actualidad. Las secuencias moleculares deberían

depositarse en la base de datos Genbank o en bases equivalentes de datos sobre secuencias que gozaran de reconocimiento internacional. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos debería hacer un seguimiento del adelanto de esas tecnologías moleculares y, si procediera, modificar los requisitos en materia de datos de referencia.

## **B. Obtención de datos ambientales de referencia a escala regional**

17. Si bien las pruebas de extracción de minerales pueden afectar solamente una zona determinada, la sensibilidad del ecosistema a toda perturbación que se produzca depende del grado en que los componentes del sistema sean únicos o de tipo común. Por ese motivo, el contratista debe obtener, hasta cierto punto, datos de referencia a escala regional. El alcance de esa labor probablemente dependerá del entorno de que se trate (por ejemplo, montes submarinos, depósitos de sulfuros polimetálicos, etc.).

18. Como las poblaciones de fauna de los depósitos de sulfuros y las costras cobálticas son subgrupos de metapoblaciones que interactúan mediante la dispersión y la colonización, es importante determinar el grado de aislamiento de las poblaciones que se encuentren en los depósitos de minerales que se han de extraer, y si una población determinada sirve de reserva de genitores fundamental para otras poblaciones.

19. Independientemente de las técnicas de extracción que se empleen, se prevé que en las cercanías de los depósitos donde se efectúan operaciones de extracción, en las tuberías de transporte y en los lugares de procesamiento se liberará una cierta cantidad de subproductos en forma de partículas o sustancias disueltas en la columna de agua. Se prevé también que, con las técnicas de exploración y los métodos para las pruebas de extracción que actualmente se proponen, los principales subproductos que generarán esas actividades serán partículas creadas por la desintegración mecánica de los minerales extraídos. Si bien se estima que las empresas mineras reducirán en la mayor medida posible la pérdida de minerales de valor económico, no parece realista suponer que no habrá ninguna pérdida. Como se desconoce la gama de tamaños de las partículas, se parte del supuesto de que los productos secundarios de las pruebas de extracción de minerales incluirán partículas muy pequeñas que pueden permanecer en suspensión durante meses. Tampoco se puede descartar la posibilidad de que se introduzcan sustancias tóxicas. Si bien los metales químicamente unidos no están biológicamente disponibles, en determinadas condiciones ambientales (por ejemplo, pH bajo en las vísceras de los invertebrados marinos y capas de oxígeno mínimo de la columna de agua) puede producirse la disolución de metales y la consiguiente toxicidad. Entre otros ejemplos cabe mencionar el vertimiento accidental o deliberado de sustancias químicas durante la exploración y las pruebas de extracción. Uno de los principales objetivos de la reunión de datos físicos de referencia es determinar el potencial de dispersión, tanto de las partículas como de las sustancias disueltas. También es necesario conocer el potencial de dispersión para vigilar y atenuar los efectos de los derrames accidentales durante las pruebas de extracción. Se recomienda evaluar el potencial de dispersión en las cercanías de los futuros lugares de extracción, incluso si la tecnología utilizada permite evitar la descarga en el medio ambiente de subproductos derivados de las pruebas de extracción.

### **C. Datos oceanográficos físicos y químicos de referencia a escala regional**

20. Se deberían reunir datos físicos y químicos de referencia en toda la zona de exploración, incluido el perímetro. La resolución del muestreo recomendada se basa en términos muy generales en las normas del Experimento Mundial sobre la Circulación Oceánica y en las normas de CLIVAR<sup>1</sup>, y la distancia entre estaciones no debe ser de más de 50 kilómetros. En regiones con grandes gradientes laterales (por ejemplo, en las corrientes limítrofes y cerca de las principales estructuras topográficas) se debería reducir el espaciamiento del muestreo horizontal a fin de permitir la resolución de los gradientes. En el plano vertical, se deberían tomar por lo menos cinco muestras en los 200 metros superiores de la columna de agua y otras cinco en los 200 metros inferiores. En el interior, el espaciamiento del muestreo vertical no debería exceder de los 100 metros. También en este caso se debería incrementar la resolución en regiones de gradiente amplio (por ejemplo, para localizar y cuantificar capas de oxígeno mínimo). Para los parámetros sin gradientes horizontales significativos, la determinación de gamas de referencia (por ejemplo, promedio y desviaciones típicas) se considera adecuada. Para los parámetros con una estructura espacial significativa (gradientes, extremos), la resolución del muestreo debe permitir caracterizar la estructura. Debido a la marcada influencia de la topografía en las escalas espaciales de las características oceánicas, se prevé que será necesario un plan de reconocimiento en el cual la distancia entre estaciones dependerá de las escalas topográficas (por ejemplo, se requerirá una resolución mayor en las pendientes empinadas).

21. La toma de muestras en la columna de agua debe incluir todos los parámetros estándar (vale decir, temperatura, salinidad, oxígeno, presencia de clorofila en la zona eufótica, carga de partículas), así como los parámetros químicos enumerados en el cuadro 3 del informe de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos relativo a la normalización de los datos y de la información sobre el medio marino y la elaboración de directrices (fosfato, nitrato, nitrito, silicato, alcalinidad del carbonato, oxígeno, zinc, cadmio, plomo, cobre, mercurio, carbono orgánico total (COT))<sup>2</sup>. Además, deberían determinarse los parámetros físicos y geoquímicos pertinentes del sedimento (incluidas las características químicas del agua intersticial), utilizando también como referencia la lista de parámetros químicos que figura en las directrices de la Autoridad (ibíd., cuadro 2: fosfato, nitrato, silicato, nitrito, alcalinidad del carbonato, Eh (potencial de oxidación-reducción), pH (potencial hidrógeno), hierro, manganeso, zinc, cadmio, plomo, cobre, mercurio). Una vez que se conozcan los detalles de las técnicas que se han de utilizar en las pruebas de extracción de minerales, las listas de parámetros deberían ampliarse para incluir toda sustancia potencialmente peligrosa que pudiera liberarse en la columna de agua durante dichas pruebas. Todas las mediciones deben ser precisas y ajustarse a las normas científicas aceptadas (por ejemplo, las de CLIVAR). Para que posteriormente sea posible hacer un análisis de otros parámetros adicionales, deberían recogerse muestras de agua adecuadas para el análisis de materia disuelta y particulada, que deberían conservarse en un depósito accesible para el estudio científico.

22. Un plan general para la obtención de datos oceanográficos físicos y químicos de referencia incluiría lo siguiente:

a) La reunión de datos hidrográficos y de transmisión de la luz de la columna de agua con una resolución suficiente para determinar las modalidades predominantes, teniendo en cuenta las características topográficas de la zona de exploración;

b) La reunión de datos adecuados para evaluar el potencial de dispersión horizontal y vertical de la materia disuelta y particulada por advección y por turbulencia en las escalas temporales y espaciales pertinentes desde el punto de vista ambiental;

c) La construcción y validación de un modelo numérico de circulación que abarcara las escalas temporales y espaciales importantes para la dispersión, así como la realización de experimentos (por ejemplo, investigar los posibles efectos de derrames accidentales);

d) La reunión de datos químicos de la columna de agua, con una resolución suficiente como para determinar las modalidades predominantes, teniendo en cuenta las características topográficas de la zona de exploración;

e) La reunión y archivo de muestras de la columna de agua para el posible análisis posterior de otros parámetros.

23. Para cada subproducto derivado de las pruebas de extracción de minerales se debe elaborar un modelo de la escala temporal en la que dicho subproducto tiene efectos ambientales significativos. Las escalas temporales pueden depender de la dilución, en cuyo caso la determinación de las tasas de difusión vertical y horizontal cerca del lugar elegido debe incluirse en la evaluación de la dispersión. El potencial de dispersión debe evaluarse a lo largo de escalas temporales que abarquen desde las frecuencias de las mareas hasta la mayor de esas escalas temporales de las “repercusiones ambientales”. Se debe determinar la contribución de la advección y la turbulencia al potencial de dispersión. Por lo general, la evaluación del potencial de dispersión en fondos abisales requiere una labor de vigilancia a largo plazo. Incluso para determinar las direcciones y velocidades del caudal medio de las corrientes en las profundidades marinas puede ser necesario obtener mediciones de las corrientes durante varios años. Evaluar la dispersión por turbulencia resulta aún más difícil y por lo general requiere la aplicación de técnicas de Lagrange, como flotadores equilibrados o experimentos de liberación de colorantes. Por esos motivos, se recomienda que la evaluación del potencial de dispersión a escala regional en diferentes niveles de la columna de agua comience en las primeras etapas de la exploración. Quizás resulte posible evaluar la dispersión cerca de la superficie y cerca de los 1.000 metros a partir de los datos disponibles (flotadores de superficie y flotadores del proyecto Argo, respectivamente), de modo que tal vez se disponga de nuevos conjuntos de datos en el momento de las pruebas de extracción.

