



## Comisión Jurídica y Técnica

Distr. general  
23 de julio de 2014  
Español  
Original: inglés

---

### 20º período de sesiones

Kingston (Jamaica)

14 a 25 de julio de 2014

### Evaluación de los informes anuales presentados por los contratistas

#### Informe y recomendaciones de la Comisión Jurídica y Técnica

#### I. Introducción

1. La Comisión Jurídica y Técnica ha examinado los informes anuales correspondientes a 2013 recibidos de los contratistas, de conformidad con la cláusula 10 del anexo 4 del Reglamento sobre prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la Zona y la cláusula 10 del anexo 4 del Reglamento sobre prospección y exploración de sulfuros polimetálicos en la Zona. Todos los contratistas están obligados a presentar, para el fin de marzo de cada año, un informe anual sobre sus actividades.

2. Los contratistas de exploración de nódulos polimetálicos son los siguientes: Yuzhmorgeologiya (Federación de Rusia); la Organización Conjunta Interoceanmetal (Bulgaria, Cuba, Eslovaquia, Federación de Rusia, Polonia y República Checa); el Gobierno de la República de Corea; la Asociación China de Investigación y el Desarrollo de los Recursos Minerales del Océano (China); la Compañía para el Desarrollo de los Recursos de los Fondos Marinos y Oceánicos (Japón); el Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (Francia); el Gobierno de la India; el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania; Tonga Offshore Mining Ltd.; Nauru Ocean Resources Inc.; UK Seabed Resources Ltd.; y G-TEC Sea Mineral Resources NV.

3. Los contratistas de exploración de sulfuros polimetálicos son los siguientes: el Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Federación de Rusia; la Asociación China de Investigación y Desarrollo de los Recursos Minerales del Océano (China), y el Gobierno de la República de Corea.

4. Al 30 de abril de 2014 se habían recibido todos los informes anuales que debían presentarse (véase el cuadro I del anexo). La Comisión Jurídica y Técnica observó que G-TEC Sea Minerals Resources no había presentado un informe anual



en 2014, de conformidad con un entendimiento al que se había llegado con la secretaría, debido a que el Estado patrocinador no había autorizado al contratista a comenzar sus actividades hasta que se sancionara la legislación nacional pertinente.

5. El Gobierno de la República de Corea firmó su contrato en fecha reciente, el 24 de junio de 2014, razón por la cual deberá presentar su primer informe anual sobre la exploración de sulfuros polimetálicos en 2015.

6. En la sección II del presente informe figuran el análisis y las observaciones sobre los informes anuales por parte de la Comisión Jurídica y Técnica. El análisis se preparó de conformidad con la plantilla de la Comisión para el informe y las recomendaciones al Secretario General, según lo dispuesto en el anexo del documento [ISBA/15/LTC/2](#), y con el formato recomendado por la Comisión para los estados de gastos de exploración efectivos y directos, que figura en el documento [ISBA/15/LTC/7](#).

### **Observaciones generales**

7. La mayoría de los informes se ajustó al formato general prescrito por la Comisión y, en general, se centraron en la labor realizada durante el año objeto de examen, conforme a las sugerencias formuladas por la Comisión en previas evaluaciones. En algunos informes se examinó la labor de años anteriores.

8. Seis de los ocho contratistas pioneros han iniciado la última fase quinquenal de sus respectivos contratos. Se espera que, para el fin de ese plazo, los contratistas hayan determinado la ubicación de una mina de primera generación, obtenido buenos datos ambientales de referencia y elaborado un prototipo de sistema de extracción y disposiciones para el procesamiento. Cinco de esos contratistas han informado de que se encontraban en diferentes etapas de los ensayos de extracción y selección de minas en sus respectivas zonas.

### **Labor de exploración**

9. La mayoría de los contratistas llevaron a cabo las actividades previstas en su plan de trabajo. Todas las actividades notificadas están relacionadas directamente con la labor sobre el terreno realizada el año anterior.

10. La Comisión observó que la mayoría de los contratistas estaban elaborando mapas de alta resolución (2 x 2 m) con la ayuda de mediciones acústicas de multihaz. También observó que algunos contratistas habían identificado la ubicación de minas de primera generación.

11. Algunos contratistas han hecho progresos considerables en la elaboración y el ensayo de instrumentos de exploración de nódulos y sulfuros.

12. El estudio geoacústico vinculado a posibles mediciones de campos eléctricos naturales demostró ser un enfoque fiable para ubicar depósitos de sulfuros polimetálicos.

13. La Comisión reconoce los esfuerzos realizados por los contratistas para proporcionar datos sobre exploración a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos de conformidad con los formatos normalizados.

14. La Comisión reconoce también la necesidad de contar con un mejor modelo para la normalización de los informes a la Autoridad sobre datos de exploración.

Aunque la presentación de datos químicos sobre nódulos y sulfuros basados en estadísticas sigue siendo válida, los cuadros con análisis químicos exhaustivos deberían presentarse en formato digital.

15. Se debería realizar un esfuerzo al respecto de la evaluación y presentación de informes sobre estimaciones de recursos y reservas.

#### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

16. Según han informado algunos contratistas, en el procesamiento metalúrgico se han utilizado diferentes procesos (lixiviación) con altas tasas de recuperación de determinados elementos, como cobre, níquel, cobalto, zinc, oro y plata, así como de elementos poco comunes de la tierra mediante técnicas basadas en el uso de resinas de intercambio iónico.

17. Todavía queda mucho por hacer para avanzar en cuestiones relacionadas con la tecnología, en particular con respecto a la extracción de minerales y el procesamiento metalúrgico de los nódulos. Algunos contratistas aún no han comenzado a desarrollar su capacidad tecnológica y, por lo tanto, podría ser beneficioso que hicieran un esfuerzo concertado mancomunando sus recursos.

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

18. La información facilitada por los contratistas sobre la labor ambiental en 2014 indica que esta es, por lo general, de mejor calidad que en años anteriores. Sin embargo, siguen sin recibirse de los contratistas datos brutos tabulados e información taxonómica detallada (preferiblemente a nivel de especies). En unos pocos casos no se han proporcionado datos de referencia geográfica para los datos ambientales. Los datos brutos tabulados son esenciales para evaluar los posibles efectos acumulativos y regionales sobre el medio marino. Son necesarios asimismo para formular la estrategia de la Autoridad en materia de gestión de datos con miras a la elaboración de los planes de ordenación ambiental.

19. La Comisión recomienda que los contratistas presenten un cuadro sinóptico como el que figura en el apéndice del presente documento, en el que se consignen los datos ambientales de referencia para los futuros informes anuales. En el cuadro se deben desglosar, en columnas separadas, los datos ambientales de referencia que se hayan recogido durante el año que se examine y los plazos de los contratos en relación con las variables ambientales que figuran en las recomendaciones para orientar a los contratistas para el estudio de referencia ambiental ([ISBA/18/LTC/6](#)). El cuadro facilita la evaluación de los progresos realizados en el programa de vigilancia ambiental de los contratistas y hace posible que estos detecten lagunas en el estudio ambiental de referencia. El modelo del cuadro se elaboró en la reunión de consulta entre los contratistas y la secretaría celebrada en enero de 2012.

20. En algunos casos, antes de que comiencen las operaciones, los contratistas deben proporcionar a la Autoridad, una evaluación del impacto ambiental de determinados tipos de equipo y llegar a un acuerdo con ella al respecto, en particular cuando se trate de operaciones relativas a sulfuros polimetálicos de cordilleras oceánicas y costras de ferromanganeso con alto contenido de cobalto en montes submarinos. La Comisión acogió con agrado que uno de los contratistas presentase su primera evaluación del impacto ambiental antes de iniciar las operaciones de dragado.

21. Varios contratistas expresaron su reconocimiento por los talleres sobre taxonomía y normalización organizados por la Autoridad. Es evidente que existe una gran variabilidad en la presentación de datos ambientales por los contratistas. Los talleres son esenciales para mejorar la calidad de los datos y todos los contratistas deberían asistir a esos talleres.

22. Algunos contratistas han generado datos moleculares de gran calidad sobre la fauna del fondo marino que indican el grado de cambio de las especies de toda la zona Clarion-Clipperton. Además de servir de sustento a la planificación transregional de zonas de especial interés ambiental, los datos indican la necesidad de planificación espacial adicional para algunos taxones.

23. Los contratistas se comprometen a verificar que las actividades realizadas sobre el terreno durante la exploración no estén causando daños graves al medio ambiente. Es necesario que cada contratista considere, especialmente los que trabajan con nódulos polimetálicos y costras cobálticas, los medios de llevar a cabo dicha verificación y de informar al respecto después de cada expedición.

#### **Estados financieros**

24. La mayoría de los contratistas han proporcionado un desglose de los gastos, tal como se recomienda en el documento [ISBA/15/LTC/7](#). La mayor parte de ellos presentaron sus estados financieros correspondientes al período 2013 con puntualidad y de forma pormenorizada (véase el anexo II del presente documento). El gasto de los contratistas ascendió en total a 80,4 millones de dólares de los Estados Unidos. La Comisión tomó nota de que esta suma representa una mejora. También observó que la mitad de los contratistas habían gastado sumas superiores a las consignadas en las proyecciones de su plan de trabajo quinquenal. A este respecto, la Comisión alienta a todos los contratistas a que, en el futuro, informen al respecto y faciliten más datos cuando se produzcan variaciones importantes en los gastos respecto a las sumas que figuran en los planes de trabajo.

#### **Programa de capacitación**

25. La mayoría de los contratistas señala que no han realizado actividades de capacitación por encontrarse en el último período quinquenal de vigencia de sus contratos e indican que la capacitación pertinente ya se impartió, en algunos casos hace casi un decenio. La Comisión desearía que los contratistas consideraran la posibilidad de realizar actividades adicionales de capacitación a fin de aumentar la ya impartida, de conformidad con el artículo 27 del Reglamento relativo a los Nódulos, en el que se prevé que los programas de capacitación podrán ser revisados y ampliados de común acuerdo. También desearía que los contratistas tuvieran en cuenta las sugerencias que se formulan en las recomendaciones para la orientación de contratistas y Estados patrocinadores relativas a los programas de capacitación de conformidad con los planes de trabajo para la exploración ([ISBA/19/LTC/14](#)), con miras a sufragar, como mínimo, el equivalente a la capacitación de al menos diez pasantes, de mutuo acuerdo, durante cada período quinquenal del contrato.

### Otros asuntos

26. Durante el año que se examina pocos contratistas presentaron una lista de investigaciones publicadas en revistas cuyos artículos son examinados por homólogos.

27. En la actualidad existen pocos ejemplos de trabajos de colaboración entre contratistas. A pesar de que varios contratistas mencionaron que el curso práctico sobre normalización organizado por la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos en Alemania en 2013 había sido útil, habría que tomar medidas para fomentar un mayor grado de colaboración mediante el intercambio de personal y recursos entre los contratistas.

28. Una tendencia positiva que se observó durante el período que se examina es que algunos de los contratistas han comenzado a analizar datos sobre la viabilidad económica de la extracción de nódulos, y que algunos de ellos están comunicando una información limitada sobre la clasificación de los recursos minerales.

## II. Evaluación de los informes anuales y recomendaciones

### A. Nódulos polimetálicos

#### 1. Deep Ocean Resources Development Co. Ltd.

##### Generalidades

29. El contratista presentó su informe anual de 2013 en inglés el 25 de marzo de 2014. En el informe figura información detallada sobre la labor de exploración, los estudios ambientales, los ensayos de extracción y las técnicas de extracción aplicables, un método hidrometalúrgico, el programa de capacitación, el estado financiero y el plan de reconocimiento para 2014. Cada sección está acompañada de cifras, cuadros y referencias. La estructura del informe se ajusta a los epígrafes y la lista de contenidos recomendados por la Comisión en el anexo del documento [ISBA/8/LTC/2](#).

##### Labor de exploración

30. En lo referente a labor de exploración y los estudios ambientales realizados durante 2013, el contratista llevó a cabo una expedición de investigación del 3 al 22 de noviembre con un total de 12 jornadas de trabajo, a bordo del RV *Kilo Moana*, en la región de alta abundancia de ley superior al 2,5% de la zona occidental (SA 24), y labores de laboratorio conexas. En el informe anual de 2013 se presentan los resultados y el análisis de la expedición realizada en 2012 con un vehículo submarino autónomo, así como un resumen de la realizada en 2013.

31. Sobre la base de los datos reunidos en 2012 mediante exploración multihaz, se prepararon mapas de cuadrículas de 2 x 2 m de la totalidad de las zonas oriental y occidental, y se calibraron seis categorías de pendientes de 1° a 10°. La parte occidental del área (90%) tiene una pendiente inferior a 3°, en tanto la oriental es más abrupta y exhibe una pendiente superior a 5°. Se utilizó el programa informático Sonar Wiz 5 para procesar los datos de sonar de barrido lateral y se elaboraron mapas topográficos tridimensionales.

