



# Comisión Jurídica y Técnica

Distr. general  
28 de marzo de 2008  
Español  
Original: inglés

## 14º período de sesiones

Kingston (Jamaica)

26 de mayo a 6 de junio de 2008

### **Justificación del establecimiento de zonas de referencia para la preservación en la explotación minera de nódulos de la zona Clarion-Clipperton y recomendaciones al respecto**

**Resumen de las conclusiones de un seminario dedicado a la delimitación de zonas marinas protegidas en los montes submarinos y la provincia de nódulos abisales de la alta mar del Océano Pacífico, celebrado en la Universidad de Hawai en Manoa, Hawaii, Estados Unidos de América, del 23 al 26 de octubre de 2007**

## I. Objetivos

1. El objetivo del seminario era delimitar un conjunto representativo de zonas de referencia para la preservación a fin de salvaguardar la diversidad biológica y la función de los ecosistemas de la región del Pacífico seleccionada para la explotación minera de nódulos (la zona Clarion-Clipperton). El sistema de zonas de referencia para la preservación se diseñará a) sobre la base de principios científicos sólidos, b) respetando el marco jurídico y las directrices ambientales de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos sobre la ordenación de la extracción de nódulos de los fondos marinos y la protección de los ecosistemas de las profundidades y c) dando cabida a los intereses de los titulares de concesiones mineras y otras partes interesadas en la “Zona”.

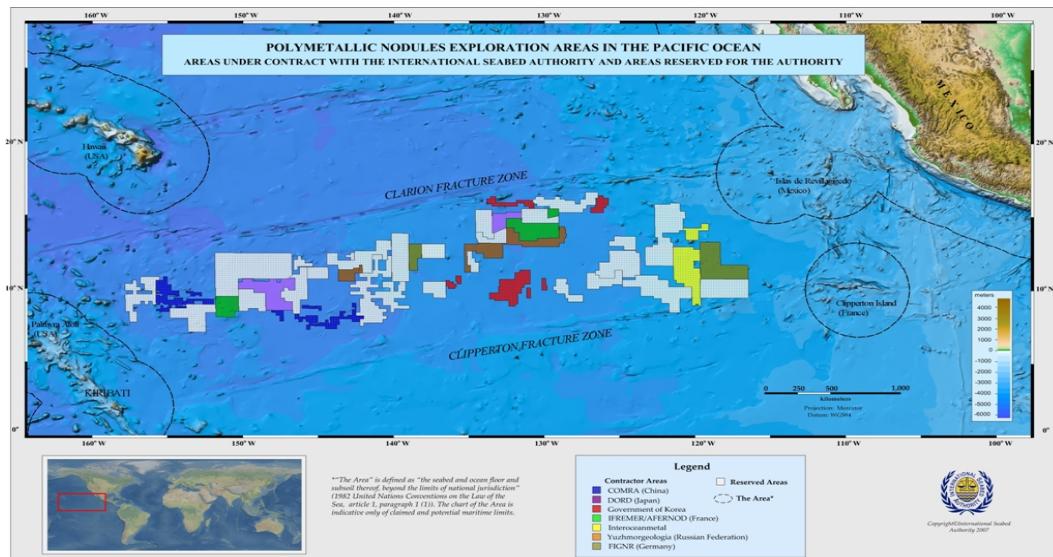
## II. Supuestos

2. La extracción de nódulos abisales incidirá en amplias zonas del fondo marino como consecuencia tanto de las perturbaciones directas provocadas por estas actividades (a razón de 300 a 600 kilómetros cuadrados al año, según las

\* Publicado nuevamente por razones técnicas.



estimaciones), como de los efectos de los penachos de sedimentos (que pueden llegar a depositarse en puntos situados a una distancia entre 10 y 100 kilómetros desde el lugar de la explotación) (véanse Rolinski y otros 2001; Thiel 2001; Glover y Smith 2002; Hannides y Smith 2003; y Smith y otros, en prensa, en relación con los debates sobre la naturaleza y la extensión del impacto en los ecosistemas). Las concesiones mineras se extienden sobre áreas del fondo marino con una superficie de 75.000 kilómetros cuadrados. En los 15 años que dura una operación de extracción de nódulos, es posible explotar prácticamente cualquier punto del área en cuestión, de modo que, a efectos de gestión de la preservación, debe partirse de la base de que, en potencia, la totalidad de la zona objeto de la concesión puede sufrir repercusiones directas. Los ecosistemas bentónicos se recuperarán muy lentamente de los impactos de la extracción y pasarán décadas o períodos más largos para que se rehabilite la fauna de los sedimentos blandos y miles o incluso millones de años para recuperar la biota especializada en nódulos de manganeso (véanse Glover y Smith 2002; Hannides y Smith 2003; y Smith y otros, en prensa). Así, a lo largo del plazo de recuperación de los ecosistemas bentónicos, es decir durante miles de años, podrán explotarse todas las zonas actualmente objeto de concesión (véase el gráfico 1 *infra*) en [www.isa.org.jm/en/scientific/exploration](http://www.isa.org.jm/en/scientific/exploration)). *De este modo, la lentitud con que se recuperarán los ecosistemas abisales hará que el impacto ambiental de la minería se extienda de manera generalizada y simultánea a toda la zona Clarion-Clipperton, lo que hará necesaria una ordenación conjunta de la preservación en toda la región.*