24. Antes de que comiencen las pruebas de extracción, es preciso evaluar el potencial de dispersión en todos los niveles en los lugares en que vayan a descargarse en la columna de agua subproductos de dichas pruebas que puedan tener efectos significativos en el medio ambiente, así como en los lugares en que haya más probabilidades de que se produzcan derrames accidentales. La resolución vertical necesaria dependerá del régimen dinámico de la región (deslizamiento vertical de las corrientes horizontales), pero se prevé que sería necesario tomar muestras en al menos tres niveles (cerca de la superficie, a una profundidad media y cerca del fondo). En particular, se deben obtener datos de alta resolución temporal y



espacial del flujo cerca de los fondos marinos (por ejemplo, utilizando mediciones obtenidas con un trazador acústico Doppler de perfiles de corriente montado en el fondo marino y suficientes muestras para determinar los flujos de marea predominantes. En regiones de relieve topográfico cerca del lugar donde se efectúen las pruebas de extracción se debe aumentar tanto la resolución horizontal como la vertical para poder determinar las estructuras dinámicas predominantes que suelen estar vinculadas con la topografía de los fondos abisales (corrientes limítrofes, remolinos interceptados, desbordes, etc.). Cerca de los respiraderos hidrotermales activos suele ser posible obtener información útil y de primer orden sobre la dispersión al nivel de los penachos equilibrados a partir de observaciones hidrográficas, químicas y ópticas. La interpretación de las observaciones de la dispersión de los penachos, en lo que respecta al potencial de dispersión de los subproductos de la extracción, se ve complicada por una serie de factores, entre ellos el escaso conocimiento de las características temporales y espaciales de las fuentes hidrotermales, el hecho de que los penachos hidrotermales se dispersan en su punto de equilibrio (lo que depende tanto de la fuente como de las características del entorno) y el hecho de que no se puede controlar la composición de las partículas de los penachos (y por ende, tampoco la velocidad de asentamiento). No obstante, se prevé que las observaciones de la dispersión de los penachos hidrotermales resultarán útiles, en particular para concebir estudios controlados de seguimiento de la dispersión.

25. A fin de completar una evaluación del potencial de dispersión, se debe construir un modelo numérico hidrodinámico tridimensional que abarque las escalas temporales y espaciales importantes para la dispersión, y aplicar ese modelo en una serie de experimentos. El contratista debería utilizar un modelo que los expertos en la preparación de modelos oceánicos consideren adecuado para los estudios de dispersión cerca de los fondos marinos; no se considerarán adecuados los modelos de recuadro sencillos ni los modelos de coordenada z de baja resolución vertical en las profundidades marinas. Los detalles de ese modelo dependerán de la configuración topográfica y oceanográfica del lugar elegido. La resolución debe ajustarse a las escalas antes descritas (por ejemplo, la de los gradientes debe ser de varios puntos) y la validez del modelo se debe confirmar mediante una comparación con los datos obtenidos mediante observaciones. Tras su validación, el modelo numérico debería emplearse para investigar casos hipotéticos (por ejemplo, para estimar los posibles efectos de derrames accidentales, o los efectos en ciertos casos extremos, como las tormentas atmosféricas).

#### **D. Obtención de datos geológicos de referencia a escala regional**

26. Con respecto a la obtención de datos geológicos de referencia a escala regional, el seminario recomendó lo siguiente:

a) Se deberían producir mapas regionales de la extensión y distribución de los depósitos de sulfuros, las costras cobálticas y otros hábitat especialmente importantes (rezumaderos, respiraderos difusos de baja temperatura, esqueletos de ballenas, etc.);

b) Se deberían reunir datos batimétricos de alta resolución (por lo menos 200 metros de resolución horizontal y 10 metros de resolución vertical) y de alta calidad (una exactitud de por lo menos 1% de profundidad del agua) en la zona

donde se prevé que la dispersión de los subproductos de las pruebas de extracción de minerales tendrá un efecto significativo en el medio ambiente, por ejemplo la totalidad de la región abarcada por el modelo numérico de circulación;

c) Como parte del estudio de referencia de alta resolución, se debería obtener, antes de las operaciones de extracción, una serie de calas representativas de los depósitos, así como del sedimento del fondo marino de la zona elegida (incluso de la capa superior de unos pocos centímetros de espesor, que puede perderse cuando se utilizan sondas estándar) que se conservarán en un depósito apropiado para los estudios científicos del caso, teniendo en cuenta al mismo tiempo las repercusiones comerciales para el contratista. Una estrategia de muestreo razonable consistiría en extraer calas del sedimento a intervalos de 1 kilómetro, comenzando en el límite del depósito y hasta una distancia de por lo menos 10 kilómetros en los cuatro puntos cardinales;

d) Se debe determinar la serie temporal del flujo vertical de partículas en la columna de agua en el sitio elegido para las pruebas, cerca de la superficie, a una profundidad intermedia y cerca del fondo marino. La resolución temporal de las mediciones del flujo de partículas debe ser de por lo menos un mes, y la serie temporal de nefelometría debería registrarse en los colectores de sedimentos;

e) Si se conocen las velocidades de asentamiento in situ de las partículas descargadas como resultado de las pruebas de extracción de minerales, tanto en las profundidades intermedias como cerca del fondo marino, se podrá verificar y mejorar la capacidad de los modelos matemáticos de pronosticar con precisión la dispersión de los penachos en las profundidades intermedias y bentónicas. Esta información es pertinente dada la preocupación expresada con respecto a los penachos en las profundidades intermedias y con respecto a la cuestión fundamental de los efectos de los penachos bentónicos en la biota bentónica;

f) En cuanto a los depósitos de sulfuros, se deben clasificar en función de la actividad hidrotermal como sitios inactivos, que aún se encuentran bajo la posible influencia de una fuente de calor aunque actualmente no estén despidiendo gases hidrotermales, y como sitios extintos, que se han separado de sus fuentes de calor o cuyas fuentes de calor se han extinguido. Desde un punto de vista ecológico, esas dos posibilidades pueden considerarse en general equivalentes. Sin embargo, desde una perspectiva biológica es importante saber si en el sitio existe un respiradero hidrotermal activo (caso 1), si las operaciones programadas de extracción de minerales provocarán una nueva salida de gases hidrotermales en un sitio inactivo (caso 2) o si un sitio es inactivo desde el punto de vista hidrotermal incluso cuando se ve perturbado por las pruebas de extracción (caso 3). Por lo tanto, es importante que en la evaluación de referencia se determine cuál de esas posibilidades se aplica al sitio elegido (caso 1, 2 ó 3).

## **E. Datos geoquímicos de referencia a escala regional**

27. Las recomendaciones del seminario sobre la obtención de datos geoquímicos de referencia a escala regional son las siguientes:

a) Cuando corresponda, se deberían recoger datos químicos del sedimento con una resolución suficiente para determinar las características de las modalidades predominantes;

b) Se deberían obtener y archivar, antes de las pruebas de extracción, calas y muestras representativas del sedimento (si así lo considera aconsejable la Comisión Jurídica y Técnica);

c) Se deberían recoger datos de referencia del flujo vertical de partículas en la columna de agua con una resolución suficiente para evaluar sus posibles repercusiones ambientales.