32. Se analizaron la morfología y el contenido de níquel, cobalto, cobre, hierro y manganeso en la composición química de 27 muestras y el contenido de tierras raras (lantano, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio) de 14 muestras. Los resultados de los análisis de 2012 mostraron una gran similitud con los obtenidos en el período 1975-1996.

33. En función del tamaño (de 2 a más de 8 cm), los nódulos se clasificaron en cinco categorías. El patrón de distribución de los nódulos está controlado por tamaño, composición y número.

34. Se utilizaron aproximadamente 998 fotografías obtenidas en las expediciones realizadas en 2012 con vehículo submarino autónomo en un análisis de imágenes efectuado con Image-Pro Plus, de Median Cybernetics Co. En comparación con el sistema Deep Sea Camera, la frecuencia fotográfica que ofrece el vehículo submarino autónomo es muy alta.

35. Con los datos de captura en caída libre obtenidos antes de 1997, que recibieron formato en ArcGIS, se evaluaron los recursos de las zonas de licencia J occidental y oriental. Se aplicó el Código del Comité Conjunto de Reservas Minerales del Instituto de Australasia para la Minería y la Metalurgia, el Instituto Australiano de Geocientíficos y el Consejo de Minerales de Australia (2004) para la clasificación de recursos de nódulos en la Zona. Se ha subrayado que es sencillamente inviable realizar la evaluación de recursos mediante la comparación con recursos de tierra firme. A diferencia de la evaluación en tres dimensiones basada en tierra, los nódulos muestran un modo de distribución sencillo con una buena continuidad en la distribución en extensión horizontal, y la evaluación en dos dimensiones es suficiente.

36. La comparación de los datos históricos indica que la abundancia en la parte occidental es superior a los 17,5 kg/m<sup>2</sup>, pero los resultados de 2012 muestran una abundancia de 12,5 a 15 kg/m<sup>2</sup>. Igualmente, los datos históricos de la parte oriental indicaban una abundancia de entre 10,0 y 15 kg/m<sup>2</sup>, mientras que los resultados de 2012 muestran una abundancia de tan solo 10 kg/m<sup>2</sup>. Las cantidades de metales de las partes occidental y oriental calculadas a partir de los datos de 2012 equivalen también a entre un 75% y un 80% de los resultados de 2011.

37. Como datos de referencia para estimar los recursos de las zonas de alta abundancia, se utilizó un estudio realizado con vehículo submarino autónomo en dos zonas pequeñas de las partes occidental y oriental del centro de las zonas de alta abundancia con el que se tomaron fotografías y se hicieron mediciones microtopográficas.

### **Vigilancia y evaluación ambientales**

38. Se ofrecen análisis detallados de los datos obtenidos con vehículo submarino autónomo en la expedición de 2012 y también el resumen de una expedición de obtención de muestras llevada a cabo en 2013. La utilización de vehículos submarinos autónomos para generar datos ambientales constituye una iniciativa excelente.

39. En general, el informe ofrece buenos análisis y medidas oceanográficas, en particular con sondas batitermográficas desechables, perfiladores acústicos Doppler de corrientes y análisis del agua y los sedimentos. Se ha realizado vigilancia

oceanográfica a largo plazo, pero se recomienda que esa vigilancia se lleve a cabo tanto en la zona del experimento japonés del impacto en aguas profundas (JET) como en la de alta abundancia (véase a continuación) para cumplir los objetivos del plan de trabajo. Faltan análisis de turbidez.

40. Se obtuvieron análisis de muestras de sedimento y de agua de dos zonas: la zona del JET, en la que se están vigilando los procesos del fondo marino después de una perturbación planificada en el lecho marino en 1994, y en una zona con alta abundancia de nódulos. Ambas zonas están separadas por aproximadamente 300 km.

41. Anteriormente se obtuvieron datos después de la perturbación en la zona del JET en 1994, 1995 y 1996. En el período 2011-2012, el contratista llevó a cabo más estudios en la zona del JET (17 o 18 años después de la perturbación en el fondo marino). Los análisis estadísticos indicaron que no existían diferencias significativas en las propiedades de los sedimentos entre los períodos anterior y posterior a la perturbación. No obstante, la intensidad de muestreo fue baja. Se obtendrían datos mucho mejores y más convincentes si se utilizaran las tecnologías sofisticadas de las que el contratista dispone hoy día, como vehículos submarinos autónomos y vehículos operados por control remoto, para realizar un muestreo de precisión en las zonas directamente afectadas por la perturbación.

42. En los estudios de referencia de los sedimentos se analizaron las propiedades físicas (contenido de agua y densidad aparente del sedimento) y químicas (carbonato de calcio, sílice total, sílice biogénica, contenido total de carbono orgánico y de nitrógeno de los sedimentos). También se estudiaron las cualidades del agua (oxígeno disuelto, alcalinidad, fosfato, amonio, nitrito, nitrato, contenido total de carbono orgánico y metales pesados).

43. Se compararon las muestras de sedimentos de la zona del JET y la de alta abundancia para investigar las diferencias entre ambas zonas, que distan 300 km entre sí. Solo se logró utilizar correctamente un sacatestigos de caja, razón por la cual se decidió no emplearlo en la comparación. En 2012 se contaba con nueve muestras de sedimentos de solo dos despliegues correctos de sacatestigos múltiple de la zona del JET y únicamente dos muestras de un despliegue en la zona de alta abundancia (no se obtuvieron muestras en otros diez despliegues del sacatestigos). Por consiguiente, no fue posible establecer comparaciones estadísticas y las conclusiones extraídas son únicamente indicativas. Es evidente que en la obtención de muestras se presentaron dificultades (¿tal vez debido al estado de la mar?) que bien pueden haber contribuido a la variabilidad observada. El contratista tal vez tenga que estudiar cómo aumentar la efectividad de la obtención de muestras (por ejemplo, ¿con un vehículo operado por control remoto?).

44. La abundancia de bacterias en los sedimentos de la superficie en la zona del JET era superior a la de alta abundancia. Las abundancias de nanofauna en sedimentos superficiales (el primer centímetro de profundidad) seguía un patrón similar. La meiofauna comprendía cinco grupos (foraminíferos, nematodos, tardígrados, copépodos y poliquetos) y aparecía en mayores abundancias en la zona del JET que en la de alta abundancia.

45. Con fines de normalización, se recomienda utilizar rangos de tamaño de entre 32 y 250 micras y superior a 250 micras como criterios para el análisis de meiofauna y macrofauna, respectivamente ([ISBA/18/LTC/6](#)).

46. No se han hallado diferencias en la abundancia de megafauna entre la zona del JET y la de alta abundancia a partir de los datos fotográficos. Será necesario muestrear especímenes (tal vez mediante vehículos operados por control remoto) para generar una mejor resolución taxonómica de las imágenes.

#### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

47. Sobre la base de los resultados del proyecto de investigación y desarrollo denominado “Investigación de sistemas de extracción de nódulos polimetálicos”, que se realizó en 2012 y 2013, en 2013 se puso en marcha otro proyecto titulado “Consideraciones técnicas en materia de sistemas de extracción de nódulos polimetálicos”, que se estima llegará a su fin en marzo de 2014. Se presentan los resultados del primer proyecto y un resumen del segundo.

48. En 2011 se examinó la tecnología de extracción disponible desde la década de 1960 hasta la actualidad con el fin de seleccionar y evaluar, desde el punto de vista económico, el sistema óptimo para la extracción de nódulos polimetálicos. Se presentaron soluciones posibles y se propusieron como opciones más realistas el sistema de draga de fluido con colector múltiple y el sistema de alzamiento mecánico.

49. Se estudiaron los problemas técnicos del sistema de draga de fluido con colector único y la posibilidad de resolverlos. Se describieron tres sistemas propuestos para la extracción de nódulos polimetálicos y la configuración y los requisitos de cada uno de ellos. Se estimaron los gastos de capital y de explotación de cada sistema en función de las hipótesis relativas a sus requisitos operacionales y técnicos. En la última sección se analizó la influencia de la topografía en la extracción utilizando un mapa detallado reciente del fondo marino preparado a partir de los datos obtenidos con un vehículo submarino autónomo en la futura zona de actividad minera.

50. A estar por los datos técnicos facilitados por Technip sobre tubos verticales flexibles, resulta práctico utilizar un tubo flexible de 3.000 metros de longitud y de 7 a 9 pulgadas de diámetro interior. Recientemente se ha determinado que, si en el futuro puede fabricarse un tubo vertical flexible con plástico reforzado con fibra de carbono o cable de acero con alto contenido de carbono, podrían extraerse 1.500.000 toneladas al año de nódulos polimetálicos a una profundidad de 5.000 metros. Con todo, no se sabe con certeza si se logrará resolver ciertos problemas técnicos en el futuro inmediato.

51. Se examinó el análisis realizado anteriormente de sistemas de extracción de nódulos polimetálicos y se presentó un cuadro comparativo de sus características principales. Se sugiere que la combinación de un sistema de colector múltiple y uno de alzamiento mecánico es una mejor solución para la extracción de nódulos polimetálicos que un sistema de colector único con un colector grande y una tubería vertical.

52. El proyecto de investigación y desarrollo de 2013 titulado “Consideraciones técnicas sobre sistemas de extracción de nódulos polimetálicos” se finalizará en marzo de 2014. Se ofrece una descripción del proyecto. De cara a la investigación y el desarrollo de un sistema metalúrgico, se estimaron los gastos de capital y de explotación para el método de fundición y lixiviación con cloro para cobre, níquel, cobalto y manganeso a principios de 2014.

53. El proyecto de investigación y desarrollo titulado “Extracción de tierras raras por lixiviación de nódulos polimetálicos” se inició en 2012 y se finalizó en marzo de 2013. En el informe anual correspondiente a 2012 se presentó una descripción del proyecto, y sus resultados se consignan con detalle en el informe anual correspondiente a 2013. Se estudian los métodos para la extracción de tierras raras con una solución de lixiviación y se hace una evaluación económica preliminar de los sistemas de extracción de tierras raras. También se examina la viabilidad de métodos de extracción de tierras raras como la precipitación, la resina intercambiadora de iones y la extracción con solventes. Se estimaron los costos de equipo, instalaciones y funcionamiento de este sistema sobre la base de la información y las condiciones del mercado actuales.

54. Este proyecto de investigación y desarrollo se proponía averiguar la presencia y distribución de tierras raras en nódulos polimetálicos y establecer el método óptimo para la extracción y lixiviación selectiva de tierras raras presentes en nódulos polimetálicos.

#### **Estados financieros**

55. El total de gastos del contratista en 2013 ascendió a 3.663.371 dólares (366.337.065 yenes) repartidos entre cinco categorías: evaluación de recursos, estudios ambientales, investigación y desarrollo de sistemas de extracción, investigación y desarrollo de sistemas metalúrgicos y otras actividades.

#### **Programa de capacitación**

56. En enero de 2014, el contratista manifestó que lamentaba no haber podido impartir capacitación debido a la cercanía del vencimiento de su actual contrato.

#### **Observaciones**

57. El Japón y Alemania utilizaron en 2013 el mismo buque de investigación de la marina militar estadounidense, el RV *Kilo Moana*.

58. En total se invirtieron 12 jornadas de trabajo sobre el terreno, tres de las cuales se dedicaron a labores de exploración y el resto a labores ambientales, entre ellas los aspectos ecológicos no biológicos.

59. Los estudios metalúrgicos se limitan a proyectos de investigación y desarrollo. En la actualidad, se pone el énfasis en los métodos de extracción de tierras raras.

60. Se ofrece un resumen técnico de los problemas de los sistemas de extracción de nódulos polimetálicos.

## **2. Asociación China de Investigación y Desarrollo de los Recursos Minerales Oceánicos**

#### **Generalidades**

61. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en chino e inglés el 28 de marzo de 2014.

62. En el informe figuraba información sobre labores de exploración y estudios de nódulos polimetálicos en la zona 1 del contrato del contratista, investigaciones y estudios ambientales, tecnología de extracción, investigación y desarrollo de

tecnologías de métodos hidrometalúrgicos, análisis de las perspectivas para la explotación comercial de los nódulos polimetálicos, capacitación, plan de trabajo para 2014, estados financieros, una lista de publicaciones y referencias y una respuesta a las recomendaciones y sugerencias específicas formuladas por la Comisión Jurídica y Técnica.