**Gráfico 1. Zonas de exploración de nódulos polimetálicos que son objeto de un contrato con la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos y zonas reservadas a la Autoridad. Las líneas discontinuas señalan las delimitaciones de las zonas económicas exclusivas nacionales. Mapa facilitado por la Autoridad Internacional de los Fondos Marítimos.**

### **III. Directrices y justificación**

3. A continuación se enuncian las directrices generales para el diseño de un sistema de zonas de referencia para la preservación en la zona Clarion-Clipperton y los argumentos que justifican la formulación de dichas directrices.

#### **Directriz 1**

**La delimitación y el establecimiento de zonas de referencia para la preservación deben encuadrarse en el marco jurídico vigente de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos relativo a la ordenación de las actividades mineras en los fondos oceánicos y la protección del medio marino**

4. Según las directrices de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, antes de que se otorguen permisos de ensayo o de explotación deberán delimitarse zonas de referencia para la preservación “en que no tendrán lugar operaciones de minería para asegurar que la biota del fondo marino sea representativa y estable a fin de evaluar los cambios que se produzcan en la flora y la fauna del medio marino” (ISBA/4/C/4/Rev.1, anexo 4, secc. 5.6). Las zonas de referencia para la preservación deben ubicarse en lugares elegidos cuidadosamente y ser lo suficientemente grandes como para no verse afectadas por las variaciones naturales de las condiciones del medio local. Asimismo, deben presentar una composición de especies comparable a la de la zona donde se harán los ensayos de extracción y situarse aguas arriba del lugar de las operaciones, además de quedar fuera de la zona de ensayos y de las áreas afectadas por el penacho (Recomendaciones de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos de 1999, pág. 226).

5. Así pues, las directrices de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos exigen que, antes de emprender ensayos y actividades de extracción minera, se establezcan zonas de referencia para la preservación más allá de las áreas en que se realizan dichas actividades y a salvo de su influencia. Las zonas de referencia para la preservación deben delimitarse (conjuntamente) con objeto de preservar de manera sostenible la biota representativa de todas las zonas objeto de concesión minera en términos de composición de especies y biodiversidad. De este modo, en las zonas de referencia para la preservación deben estar presentes todos los tipos de hábitats y comunidades biológicas que pueden aparecer en las zonas de las concesiones, y sus dimensiones deben ser lo bastante amplias como para que los distintos tipos de comunidades sean “estables”, es decir sostenibles.

#### **Directriz 2**

**En el diseño del sistema se dará cabida a los intereses de las distintas partes interesadas (incluidos la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, los países signatarios de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, los titulares de concesiones de extracción de nódulos, las organizaciones no gubernamentales y la comunidad científica). Además, las zonas de referencia para la preservación deberían establecerse lo antes posible, de modo que en las estrategias mineras y la delimitación de futuras áreas objeto de concesión puedan incorporarse criterios de ordenación sólidos y basados en los ecosistemas**

6. En la medida de lo científicamente posible, las zonas de referencia para la preservación se han encuadrado en el marco vigente de concesiones para la extracción de nódulos otorgadas por la Autoridad Internacional de los Fondos

Marinos. Las directrices dejan un margen de flexibilidad en la delimitación de zonas específicas, para incluir las aportaciones de los contratistas y facilitar que la gestión pueda adaptarse a las circunstancias (permitiendo que las zonas ya existentes vayan evolucionando y que se añadan otras nuevas a medida que se modifiquen las concesiones en número y ubicación).