## **F. Datos biológicos de referencia a escala regional**

28. En lo que respecta a la obtención de datos biológicos de referencia a escala regional, el seminario recomendó lo siguiente:

a) Si existe la posibilidad de descargas en la superficie, se deberían determinar las características del plancton en los primeros 200 metros de la columna de agua. Se ha de medir la composición, biomasa y producción del fitoplancton, la composición y biomasa del zooplancton y la biomasa y productividad del plancton bacteriano. Se deberían estudiar las variaciones temporales del plancton en la capa superior de las aguas superficiales en función de escalas estacionales e interanuales. Para complementar los programas sobre el terreno se puede recurrir a la teleobservación, cuyos resultados es fundamental calibrar y validar;

b) Es necesario realizar observaciones de los mamíferos marinos y, en la medida de lo posible, otros tipos de megafauna en las aguas próximas a la superficie (por ejemplo, tortugas y cardúmenes). En el estudio de referencia se deberían indicar los avistamientos de mamíferos marinos. Se recomienda registrar la presencia de especies de mamíferos marinos y especies de la megafauna y su comportamiento en cortes transversales entre estaciones. Se debería evaluar la variabilidad temporal;

c) La información obtenida de muestras, fotografías y vídeos y por otros medios ayudará a determinar las repercusiones de las actividades en el bentos y a resolver cuestiones relativas a su magnitud. Además, posiblemente sirva para elaborar estrategias apropiadas de atenuación de los efectos de las operaciones de extracción comercial. La información sobre la sucesión de las especies de fauna después de las pruebas de extracción ayudará a determinar las posibilidades de recuperación de la población bentónica de los efectos de dichas pruebas. Los datos deberían incluir muestras obtenidas del área inmediata de las pruebas antes y después de su realización, a determinadas distancias del área de extracción (a fin de evaluar los efectos del penacho bentónico) y a determinados intervalos después de las actividades de extracción. Estos experimentos pueden llevarse a cabo en colaboración con terceros;

d) Posiblemente sea necesario combinar observaciones y experimentos a bordo de los buques y en laboratorios para resolver en todos sus aspectos, antes de las pruebas de extracción, la cuestión de las repercusiones en el fitoplancton y el zooplancton de descargas en la superficie y los efectos de los oligometales;

e) Se puede obtener información sobre otros efectos del penacho en la biota a profundidades intermedias realizando observaciones de efectos poco frecuentes, como la mortandad de peces como consecuencia de embolismos en la zona en que se descarguen subproductos de las pruebas de extracción, y concentraciones extraordinariamente grandes de peces, mamíferos marinos, tortugas y aves;

f) La distribución vertical de la luz afecta directamente a la productividad primaria en la zona eufótica. Si hay descargas de partículas en la superficie, los perfiles verticales de la intensidad de la luz mostrarán sus efectos en la atenuación de la luz y las bandas espectrales (radiación activa en la fotosíntesis: 400 a 700 n.m., y luz azul: 475 n.m.) a lo largo del tiempo y en función de la profundidad y la distancia a que se encuentre el buque minero. Esos valores pueden utilizarse para detectar cualquier acumulación de partículas en suspensión en la picnoclina;

g) Los datos sobre la dispersión de la descarga de sólidos producto de la extracción permitirán perfeccionar los modelos actuales de dispersión para poder pronosticar con exactitud el comportamiento del penacho y facilitar la extrapolación de los resultados de las pruebas de extracción a las operaciones comerciales de extracción de minerales.

## **G. Datos biológicos de referencia locales**

29. Los estudios de referencia que puedan utilizarse para determinar si se han producido daños graves en el medio marino a raíz de las pruebas de extracción de sulfuros polimetálicos o costras cobálticas deben incluir como componente fundamental una matriz de la abundancia de especies de las zonas susceptibles de ser afectadas por dichas pruebas. Esta es la información básica que obtienen los biólogos para evaluar cualquier tipo de comunidad que estudian. El contratista debería obtener muestras a lo largo del tiempo a fin de elaborar curvas de acumulación de especies para los microhábitat representativos de los sustratos duros que es probable que se vean afectados por las actividades de extracción; a partir de esas curvas se pueden obtener medidas fiables de la riqueza de especies. A continuación se formulan recomendaciones concretas sobre los protocolos de muestreo relativos a los sustratos duros. Los métodos apropiados para la elaboración de matrices cuantitativas de la abundancia de especies en los entornos pelágicos y de sedimento blando susceptibles de ser afectados por la exploración y extracción de sulfuros polimetálicos y costras cobálticas se describen detalladamente en el proyecto de directrices para los nódulos de manganeso y no se repiten aquí. El contratista es responsable de obtener esos datos de referencia cuando dichos datos sean pertinentes para determinar las posibles repercusiones de las pruebas de extracción de minerales.

30. Es bien sabido que los sustratos duros, especialmente cuando los organismos son pequeños, constituyen un entorno muy difícil para realizar un muestreo cuantitativo. La toma de muestras, mediante succión o excavación, de los organismos de mayor tamaño de la zona y la documentación por vídeo o mediante fotografías de secciones transversales posiblemente sean los únicos medios adecuados para elaborar matrices de la abundancia de especies. En los hábitat verticales y de sustrato duro, o en sus proximidades, los vehículos dirigidos a distancia son más apropiados como instrumento de documentación y muestreo que las cámaras montadas en plataformas móviles. Los vehículos submarinos autónomos, los vehículos híbridos (que combinan características de éstos y de los vehículos dirigidos a distancia) quizás resulten ser en última instancia las plataformas ideales para el estudio y la toma de muestras.

31. Prácticas generales:

a) Los datos obtenidos en las zonas de referencia para las repercusiones ambientales y las zonas de referencia para la conservación sirven para conocer la variabilidad natural en el tiempo y el espacio de los procesos geológicos, hidrodinámicos y biológicos naturales antes de realizar pruebas de extracción. Esos dos tipos de zonas se deberían elegir cuidadosamente, y se debería tener la certeza (sobre la base de estudios de la biota) de que comparten las características bióticas de los hábitat susceptibles de ser afectados por las pruebas de extracción. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos y una junta consultiva de científicos deberían examinar la selección de esas zonas antes de la aprobación de las pruebas de extracción. Es probable que las zonas de referencia para las repercusiones ambientales y para la preservación sean de gran utilidad para evaluar las repercusiones en el medio ambiente (directas, indirectas, acumulativas e interactivas);

b) El estudio biótico de los depósitos de sulfuros polimetálicos o costras cobálticas antes de las pruebas de extracción debería abarcar depósitos bióticamente representativos de los que se han de explotar o de los que se vean directa o indirectamente afectados durante el programa de pruebas de extracción;

c) Los métodos para obtener datos biológicos de referencia antes de las pruebas de extracción deben ajustarse a las condiciones particulares de cada caso;

d) Se recomienda la utilización de los instrumentos cartográficos del Sistema de Información Geográfica para situar las características de los hábitat y de las muestras en su contexto espacial;

e) Se deberían seguir las prácticas corrientes para la correcta conservación de los organismos, a saber: el muestreo discreto de subhábitat en contenedores separados (preferentemente aislados) con tapas cerradas para evitar que las muestras se diluyan al recuperarlas, la recuperación de las muestras dentro de 12 horas siguientes a su recogida para obtener material de calidad y su procesamiento inmediato y su conservación en cubierta, o su almacenamiento en cámaras refrigeradas por no más de 6 horas antes de su conservación (y menos tiempo cuando se haya previsto realizar pruebas moleculares);

f) Se deberían emplear múltiples métodos de conservación, incluida la conservación en formalina para los estudios taxonómicos, el congelamiento o la conservación en etanol al 100% para los estudios moleculares, y el desecado de animales enteros o de determinados tejidos para los análisis de isótopo estable;

g) En la medida de lo posible, se debería obtener documentación fotográfica en color de los organismos (los organismos in situ o el material recién extraído en la cubierta para documentar la coloración natural). Esas fotografías deberían formar parte de una colección de archivo;

h) Respecto de todas las muestras y productos del muestreo (fotografías, material conservado, secuencias de genes) se debería indicar la información pertinente sobre su obtención (por ejemplo, fecha, hora, método de muestreo, latitud, longitud, profundidad, etc.);

i) La identificación y enumeración de muestras en el mar y en los laboratorios deberían complementarse, cuando correspondiera, con análisis moleculares e isotópicos. Las matrices de la abundancia de especies y de la biomasa de especies deberían ser productos estándar siempre que fuera posible;

j) Se recomienda intercambiar códigos de identificación, claves, dibujos y secuencias con los principales laboratorios o colecciones que realizan estudios taxonómicos de la fauna de los respiraderos, a fin de facilitar la identificación;

k) Los especímenes deben archivarlos para compararlos con las identificaciones taxonómicas de otros sitios y verificar en detalle los cambios a lo largo del tiempo. Si se altera la composición de especies, los cambios pueden ser casi imperceptibles, por lo cual es fundamental compararlos con los especímenes originales (en los casos en que la identificación no haya sido confirmada);