### **Labor de exploración**

63. En 2012 el contratista detectó nueve masas de minerales en la zona de su contrato mediante el método del krigeaje, tres en la parte occidental y seis en la oriental. De los bloques de minerales de la sección occidental, se seleccionó una zona de 1.800 km<sup>2</sup> (denominada SC-1) para realizar una exploración detallada en 2013. Se eligió otra zona de terreno llano en SC-1 como zona de extracción experimental (217 km<sup>2</sup>). Se llevaron a cabo dos expediciones sobre el terreno, la primera de las cuales fue una expedición breve de seis días, del 6 al 12 de agosto, a bordo del RV *Xiangyanghong Jiu hao*, el buque nodriza del sumergible Jiaolong, con miras a la aplicación experimental del sumergible, el estudio de la megafauna y la realización de mediciones con sonda batitermográfica desechable en la parte occidental de la zona del contrato del contratista.

64. La segunda expedición sobre el terreno se compuso de dos fases (estudio ambiental y exploración de recursos de nódulos polimetálicos) y tuvo lugar a bordo del RV *Haiyang Liu hao*, del 18 de agosto al 12 de octubre de 2013. La primera fase del estudio de referencia ambiental se llevó a cabo tanto en la parte oriental de la zona del contrato del contratista como en la occidental, del 18 de agosto al 13 de septiembre de 2013, con el fin de hacer mediciones con sonda batitermográfica desechable y obtener muestras con sacatestigos de caja, sondas de testigos múltiples y redes de plancton. La segunda fase se dedicó a la exploración de recursos en la zona de exploración detallada (SC-1) de la parte occidental, del 28 de septiembre al 12 de octubre de 2013.

65. Durante la expedición de exploración de recursos en la zona de extracción experimental, se llevaron a cabo 18 estaciones de muestreo mediante sacatestigos de caja y mediciones acústicas con vehículo submarino autónomo (batimetría, barrido lateral, perfil subterráneo del fondo marino y toma de fotografías) que abarcaron una distancia de 93 km. Se procesaron los datos batimétricos de las mediciones obtenidas con vehículo submarino autónomo en la zona de extracción experimental y se levantó un mapa batimétrico. Las muestras de nódulos polimetálicos recogidas en la zona de extracción experimental se clasificaron y describieron en el buque, y se calcularon la abundancia de los nódulos y el grado de presencia de estos. La abundancia de nódulos calculada varía de 3,24 kg/m<sup>2</sup> a 14,6 kg/m<sup>2</sup>, con un valor medio de 10,2 kg/m<sup>2</sup>. Se describieron las características de los sedimentos y se analizaron sus propiedades geotécnicas. La relación entre la abundancia de nódulos calculada en 160 estaciones y la pendiente de la zona de exploración detallada indica que la abundancia de nódulos acusa una tendencia ascendente y la ley de los nódulos una tendencia descendente con el incremento de la pendiente.

66. Esta variación de la abundancia de nódulos está en consonancia con la calculada a partir de las fotografías del fondo marino tomadas en esta zona. En el yacimiento experimental, el terreno muestra un relieve acusado en la parte oriental y la abundancia de nódulos muestra la misma tendencia que el terreno. En la parte meridional de la zona estudiada con vehículo submarino autónomo tiene lugar una

mayor abundancia en la cresta y menor abundancia en la depresión. La distribución de los nódulos en la zona de exploración detallada y en la zona de extracción experimental es coherente con la distribución de los nódulos en la sección occidental de la zona del contrato. La abundancia media de nódulos desciende con la disminución de los períodos de muestreo tanto en la zona de exploración detallada como en la zona de extracción experimental.

67. Sobre la base de tres condiciones conceptuales, los nódulos de la zona del contrato del contratista se han clasificado como recursos minerales medidos y recursos minerales indicados.

68. Se estudiaron a bordo del buque las características de los sedimentos de la superficie recogidos en seis estaciones de muestreo con sacatestigos de caja. Se analizaron además los parámetros mecánicos físicos de los sedimentos, como la distribución de tamaños de partícula, la zona de superficie específica, la densidad y los elementos minerales. También se estudiaron las microestructuras en las muestras vírgenes.

69. La comparación entre los datos batimétricos obtenidos con el vehículo submarino autónomo y con medición acústica multihaz reveló un terreno similar, a pesar de que la batimetría medida por el vehículo es menos profunda que la registrada con mediciones multihaz. Además, la batimetría medida por el vehículo submarino autónomo muestra con más claridad las características detalladas de la topografía del fondo marino, y revela una depresión amplia y de pendiente suave en la parte occidental estudiada y montes de pendiente poco pronunciada en la parte oriental.

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

70. Los estudios ambientales de referencia practicados en 2013 se compusieron de la recogida y el análisis de datos físicos, químicos y biológicos de referencia. Se observa la ausencia de métodos analíticos que incluyan procesamiento estadístico. Los datos físicos se componen de parámetros meteorológicos (velocidad y dirección del viento, temperatura del aire, presión atmosférica y humedad relativa) e hidrológicos (temperatura, salinidad y corriente marina). Entre los parámetros químicos estudiados se encuentran el valor del pH, la presencia de oxígeno disuelto, fosfato, sílice, nitrato y nitrito. También se utilizaron un equipo meteorológico digital XZC2-2D, una sonda Sea-Bird 911-*plus* para medir conductividad, temperatura y profundidad, un vídeo de prueba con un sacatestigos múltiple y un sacatestigos de caja. Se tomaron mediciones de conductividad, temperatura y profundidad y muestras de agua de toda la columna de agua en 12 estaciones y a 200 m en una estación. Sin embargo, además de los métodos de recogida de muestras el informe anual debería proporcionar también un resumen de los métodos analíticos empleados para la adquisición de datos ambientales.

71. De 1997 a 2013 se llevaron a cabo en total 11 expediciones para generar datos ambientales de referencia. A partir de estos datos se han estudiado las variaciones interanuales de fosfato, sílice y nitrato en las aguas de superficie a fin de calcular las variaciones espaciotemporales. Sin embargo, las secciones de salinidad parecen mostrar una variación de mesoescala considerable, y no se ha esclarecido hasta qué punto el cambio temporal refleja la variación de mesoescala y no cambios reales en el tiempo. Hacen falta observaciones boyas a largo plazo obtenidas con, en lugar de comparaciones de datos entre expediciones, que pueden haberse realizado en

diferentes momentos del año sin tener en cuenta la variación de mesoescala. Lo mismo se aplica a los datos temporales relativos a clorofila-a.

72. Se acoge con beneplácito la recogida de muestras adicionales en las zonas de especial interés ambiental, aunque será necesaria una mayor intensidad de muestreo para determinar si en las zonas de especial interés ambiental las condiciones son significativamente diferentes que en la zona de la licencia del contratista.

73. La movilización del sumergible *Jiaolong* es especialmente notable. Tres inmersiones produjeron información cualitativa sobre los principales taxones de la comunidad de megafauna de alta mar. Se ha presentado una comparación de la fauna observada en el monte marino de Weiluan, situado en la zona de la licencia. En última instancia, tal vez sea posible comparar esos datos sobre sustratos rocosos de montes submarinos con la información sobre la fauna adherida a los nódulos. En el estudio biológico de referencia se tienen en cuenta los resultados de clorofila-a (variación interanual), zooplancton y meiofauna. La máxima profundidad de clorofila-a en la parte oriental de la zona estudiada parece estar sujeta a la influencia del fenómeno de La Niña.

74. Se cuantificó el zooplancton en cuatro estaciones. No obstante, no se presentan datos sobre la profundidad respecto de la que se calcularon los valores medios. No se allegan datos sobre la hora del muestreo ni sobre las variaciones diurna y nocturna debidas a la migración vertical diurna. La riqueza de especies observada en las cuatro estaciones varía de 117 a 177 especies de zooplancton. Sin embargo, no se facilita ninguna lista de especies.

75. La abundancia de meiofauna en la parte occidental de la zona del contrato del contratista tiene un promedio de 89 individuos/10 cm<sup>2</sup> de sedimento, con predominio de nematodos (94,6%), seguidos por harpacticoidas (2,6%) y allogromidas (1,2%).

76. En todos los casos, los datos biológicos que se presentan exhiben una baja resolución taxonómica. Se sugiere que, siempre que sea posible, se notifiquen los datos biológicos en relación con su filiación taxonómica de género y especie. Los talleres de normalización y taxonomía de la Autoridad ofrecerán directrices útiles para todos los contratistas.

#### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

77. Se desarrolló un instrumento de medición *in situ* de los parámetros mecánicos geotécnicos de los sedimentos del fondo marino (las características de tracción y la capacidad de caudal de los sedimentos del fondo marino). El instrumento se ha sometido a una serie de pruebas integradas y se ha probado en el fondo marino. En 2014 se prevé llevar a cabo las mediciones con el instrumento junto con el brazo manipulador del sumergible *Jiaolong*.

78. El plan de experimento de perturbación y recogida se mejoró y ajustó a la situación de apoyo y a las características de los experimentos realizados en el mar, y se preparó el nuevo plan de diseño.

79. El proceso de fusión por reducción para la mezcla de los nódulos polimetálicos y las costras con alto contenido de cobalto se puso a prueba en 2012, teniendo en cuenta que los nódulos polimetálicos se caracterizan por su alto contenido de manganeso, bajo contenido de fósforo y baja alcalinidad, en tanto las costras con

alto contenido de cobalto se caracterizan por su bajo contenido de manganeso, alto contenido de fósforo y alta alcalinidad.

80. En 2013 se hicieron más estudios sobre el proceso de fusión por reducción para la mezcla de nódulos polimetálicos y costras con alto contenido de cobalto, y se hizo hincapié en el estudio de los efectos de los factores principales que intervienen en la recuperación de manganeso, níquel, cobalto y cobre de la mezcla, y sobre las variaciones del fósforo en la escoria rica en manganeso. Los principales factores que se estudiaron son la temperatura de reducción, la proporción de coque en la mezcla, la cantidad de silicio añadido y sus efectos. Se observó que, en ciertas condiciones controladas, se podían obtener resultados satisfactorios del proceso de fusión por reducción de la mezcla de ambos minerales.

### **Otras actividades**

81. En 2013 se realizó un análisis prospectivo de la explotación comercial de los nódulos polimetálicos sobre la base de un análisis del mercado de la producción y el consumo de cobre, níquel, cobalto, manganeso y molibdeno, el análisis de las fuentes de estos metales en tierra firme y un modelo de evaluación tecnoeconómico.

82. El sistema y las normas de gestión de datos oceanográficos de la Asociación China de Investigación y Desarrollo de los Recursos Minerales Oceánicos establecieron el centro de datos oceanográficos en 2013. Además, se desarrolló y actualizó el sistema del repositorio de muestras.

### **Estados financieros**

83. Los gastos realizados en 2013 ascienden aproximadamente a 11.740.600 dólares. Se desglosan los gastos en cinco categorías y se incluye un anexo en el que figura una lista de siete artículos publicados (cinco sobre biología, uno sobre metalurgia y uno sobre tratamiento de aguas residuales) y una lista de cinco referencias.

### **Programa de capacitación**

84. En 2013 no se planificó o llevó a cabo ningún programa de capacitación oficial.

### **Observaciones**

85. El contratista ofreció una respuesta a las sugerencias y recomendaciones concretas formuladas por la Comisión Jurídica y Técnica.

86. El contratista volvió a presentar los datos ambientales mencionados en sus informes anuales correspondientes a 2011 y 2012.

87. Se ofreció una explicación del gráfico 2.9 (curva de rarefacción) del informe anual correspondiente a 2012.

88. Se presenta información detallada sobre estudios de la macrofauna.

89. Se observa que tres estaciones utilizadas para evaluación ambiental coincidían geográficamente con tres zonas de especial interés ambiental. En esos lugares se tomaron muestras de perfiles de nutrientes y mediciones de conductividad, temperatura y profundidad de la columna de agua y se informa sobre ello en el

documento. Esta es la primera ocasión en la que un contratista ha declarado objetivos de vigilancia ambiental en las zonas de especial interés ambiental.

90. Las actividades llevadas a cabo en 2013 se proponen cumplir los objetivos notificados en el programa de actividades para el período comprendido entre 2011 y 2015. No se presentan análisis químicos de los nódulos recuperados. Solo se menciona la ley media de Cu+Co+Ni.

91. La Comisión celebró la creación del centro de datos oceanográfico y toma nota de ella.

### **3. Gobierno de la República de Corea**

#### **Generalidades**

92. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 25 de marzo de 2014. En el informe figuraba información sobre labores de exploración, estudios ambientales, tecnología de extracción, tecnología de procesamiento, programa de capacitación, estados financieros, otras actividades y resultados de las actividades realizadas en 2013.