### **Directriz 3**

**El sistema de zonas de referencia para la preservación ha sido concebido para promover los siguientes objetivos de preservación dentro del área de ordenación (la zona Clarion-Clipperton): a) preservar hábitats marinos representativos y únicos; b) preservar y conservar la biodiversidad marina y la estructura y función de los ecosistemas; c) facilitar la ordenación de las actividades mineras para mantener ecosistemas marinos sostenibles, intactos y sanos**

7. Estos objetivos se adecuan al mandato de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos de proteger el medio marino y proceder a la ordenación sostenible de la explotación minera de los fondos marinos para conservar el medio de los océanos y sus recursos, que son patrimonio común de la humanidad. Los objetivos también son coherentes con los principios de una ordenación basada en los ecosistemas, que sustenta las líneas maestras de la delimitación de zonas marinas protegidas en todo el mundo (véase Consejo Nacional de Investigación 2001).

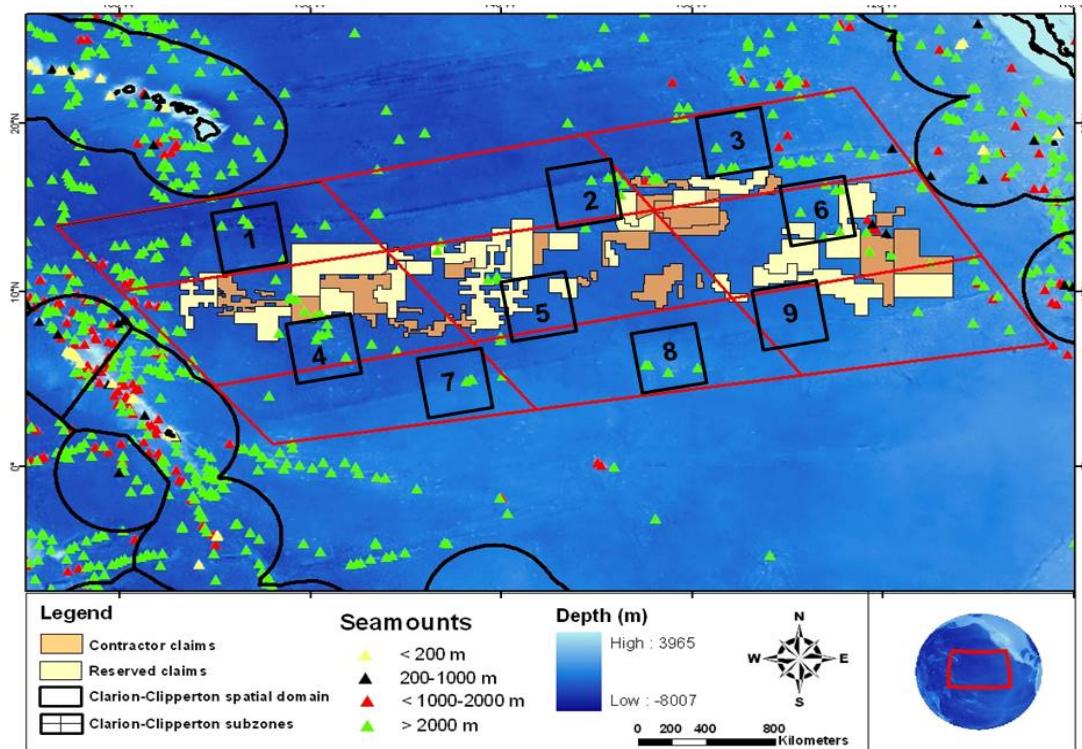
### **Directriz 4**

**A los efectos de la ordenación de la preservación, la región de la zona Clarion-Clipperton debería dividirse en tres estratos de este a oeste y de norte a sur, debido a la existencia de gradientes de productividad muy marcados en la estructura de los ecosistemas en dirección este a oeste y sur a norte. Esta estratificación resulta en nueve subregiones diferenciadas dentro de la zona Clarion-Clipperton, cada una de las cuales requiere una zona de referencia para la preservación**

8. La fauna de la zona Clarion-Clipperton presenta una elevada diversidad de especies locales (especialmente de macrofauna y meiofauna) así como variaciones en la estructura y la composición de las comunidades de este a oeste y de sur a norte (véanse, por ejemplo, Glover y otros, 2002; y Smith y otros, 2007). Así, los anélidos poliquetos (que son un componente fundamental de la macrofauna) son cuatro veces más abundantes en el extremo occidental de la zona que en el oriental (véase Glover y otros, 2002). Otros de los elementos más importantes de la macrofauna y la meiofauna registran tendencias similares a una menor abundancia de este a oeste y de sur a norte (véase Mincks y Smith, en preparación). Hay indicios sólidos de que la estructura de especies de la fauna de los sedimentos blandos varía a lo largo de estos gradientes de abundancia. Así por ejemplo, más del 30% de las especies de poliquetos e isópodos recogidas en el extremo oriental de la zona Clarion-Clipperton no se han detectado en el límite occidental (véanse Wilson 1992; y Glover y otros, 2002). Resultados muy recientes del proyecto Kaplan muestran patrones similares de volumen de especies en toda la zona Clarion-Clipperton (véase Smith y otros, 2007). Por ejemplo, dos familias de poliquetos (los depredadores lumbrinéridos y anfinómidos), muy abundantes en el extremo oriental, de aguas más productivas, escasean o no están presentes en absoluto en las aguas más pobres de las regiones central y occidental (véase Glover, Smith y Altamira, en preparación). Una especie