l) La variación temporal debe evaluarse por lo menos en uno de los posibles sitios donde se realicen pruebas de extracción y en el sitio de referencia para la conservación correspondiente a la actividad extractiva de que se trate (lo ideal sería hacerlo una vez por año cada tres años y como mínimo dos veces: una vez al comienzo del año y otra al final). Este estudio temporal debería ser examinado por la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos antes del inicio de las pruebas de extracción. Los estudios temporales deben incluir un reconocimiento fotográfico y de vídeo de la distribución de los subhábitat y, en el caso de los depósitos de sulfuros, las temperaturas correspondientes y muestras de cualquier nuevo subhábitat que aparezca. Además de los datos de referencia sobre la abundancia de especies, la biomasa, la estructura de las comunidades, etc., como parte de estos estudios de series temporales se deberían formular y poner en práctica estrategias (incluso investigaciones basadas en la cooperación) para determinar las tasas de crecimiento, las tasas de reclutamiento y el estado trófico de los grupos taxonómicos predominantes. Si se ha previsto realizar pruebas de extracción de minerales en varios sitios, el contratista debe determinar hasta qué punto los estudios temporales realizados en uno son aplicables en otro; esa determinación también debe ser examinada por la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos y por una junta consultiva de científicos;

m) La variación espacial en la comunidad biológica se debe evaluar antes de las pruebas de extracción, tomando muestras por lo menos en tres de los depósitos de minerales de la zona, si los hay, cada uno de ellos separado por una distancia mayor que la abarcada por la deposición prevista del 90% de las partículas en suspensión como resultado de las operaciones de extracción;

n) La normalización de la metodología y de los informes sobre los resultados tiene suma importancia y debería incluir los instrumentos y el equipo, las garantías de calidad en general, las técnicas para la obtención, el tratamiento y la conservación de las muestras, los métodos de determinación y el control de calidad a bordo de los buques, los métodos analíticos y el control de calidad en los laboratorios y el procesamiento de datos y la presentación de informes. La normalización de datos permitirá comparar los resultados entre las diferentes regiones y seleccionar los parámetros clave para la labor de vigilancia;

o) Las técnicas de reunión y análisis de datos han de ajustarse a las mejores prácticas, como las de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, sobre las cuales se puede obtener información en los centros mundiales de datos y en los centros nacionales de datos oceanográficos, o a los métodos que haya formulado o recomendado la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos;

p) Para asegurar la credibilidad de la evaluación de las repercusiones ambientales, se debería contratar a científicos independientes calificados para que elaboraran los perfiles ambientales de referencia, realizaran la labor de vigilancia y presentaran informes al respecto.

#### **IV. Datos de referencia sobre el medio ambiente relativos específicamente a los depósitos de sulfuros**

32. Los análisis de las composiciones de isótopos estables de carbono, nitrógeno y azufre orgánicos de algunos organismos son métodos preliminares útiles para determinar la presencia de ecologías tróficas inusuales (es decir, dependientes de la producción quimioautotrófica o metanotrófica, en lugar de la fotosintética). Se recomienda que se hagan análisis isotópicos (carbono orgánico, nitrógeno orgánico y azufre orgánico) sobre una cantidad estadísticamente representativa de ejemplares para una o más de las especies que forman la mayor parte de la biomasa de diferentes subhábitat.

33. Los requisitos mínimos que debe reunir la información que se ha de presentar a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos antes de la aprobación de actividades de extracción experimental en depósitos de sulfuros polimetálicos son los siguientes:

a) Identificar y analizar cualitativamente la distribución de todos los subhábitat importantes del sitio propuesto para la extracción experimental (por ejemplo, bancos de mejillones, aglutinaciones de anélidos, capas de bacterias y fauna periférica); se debe tener presente que, cuando se trata de sulfuros inactivos o sustratos duros alejados de los sulfuros, quizás no sea fácil reconocer los distintos subhábitat (en ese caso, se puede usar una estrategia de muestreo al azar);

b) Para los sulfuros activos, estudiar las relaciones entre la temperatura y la fauna (por ejemplo, entre cinco y diez mediciones de temperatura distintas, documentadas con vídeo, dentro de cada subhábitat);

c) Recoger volúmenes grandes de invertebrados para cada subhábitat (con medios de succión o excavación u otros métodos cuantitativos y semicuantitativos de obtención de muestras según convenga para cada subhábitat), clasificarlos en cajas separadas de muestras; recoger siete muestras por subhábitat, si es posible, junto con la recolección selectiva de ejemplares representativos de la fauna. Esto permitirá determinar la biomasa, la abundancia o las especies predominantes de cada subhábitat. Los métodos separados de muestreo deben permitir que el contratista estime la variedad de especies usando curvas de acumulación de especies, o sea calculando el número acumulativo de ejemplares u otro indicador adecuado. La materia recogida se debe documentar in situ con fotografías (e indizar contra imágenes de vídeo) de modo que se disponga de un archivo de datos sobre el contexto o el entorno de cada muestra;

d) Clasificar las siete muestras para cada subhábitat en macrofauna y meiofauna usando tamices superpuestos de 45 micras y 250 micras. Cinco de esos juegos de muestras recogidas en tamices se deben conservar 24 horas en agua de mar con formalina al 10% y luego en etanol al 70% para su posterior clasificación, identificación, enumeración y desarrollo de matrices de abundancia de especies. Dos de esos juegos de muestras se deben conservar en etanol empleando métodos

adecuados para secuencias moleculares y archivos moleculares. Otro método de conservación que se puede emplear para los análisis moleculares es congelar los materiales que corresponden a determinados ejemplares;

e) Utilizar otras formas de muestreo para determinar las características de los invertebrados de la megafauna del sistema menos abundantes pero de importancia potencialmente crítica (peces, cangrejos y otros organismos móviles). Se deben conservar muestras representativas de esos organismos para hacer análisis taxonómicos, moleculares e isotópicos.

## **V. Datos de referencia sobre el medio ambiente relativos específicamente a las costras cobálticas**

34. Las costras ricas en cobalto se encuentran en diferentes sustratos duros, entre ellos las cordilleras mesoocéánicas y los montes submarinos, pero han sido estudiadas sobre todo en estos últimos. Aquí nos concentramos en la extracción de minerales en torno a los montes submarinos, pero las recomendaciones generales también son aplicables en las cordilleras. Dado que una gran proporción de las colonias de los montes submarinos pueden tener una distribución muy localizada, las muestras biológicas se deben obtener, en la medida de lo posible, para un subconjunto representativo de todas las características de posible interés para la minería dentro de cada zona reclamada, a fin de contar con un cuadro de la distribución de las colonias dentro de esa zona. Las faunas bentónicas comúnmente varían de acuerdo con la topografía del lugar (por ejemplo, la cumbre, la ladera o la base de los montes submarinos), la cubierta de sedimentos, la profundidad, la altura y el tamaño del monte submarino, el ángulo de la pendiente, el contenido de oxígeno del agua, las corrientes, la productividad regional y posiblemente también otros factores. Los tipos de hábitats se deben analizar primero usando imágenes transversales fotográficas y de vídeo, así como sumergibles o vehículos teledirigidos, si es posible. Los reconocimientos mediante imágenes hechos por los contratistas para conocer la configuración de los lugares que pueden ser de interés para actividades experimentales de extracción pueden servir para distintos fines, a condición de que tengan una definición adecuada para estudios biológicos (véase *infra*). Las otras muestras biológicas deben estratificarse de acuerdo con el tipo de hábitat, que quedará definido por la topografía del monte submarino (por ejemplo, cumbre, ladera y base), la hidrografía, el régimen de las corrientes, la megafauna predominante (por ejemplo, barreras de coral), el contenido de oxígeno del agua si la capa de oxígeno mínimo toca el monte y posiblemente también por la profundidad, y se deben tomar muestras repetidas usando técnicas adecuadas de muestreo en cada estrato. Se recomienda que, por estrato, se tome un mínimo de cinco muestras repetidas con trineos epibentónicos, para recoger especímenes y evaluar la variedad de especies.