#### **Labores de exploración**

93. En 2013 se realizaron dos viajes de exploración en alta mar con el buque RV *Onnuri*. La primera expedición se dedicó a un estudio geofísico de 27 días de duración (del 22 de junio al 18 de julio de 2013), y la segunda a un estudio ambiental de 27 días de duración (del 20 de julio al 15 de agosto de 2013). El estudio geofísico se llevó a cabo en la zona de extracción principal comprendida en el bloque KR5, ubicado en la parte meridional de la zona del contrato de la República de Corea. Los nuevos datos batimétricos determinaron que aproximadamente el 70% de la zona estudiada presentaba cuevas de pendiente inferior a cinco grados, mientras que la parte centro-occidental presentaba cuevas de pendiente inferior a los tres grados.

94. Se utilizó un sacatestigos de caja para recoger muestras con el fin de investigar la abundancia de nódulos, las características de los sedimentos y el meiobentos. Se empleó un sacatestigos múltiple para obtener muestras de sedimentos vírgenes a fin de estudiar el agua intersticial, las propiedades físicas y las características geoquímicas en detalle.

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

95. El informe ofrece datos de buena calidad sobre diversas mediciones oceanográficas, con información detallada sobre los métodos de recogida y los procedimientos analíticos. Todos los datos obtenidos se presentan en un formato digital apropiado (archivos Excel). Se estudiaron las características del agua del mar y las corrientes y se efectuó una simulación digital de la dirección y velocidad de las corrientes.

96. Se estudiaron las variaciones interanuales de la temperatura, el oxígeno disuelto y los nutrientes inorgánicos como el nitrógeno (nitrito y nitrato) desde 1995 hasta 2013 en relación con la variabilidad del fenómeno El Niño/Oscilación Austral (El Niño y La Niña).

97. Las características geoquímicas de los sedimentos procedentes de 11 muestras obtenidas con sacatestigos múltiple en el lugar del experimento de impacto bentónico y el posible lugar de preservación cercano se estudiaron mediante fluorescencia de rayos X para detectar diez elementos principales y mediante espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente para detectar oligoelementos. El flujo de masa en alta mar se estudió con trampas de sedimentos ancladas a boyas y situadas a 500 m de profundidad y 50 m por encima del fondo marino a unos 5.005 m de profundidad total y a 500 m por encima del fondo marino en la estación del experimento del impacto bentónico.

98. Los estudios del meiobentos se basaron en 11 muestras obtenidas con sacatestigos múltiple en julio y agosto de 2013 en los lugares del experimento del impacto bentónico y del lugar de preservación. Se observaron densidades del meiobentos de entre 4 individuos/10 cm<sup>2</sup> y 80 individuos/10 cm<sup>2</sup> (nematodos: 3 a 57 individuos/10 cm<sup>2</sup>) y una biomasa del meiobentos de entre 5,4 y 101,4 µg de peso en seco sin cenizas/10 cm<sup>2</sup>, y se determinó que la mayoría de los animales se encontraba en los primeros 10 mm de sedimento y tenía un tamaño de aproximadamente 0,063 mm. Esta variación es probablemente superior a la esperada. El contratista debería comparar esos datos con otros datos de meiobentos de zonas oligotróficas para determinar si las diferencias son reales o si pueden ser indicativas de problemas en el procesamiento de las muestras. ¿Cómo se evaluó la meiofauna en la biomasa? No hay información al respecto en el texto. El informe menciona nueve tipos diferentes de meiobentos, pero la lista incluye 11 taxones y 11 estaciones.

99. Se utilizaron diez muestras obtenidas con sacatestigos de caja para estudiar el macrobentos. Las conclusiones del texto sobre los grupos dominantes en el macrobentos se desvían con respecto al gráfico proporcionado. Las leyendas de otros gráficos son incorrectas. Los datos son inconsistentes entre diferentes gráficos. La densidad media de macrofauna ascendió a 514 individuos/m<sup>2</sup> (con un máximo de 740 individuos/m<sup>2</sup>). El contratista ha adoptado una medida importante al permitir que se realice un análisis independiente de sus datos. Se establecieron comparaciones sumamente útiles con otras muestras de la zona Clarion-Clipperton. Esto ha mostrado que pueden darse algunos problemas en el procesamiento de las muestras, lo que también resulta evidente en la variabilidad de las proporciones de los principales taxones de macrofauna entre las distintas muestras, que es superior a la esperada. Los procedimientos de muestreo y los métodos de procesamiento de las muestras deben someterse a un nuevo examen. Se compararon las especies de poliquetos con el proyecto de intercalibración de poliquetos. En total, más del 80% de las 22 especies del emplazamiento Kaplan C no se observó en la zona solicitada por la República de Corea (a unos 500 km de Kaplan C), lo que indica que las zonas de distribución geográfica de las especies son más bien pequeñas y que existe una elevada variabilidad geográfica. Por otro lado, es posible que las comunidades de poliquetos no se hayan registrado suficientemente en las muestras obtenidas en la zona Clarion-Clipperton. En el cuadro III-3-4 se puede encontrar información sobre 12 sacatestigos, pero el texto solamente cita diez.

100. Se remolcó una cámara durante 2,3 horas a una altura de entre 4 y 10 m sobre el sedimento hasta abarcar una superficie de 9.900 m<sup>2</sup>. Se identificó un total de 226 organismos megabentónicos. En las fotografías de megafauna de la página 59 falta la escala. El gráfico III-3-3 debe explicarse correctamente. ¿Están expresados los valores de biomasa en peso en húmedo? ¿O en unidades de carbono? Existen ahora

buenas recomendaciones sobre métodos normalizados para los estudios realizados con vídeo (por ejemplo, en un reciente taller internacional celebrado en abril de 2014 en el Centro Nacional de Oceanografía de Southampton (Reino Unido)). La información presentada sobre los estudios fotográficos del fondo marino se podría mejorar considerablemente.

### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

101. No se realizaron ensayos de extracción en la zona del contrato.

102. Sin embargo, la investigación de tecnologías de extracción continuó en 2013 a través de los proyectos titulados “Segundo ensayo pre-experimental de extracción a una profundidad de 1.370 m en el mar del Japón”, “Diseño y fabricación del sistema experimental de alzamiento” y “Desarrollo de tecnología de diseño de muestreadores para un sistema experimental de extracción”. Se llevó a cabo un segundo ensayo con el robot de extracción MineRo con nódulos artificiales cerca del puerto de Hupo, a una profundidad de 130 m, con resultado positivo.

103. Con vistas al diseño y la fabricación del sistema experimental de alzamiento, se produjo una bomba de alzamiento con cubierta protectora, se diseñó un tubo flexible para el ensayo experimental de extracción y se fabricó un sistema intermedio para almacenar los nódulos de manganeso recogidos por el robot MineRo e introducirlos en el tubo de alzamiento.

### **Tecnología de proceso (metalúrgica)**

104. Se lograron resultados importantes en lo referente a la capacidad de tratamiento de nódulos y al contenido de los metales recuperados.

105. Durante la expedición de 2013, se recogieron unas 6 toneladas de nódulos en las cinco estaciones con una draga y una red de arrastre de vara para estudiar la tecnología de procesamiento.

106. Se prosiguió la cooperación con Dong-Bu Metal Co. en materia de ensayos de fusión por reducción con un horno de arco sumergido. Con una capacidad de tratamiento de dos toneladas diarias de nódulos de manganeso, la recuperación de cobre, níquel y cobalto fue del 91,3%, el 95,9% y el 92,7%, respectivamente. Con procesos de combinación continuos de intercambio químico líquido-líquido y electrodeposición de una capacidad de 200 kilos por tonelada de nódulos, durante un período de pruebas de dos semanas se produjo cobalto y níquel de una pureza superior al 99,9%. Se recuperaron tierras raras mediante solución de lixiviación utilizando un proceso de intercambio químico líquido-líquido (60 veces). Se inició una colaboración con la compañía especializada en la fusión de cobre LS-Nikko para desarrollar tecnologías de autoclave de lixiviación continua de material.

### **Estados financieros**

107. Se informó de un gasto total de 12.440.191 dólares con destino a las actividades realizadas durante el ejercicio económico de 2013.

### **Programa de capacitación**

108. El contratista ha finalizado el programa de capacitación propuesto, por lo que no se realizó ninguna labor de capacitación en 2013.

**Otras actividades**

109. En 2013 se publicaron siete artículos de investigación y se obtuvieron 21 patentes. En el informe del contratista se adjuntan resúmenes de los artículos de investigación.

**Observaciones**

110. El contratista ha cumplido el programa de trabajo de la forma prevista y ha comunicado todos los datos pertinentes a la Autoridad. Sin embargo, señaló que el análisis de las muestras, los datos y la información recogida en los estudios sobre el terreno de 2013 todavía no se había finalizado. La Comisión exige que ese análisis se presente en el informe anual correspondiente a 2014.

111. En 2013 se ejecutaron tres programas de cooperación internacional entre el Instituto de Tecnología y Ciencias Oceanográficas de Corea y la Universidad de Hawái, con financiación del Instituto. El contratista obtuvo 21 patentes en 2013.

**4. Organización Conjunta Interoceanmetal****Generalidades**

112. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 9 de abril de 2014. En el informe se informa de las actividades relacionadas con el contrato, los gastos realizados con destino a esas actividades en 2013 y las modificaciones efectuadas en el programa de actividades relacionadas con el contrato, junto con una lista de las publicaciones del contratista. El informe contiene dos anexos.

**Labor de exploración**

113. El informe informa de las expediciones sobre el terreno previstas para 2014 y describe los trabajos geológicos y exploratorios llevados a cabo en 2013. En el informe que se presente el próximo año se comunicarán los resultados de la expedición de 2014 prevista para el período comprendido entre marzo y mayo de 2014 en el buque RV *Yuzhmorgeologiya* en el bloque H22 de la zona del contrato, junto con los datos originales. El nuevo bloque H22 de 3.875 km<sup>2</sup> está situado al norte del bloque H11 estudiado anteriormente y forma parte de la zona de yacimientos minerales B2-01 que se identificó durante la evaluación de recursos de nódulos de 2011. En el anexo I figura un diagrama del bloque de exploración H22, con indicaciones sobre las labores ya realizadas y las investigaciones previstas para la expedición que el contratista realizará en 2014.

114. Se comunican los resultados de las investigaciones realizadas conjuntamente por el contratista y VNIIOkeanologiya (San Petersburgo, Federación de Rusia) en el período 2011-2013, incluida la división en zonas del bloque de exploración H11. Sobre la base de datos geoacústicos y resultados de estudios fotográficos y videográficos, se analizaron las características geotécnicas del bloque H11, como el relieve del fondo marino y su configuración geológica. Para este análisis de materiales archivados del contratista, se emplearon modelos informáticos tridimensionales y la carta de los ángulos de las pendientes del fondo marino. Dentro del bloque H11, se seleccionó la zona H11-G para realizar estudios geotécnicos detallados. Se elaboró una carta de escala 1:50.000 que ilustra la secuencia de las investigaciones geotécnicas especializadas que sirvió de base para

formular nuevas recomendaciones y actividades en materia de investigación geotécnica en la zona H11-G, que se pondrían en práctica en dos fases.

115. Se analizó la distribución de tamaños de nódulos a partir de datos procedentes de 105 estaciones, que resulta útil para diseñar un mecanismo de recogida de nódulos. Los resultados indican que en la zona H11 el tamaño dominante de los nódulos es de entre 4 y 6 cm. No obstante, en siete estaciones se registraron tres tamaños dominantes, una heterogeneidad que puede incidir sustancialmente en la construcción del mecanismo de recogida de nódulos. La distribución de tamaños de nódulos en H11 se muestra en las cartas de escala 1:200.000 en el informe.

### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

116. Se llevaron a cabo estudios sobre el desarrollo de un mecanismo de recogida de nódulos (extractor) dentro del proyecto titulado “Selección de parámetros de configuración y desarrollo de un mecanismo de recogida de nódulos adaptado a las condiciones de la zona de exploración concedida a la Organización Conjunta Interoceanmetal”. Se analizaron las versiones de ingeniería óptima y preferida con respecto a los modos básicos del mecanismo de recogida de muestras. Además, se analizaron los productos disponibles en el mercado.

117. Se procesaron los principales indicadores técnicos y las características del extractor. Se propuso un diseño para el sistema de alzamiento y despliegue para utilizar tres extractores de forma simultánea y una versión alternativa del extractor para atender a una demanda de mayor producción. Las investigaciones realizadas se basaron en análisis y cálculos teóricos. El estudio sirvió de base para una propuesta de operaciones de despliegue y alzamiento para la utilización simultánea de tres mecanismos de recogida de nódulos. Se proponen y describen en detalle dos versiones nuevas alternativas de un mecanismo de recogida de nódulos: a) un colector de sedimentos de tipo de contacto y b) un extractor flotante.