de foraminífero (importante grupo de meiofauna de los sedimentos de las profundidades marinas) que es extraordinariamente abundante en la región central de la zona Clarion-Clipperton nunca ha sido recogida en la parte oriental (véanse Smith y otros, 2007 y Ohkawara, Gooday, y Kitazato, en preparación). En la región oriental de la zona Clarion-Clipperton, los gusanos nemátodos presentan gran variedad de lo que podrían ser géneros nuevos, indicativos de la presencia en la zona de radiación adaptativa y de una fauna posiblemente única (véanse Smith y otros, 2007; y Lamshead y otros, en preparación).

9. En resumen, la zona Clarion-Clipperton presenta gradientes de productividad muy marcados que discurren de norte a sur y de este a oeste (véanse Smith y otros, 1997; y Hannides y Smith 2003), y que parecen provocar cambios importantes en la composición de las comunidades bentónicas a lo largo de la región. Por lo tanto, a efectos de ordenación de la preservación, se recomienda dividir la zona en tres estratos, de este a oeste y de norte a sur, estableciendo zonas de referencia para la preservación representativas en cada una de las nueve subregiones resultantes (véase el gráfico 2 *infra*).



**Gráfico 2. División de la zona Clarion-Clipperton en nueve subregiones de ordenación, con una zona de referencia para la preservación de 400 x 400 kilómetros en cada una de ellas. Estas son algunas de las múltiples ubicaciones posibles de las zonas de referencia para la preservación dentro de las subregiones de ordenación.**

**Directriz 5**

**Los límites de las zonas de referencia para la preservación deben trazarse en línea recta para facilitar un reconocimiento rápido por parte de todos los interesados**

10. Este es un principio básico de la delimitación de áreas marinas protegidas, que facilitará el reconocimiento, la vigilancia y la protección de las zonas de referencia para la preservación como espacios en que no pueden desarrollarse actividades mineras.

**Directriz 6**

**El núcleo de cada una de las zonas de referencia para la preservación debe tener una superficie mínima de 200 x 200 kilómetros, de modo que sea lo bastante extenso como para sustentar poblaciones viables de las especies potencialmente endémicas de la subregión correspondiente de la zona Clarion-Clipperton**

11. Los invertebrados de la macrofauna y la meiofauna representan la inmensa mayoría de la diversidad biológica de la zona Clarion-Clipperton y casi con toda certeza incluyen especies con la menor capacidad de dispersión y los rangos biogeográficos más limitados. Diversos estudios de hábitats de aguas superficiales indican que la distancia media de dispersión de la mayor parte de especies de invertebrados bentónicos no llega a 100 kilómetros (véanse, por ejemplo, Botsford y otros, 2001; y Kinlan y Gaines 2003). Aunque los datos de los correntímetros relativos a la zona Clarion-Clipperton indican que los procesos físicos de transporte en sus fondos abisales son más débiles que los de muchos entornos de aguas superficiales (véase, por ejemplo, Demidova 1999), durante las pruebas con trazadores abisales practicadas recientemente en las inmediaciones de la zona pudo observarse directamente una dispersión superior a 60 kilómetros en el plazo de un mes (véase Jackson y otros, en preparación). Una estrategia de preservación generalmente aceptada para que una parte importante de las larvas y los adultos de las especies seleccionadas que se dispersan permanezcan dentro de los límites de las zonas de referencia para la preservación, consiste en fijar zonas de referencia cuya longitud y anchura equivalgan como mínimo al doble del promedio de la distancia de dispersión de la fauna (véase Botsford y otros, 2001). Ello exige que la superficie del núcleo de cada zona de referencia sea de 200 x 200 kilómetros.