35. Los requisitos mínimos que debe reunir la información que se ha de presentar a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos antes de la aprobación de actividades de extracción experimental de costras cobálticas son los siguientes:

a) Se deben tomar fotografías transversales para determinar el tipo de hábitat, la estructura de las colonias y las asociaciones de la megafauna con tipos específicos de sustratos. La abundancia, la cubierta porcentual y la diversidad de la megafauna se deben determinar inicialmente con base en por lo menos cuatro tomas



fotográficas transversales (resolución de 1 centímetro) para abarcar los cuatro cuadrantes. Las fotos deben ir desde un punto situado sobre el fondo plano del mar a 100 metros o más de la base del monte submarino, subir por la ladera del monte y llegar hasta la cumbre. Quizás se necesiten muestras más limitadas para los accidentes más grandes del monte. Se deben hacer más tomas fotográficas transversales en las zonas donde hay costras que pueden ser de interés para hacer ensayos de extracción;

b) En relación con la megafauna y la macrofauna, se necesitan muestras biológicas recogidas usando instrumentos idóneos en cada hábitat y tipo de colonia. En los hábitats del sustrato duro, las muestras se deben obtener con una draga o trineo epibentónico con una malla del copo interior de 25 milímetros<sup>3</sup> (por ejemplo, el sacamuestras epibentónico de montes submarinos CSIRO)<sup>3</sup>;

c) La estructura y la biomasa de las colonias de la meiofauna y los microbios propias de las costras ricas en cobalto se deben estudiar usando muestras obtenidas dragando y perforando la roca o usando vehículos teledirigidos y sumergibles, cuando sea posible. Se deben sacar por lo menos diez muestras de costras cobálticas, en las que se deben identificar las especies que viven en la roca y en las grietas y agujeros de la costra;

d) Los peces bentónicos y otros componentes del necton que viven por encima del fondo marino se deben estudiar usando instrumentos de arrastre en la medida de lo posible. En las profundidades en que no se puede usar métodos de arrastre y en los fondos muy escabrosos, esas colonias se deben analizar usando tomas transversales fotográficas y de vídeo sacadas con cámaras de arrastre programadas para funcionar en momentos predeterminados, o con observaciones y fotografías obtenidas con sumergibles o vehículos teledirigidos. Los montes submarinos pueden ser ecosistemas importantes con una variedad de hábitats para distintas especies de peces que se congregan allí para desovar o alimentarse. La extracción experimental de minerales puede afectar el comportamiento de los peces;

e) Se deben analizar los oligometales presentes en el tejido muscular y los órganos de los peces y las especies de invertebrados bentónicos y bentónico-pelágicos dominantes. Esto se debe hacer por lo menos cuatro veces antes de que empiecen las operaciones de minería experimental (para medir la variabilidad natural) y posteriormente por lo menos una vez por año para vigilar los cambios que posiblemente sean resultado de las actividades experimentales de extracción de minerales;

f) Antes de empezar las pruebas de extracción, hay que estudiar la estructura de las colonias pelágicas de zooplancton profundo y de peces alrededor de la base del penacho y en la capa bentónica limítrofe. Se recomienda que las colonias de peces se estudien en los 1.500 metros superiores, usando muestras estratificadas según la profundidad, por lo menos a tres profundidades distintas. Se deben tomar muestras repetidas en distintos momentos del día y examinar las variaciones temporales.

## **VI. Vigilancia antes, durante y después de las pruebas de extracción: evaluación de las repercusiones ambientales**

36. El objeto de la vigilancia ambiental durante la extracción experimental es determinar si los efectos están de acuerdo con las predicciones incluidas en las evaluaciones ambientales existentes y asegurar la detección de todo daño grave imprevisto.

37. Los resultados de la vigilancia deben ser la base principal de las evaluaciones de las repercusiones de la extracción experimental. Antes, durante y después de ella se deben obtener parámetros de base regionales y locales. Para contar con datos estadísticamente justificables, el período de vigilancia se debe determinar con arreglo a principios científicos sólidos. La evaluación de las repercusiones se debe basar en un estudio correctamente concebido en el que se hagan comparaciones “antes y después” y comparaciones de la zona de control con la zona de las repercusiones y que comprenda suficiente número de repeticiones para detectar repercusiones del orden de un 50% de cambio en la estructura de las colonias en las zonas circundantes. Por lo tanto, la vigilancia ambiental durante los ensayos de extracción se debe hacer tanto en la zona de repercusión como en lugares comparables elegidos como puntos de referencia teniendo en cuenta una evaluación inicial de la composición de su fauna. Las directrices que se sugieren acá ayudarán a determinar y prever los efectos pertinentes de los ensayos de extracción y a asegurar que las consideraciones ambientales se tengan presentes expresamente y se incorporen al proceso de adopción de decisiones.

38. Se prevé que las mayores repercusiones ambientales se producirán en el fondo oceánico y que habrá repercusiones menores a la profundidad en que se descarguen los desechos y en la parte profunda de la columna de agua. La evaluación ha de incluir el estudio de las repercusiones tanto para el ambiente bentónico como el pelágico. Con los trabajos experimentales de minería se extraerán minerales y ejemplares de la fauna asociada a ellos y el vehículo de extracción experimental aplastará y hará daño a la fauna bentónica de los lugares adyacentes a aquéllos donde funcione. La separación y la extracción de los minerales pueden crear un penacho cerca del fondo marino que en parte puede ser transportado hasta la superficie dependiendo de la tecnología que se use para levantar el material.

39. Las descargas en las aguas de superficie pueden interferir con la productividad primaria aumentando los niveles de los nutrientes y reduciendo la penetración de luz en el océano, entrar en la cadena trófica y perturbar las migraciones verticales y de otro tipo, así como causar una reducción del óxido de manganeso y una disolución de componentes metálicos en la zona de oxígeno mínimo. Por estos motivos, la descarga de desechos debe hacerse bien por debajo de la zona de oxígeno mínimo. Dado que ésta varía de una región a otra y también en cierta medida de una estación a otra, los estudios ambientales deberán determinar el gradiente de profundidad de la capa de oxígeno mínimo en todos los lugares en que se hagan ensayos. Los datos básicos sobre la parte superior de la columna de agua deben referirse sobre todo a las propiedades oceanográficas alrededor de la profundidad de descarga.

40. La información disponible sobre la estructura y la función de las colonias de los sitios en que se llevará a cabo la extracción experimental en los fondos marinos es limitada; por ello, si se organizan depósitos de colecciones representativas, un depósito de datos sobre secuencias genéticas y un archivo de fotografías de especies y especímenes se podrán evaluar, prever, evitar, minimizar o compensar los efectos perjudiciales de las actividades contempladas de extracción experimental o de explotación en los fondos marinos profundos. El objetivo de la evaluación de las

repercusiones, que es proteger la productividad y la capacidad de los sistemas naturales y los procesos ecológicos que mantienen las funciones de esos sistemas naturales, exige que haya rastreabilidad.

41. Se debe exigir a los contratistas que permitan que la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos envíe a sus inspectores a trabajar a bordo de los buques y en las instalaciones que aquéllos usen hacer las actividades en la zona de exploración a fin de que, entre otras cosas, vigilen los efectos de esas actividades sobre el medio ambiente marino.

42. La vigilancia de la extracción experimental se concentrará en el desarrollo de la capacidad para pronosticar las repercusiones que cabe prever que tenga el sistema comercial o estratégico.

#### **A. Actividades que no se prevé que causarán daños graves al medio ambiente**

43. Sobre la base de la información disponible, se considera que hay varias tecnologías que actualmente se usan para la exploración que probablemente no provocarán daños graves al medio marino y que, por lo tanto, no requieren que se haga una evaluación de las repercusiones ambientales. Entre ellas se cuentan las siguientes:

- a) Sistemas de localización, incluidos transpondedores de fondo y boyas de superficie y subsuperficie registradas en los avisos a los navegantes;
- b) Observaciones y mediciones meteorológicas, incluido el emplazamiento de instrumentos;
- c) Vigilancia con satélites (por ejemplo, el radiómetro avanzado de muy alta resolución) de penachos en aguas de superficie;
- d) Observaciones oceanográficas, incluidas observaciones y mediciones hidrográficas, con emplazamiento de instrumentos;
- e) Observaciones de gravedad y magnetismo;
- f) Mediciones con sensores de penachos remolcados (análisis químicos, nefelómetros, fluorómetros, etc.);
- g) Trazado de perfiles acústicos en el fondo o el subsuelo (sin usar explosivos), trazado de perfiles electromagnéticos, trazado de perfiles de resistividad, autopotencial o polarización inducida;
- h) Recogida de muestras de minerales de alcance limitado, como la que se hace con sacamuestras de cucharas o cangilones;
- i) Ensayos y análisis de minerales a bordo de buques;
- j) Estudios con liberación de colorantes o trazadores;
- k) Obtención de muestras con sacatestigos de caja o de diámetro pequeño, escariadores de rotación invertida o cucharas;
- l) Observaciones y mediciones con grabaciones de vídeo y cine y fotografías;

- m) Obtención de muestras de cantidades pequeñas de agua, sedimentos y biota;
- n) Obtención de muestras con trineos epibentónicos, dragas o aparatos de arrastre, si el lugar donde se recogen equivale a menos de aproximadamente el 5% de la zona del hábitat;
- o) Mediciones metabólicas in situ (por ejemplo, consumo de oxígeno disuelto);
- p) Análisis de ADN de muestras biológicas.