118. Durante el período que se examina, se analizaron métodos adecuados como el de radiotrazado, la velocimetría de imágenes de partículas y la anemometría Doppler con láser para medir la sedimentación continua. Se midió la velocidad de sedimentación de ciertas partículas modeladas de nueve tamaños, consistentes con los tamaños de las partículas, y la velocidad de deslizamiento con una columna de sedimentación creada con un cilindro de vidrio orgánico transparente de 3 m de longitud fabricado especialmente.

119. Se prosiguieron las investigaciones sobre el perfeccionamiento de la tecnología metalúrgica, en particular la utilización eficaz de la escoria del procesamiento de nódulos, dentro del estudio titulado “Aplicación de escoria de procesamiento de nódulos por lixiviación como adsorbentes”. Se llevaron a cabo varios ensayos de adsorción e investigaciones conexas. Se recomienda continuar las investigaciones en curso sobre la posibilidad de aplicar sorbentes nanoestructurados obtenidos de la extracción de metales pesados.

### **Estados financieros**

120. Los gastos realizados por el contratista en la ejecución de las actividades relativas al contrato que se describen en este informe ascienden a un total de 912.297,48 dólares. Se facilitan estados financieros sobre diferentes actividades en

la introducción, junto con los estados relativos a la extracción experimental, la extracción de nódulos y la capacitación.

#### **Programa de capacitación**

121. El contratista ha finalizado el programa de capacitación propuesto, por lo que en 2013 no realizó ninguna labor de capacitación.

#### **Otras actividades**

122. Se proporciona una lista de cinco publicaciones de la Organización Conjunta Interoceanmetal.

#### **Observaciones**

123. En 2013 no se realizaron labores sobre el terreno. Sin embargo, de marzo a mayo de 2014 se llevó a cabo una expedición y los datos resultantes se comunicarán en el siguiente informe anual.

124. Se han elaborado nuevos diseños para un mecanismo de recogida de nódulos (extractor) que, además del sistema clásico de contacto con el fondo marino, también incorporan un extractor flotante que, según se estima, minimizará de forma significativa la huella ambiental.

125. Se llevó a cabo una simulación del funcionamiento del sistema de extracción con un diseño conceptual de equipo de ensayo de circuito cerrado de lodo.

126. Se realizaron estudios básicos sobre la caracterización de los nódulos polimetálicos y se notifican resultados nuevos en materia de tecnología de procesamiento de nódulos.

127. A pesar de que sufrió un pequeño retraso con respecto a la expedición planificada para 2013, el contratista ha cumplido el programa de capacitación según lo previsto y ha notificado todos los datos pertinentes a la Autoridad.

### **5. Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar**

#### **Generalidades**

128. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en francés el 2 de abril de 2014. La Autoridad obtuvo una traducción. El informe se divide en siete secciones: actividades de exploración, ensayos de extracción y técnicas de extracción propuestas, vigilancia y evaluación ambientales, capacitación, otras actividades, estado financiero y referencias.

#### **Labor de exploración**

129. A partir de las cartas en versión impresa, los puntos de batimetría se digitalizaron trazando manualmente los datos, que se obtuvieron sin utilizar GPS. Estos datos se utilizarán en los cálculos de pendiente necesarios para estimar los recursos.

130. A partir del análisis de las imágenes captadas desde el buque *Bionod* en la zona NIXO45, se establecen cuatro categorías para determinar las facies de los nódulos (desde ausencia de nódulos a las facies B y C). Esas categorías se aplican a las imágenes de toda la zona obtenidas desde el *Bionod* (75 x 85 km).

131. El contratista dispone de análisis químicos y polvos de nódulos obtenidos de sus campañas de exploración y de otros consorcios. Se reanalizaron 800 polvos de nódulos mediante fluorescencia de rayos X. La mitad procede del proyecto NIXO (de la Asociación Francesa para el Estudio de la Investigación de los Nódulos) y la otra mitad de los consorcios Ocean Mining Associates y Ocean Minerals Company. Los análisis antiguo y nuevo de la zona Nixo no difieren mucho, pero las variaciones relativas entre los análisis antiguo y nuevo de Ocean Mining Associates y Ocean Minerals Company son del orden del 10%. (No se mencionan los elementos analizados.)

132. Se compararon los resultados para verificar la homogeneidad mediante la prueba de Mann-Whitney (junto con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de la mediana). A pesar de que los análisis de rayos X dan resultados idénticos, el contenido de metal observado en Nixo, Ocean Mining Associates y Ocean Minerals Company no es homogéneo; el sesgo se rectificará mediante anamorfosis.

133. Se está determinando todavía cuáles son los mejores parámetros de krigeaje para modelar las concentraciones de metal y la densidad de nódulos en el fondo marino.

134. En el apartado de actividades científicas relacionadas con la labor de exploración, el contratista resume los trabajos realizados para dos tesis, una de las cuales —referida a las costras de ferromanganeso— se presentó en 2013; la segunda, de nivel de maestría, se llevó a cabo durante el primer semestre de 2013, y trata sobre el efecto de los procesos de mineralización sobre los metales y las tierras raras presentes en los nódulos polimetálicos, las costras hidrogénicas y la mineralización hidrotérmica.

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

135. El informe presenta los análisis de los datos recogidos durante la expedición del *Bionod* de 2012. Los principales protistas gigantes, cumaceos y tanaidaceos analizados provenían de la macrofauna recogida mediante el sacatestigos del Laboratorio Electrónico de la Marina Militar de los Estados Unidos de América y un trineo epibentónico.

136. En el informe no se consignan datos geográficos de referencia sobre los lugares muestreados. No se facilitan datos sobre la composición de especies, sus abundancias y su biomasa. En colaboración con Alemania, se identificaron en total 75 unidades taxonómicas operacionales de poliquetos y 62 de isópodos mediante código de barras del ADN en las zonas de los contratos de Alemania y Francia. De 39 no singuletes, se identificaron 27 unidades taxonómicas operacionales de poliquetos (69%), y de 16 no singuletes, solo 2 unidades taxonómicas operacionales de isópodos (13%) sobre las que se ha informado extensamente en el informe de Alemania. Se corroboran así datos taxonómicos morfológicos que indican que la distribución geográfica de los poliquetos es más amplia que la de los isópodos en la zona Clarion-Clipperton. El contratista atribuye estos resultados a estrategias de reproducción diferentes. Sobre estos datos se ha informado con mucha más extensión en el informe anual del Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales.

137. En colaboración con científicos, se identificaron 27 morfotipos, en particular 17 especies de komokioideos; se presentan una lista de morfoespecies y una

colección de 17 imágenes. En los resultados preliminares se informa de 34 de cumaceos, entre ellos al menos dos géneros y tres especies nuevas; un nuevo género y una especie nueva de tanaidaceos.

138. Los resultados facilitados, que son preliminares, están en el proceso de presentación a la base de datos Biocean para su validación y se pondrán a disposición de la Autoridad en el futuro.

#### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

139. Se presenta una descripción histórica de los ensayos de extracción.

140. Se describen los métodos hidrometalúrgicos estudiados en el pasado y los estudios económicos llevados a cabo entre 1975 y 1977 y actualizados en 1979 y 1982.

#### **Estados financieros**

141. Se adjunta un estado financiero certificado por el Oficial Superior de Cuentas de Gastos. El costo de todas las actividades asciende a 137.047,90 euros, incluidos los gastos de personal de cada subsección.

#### **Programa de capacitación**

142. Durante el período que se examina, no se realizó ninguna actividad de capacitación.

#### **Otras actividades**

143. Durante el período que se examina, el contratista participó en iniciativas europeas dedicadas a los recursos minerales en alta mar, en particular los nódulos polimetálicos.

144. El proyecto europeo MIDAS (gestión del impacto de la explotación de recursos del fondo marino) se inició el 1 de noviembre de 2013 con el fin de estudiar en un trienio los efectos que sobre el medio puede tener la explotación de recursos minerales en alta mar. La contribución del contratista al proyecto se centra, por un lado, en la biogeografía y la conectividad de las especies y poblaciones en la zona Clarion-Clipperton y, por el otro, en la definición de estrategias e indicadores para la evaluación del impacto ambiental.

145. En el marco de la iniciativa alemana titulada “Aspectos ecológicos de la minería en el fondo marino” se propone estudiar el sitio de referencia de DISCOL, situado en la cuenca del Perú, 26 años después de una perturbación experimental que simuló la explotación de nódulos polimetálicos. El contratista se encargará de evaluar el impacto residual de los ensayos experimentales efectuados por el consorcio Ocean Minerals Company en 1978 en la zona que hoy día forma parte de la licencia de exploración concedida a Francia. Además, en la zona Clarion-Clipperton se analizarían los patrones de diversidad y distribución de los principales grupos de fauna en los diversos emplazamientos, en particular las zonas de especial interés ambiental definidas por la Autoridad, y también se estudiarían varios emplazamientos donde hubo perturbaciones experimentales o proyectos de explotación experimental.

146. A iniciativa del Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales, el 19 de noviembre de 2013 se celebró en Hanover una reunión oficiosa de contratistas europeos de zonas con licencias para la exploración de nódulos polimetálicos. El contratista participó en la reunión, que tenía el objetivo de intercambiar información sobre los avances realizados por los diferentes contratistas en las esferas de la exploración, el desarrollo de técnicas de extracción y la vigilancia ambiental. Después de ese primer contacto, el contratista organizará una nueva reunión a mediados de 2014 en Brest (Francia).

### **Observaciones**

147. El informe es muy breve y refleja el bajo nivel de actividades de exploración realizadas en 2013, en consonancia con el plan de trabajo. Estas actividades parecen haberse restringido a digitalizar cartas de isopletas antiguas y repetir el análisis de 800 muestras antiguas de polvo para preparar un modelo nuevo de la distribución de metales sobre la base de la técnica de krigeaje. Se supone que el contratista llevó a cabo en 2013 la repetición del análisis de 800 muestras de polvo con fluorescencia de rayos X y su comparación con los resultados obtenidos anteriormente con procedimientos químicos. La Comisión solicita una copia de estos análisis en formato digital, de conformidad con lo estipulado en [ISBA/18/C/20](#), así como copias de las dos tesis de maestría a las que se hace referencia.

148. La información pormenorizada sobre las muestras biológicas (lugares de muestreo geográficos) y sobre la columna de agua y la columna estratigráfica se comunicará a la secretaría con independencia de su validación en la base de datos Biocean.

## **6. Gobierno de la India**

### **Generalidades**

149. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 22 de abril de 2014. En el informe figuraba información sobre estudios topográficos y exploratorios, un estudio del impacto ambiental, desarrollo de tecnología (extracción), desarrollo de tecnología (metalurgia) y gastos.

### **Labor de exploración**

150. Se realizaron amplias investigaciones sobre el terreno en relación con exploración y estudios topográficos y análisis del impacto ambiental en la cuenca central del océano Índico entre 1981 y 2012, junto con el consiguiente trabajo de laboratorio, procesamiento de datos batimétricos y estudios de estimación de recursos. No se planificaron más investigaciones sobre el terreno para el tercer período quinquenal, excepto ciertos estudios pormenorizados concretos relativos a la planificación de ensayos de extracción. El informe anual correspondiente a 2012 abarcó actividades parciales hasta 2012, por lo que en la siguiente sección se facilita una presentación completa de la labor.

151. Se identificó un yacimiento inicial de primera generación con una extensión de 7.863,61 km<sup>2</sup> tras realizar un muestreo detallado en una cuadrícula de 12,5 km de la zona retenida. La zona del yacimiento de primera generación también se ha muestreado en algunos lugares a intervalos más frecuentes, de 6,25 km. El yacimiento, que se encuentra casi en el centro de la zona retenida, se divide en 42

bloques de  $0,125^\circ \times 0,125^\circ$ . Se presentan en mapas las estimaciones de abundancia y ley (porcentaje de Cu+Ni+Co) efectuadas aplicando la técnica de krigeaje en bloques enteros.

152. A partir de los datos batimétricos obtenidos con barrido lento, se generó el mapa batimétrico del yacimiento de primera generación y se produjo el modelo topográfico digital. Se indican la estructura topográfica y la carta de las pendientes de diferentes bloques del yacimiento de primera generación en las figuras y el apéndice. Se derivó la carta de las pendientes de todos los bloques de la zona del yacimiento de primera generación y se utilizaron estimaciones de krigeaje de abundancia de nódulos, contenido total de metal y parámetros batimétricos para clasificar los bloques y determinar cuál era el mejor. Se estableció que el mejor era el bloque 112C por sus características batimétricas, abundancia de nódulos y ley de los minerales, por lo que lo eligió como lugar de ensayo de extracción. Este bloque de  $12,5 \text{ km} \times 12,5 \text{ km}$  del yacimiento de primera generación es donde se centraron las posteriores labores conexas, como el estudio pormenorizado batimétrico y de exploración, la generación de datos, los estudios de referencia del impacto ambiental y la planificación del ensayo de extracción.