12. Otra estrategia para mantener poblaciones viables dentro de una subregión consiste en crear una red de zonas de referencia para la preservación más pequeñas conectadas entre sí por la dispersión de la fauna (véase Botsford y otros, 2001). Sin embargo, para ello es necesario que la separación entre las zonas de referencia para la preservación sea inferior a la distancia media de dispersión de la mayor parte de la fauna bentónica (que está por debajo de 100 kilómetros). Debido a que las dimensiones lineales de las distintas zonas objeto de concesión y sus áreas de impacto superan sustancialmente la distancia media de dispersión de la mayoría de las especies bentónicas (inferior a 100 kilómetros), la conectividad ecológica en una red de pequeñas zonas de referencia para la preservación dentro de una subregión se vería obstaculizada por el tamaño de las concesiones interpuestas (75.000 kilómetros cuadrados). Así pues, la estrategia de crear redes de zonas de referencia para la preservación no resulta viable habida cuenta de las dimensiones y la distribución actuales de las concesiones mineras (véase el gráfico 1 *supra*).

**Directriz 7****Cada una de las zonas de referencia para la preservación debe contener toda la variedad de tipos de hábitats presentes en su subregión**

13. A fin de preservar los hábitats representativos y singulares, en las zonas de referencia para la preservación deben incluirse todos los tipos de hábitat de una subregión. Dentro de la zona Clarion-Clipperton pueden reconocerse diversos tipos generales de hábitat, incluidos los de llanuras y colinas abisales, montes submarinos y zonas de fractura.

14. Las llanuras y colinas abisales cubren la mayor parte de la zona Clarion-Clipperton. La abundancia de nódulos dentro de este tipo de hábitat puede variar desde una ausencia completa a la cobertura casi total del fondo marino (véanse, por ejemplo, Smith y otros, 2007; y los archivos de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos). Ocasionalmente en esta clase de hábitat también aparecen escarpas. Aunque los conocimientos actuales sobre la distribución de ecosistemas no bastan para trazar las pautas completas de los hábitats de la totalidad de la zona Clarion-Clipperton o las subregiones, diversos estudios indican que los entornos de las llanuras abisales exhiben toda su variedad en extensiones de entre 10 y 100 kilómetros (véanse datos inéditos del Instituto francés de investigación para la explotación del mar (IFREMER); archivos de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos; Smith y otros, 2007; y observaciones personales de C. Smith). Así pues, es muy probable que una zona de referencia para la preservación con un núcleo de 200 x 200 kilómetros permita abarcar toda la variedad de hábitats de la subregión.

15. En la zona Clarion-Clipperton también existen montes submarinos, que se definen como elevaciones topográficas con cumbres por encima de 1.000 metros sobre el fondo del mar, y zonas de fractura. Estos accidentes representan hábitats diferenciados debido a las condiciones de los sustratos y las corrientes y a la posibilidad de albergar poblaciones geográficamente aisladas de peces e invertebrados. También pueden acoger comunidades únicas o particularmente vulnerables y proporcionar hábitats ecológicos de importancia crítica, por ejemplo lugares donde los peces se congregan para el desove. La distribución de los montes submarinos y las zonas de fractura se conoce relativamente bien gracias a recientes evaluaciones topográficas, (véase la base de datos del Census of Marine Life on Seamounts). Sin embargo, la biota de los montes submarinos y zonas de fractura de la zona Clarion-Clipperton prácticamente aún no ha sido estudiada, por lo que no es posible determinar hasta qué punto es única. En particular, las comunidades de los montes submarinos tienen muchas posibilidades de sufrir el impacto de los penachos de sedimentos de profundidad media, que pueden dispersarse grandes distancias (Rolinski y otros, 2001). Por lo tanto, se recomienda incluir en las zonas de referencia para la preservación la mayor cantidad posible de montes submarinos de una subregión (un mínimo del 40%), así como porciones de zonas de fractura conocidas.

**Directriz 8**

**El núcleo de cada zona de referencia para la preservación deber estar rodeado de un área de amortiguación de 100 kilómetros de anchura para garantizar que no se vea afectado por los penachos producidos por las actividades mineras. Así, las dimensiones totales de cada zona de referencia para la preservación (incluidos el núcleo de 200 x 200 kilómetros y el área de amortiguación de 100 kilómetros) debe ser de 400 x 400 kilómetros**