## **B. Actividades de extracción experimental de minerales que pueden causar daño al medio ambiente**

44. Los ensayos de extracción deben ser hechos por todos los contratistas, a menos que éstos utilicen equipos de extracción que ya hayan sido puestos a prueba por otros contratistas. En un ensayo, se han de montar todos los componentes del sistema de extracción y se ejecutará todo el proceso de extracción, de elevación de los minerales a la superficie del océano y de descarga de los desechos. Se supone que el ensayo de extracción durará varios meses y que podrá hacerse con un sistema en escala un tanto reducida. A los fines de las evaluaciones de los efectos ambientales, esta etapa de ensayo se debe vigilar e investigar minuciosamente, al igual que las pruebas de los componentes del proceso de extracción. Después de evaluar a fondo el primer ensayo de extracción, será posible predecir los efectos que tendrán otros sistemas de extracción experimental y, en pruebas posteriores, los estudios ambientales podrán limitarse a considerar las cuestiones aún no resueltas, las condiciones ambientales propias de cada lugar o los cambios de las repercusiones que sean resultado del empleo de técnicas diferentes. Parece razonable suponer que un primer ensayo de extracción de minerales ampliará considerablemente nuestros conocimientos y que todos los contratistas sacarán provecho de esta experiencia. Los ensayos de extracción subsiguientes se podrán hacer con mucho menos esfuerzo. Por esta razón, se espera que los contratistas aúnen sus esfuerzos en el primer ensayo de extracción y los siguientes para aumentar al máximo los conocimientos con un mínimo de esfuerzo por parte de cada uno de ellos.

45. La información científica actual indica que la extracción experimental puede tener algunas repercusiones ambientales durante el período de exploración, aunque no se sabe cuáles son las posibilidades de que haya daños ambientales graves. Se piensa que las probabilidades de impacto ambiental grave son mayores en el fondo oceánico y a la profundidad a la que se descarguen los desechos y efluentes y por debajo de ella.

### **1. Posibles repercusiones bentónicas**

46. Entre las posibles repercusiones bentónicas figuran las siguientes:

- a) Repercusiones directas de la extracción de minerales, durante la cual los minerales y los organismos asociados serán triturados o se dispersarán en un penacho a medida que se extraigan los minerales;
- b) Asfixia o sepultamiento de organismos bentónicos fuera del lugar de extracción de minerales, donde se asiente el penacho de sedimentos. Esto puede

tener importancia crítica para los organismos inmóviles adheridos a sustratos duros y para los organismos de la epifauna y la endofauna que no se pueden mover con suficiente rapidez para ajustar su posición;

c) Alteración de la calidad nutricional de las superficies usadas por organismos que se alimentan de depósitos de superficie o asociaciones quimiosintéticas;

d) Obstrucción del aparato digestivo, en el caso de la fauna que se alimenta con materiales en suspensión, y dilución de los recursos, en el caso de la fauna que se alimenta con materiales depositados;

e) Efectos tóxicos resultantes de la deposición de partículas minerales finas y gruesas en hábitats bentónicos alejados del lugar en que se extraen los sulfuros;

f) Pérdida de ejemplares reproductores para las poblaciones de especies asociadas a los sulfuros polimetálicos, las costras cobálticas y otros hábitats especiales y restringidos (restos sumergidos de ballenas, “islas” de madera sumergida etc.) en la zona de sombra del penacho resultante de la extracción de minerales.

## **2. Posibles repercusiones en la columna de agua (derivadas de la descarga de desechos o efluentes en lugares profundos)**

47. Entre las posibles repercusiones en la columna de agua figuran las siguientes:

a) Mortalidad y cambios de la composición del plancton expuesto al penacho de descarga y efluentes (incluidas las larvas de invertebrados que colonizan los depósitos de sulfuros) causados por la toxicidad, interferencias con los mecanismos tróficos y alteración de las interacciones tróficas;

b) Efectos en los peces mesopelágicos y batipelágicos y en otros componentes del necton causados directamente por el penacho de sedimentos o especies metálicas asociadas o indirectamente a través de la red trófica;

c) Repercusiones en los mamíferos de inmersión profunda, por ejemplo a través de los efectos sobre la abundancia de sus presas;

d) Agotamiento del oxígeno por aumento de las bacterias en las partículas en suspensión;

e) Efectos en el comportamiento y la mortandad de los peces causados por sedimentos u oligometales;

f) Disolución de metales pesados en la zona de oxígeno mínimo y su posible incorporación en la cadena trófica;

g) Repercusiones en gran escala que pueden provocar los desechos descargados durante períodos más prolongados (décadas).

## **3. Posibles repercusiones en la columna de agua superior (si se descargan desechos, sedimentos o efluentes cerca de la superficie)**

48. Entre las posibles repercusiones en la columna de agua superior figuran las siguientes:

a) Bioacumulación de oligometales en organismos de superficie;

- b) Reducción de la productividad primaria a causa del oscurecimiento;
  - c) Efectos (positivos o negativos) de los oligometales en la productividad en la superficie;
  - d) Efectos en el comportamiento de los mamíferos marinos y las aves marinas causados por la menor claridad del agua o la menor abundancia de presas.
49. En su programa, cada contratista deberá incluir una especificación de los sucesos que pueden provocar la suspensión o modificación de las actividades debido a daños graves al medio ambiente si los efectos de esos sucesos no pueden mitigarse en forma adecuada.

### **C. Información que ha de proporcionar el contratista antes de emprender actividades experimentales de extracción**

50. El contratista debe presentar a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos una descripción general y un calendario del programa propuesto de exploración, incluido el programa de trabajo para el período quinquenal inmediato, con indicación, por ejemplo, de los estudios que se harán acerca de los factores ambientales, técnicos y económicos y otros factores pertinentes que se han de tener en cuenta durante las pruebas de extracción. Esta descripción general incluirá lo siguiente:

- a) Un programa de estudios oceanográficos y ambientales de referencia de conformidad con el proyecto de reglamento y cualesquiera normas y procedimientos ambientales publicados por la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos que permitan evaluar los posibles efectos para el medio ambiente de las actividades de exploración propuestas, teniendo en cuenta las directrices publicadas por la Autoridad;
- b) Las medidas propuestas para la prevención, la reducción y el control de la contaminación, otros riesgos y posibles repercusiones para el medio marino;
- c) Una evaluación preliminar de las posibles repercusiones de las actividades de exploración propuestas sobre el medio marino;
- d) La delimitación de la zona de referencia para las repercusiones y de la zona de referencia para la conservación (recomendada). La zona de referencia para las repercusiones se debe seleccionar de modo que sea representativa de las características del medio ambiente, incluida la biota, del lugar donde se llevará a cabo la extracción experimental. La zona de referencia para la conservación debe estar en un lugar elegido cuidadosamente y ser suficientemente extensa como para no resultar afectada por las variaciones naturales de las condiciones ambientales locales. Tiene que incluir especies cuya composición sea comparable a la de la zona de extracción de prueba y debe estar situada aguas arriba del lugar de las operaciones. La zona de referencia para la conservación debe estar fuera de la zona donde se hagan las extracciones experimentales y de aquellas en las que se pueda sentir la influencia de cualquier prueba de extracción o de penachos que sean resultado de los trabajos de elaboración.

51. Esta descripción general debe incluir también los datos siguientes, en la medida en que sean pertinentes a las actividades que se realizarán:

- a) Datos de referencia sobre el medio ambiente, regionales y locales;

- b) Tamaño, forma, tonelaje y calidad del depósito;
- c) Técnica de recolección de los sulfuros o las cortezas cobálticas;
- d) Profundidad de penetración en el fondo marino;
- e) Descripción del equipo de desplazamiento que entra en contacto con el fondo marino;
- f) Métodos de elaboración en el fondo marino, según corresponda;
- g) Métodos de trituración, según corresponda;
- h) Métodos de transporte de los minerales a la superficie;
- i) Elaboración del mineral en el buque de superficie;
- j) Volumen, velocidad y profundidad del caudal de descarga;
- k) Concentración de partículas en el agua descargada;
- l) Características químicas y físicas de la descarga;
- m) Lugar donde se hará la prueba de extracción y límites de la zona de pruebas;
- n) Duración probable de la prueba;
- o) Planes de la prueba (formas de recolección, área que sufrirá perturbaciones, etc.);
- p) Para los depósitos de minerales, mapas de referencia (por ejemplo, sonar de escaneo lateral, batimetría de alta resolución) de los depósitos que se recogerán.