153. Se citan como producción científica nueve artículos de investigación publicados en revistas internacionales cuyos artículos son examinados por homólogos y dos informes de defensa de tesis doctoral.

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

154. Se ha analizado una serie de elementos químicos destacados y oligoelementos extraídos de sedimentos superficiales en 26 emplazamientos con sacatestigos de caja a un intervalo regular de  $10 \times 10$  en la cuenca central del océano Índico. El objetivo consiste en obtener datos para predecir la trayectoria del penacho originado por la extracción de nódulos. Se llevó a cabo un estudio para detectar elementos de diagnóstico que se pudieran utilizar para rastrear penachos de sedimentos generados por la extracción de nódulos. Se determinó que el sistema Rb/Sr era un indicador sensible de los procesos sedimentarios, además de algunos oligoelementos como titanio, plomo, cromo, zirconio, rubidio, estroncio, niobio y tierras raras, que se identificaron como indicadores de procesos geológicos, procedencia y configuraciones tectónicas de cuencas sedimentarias. Se trató de cuantificar la contribución relativa de las fuentes mediante cálculos mixtos de datos sobre tierras raras. Los estudios relativos sobre la validación del modelo hidrodinámico del transporte del penacho de sedimentos se finalizarán para el final del tercer período quinquenal.

155. Los resultados de los estudios de referencia, antes y después de la perturbación, indicaron a) mezcla vertical de sedimentos en el fondo marino, b) migración lateral del penacho de sedimentos, c) cambios en las características físicas, geoquímicas y bioquímicas de los sedimentos y d) una reducción general de la biomasa bentónica tras la perturbación.

156. Sorprende que el Gobierno de la India no haya planificado ninguna labor ambiental sobre el terreno adicional durante el tercer período quinquenal de su contrato, especialmente porque ha habido una inversión y un desarrollo considerables de tecnologías nuevas y sofisticadas que habrían permitido que el contratista desarrollase actividades mucho más ambiciosas que hasta ahora. En particular, el muestreo de precisión con vehículos operados por control remoto en el

lugar del experimento de impacto bentónico y la zona circundante proporcionaría información muy útil. Debieran proseguirse los estudios sobre el cambio natural a largo plazo en las comunidades bentónicas.

157. Será necesaria una mayor resolución taxonómica de las muestras para las futuras evaluaciones del impacto ambiental de los ensayos de extracción. Los métodos de análisis de las muestras mejorarían si el contratista participase en el próximo taller de taxonomía y normalización de la Autoridad, que se celebrará en la República de Corea. El contratista tal vez disponga de datos especialmente valiosos para comparar las comunidades de los océanos Índico y Pacífico, que bien podrían culminar en la publicación de artículos importantes.

158. El contratista hace referencia a datos ambientales sobre el programa de evaluación del impacto ambiental que se presentaron a la secretaría después de recibido y examinado su informe anual.

159. En el informe se notifican los resultados de un experimento de perturbación en alta mar llevado a cabo desde junio de 1997. Los efectos de la perturbación en el lugar del experimento se evaluaron en 1997 y 2005. También se tomaron muestras en una zona libre de perturbación, sobre las que se formulan observaciones en el informe. La perturbación modificó significativamente ciertos parámetros (el porcentaje de arcilla, el contenido de agua, el esfuerzo de corte y el porcentaje de carbono orgánico). La densidad de la macrofauna, meiofauna y microfauna descendió ocho años después de la perturbación. Se observaron mermas similares en la zona libre de perturbación, donde solo se hallaron un 30% de macrofauna, un 14% de la meiofauna (43% de los grupos de meiofauna) y un 1% de microbios.

#### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

160. El aspecto más notable de las actividades y los logros de 2013 es el diseño del cable umbilical electroóptico para transmitir energía eléctrica desde el buque hasta la máquina submarina de extracción con capacidad para soportar todo el peso de esa máquina durante las operaciones de despliegue y recuperación. Se prefiere utilizar cables blindados con fibra de aramida y no cables de acero para reducir el peso total, evitar que el cable se retuerza en el agua durante las operaciones de despliegue y conseguir que sea más manejable durante las operaciones de recuperación. Se está analizando en detalle la configuración de un tubo vertical flexible que se emplearía en el sistema de extracción para transportar el lodo desde 5.000 o 6.000 metros de profundidad hasta la nave nodriza. Se han iniciado trabajos preliminares para lograr este objetivo.

161. Se están manteniendo conversaciones con asociados que gozan de prestigio en el sector para llevar a cabo los estudios de configuración y manejo del tubo vertical flexible. El contratista realizó por sus propios medios estudios sobre alimentación eléctrica, bombas y sistemas hidráulicos. Se están formulando las especificaciones de los principales subsistemas sobre la base de las investigaciones del contratista. Se han iniciado conversaciones con posibles proveedores y asociados del sector para llevar a la práctica estos sistemas de extracción de nódulos polimetálicos. Se mencionan cinco publicaciones de investigación derivadas de este estudio.

162. Durante 2013 continuó la optimización a escala de laboratorio del proceso de producción de amonio y ácido sulfúrico utilizando membranas de intercambio de iones. Además, el contratista desarrolló en sus propios laboratorios láminas de flujo

y balance de material para el proceso (efluente líquido), procesos de lavado eléctrico de residuos, estudios de optimización sobre tostado de reducción y un estudio de fusión de nódulos reducidos y formación de mata.

163. Se determinó que la membrana de intercambio catiónico y la membrana de intercambio aniónico respondían de forma diferente en presencia de diferentes niveles de pH de catolito y anolito, respectivamente. Se ha desarrollado un proceso basado en la trayectoria amonio-sulfato de amonio-dióxido de azufre seguido de intercambio químico líquido-líquido y extracción electrolítica para recuperar cobre, níquel y cobalto.

### **Estados financieros**

164. Los gastos directos totales realizados por la India como contratista en relación con estas actividades durante 2013 ascienden a 4.788.000 dólares (se presenta un desglose certificado por separado). Estos gastos no incluyen la mano de obra no técnica y administrativa.

### **Programa de capacitación**

165. El contratista ha finalizado el programa de capacitación propuesto, por lo que en 2013 no se llevó a cabo ninguna labor de capacitación.

### **Observaciones**

166. En diferentes puntos del informe se menciona el informe complementario presentado por el Ministerio de Ciencias de la Tierra de la India a la Autoridad en octubre de 2013, en el que figuraba una extensa presentación de la recogida y la generación de datos para la evaluación del impacto ambiental durante todo el período del programa (de 1981 a 2012); también se dice que la información contenida en el informe complementario no se repite en el informe anual.

167. La India ha identificado un emplazamiento de extracción experimental (bloque 112C) en la zona de su contrato.

168. Para que la secretaría pueda realizar una evaluación adecuada de los resultados finales del experimento de perturbación en alta mar, se sugiere que se soliciten en un formato más detallado los datos ambientales y biológicos (por ejemplo, los parámetros de los perfiles de la columna de agua, los perfiles de características de los sedimentos (cuadros de datos), el número de muestras y el tipo de muestreadores de biota).

## **7. Yuzhmorgeologiya**

### **Generalidades**

169. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 30 de abril de 2014. En el informe figura información sobre estudios de exploración, estudios ambientales, desarrollo de tecnología de extracción, desarrollo de métodos hidrometalúrgicos, actividades de investigación, programa de capacitación de personal, estados financieros, cantidad de nódulos recuperados, propuestas de correcciones en el programa de actividades y programa de actividades en 2014.

**Labor de exploración**

170. En el informe figura información sobre las actividades llevadas a cabo en 2013 en tres emplazamientos (B4, B5 y B6) localizados en el polígono oriental de la zona de exploración de la Federación de Rusia de Yuzhmorgeologiya. Las actividades realizadas fueron, principalmente, a) la recogida de datos en los emplazamientos B5 (4.240 km<sup>2</sup>) y B6 (5.600 km<sup>2</sup>) y b) el procesamiento de los datos recogidos sobre el terreno durante el período 2011-2012 en el emplazamiento B4. Se utilizó el buque de investigación *Gelendzhik* durante 133 días en el emplazamiento B5 y 122 días en el B6, incluido el tiempo de tránsito.

171. En el emplazamiento B4, la labor comprendió un estudio geoacústico a lo largo de 13 líneas (470 km), un estudio fotográfico/videográfico en 32 líneas (1.032 km), la toma de 44.280 fotografías y la toma de muestras geológicas en 83 estaciones. En los informes anuales correspondientes a 2011 y 2012 se describieron en detalle las técnicas utilizadas en las actividades en alta mar, por lo que no se han presentado en esta sección.

172. Algunos de los estudios de laboratorio se realizaron a bordo del buque, como el estudio morfométrico de los nódulos, la medición de la densidad y la saturación de agua, la estructura interna de los nódulos, el procesamiento y el estudio de las muestras de sedimentos, las características de la estructura y textura de los sedimentos, los parámetros físico-químicos y la densidad aparente, porosidad, índice de huecos y peso específico del suelo en seco.

173. En los análisis químicos se utilizaron distintos métodos y materiales de instrumentación, como la emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (para detectar Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub>, vanadio, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, manganeso y hierro) con el espectrómetro Optima-4300 (fabricado por la firma estadounidense Perkin-Elmer); la absorción atómica para estimar el contenido de metales no ferrosos (cobalto, níquel y cobre) con el espectrómetro AAnalyst-100 (Perkin-Elmer); la estimación fotométrica del contenido de pentóxido de difósforo; la estimación gravimétrica del contenido total de azufre, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O+ y agua y la pérdida durante la térmolisis); la estimación titrimétrica de FeO; la estimación ionométrica del contenido de hierro y cloro; la espectrometría de masa con plasma acoplado inductivamente para estimar la presencia de 49 oligoelementos con el espectrómetro Elan-6100 (Perkin-Elmer).

174. Se procesaron datos recogidos sobre el terreno durante el período 2011-2012 en el emplazamiento B4 y se prepararon mapas geológicos a escala 1:200.000, incluido el mapa batimétrico, el mapa fisiográfico, un esquema de la configuración geológica y los patrones de los cuerpos de nódulos.

175. Se estudió la cobertura sedimentaria hasta 120 metros de profundidad mediante el sistema geoacústico para aguas profundas MAK-1M; el procesamiento de los datos resultantes reveló que la cobertura de sedimentos seguía una división típica en cuatro sucesiones sísmicas.

176. En la parte superior de la sección, en el lecho del fondo marino, se encuentra una capa activa geoquímica delgada (de 1 a 10 cm) en la que hay presencia de nódulos.

177. Se determinaron las propiedades físicas de las rocas, se llevaron a cabo investigaciones petrográficas, petroquímicas y microanalíticas y se fechó la edad

absoluta de los basaltos mediante el método K-Ar (mediados del mioceno a finales del eoceno o finales del oligoceno).

178. El estudio geológico de los yacimientos de nódulos demarcados reveló que el emplazamiento, en su conjunto, posee una configuración complicada. En general, los yacimientos de nódulos están separados batimétricamente, con una diferencia de profundidad que oscila entre algunas decenas de metros hasta 200 metros. El emplazamiento se subdividió en i) yacimientos de nódulos favorables (zonas con una configuración sencilla para la extracción), ii) zonas no favorables y iii) zonas peligrosas para el mecanismo de recogida de nódulos (zonas con una configuración geológica difícil y moderada). Se determinó que más del 90% de los yacimientos ricos en nódulos del emplazamiento se hallan en la zona de configuración favorable.

179. En 21 de las 78 estaciones muestreadas por el sacatestigos de caja, se descubrieron nódulos (de entre 3 y 10 cm de tamaño) enterrados en los sedimentos a una profundidad de entre 5 y 30 cm. El tamaño de los nódulos varía de 1 a 14 cm (en su eje largo) en el emplazamiento B4, aunque predominan los de 4 a 12 cm (92,3%). Se ha estudiado la morfología de los nódulos y se han clasificado sus formas. Más del 80% de los nódulos tienen una densidad de entre 1,92 y 2,01 g/cm<sup>3</sup> y una saturación de agua (porosidad) de entre el 29,8% y el 32,2% en cambio, los nódulos enterrados tienen densidades de entre 1,80 y 1,88 g/cm<sup>3</sup>. En función de sus características morfológicas y geoquímicas, se establecieron dos tipos principales de nódulos, C y A, y un tipo intermedio B. Los nódulos de tipo C representan el 90% de los presentes en la zona. La abundancia de nódulos en el emplazamiento varía de 0,1 kg/m<sup>2</sup> a 24,8 kg/m<sup>2</sup>. En su mayoría presentan una densidad de entre 10 y 20 kg/m<sup>2</sup>. La mayor abundancia de nódulos tiene lugar en la parte septentrional del emplazamiento.