16. Se prevé que la extracción de nódulos ha de producir dos tipos de penachos de sedimentos que podrían incidir en los hábitats béticos, a saber: a) penachos cercanos al fondo, creados por la escoria generada por el cabezal de extracción durante la recogida de nódulos del fondo marino y b) penachos situados en la columna de agua, producidos por los sedimentos adheridos a los nódulos durante su extracción a la superficie (véase Oebius y otros, 2001). En una amplia variedad de condiciones hidrodinámicas, más del 99% de la masa de los penachos cercanos al fondo volverá a sedimentarse en el plazo de un mes y dentro de los 100 kilómetros adyacentes al cabezal (véase Rolinski y otros, 2001). Los estudios de campo realizados con trazadores y los modelos de advección y difusión en los ecosistemas abisales también indican escalas de dispersión para partículas con flotabilidad neutra de menos de 100 kilómetros en períodos de uno a dos meses (véanse Ledwell 2000; Jackson, Ledwell, Thurnherr, en preparación, y A. Thurnherr, comunicación personal). En plazos de semanas o meses o, a veces, incluso de años, la velocidad media de las masas de agua en los fondos abisales en la mayoría de las regiones de las profundidades está dominada por remolinos de escala media (véase, por ejemplo, Speer y otros, 2003), lo que impide definir una dirección “aguas abajo”, de modo que los penachos de sedimentos generados por las actividades mineras pueden viajar en cualquier dirección. Por lo tanto, es necesario establecer un área de amortiguación de 100 kilómetros en torno a las zonas de referencia para proteger al núcleo de impactos severos de los penachos de sedimentos cercanos al fondo, que pueden proceder de cualquier punto.

17. La masa de los penachos de la columna de agua producidos por los sedimentos que se levantan al extraer los nódulos será una mera fracción de la de los penachos cercanos al fondo (véase Oebius y otros, 2001). Sin embargo, los primeros incluirán sedimentos sueltos y de grano muy fino, que pueden mantenerse a la deriva durante años y dispersarse a centenares o incluso miles de kilómetros, en función de la profundidad a que se hayan liberado. A partir de la corriente estimada de la masa de los sedimentos levantados (véase Oebius y otros, 2001) y de las estimaciones de la superficie sobre la que las partículas quedarán depositadas luego de haberse dispersado a lo largo de más de 100 kilómetros (el rango de dispersión más probable estará entre  $10^5$  y  $10^6$  kilómetros cuadrados; véase Rolinski y otros, 2001), puede concluirse que los niveles de acumulación resultantes serán muy inferiores a las tasas de acumulación netas de sedimentos ambientales en la región (aproximadamente  $0,25 \text{ g cm}^{-2} \text{ ky}^{-1}$ ; véase Jahnke, 1996). Así pues, es de prever que el impacto en la ecología bentónica de un penacho de la columna de agua que se haya dispersado a lo largo del área de amortiguación de 100 kilómetros sea insignificante.

18. En resumen, sobre la base de la mejor información disponible se estima que un área de amortiguación de 100 kilómetros alrededor de cada una de las zonas de referencia para la preservación permitiría proteger el núcleo de 200 x 200 kilómetros de los efectos perjudiciales de los penachos de sedimentos producto

tanto de los cabezales como del levantamiento de los sedimentos asociados a los nódulos.

#### **IV. Conclusiones**

19. A partir de las directrices y justificaciones expuestas, se recomienda establecer en la zona Clarion-Clipperton un sistema de nueve zonas de referencia para la preservación de 400 x 400 kilómetros cada una. En cada una de las nueve subregiones definidas por los gradientes de productividad y volumen de fauna debe situarse una zona de referencia para la conservación, como se indica en el gráfico 2 *supra*. Las zonas de referencia para la preservación deben ubicarse de tal modo que se proteja el mayor número posible de montes submarinos dentro de cada subregión y al mismo tiempo se eviten o se reduzcan al mínimo los solapamientos con las áreas objeto de concesiones de exploración. El establecimiento de esas nueve zonas de referencia para la preservación, con una superficie total de 1,44 x 106 km<sup>2</sup>, permitirá proteger aproximadamente un 25% del área de ordenación de la zona Clarion-Clipperton. Este objetivo se acerca a las directrices generales de conservación, que recomiendan colocar bajo protección entre un 30% y un 50% del hábitat disponible para evitar pérdidas de biodiversidad (véase, por ejemplo, Botsford y otros, 2001) y también está próximo, en principio, al objetivo de desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas de establecer reservas sobre el 30% de la superficie de los océanos.

20. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos debería adoptar sin demora este sistema de zonas de referencia para la preservación a fin de incorporar principios de preservación científicamente sólidos en la adjudicación y la gestión de las áreas objeto de concesiones mineras. La configuración de un sistema regional de zonas de referencia para la preservación evitará que sea cada uno de los contratistas quien deba delimitar su propia zona de referencia para la preservación y dará paso a una ordenación integral de la preservación en toda la zona Clarion-Clipperton, estrategia que viene impuesta por la duración y la extensión previstas de los impactos provocados por la explotación minera de los nódulos. También colocará a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos en la vanguardia de la aplicación en aguas internacionales de principios modernos de ordenación de la preservación. Por último, sentará un precedente para proteger la diversidad biológica de los fondos marinos, que son patrimonio común de la humanidad, antes de que comiencen las actividades de explotación.