**D. Observaciones y mediciones que habrán de hacerse mientras se lleva a cabo una determinada actividad**

52. El contratista proporcionará a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos la siguiente información, o parte de ella, dependiendo de la actividad concreta que se ejecute:

- a) Anchura, longitud y forma de las pistas del vehículo extractor en el fondo marino;
- b) Profundidad real de penetración del vehículo extractor;
- c) Perturbaciones laterales causadas por el vehículo extractor,
- d) Volumen de material recogido por el vehículo extractor;
- e) Volumen de material rechazado por el vehículo extractor en el fondo marino;
- f) Tamaño y forma del penacho de descarga;
- g) Comportamiento del penacho que sigue al vehículo extractor;
- h) Superficie y profundidad de la resedimentación hasta la distancia en la que ésta es insignificante;
- i) Volumen del caudal de descarga desde el buque de superficie;
- j) Concentración de partículas en el agua descargada;

- k) Características químicas y físicas de la descarga;
- l) Comportamiento del penacho descargado en la superficie o a una profundidad intermedia;
- m) Modificación de la descarga de líquidos en distintas condiciones hidrotermales (empleando documentación fotográfica, mediciones de temperatura y otros indicadores, según sea conveniente).

#### **E. Observaciones y mediciones que habrán de hacerse después de ejecutada una determinada actividad**

53. El contratista proporcionará a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos toda la información siguiente, o parte de ella, dependiendo de la actividad concreta que se ejecute:

- a) Obtención de muestras nuevas de datos de referencia sobre el medio ambiente local en la zona de referencia y en la zona de pruebas y evaluación de las repercusiones ambientales;
- b) Espesor del sedimento redepositado a los costados de las pistas del vehículo extractor;
- c) Comportamiento de los diversos tipos de fauna bentónica afectados por la resedimentación;
- d) Cambios de la fauna bentónica en las pistas del vehículo extractor, incluida la posible recolonización;
- e) Cambios posibles de la fauna bentónica en zonas adyacentes aparentemente no perturbadas por la actividad;
- f) Cambios de las características del agua al nivel de la descarga procedente del buque de superficie durante la prueba de extracción y cambios posibles del comportamiento de la fauna correspondiente;
- g) Cambios del flujo de líquidos y respuesta de los organismos a este cambio en distintas condiciones hidrotermales;
- h) Respecto de los depósitos de minerales, mapas de la zona donde se haya hecho la extracción para indicar los cambios topográficos que se hayan producido con una resolución a escala de 1 metro o mayor.

#### **VII. Cooperación en materia de investigación**

54. Durante los últimos años se ha producido una revolución en el desarrollo de los conocimientos y las técnicas de oceanografía. Varias instituciones especializadas de todo el mundo están ejecutando programas amplios de investigación sobre las cordilleras y los montes submarinos. Esas instituciones cuentan con importantes recursos técnicos en biología y cuestiones científicas en general y pueden estar dispuestas a trabajar conjuntamente con los contratistas de minería en la realización de algunas de las investigaciones sobre el medio ambiente que se necesitan. También pueden proporcionar equipo y servicios especializados para la obtención de muestras y es probable que estén muy interesadas en trabajar a bordo de los buques



de los contratistas y a prestar asistencia en la obtención de muestras en zonas alejadas.

55. Directrices generales para la cooperación en materia de investigación:

a) La cooperación en materia de investigación puede dar lugar a una interacción entre especialistas en muchas disciplinas y entre muchas instituciones oceanográficas;

b) La cooperación en materia de investigación puede facilitar la determinación de perfiles de la variabilidad natural basados en registros geológicos y biológicos y otros registros ambientales procedentes de zonas seleccionadas;

c) La etapa de extracción experimental se puede caracterizar por una sinergia especial entre las empresas mineras y los programas de cooperación en materia de investigación y en ella se pueden combinar los recursos técnicos, las instalaciones de investigación, la capacidad logística y los intereses comunes de las empresas y de las instituciones y los organismos de cooperación. De esta forma, las empresas de minería pueden aprovechar al máximo instalaciones de investigación muy costosas, como buques, y la considerable capacidad técnica en geología, ecología, química y oceanografía física de los integrantes de instituciones académicas;

d) La colaboración entre las instituciones científicas y las empresas puede incluir la creación de depósitos de colecciones representativas y de bases de datos de secuencias genéticas, el análisis y la interpretación de isótopos estables y una biblioteca de fotografías de especies y especímenes. La información científica básica acumulada gracias a la colaboración permitirá contar en forma eficiente con datos que ayuden a planificar el desarrollo y a adoptar decisiones, así como a detectar oportunamente cualquier efecto ambiental significativo o cuestión de importancia antes de la extracción experimental o durante ella. Esta información se puede emplear para buscar soluciones en la forma menos conflictiva posible;

e) Los conocimientos de taxonomía son muy escasos, incluso cuando se trata de grandes grupos de fauna (por ejemplo, peces, moluscos, crustáceos decápodos, corales, esponjas y equinodermos). Es importante que, en cada sitio, se evalúen estos grupos principales y tantos otros como sea posible. Ello se puede hacer con más eficiencia mediante la creación de centros de cooperación en taxonomía o grupos de expertos que se ocupen de la identificación taxonómica de cada grupo importante;

f) Para responder algunas preguntas acerca de la repercusión ambiental de la extracción de minerales, habrá que hacer experimentos, observaciones y mediciones especiales. No es necesario que todos los contratistas hagan los mismos estudios. La repetición de algunos experimentos o de estudios sobre las repercusiones no mejorará necesariamente los conocimientos científicos ni las evaluaciones de las repercusiones, pero podrá implicar un derroche de recursos financieros, humanos y tecnológicos. Se recomienda que los contratistas consideren las posibilidades existentes para aunar sus esfuerzos de cooperación en materia de estudios oceanográficos internacionales en la medida de lo posible;

g) El posible riesgo de extinción de una parte significativa de una comunidad de la fauna en un lugar donde se pueden llevar a cabo extracciones experimentales dependerá en gran medida de la distribución de la fauna, es decir de

lo localizada o generalizada que sea la distribución de las especies. Para hacer las evaluaciones habrá que hacer síntesis de la biogeografía de la fauna. Esas evaluaciones serán más fáciles si hay una colaboración entre los contratistas de minería y con las instituciones de investigación;

h) La biología de los componentes dominantes de la fauna de los montes submarinos no es bien conocida pero reviste considerable importancia para la evaluación de los posibles efectos de la extracción experimental de minerales y el tiempo de recuperación de las poblaciones y los ecosistemas una vez terminadas las actividades de extracción experimental. Entre los parámetros críticos se incluyen la rapidez del crecimiento, la longevidad, la edad de madurez reproductiva, las formas de reproducción y la dinámica de la dispersión y el reclutamiento. Se deben hacer estudios genéticos de las poblaciones a fin de contar con mejor información sobre los procesos de intercambio entre distintos lugares en que se hacen pruebas. Esos estudios se pueden hacer mediante la colaboración o sus resultados pueden ser compartidos entre varios contratistas;

i) Los trabajos de confección de modelos se deben basar en la colaboración y guardar relación estrecha con los estudios sobre el terreno, a fin de evaluar el riesgo de extinción en función de distintas estrategias de ordenamiento, incluidas las diferentes posibilidades disponibles para la definición de las zonas protegidas. En las estrategias generales de conservación hay que tener en cuenta las repercusiones que tienen para las comunidades las actividades distintas de la extracción experimental de minerales (por ejemplo, en el caso de los montes submarinos, la pesca de arrastre en el fondo y la recolección de corales);

j) La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos debe prestar asesoramiento a los contratistas de minería para definir de oportunidades de cooperación en materia de investigación, pero los contratistas pueden con toda libertad tratar de establecer sus propios vínculos con instituciones académicas y otros grupos profesionales;

k) La Autoridad y los contratistas de minería deben trabajar conjuntamente con programas de cooperación en materia de investigación para maximizar la evaluación de las repercusiones ambientales minimizando los costos que esas evaluaciones suponen para las empresas.