180. Se han analizado los parámetros estadísticos de la composición química de los nódulos. Los resultados de la investigación multicomponente de las muestras demuestran que un primer grupo de elementos (tantalio, renio, mercurio, metales preciosos) se encuentran presentes en los nódulos en concentraciones inferiores a 1 g/t. El segundo grupo de elementos (berilio, cesio, estaño, uranio, telurio, hafnio, selenio, bismuto) se caracteriza por presentar concentraciones de entre 1 y 10 g/t; el tercer grupo de elementos (cromo, escandio, cadmio, torio, rubidio, galio, niobio, antimonio, tungsteno) se caracteriza por presentar concentraciones de entre 10 y 100 g/t; el cuarto grupo de elementos (vanadio, litio, talio, plomo, zirconio, estroncio, molibdeno) se caracteriza por presentar concentraciones de entre 100 y 1.000 g/t; y ciertos elementos como el bario, el zinc y el titanio presentan concentraciones superiores a 1.000 g/t.

181. Se pueden distinguir tres grupos entre los elementos de tierras raras en función de su concentración en los nódulos. El primer grupo está formado por lutecio, tulio, holmio, terbio y europio (cuyas concentraciones son inferiores a los 10 g/t); el segundo se compone de erbio, iterbio, disprosio, gadolinio, praseodimio y samario (de 10 a 100 g/t); y el tercer grupo comprende itrio, neodimio, cerio y lantano (de 100 a 1.000 g/t).

182. En el emplazamiento de 4.240 km<sup>2</sup> se observaron 62 masas de minerales que ocupaban una superficie total de 1.830 km<sup>2</sup>. La mayoría de las masas minerales tiene una longitud de hasta 30 km, aunque algunas alcanzan los 64 km, y unos pocos kilómetros de anchura. La anchura más frecuente oscila entre 2 y 4 km, y la anchura máxima es de 6,5 km. El área de las masas minerales separadas varía desde algunos

kilómetros cuadrados hasta 172 km<sup>2</sup>. Las masas minerales pequeñas, aisladas e improductivas, con una superficie máxima de 7 km<sup>2</sup>, suman aproximadamente 70 km<sup>2</sup>, es decir menos de un 4% de la superficie total de las masas minerales (1.830 km<sup>2</sup>). Las masas minerales se encuentran en su mayoría en la parte septentrional del emplazamiento (al norte de la latitud 13° N). De las 62 masas minerales detectadas, 42 se han seleccionado y reconocido como posibles yacimientos para la futura extracción. La superficie total de los yacimientos minerales es de 1.731 km<sup>2</sup>, es decir un 41% de todo el emplazamiento (4.240 km<sup>2</sup>), y representa un 94,6% de la superficie detectada total de masas minerales (1.830 km<sup>2</sup>).

183. En el emplazamiento B5, se realizó un estudio fotovideográfico a lo largo de 24 líneas (837 km); se tomaron 35.256 fotografías y se recogieron muestras geológicas en 124 estaciones en 2013. Los estudios de laboratorio de las muestras y el procesamiento de los datos obtenidos sobre el terreno se han iniciado y deberían finalizarse en 2014. Para captar los datos se utilizó el sistema Neptune de fotografía y vídeo en gran profundidad; un sacatestigos de caja con unidad fotográfica; un muestreador de gravedad y una draga oceanográfica de cilindro instalada en el buque de investigación *Gelendzhik*. Se empleó la sonda acústica multihaz SIMRAD EM12 S-120 para el estudio batimétrico y se preparó una carta en proyección de Mercator (paralelo principal 13° N, meridiano principal 0° E).

184. Se obtuvieron perfiles hidrofísicos verticales de la columna de agua y se realizó una exploración de fotografía y vídeo en las partes central y meridional del emplazamiento B5, complementada con la cuadrícula del rumbo de levantamiento (teniendo en cuenta las líneas exploradas anteriormente) para lograr una delineación más detallada de los yacimientos de nódulos polimetálicos y sus elementos estructurales, a fin de estudiar la distribución de los nódulos y su variabilidad por áreas dentro de cada yacimiento.

185. Se llevó a cabo un estudio fotovideográfico continuo del fondo marino (perfil con fotografías y vídeo) utilizando el sistema fotovideográfico de remolque submarino Neptune. El espacio medio entre las líneas fotovideográficas exploradas en el emplazamiento fue de 3 km, teniendo en cuenta las líneas exploradas anteriormente.

186. Se muestreó en 124 estaciones en total, entre ellas 115 con el sacatestigos equipado con unidad fotográfica, 4 con el muestreador de gravedad y 5 con la draga oceanográfica, con el fin de determinar la abundancia de los nódulos, sus tipos, sus propiedades físicas y químicas y estudiar los sedimentos subyacentes y realizar estudios ambientales. Las muestras se recuperaron y procesaron a bordo.

187. Se recuperaron nódulos polimetálicos en las 115 estaciones geológicas muestreadas con el sacatestigos de caja. Se recuperó un total de 474,4 kg de nódulos húmedos, 7,8 kg de los cuales estaban enterrados, en cuatro estaciones geológicas. Las muestras obtenidas con muestreadores de gravedad (de 82 a 237 cm de longitud) se fotografiaron, describieron y analizaron en diferentes horizontes. En el laboratorio de a bordo del RV *Gelendzhik* se realizaron los ensayos de tamaño de grano, análisis morfométrico y determinación de las propiedades físicas y mecánicas, como la densidad y el contenido de humedad (porosidad), Eh y pH.

188. El procesamiento final y la interpretación geológica de los datos originales obtenidos en el emplazamiento B5 deberían finalizarse en 2014 y se presentarían en el siguiente informe anual.

189. En el emplazamiento B6, está previsto que todas las actividades sobre el terreno se concluyan en 2014, mientras que el procesamiento de los datos originales finalizará en 2015. Las actividades llevadas a cabo en este emplazamiento en 2013 son el estudio geoacústico en 20 líneas (894 km), el estudio fotovideográfico en 14 líneas (625 km) y la toma de 27.472 fotografías.

190. Se utilizó el buque de investigación RV *Gelendzhik*, dotado del mismo equipo que se utilizó en el emplazamiento B5, además de cierto equipo especializado como el sistema geoacústico para aguas profundas MAK-1M y el sistema fotovideográfico para aguas profundas Neptune. Se midió la velocidad del sonido y se analizaron datos sobre las características físicas de la columna de agua (perfiles hidrofísicos verticales). Se realizó un estudio geoacústico (perfil geoacústico cercano al fondo) con el sistema acústico MAK-1M. En 2013 se finalizó la exploración a lo largo de 20 líneas (894 km) en orientación noreste en el emplazamiento B6. Se obtuvieron sonogramas con un sector de 1.000 m a cada lado y secciones transversales con una penetración de hasta 120 m.

191. Se llevó a cabo un estudio fotovideográfico continuo con el sistema fotovideográfico de aguas profundas Neptune en la parte septentrional del emplazamiento B6 para investigar la distribución y la variabilidad en función del área de las acumulaciones de nódulos en los yacimientos y para evaluar los parámetros de referencia de la megafauna. Se exploraron 14 líneas (625 km) con equipo fotovideográfico y se tomaron 27.472 fotografías del fondo marino. Se planea continuar esta labor en 2014 y finalizarla en 2015. Los resultados deberían presentarse en los informes siguientes.

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

192. Se presentan los resultados de los estudios de los sedimentos del fondo marino en el emplazamiento B4 y su descripción pormenorizada (propiedades físicas y físico-químicas, contenido de carbonatos, composición granulométrica y del conjunto, edad).

193. Este informe notifica los resultados de estudios extensos en profundidad de la megafauna, la macrofauna, la meiofauna, la epifauna y la endofauna del emplazamiento B4 (una superficie de 4.240 km<sup>2</sup>). Para estudiar la macrofauna, se recogieron 108 muestras de sedimentos en 36 estaciones (que aportaron 2.147 organismos) y, para la meiofauna, 84 muestras de sedimentos en 12 estaciones (8.208 organismos). Para estudiar la endofauna de los nódulos, se desmenuzaron cuidadosamente diez nódulos a fin de recuperar organismos de meiofauna que vivieran en el interior.

194. Una colección de 44.280 fotografías sin escala originó 22.043 registros de ejemplares de megafauna. Los más comunes fueron los antozoos (23,8%; el 17,3% fueron actiniarias), xenophyophorea (22,3%), ofiuras (20,2%), y equinoideos (15,1%). En general, la determinación taxonómica se realizó en el nivel de clase o de orden, y solo de manera ocasional a nivel de familia. El informe ofrece mapas de densidad de siete taxones en el emplazamiento B4. Estos mapas muestran una gran variabilidad en densidad y biodiversidad en escalas geográficas pequeñas.

195. Las 36 estaciones de muestreo de macrofauna de B4 permitieron determinar que la densidad media de población de los principales componentes de macrofauna era de 133 poliquetos/m<sup>2</sup> y 89 malacostráceos/m<sup>2</sup> (entre ellos, 46 tanaidáceos/m<sup>2</sup> y

39 isópodos/m<sup>2</sup>). También en este caso solo se identificó su clase y su orden. Las 12 estaciones de muestreo de meiofauna del emplazamiento B4 indicaron una densidad media de 9.478 individuos/0,25 m<sup>2</sup>, de los cuales los principales componentes eran los nematodos (83,5%) y los harpacticoida (10,3%), también identificados a nivel de entre clase y familia. Se precisa una mayor resolución taxonómica para todos los grupos biológicos, según lo estipulado en los talleres de normalización y taxonomía de la Autoridad.

196. El muestreo de endofauna solo produjo 4 nematodos y 9 foraminíferos en diez muestras (una fotografía de muestra tratada con tinción). Se estudió la epifauna en 46 estaciones, que aportaron 236 especímenes que, en su mayoría, se identificaron a nivel de clase y orden con 12 fotografías.

### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

197. No se planificaron o llevaron a cabo ensayos de extracción en 2013, de conformidad con el programa de actividades establecido para el tercer período quinquenal (2011-2015).

198. En 2013 se realizaron actividades de investigación y desarrollo para construir el equipo y el material de instrumentación para aguas profundas que son necesarios para las actividades de extracción. Se llevó a cabo de forma simultánea el desarrollo de un diseño conceptual de un vehículo para poner a prueba equipo experimental de aguas profundas y diferentes modelos tecnológicos para la extracción experimental de nódulos. Se formularon los requisitos tecnológicos iniciales del vehículo multifuncional y el paquete de instrumentación de a bordo para recuperación de emergencia del equipo sumergido a gran profundidad.

### **Otras actividades**

199. Se realizaron actividades de investigación y desarrollo en 2013 para construir el equipo de aguas profundas y el material de instrumentación necesarios para las actividades de exploración.

### **Estados financieros**

200. Los gastos destinados a la actividad principal ejecutada en 2013 ascienden a 11.532.903 dólares, y se presentan desglosados con arreglo a las cinco categorías.

### **Programa de capacitación**

201. El contratista finalizó el programa de capacitación propuesto, por lo que en 2013 no se llevó a cabo ninguna labor de capacitación.

### **Observaciones**

202. El procesamiento de los datos recogidos durante el período 2011-2012 en el emplazamiento B4 (4.240 km<sup>2</sup>), se observaron 62 masas minerales que ocupaban una superficie total de 1.830 km<sup>2</sup>. De las 62 masas minerales detectadas en total, se ha determinado que 42 son yacimientos con potencial de extracción. La superficie total de los yacimientos minerales es de 1.731 km<sup>2</sup>, es decir, un 41% de todo el emplazamiento (4.240 km<sup>2</sup>).

203. El informe indica un muestreo muy intenso de la biota, al menos en los emplazamientos B4 y B5. Se utilizó una clasificación taxonómica de baja precisión, que debería elevarse al nivel de las familias. El contratista cuenta con buen material con el que trabajar durante los talleres de normalización.

## **8. Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales**

### **Generalidades**

204. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 26 de marzo de 2014. En el informe figura información sobre la labor de exploración, estudios ambientales, ensayos de extracción y tecnologías de extracción propuestas, programa de capacitación, gastos de exploración en 2013 y publicaciones.