## Anexo I

### Referencias

1. Botsford, L. W., Hastings, A., Gaines, S., 2001. Dependence of sustainability on the configuration of marine reserves and larval dispersal distance. *Ecology Letters* 4 (2), 144 a 150.
2. Glover, A. G., Smith, C. R., 2003. The deep seafloor ecosystem: current status and prospects for change by 2025. *Environmental Conservation* 30 (3), 1 a 23.
3. Hannides, A., Smith, C. R., 2003. The northeast abyssal Pacific plain. En *Biogeochemistry of Marine Systems*, K. B. Black y G. B Shimmield (eds.), CRC Press, Boca Ratón (Florida), 208 a 237.
4. International Seabed Authority, 1999. *Deep-Seabed Polymetallic Nodule Exploration: Development of Environmental Guidelines*. Oficina de Vigilancia de los Recursos y del Medio Ambiente, Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, Kingston (Jamaica), 289 páginas.
5. Jahnke, R. A., 1996. The global ocean flux of particulate organic carbon: areal distribution and magnitude. *Global Biogeochemical Cycles* 10, 71 a 88.
6. Kinlan, B. P., Gaines, S. D., 2003. Propagule dispersal in marine and terrestrial environments: a community perspective. *Ecology* 84, 2007 a 2020.
7. Ledwell, J. R., Montgomery, E. T., Polzin, K. L., St. Laurent, L. C., Schmitt, R. W., Toole, J. M., 2000. Evidence for enhanced mixing over rough topography in the abyssal ocean. *Nature* 403, 179 a 182.
8. National Research Council, 2001. *Marine Protected Areas: Tools for Sustaining Ocean Ecosystems*. Committee on the Evaluation, Design and Monitoring of Marine Reserves and Protected Areas in the United States, National Academy Press, 272 páginas.
9. Oebius, H. U., Becker, H. J., Rolinski, S., Jankowski, J. A., 2001. Parametrization and evaluation of marine environmental impacts produced by deep-sea manganese nodule mining. *Deep-Sea Research II* (48), 3453 a 3467.
10. Pitcher, T., Morato, T., Hart, P., Clark, M., Haggan, N., Santos, R., 2006. *Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation*. Blackwell, 536 páginas.
11. Rolinski, S., Segschneider, J., Sundermann, J., 2001. Long-term propagation of tailings from deep-sea mining under variable conditions by means of numerical simulations. *Deep-Sea Research II* (48), 3469 a 3485.
12. Smith, C. R., Berelson, W., DeMaster, D. J., Dobbs, F. C., Hammond, D., Hoover, D. J., Pope, R. H., M. Stephens, M., 1997. Latitudinal variations in benthic processes in the abyssal equatorial Pacific: Controls by biogenic particle flux. *Deep-Sea Research II* (44), 2295 a 2317.
13. Smith, C. R., Levin, L. A., Koslow, A., Tyler, P. A., Glover, A. G., 2007. The near future of deep seafloor ecosystems. En *Aquatic Ecosystems: Trends and Global Prospects*, N. Polunin (ed.), Cambridge University Press, en prensa.
14. Smith, C. R., Galeron, J., Gooday, A., Glover, A., Kitazato, H., Menot, L., Paterson, G., Lambshead, J., Rogers, A., Sibuet, M., Nozawa, F. , Ohkawara,

- N., Lunt, D., Floyd, R., Elce, B., Altamira, I., Dyal, P., 2007. Final report: Biodiversity, species ranges, and gene flow in the abyssal Pacific nodule province: predicting and managing the impacts of deep seabed mining. J. M. Kaplan Fund y la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, 41 páginas.
15. Speer, K. G., Maltrud, M. E., Thurnherr, A. M., 2003. A global view of dispersion on the mid-ocean ridge. En *Energy and Mass Transfer in Marine Hydrothermal Systems*, P. Halbach, V. Tunnicliffe and J. Hein (eds.), Dahlem workshop report 89, Dahlem University Press, Berlín.
  16. Thiel, H., 2001. Use and protection of the deep sea: an introduction. *Deep-Sea Research II* (48), 3427 a 3431.
  17. Wilson, G. D. F., 1992. Biological evaluation of a preservational reference area: faunal data and comparative analysis. Australian Museum, Sydney.