## **VIII. Reunión de datos, presentación de informes y protocolo de archivo**

### **A. Reunión y análisis de datos**

56. Los tipos de datos que se habrán de obtener, la frecuencia con que habrá que hacerlo y las técnicas analíticas que se empleen de acuerdo con estas recomendaciones deberán ajustarse a la mejor metodología disponible y utilizar un sistema de calidad internacional y procedimientos y laboratorios certificados. La síntesis de esos datos puede ser ventajosa para todos los contratistas. Así, por ejemplo, las síntesis de datos de batimetría, corrientes, vientos, salinidad, temperatura y campos de oxígeno disuelto pueden ser insumos de importancia crítica para la construcción de modelos de procesos oceanográficos a escala regional o de cuencas. Los modelos se pueden validar y ajustar utilizando esos datos reales y

de esa forma pueden complementar parcialmente otros trabajos costosos de reunión de datos. Algunas zonas que sean objeto de reclamación pueden ser adyacentes o vecinas a otras, lo cual justifica también que se facilite el acceso a los datos y que se aúnen esfuerzos en la construcción de modelos, de modo que las repercusiones que las actividades tengan en zonas vecinas se puedan evaluar sin necesidad de repetir todos los aspectos de las evaluaciones ambientales.

## **B. Sistema de archivo y recuperación de datos**

57. El contratista proporcionará a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos todos los datos pertinentes, las descripciones de los datos y los inventarios de éstos. Los datos sobre el medio ambiente que no sean de valor comercial (incluidos los datos hidrográficos, químicos y biológicos) deben estar libremente disponibles para hacer análisis científicos y se debe publicar en la Internet un inventario de los datos con que cuenta cada contratista. Además de los datos propiamente dichos, se deben facilitar metadatos sobre las técnicas analíticas, los análisis de error, las descripciones de fallos, las técnicas y tecnologías que se deben evitar, observaciones sobre la suficiencia de los datos y otros elementos descriptivos pertinentes.

## **C. Presentación de informes**

58. Junto con los datos, se transmitirán a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos los resultados evaluados e interpretados de las actividades de vigilancia, según lo dispuesto en el proyecto del código de minería.

## **D. Transmisión de datos**

59. Todos los datos relativos a la protección y la conservación del medio marino, con la excepción de los relativos al diseño de equipo, que se hayan reunido en cumplimiento de las presentes recomendaciones deberán remitirse a la Autoridad de modo que estén libremente disponibles para hacer análisis científicos e investigaciones dentro de un plazo de dos años, con sujeción a los requisitos de confidencialidad. El contratista transmitirá a la Autoridad todos los demás datos no confidenciales que obren en su poder y que puedan ser importantes para proteger y conservar el medio marino.

## **IX. Recomendaciones para corregir las deficiencias en los conocimientos**

60. Hay que poner en contacto entre sí a representantes de empresas de servicios de consultoría ambiental independientes, científicos, ingenieros y contratistas para que examinen con más detenimiento los métodos para hacer estudios ambientales de referencia sobre sitios en los que hay sulfuros y costras. En un seminario de ese tipo también deben participar microbiólogos y especialistas en ecología bentónica.

*Notas*

- <sup>1</sup> International Research Programme on Climate Variability and Predictability (<http://www.clivar.org>).
- <sup>2</sup> Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, *Standardization of Environmental Data and Information: Development of Guidelines* (ISA/02/02) (Kingston, 2002). Disponible en [http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/StandWShop/StandRep\\_splash.htm](http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/StandWShop/StandRep_splash.htm).
- <sup>3</sup> Lewis, M. "CSIRO-SEBS (Seamount, Epibenthic Sampler), a new epibenthic sled for sampling seamounts and other rough terrain", *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, vol. 46, No. 6 (junio de 1999).

## Anexo

### Glosario

- costras ricas en cobalto:** Costras de ferromanganeso con contenido de cobalto que por lo común se forman por precipitación y se encuentran sobre sustratos duros de los fondos marinos en accidentes con marcado relieve topográfico, como montes submarinos y crestas.
- endemismo:** Grado en que una especie se encuentra solamente en una determinada región geográfica; el endemismo habitualmente se produce en zonas que están de alguna forma aisladas. Los biólogos también usan el término “endémico” para caracterizar a un organismo que puede vivir en zonas muy distintas pero dentro de un hábitat específico, por ejemplo, los respiraderos hidrotermales.
- fauna:** Este término abarca los invertebrados y los vertebrados.
- microorganismos:** Abarca bacterias, arqueas y eucarias microscópicas.
- montes submarinos:** Accidentes topográficos aislados, por lo general de origen volcánico, que sobresalen del fondo marino a una altura significativa.
- plancton:** Comprende los estados larvales de los organismos bentónicos y pelágicos, el fitoplancton (en las aguas superficiales), el zooplancton, las medusas y otros organismos que se mueven a la deriva o nadan débilmente.
- quimiosíntesis:** Proceso por el que los microorganismos transforman metabólicamente el carbono inorgánico en carbono orgánico (células) usando energía derivada de la oxidación de compuestos reducidos. La quimiosíntesis es la base de la red trófica vinculada con los respiraderos hidrotermales de los fondos marinos. El término “quimioautotrofia” es más preciso y describe mejor el fenómeno general de la quimiosíntesis. Las dos palabras a menudo se usan indistintamente.
- repercusiones acumulativas:** Repercusiones que son resultado de cambios graduales ocasionados por otros actos pasados, presentes o previsibles.
- repercusiones directas:** Repercusiones que son resultado directo de un acto, como la pérdida de un hábitat o de poblaciones a causa de la extracción de sulfuros u otros materiales.
- repercusiones indirectas:** Repercusiones en el medio ambiente que no son resultado directo de la actividad del caso y que a menudo se producen en lugares alejados o como consecuencia de una cadena compleja de sucesos (físicos, químicos o biológicos). A veces se denominan repercusiones secundarias (e incluso terciarias).

<b>simbiosis</b> (quimiosintéticas):	Asociaciones entre bacterias (simbiontes) e invertebrados o vertebrados (huéspedes) en las que los simbiontes son quimiosintéticos y dan alimento al huésped. Las bacterias pueden ser endosimbióticas (porque viven dentro de los tejidos huéspedes; por ejemplo, los anélidos, las almejas y los mejillones) o episimbióticas (porque viven en el exterior del huésped; por ejemplo, los camarones Bresiliidae y los poliquetos Alvinellidae).
<b>subhábitat:</b>	Un componente visualmente reconocible de un hábitat más grande; por ejemplo, un banco de anélidos o mejillones puede ser un subhábitat de un determinado campo de sulfuros polimetálicos activos; es un término de utilidad práctica que permite comprender mejor la naturaleza del hábitat en su conjunto.
<b>sulfuros activos:</b>	Sulfuros polimetálicos por los que fluye agua caliente. Los sulfuros activos (también denominados “respiraderos hidrotermales”) descargan compuestos reducidos (por ejemplo, sulfuro) en la zona de contacto entre el fondo del mar y el agua del mar donde pueden ser oxidados o metabolizados autotróficamente de otra manera por microorganismos libres o simbióticos.
<b>sulfuros inactivos</b> (o latentes):	Sulfuros polimetálicos por los que ya no fluye agua caliente en dirección al agua del mar que los cubre (es decir que son sulfuros “fríos”). Si son agitados, se pueden reiniciar los flujos hidrotermales hacia la columna de agua, con lo cual los sulfuros inactivos pasan a ser activos (de ahí la calificación de “latentes”).
<b>sulfuros polimetálicos:</b>	Depósitos de minerales sulfurosos formados por acción hidrotermal que contienen concentraciones de metales como cobre, plomo, zinc, oro y plata, entre otros (ISBA/10/C/WP.1, párr. 3 f). Esos depósitos comprenden sulfuros existentes en lugares en que hay respiraderos hidrotermales tanto activos como inactivos. Pueden estar enterrados en el fondo marino o expuestos encima de él. Se pueden encontrar en montes submarinos, cordilleras mesoocéánicas y crestas marginales.
<b>sustratos duros:</b>	Afloramientos en forma de concreciones de carbonato, material sólido, rocas de corteza o depósitos de materiales precipitados, metales y minerales extraídos del subsuelo por sistemas hidrotermales.
<b>zonas de referencia para las repercusiones:</b>	Áreas que se eligen para evaluar el efecto que las actividades realizadas en la Zona tienen para el ambiente marino; deben ser representativas de las características ambientales (físicas, químicas y biológicas) del área que se va a explotar.

<b>zonas de repercusión:</b>	Zonas en las que las actividades tienen repercusiones (directas, indirectas, acumulativas o interactivas).
<b>Zonas de referencia para la conservación:</b>	Áreas representativas del lugar elegido para los ensayos de extracción de minerales pero en las que no se harán trabajos de extracción; se usan como patrón para evaluar los cambios de las condiciones biológicas del medio ambiente causados por los ensayos de extracción.

---