## Anexo II

### **Lista de participantes en el seminario**

#### **Organizadores**

1. Craig Smith, Catedrático de Oceanografía, Universidad de Hawái en Manoa – coorganizador del seminario, biodiversidad de los fondos marinos, conservación marina (Beca Pew en conservación marina); craigsmi@hawaii.edu.
2. J. Tony Koslow, Director, California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, Scripps Institution of Oceanography —coorganizador del seminario, biodiversidad y poblaciones de peces de los montes submarinos, conservación marina; tkoslow@ucsd.edu.

#### **Participantes y observadores**

1. Steven Gaines, Catedrático y Director, Marine Sciences Institute, Universidad de California, Santa Barbara – diseño de zonas marinas protegidas, biología de la conservación marina (Beca Pew en conservación marina); gaines@msi.ucsb.edu.
2. Alex Rogers, Investigador principal, Zoological Society of London – ecología de los montes submarinos, genética molecular, conservación marina; Alex.Rogers@ioz.ac.uk.
3. Nii Odunton, Secretario General Adjunto de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos – minería marina, gestión de los recursos de los fondos marinos; Nodunton@isa.org.jm.
4. Michael W. Lodge, Oficina de Asuntos Jurídicos de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos – derecho del mar; mw.lodge@isa.org.jm.
5. Malcolm Clark, Ecólogo superior experto en pesquerías, National Institute of Water & Atmospheric Research, Nueva Zelanda – ecología de los montes submarinos/biogeografía, pesca en aguas profundas; m.clark@niwa.co.nz.
6. Charles Morgan, Especialista en planificación ecológica, Environmental Planner, Planning Solutions, Inc., Honolulu - mineralogía marina/geología; cmorgan@psi-hi.com.
7. Les Watling, Catedrático de Zoología, Universidad de Hawái en Manoa – biología de los fondos marinos/biogeografía, conservación marina (Beca Pew en conservación marina); watling@hawaii.edu.
8. Alan Friedlander, Ecólogo experto en pesquerías, Oceanic Institute, Waimanalo (Hawái) – diseño de zonas marinas protegidas, biología de la conservación; afriedlander@oceanicinstitute.org.
9. Amy Baco-Taylor, Científica auxiliar, Associated Scientists of Woods Hole – genética de las poblaciones de los montes submarinos, ecología, biodiversidad; abaco@mbl.edu.

10. Sarah L. Mincks, Beca postdoctoral del Presidente para el Año Polar Internacional, Universidad de Alaska, Fairbanks – ecología de los fondos marinos/biogeografía/filogenética; mincks@sfos.uaf.edu.
11. Pierre Dutrieux, Auxiliar de investigación en Oceanografía, Universidad de Hawai en Manoa – oceanografía física, corriente/circulación en torno a los montes submarinos; dutrieux@hawaii.edu.
12. Andreas Thurnherr, Investigador asociado Doherty, Lamont-Doherty Earth Observatory – oceanografía física, circulación en las profundidades oceánicas; ant@ldeo.columbia.edu.
13. Lisa Speer, Directora de programas para los océanos, Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales, zonas marítimas protegidas en alta mar, derecho del mar; lspeer@nrdc.org.
14. Alison Rieser, Cátedra Dai Ho Chun Di, Universidad de Hawai en Manoa – derecho de las costas y los océanos (Beca Pew en conservación marina); rieser@hawaii.edu.

### **Estudiantes de posgrado**

15. Angelo F. Bernardino, Universidad de São Paulo (Brasil) y Departamento de Oceanografía, Universidad de Hawai en Manoa; afraga@usp.br.
16. Fabio C. De Leo, Departamento de Oceanografía, Universidad de Hawai en Manoa; fdeleo@hawaii.edu.
17. Jack Kittinger, National Science Foundation, Beca del Departamento de Geografía, Universidad de Hawai en Manoa; jkittinger@gmail.com.
18. Jacqueline Padilla-Gamino, Departamento de Oceanografía, Universidad de Hawai en Manoa; gamino@hawaii.edu.
19. Rebecca Prescott, National Science Foundation, Becaria, Pacific Biosciences Research Center; rebeccap@hawaii.edu.
20. Dan Reineman, National Science Foundation, Becario, Departamento de Oceanografía, Universidad de Hawai en Manoa; dreineman@gmail.com.
21. Pavica Srsen, Departamento de Oceanografía, Universidad de Hawai en Manoa; pavicasrsen@gmail.com.