### **Labor de exploración**

205. Las tareas de exploración se llevaron a cabo durante una expedición de 42 días que tuvo lugar entre el 1 de abril y el 13 de mayo a bordo del RV *Kilo Moana*. El objetivo principal del viaje consistió en determinar la abundancia de los nódulos y el contenido de metales en las zonas orientales de la licencia, que abarcan aproximadamente 2.000 km<sup>2</sup> de fondo marino predominantemente llano, a fin de determinar si eran adecuadas para la posible extracción futura. Se seleccionaron tres zonas de trabajo: las zonas 1 y 2, para estudiar la abundancia de los nódulos, la concentración de metales y los parámetros ambientales, y la zona 3, como “zona de referencia para la preservación”, que en terminología minera equivale a la zona de referencia para estudiar el impacto.

206. Durante la expedición se tomaron 27.500 imágenes del fondo marino junto con siete tomas transversales de vídeo, que abarcaron 68 km. Se desplegaron 51 sacatestigos de caja, 13 sacatestigos múltiples y 2 dragas de cadena para recoger muestras. Se remolcó un sonar de barrido lateral durante tres días para cartografiar la topografía y la retrodispersión en alta resolución a lo largo de una distancia total de 150 km. Se ha analizado el contenido de metal de un total de 120 muestras de nódulos procedentes de los sacatestigos y los resultados se han incorporado a la base de datos químicos del contratista. La labor analítica se centró en determinar la concentración de manganeso, hierro, cobre, níquel, cobalto, titanio, molibdeno, litio y tierras raras, en particular itrio. También se han analizado algunos elementos de alta intensidad de campo, como el hafnio, el niobio y el tantalio y elementos potencialmente sensibles a la reducción-oxidación como el cerio, el platino, el vanadio y el tungsteno. Los análisis estadísticos, como el coeficiente de variación, reflejan una variabilidad en general baja de los contenidos de metal de los nódulos presentes en la parte oriental de la zona correspondiente a la licencia concedida a Alemania. En cambio, la abundancia de nódulos refleja un coeficiente de variación superior, lo que implica que el criterio de exploración más importante sigue siendo la abundancia de los nódulos.

207. Sobre la base del mapa de retrodispersión obtenido con multihaz, el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales ha ideado un método para distinguir entre las zonas predominantemente cubiertas de nódulos grandes (de más de 4 cm) y las cubiertas de nódulos más pequeños. El contratista pudo distinguir entre zonas con una abundancia de nódulos superior a los 10 kg/m<sup>2</sup>, zonas con abundancia inferior a 10 kg/m<sup>2</sup> y zonas desprovistas de nódulos. Gracias a su enfoque selectivo,

durante la expedición del *Mangan* en 2013, el contratista tomó muestras principalmente en las zonas en las que se había pronosticado mayor tamaño de nódulos y pudo omitir las zonas desprovistas de atractivo desde el principio. El contratista comparó sus resultados con el patrón de muestreo regular utilizado en la zona de la licencia de la Organización Conjunta Interoceanmetal, donde las zonas en las que se observó una abundancia superior a 10 kg/m<sup>2</sup> representaban solamente el 45% del total, en tanto el contratista obtuvo abundancias de este tipo en un 92% de su muestreo.

208. La zona de prospección principal (PA1) se dividió en dos partes, PA1 occidental y PA1 oriental. Se calculó la abundancia de nódulos por bloque a partir de un modelo de variograma. Aproximadamente el 27% de la zona PA1 no se presta a la extracción debido a que se dan pendientes de más de 3°, lo que deja aproximadamente 1.500 km<sup>2</sup> de superficie potencialmente viable para la extracción en la zona PA1.

209. El contratista clasificó los recursos de toda esta zona como “recursos minerales indicativos”, de conformidad con las definiciones sobre recursos y reservas minerales establecidas por el Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo en 2010. Las estimaciones son de una cantidad suficiente para justificar un futuro estudio preliminar de viabilidad.

210. El contratista es uno de los asociados de un proyecto europeo aprobado recientemente denominado “Minería azul”, que se inició el 1 de febrero de 2014 y ha de finalizar el 31 de enero de 2018. El objetivo principal del proyecto consiste en fomentar la tecnología de minería marina más allá del nivel actual de desarrollo tecnológico. Los minerales que se pretende extraer del fondo marino son los depósitos masivos de sulfuros y nódulos de manganeso.

### **Estudios ambientales**

211. El contratista reprogramó su plan de trabajo original a 2015, y en 2013 no llevó a cabo ninguna actividad que requiriera una evaluación del impacto ambiental.

212. En un estudio de la abundancia de megafauna y la diversidad de las especies se produjo un catálogo en el que figuran 162 especies morfológicas de 16 taxones distintos clasificadas mediante tomas fotográficas transversales. En lo referente a la abundancia, diversidad y distribución geográfica de macrofauna y meiofauna, se analizaron morfológica y genéticamente 1.955 organismos (en su mayoría poliquetos e isópodos) en dos zonas (una posible zona de explotación y una zona potencial de referencia para la preservación).

213. A fin de realizar un análisis pormenorizado de la biodiversidad, el contratista está comparando los datos disponibles sobre las zonas de la licencia francesa y la licencia alemana, que en ambos casos poseen una acusada diversidad de especies. Entre las más de 800 especies registradas, aproximadamente el 70% posee un solo espécimen registrado, lo que indica la dificultad general de registrar integralmente la biodiversidad. De las especies registradas repetidamente, solo el 28% de los poliquetos, el 10% de los isópodos y el 9% de los copépodos meiobentónicos se observaron en las zonas de ambas licencias (que se encuentran a unos 1.000 km de distancia).

214. Para identificar las especies en las muestras complejas, una solución potencial que se estudió fue utilizar códigos de barra del ADN, a pesar de que en general se

considera que los métodos moleculares subestiman el número y sobrestiman el ámbito territorial de las especies presentes en los hábitats marinos. Este tema debería debatirse en los talleres de taxonomía y normalización de la Autoridad a fin de llegar a un enfoque uniforme para la notificación y presentación de datos moleculares.

215. Dentro de la meiofauna, se estudiaron las comunidades de nematodos en las pistas de recolección creadas hace 26 años (en la extracción experimental de nódulos realizada en la zona de la licencia francesa durante la expedición *Nodinaut* de 1978), y se compararon con las de otras zonas (por ejemplo, las que habitan los campos de nódulos). Durante la expedición francesa *Nodinaut* de 2004 se obtuvieron muestras con un vehículo sumergible. Los diversos géneros de nematodos parecen vivir en microhábitats distintos y han mostrado respuestas diferentes al impacto de la extracción. En total, se observó una diversidad de nematodos representada por 37 familias y 129 géneros entre 4.027 individuos examinados. Se estimó que había presentes unas 500 especies de nematodos, el 90% de las cuales no puede atribuirse a ninguna especie conocida.

216. Para el análisis del ADN, se seleccionaron y fotografiaron 1.955 organismos de macro y meiofauna antes del estudio, entre ellos 1.068 poliquetos y 715 isópodos. De las 38 unidades taxonómicas operacionales representadas por más de un individuo, solo el 29% fue observado en la zona de explotación potencial y la zona de referencia para la preservación (a unos 30 km de distancia). También se compararon las observaciones relativas a las zonas de licencia francesa y alemana (1.000 km de distancia). De 3.620 especímenes de macrofauna, se secuenciaron 557 poliquetos y 495 isópodos. De 9 unidades taxonómicas operacionales moleculares de poliquetos que se observaron en más de una ocasión, solo el 28% apareció en las zonas alemana y francesa. En cuanto a los isópodos, de las 53 unidades taxonómicas operacionales moleculares observadas en más de una ocasión, solo 5 (el 10%) aparecieron en las zonas alemana y francesa. Los patrones de distribución en la zona Clarion-Clipperton parecen ser específicos de cada taxón. Los datos genéticos también sugieren la existencia de especies crípticas que son indistinguibles morfológicamente, pero diferentes desde el punto de vista genético. Deben presentarse todos los datos ambientales en el formato digital normalizado disponible en la secretaría de la Autoridad.

217. El análisis molecular de la meiofauna de copépodos en las zonas francesa y alemana mostró que, de las 28 unidades taxonómicas moleculares que se observaron en más de una ocasión, solo 3 (el 10%) estaban presentes en las dos zonas de licencia.

218. Los datos moleculares resultarán muy útiles en la futura planificación ambiental. Esta iniciativa es excelente.

219. El contratista desplegó tres perfiladores acústicos Doppler de corrientes anclados al fondo oceánico que se recuperarán en mayo de 2014. Estas tareas, aunque no constaban en el plan inicial, se llevaron a cabo siguiendo la recomendación de la Autoridad.

220. Con un equipo de Sea-Bird Electronics se tomaron mediciones de la conductividad, la temperatura y la profundidad para preparar siete perfiles verticales de toda la columna de agua en dos zonas de trabajo. Los perfiles de temperatura y salinidad reflejan la distribución vertical de las masas de agua.

221. En su futura estrategia para estudios ambientales, el contratista propone llevar a cabo estudios ambientales que incluyan análisis de a) los datos oceanográficos físicos básicos, b) las propiedades de los sedimentos y mecánica del suelo y c) las comunidades biológicas, con especial referencia a la fauna.

222. El contratista es uno de los asociados del proyecto MIDAS de la Unión Europea, que se puso en marcha el 1 de noviembre de 2013 y durará tres años, y de otro proyecto, la Iniciativa de Programación Conjunta Europea “Impacto minero”, que durará tres años a partir del 1 de enero de 2015.

#### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

223. De conformidad con el programa de trabajo, el contratista no llevó a cabo ningún ensayo de extracción durante 2013.

224. El contratista ha firmado un contrato con el Instituto de Metalurgia y Reciclaje de Metal y el Instituto de Procesamiento Mineral de la Universidad Técnica de Aquisgrán para investigar las potenciales técnicas metalúrgicas para el procesamiento de nódulos. Uno de los puntos de partida de la investigación es la separación de los nódulos de manganeso sólidos y reducidos previamente mediante procesos mecánicos en lugar de métodos pirometalúrgicos. Otro posible método de extracción propuesto por la Universidad de Aquisgrán es la lixiviación de nódulos con agentes microbianos (biolixiviación). Los experimentos comenzaron en 2013.

#### **Estados financieros**

225. El contratista declaró unos gastos totales de 5.554.848 euros desglosados en cinco categorías (evaluación de recursos, labor ambiental, desarrollo de tecnología de extracción, desarrollo de métodos hidrometalúrgicos y otras actividades).

#### **Programa de capacitación**

226. No se llevó a cabo ningún programa de capacitación en 2013.

#### **Otras actividades**

227. En 2013 se publicaron dos artículos en relación con el programa alemán. Además, se llevaron a cabo una tesis de maestría y una de licenciatura.

#### **Observaciones**

228. Alemania y el Japón utilizaron el buque de investigación de la marina militar de los Estados Unidos de América RV *Kilo Moana* en 2013.

229. Se han facilitado respuestas detalladas a las 15 observaciones formuladas por la Comisión al respecto del informe anual correspondiente a 2012 (véase [ISBA/19/LTC/15](#)). En lo que concierne a la solicitud de la Comisión de que se presenten datos a la Autoridad con independencia de su publicación previa, la Comisión insiste en que debe aceptarse este principio. Todos los datos se mantendrán en privado y sujetos a condiciones de confidencialidad. El contratista ha reprogramado su plan de trabajo original para 2015, y en 2013 no llevó a cabo ninguna actividad de evaluación del impacto ambiental.

230. El contratista ha cumplido el programa de trabajo según lo planeado y ha comunicado a la Autoridad todos los datos pertinentes que ya ha procesado.

231. El contratista ha subcontratado trabajos a diferentes institutos y universidades de Alemania y otros países y se ha asociado con diferentes proyectos que guardan una relación directa con el de los nódulos polimetálicos.

232. Los análisis químicos se tratan sobre la base de valores medios. No obstante, el contratista señala en el informe la existencia de una base de datos químicos con 434 muestras de nódulos analizadas. Estos datos deben comunicarse a la Autoridad.

233. El apéndice 1 del informe del contratista ofrece datos estadísticos sobre la presencia de 41 elementos químicos en la composición de los nódulos recuperados en la zona de la licencia concedida a Alemania.

234. El apéndice 2 del informe del contratista facilita un resumen de datos ambientales de referencia recogidos en 2013 y en total desde 2008.

## **9. Tonga Offshore Mining Ltd.**

### **Generalidades**

235. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 27 de marzo de 2014. En el informe figura información sobre la labor de exploración, las estrategias futuras, los estudios ambientales, los ensayos de extracción y los estudios de ingeniería, los estudios metalúrgicos, costos conceptuales y el modelo económico, el programa de capacitación, la cantidad de nódulos recuperados, los gastos de exploración y los ajustes propuestos para el programa futuro. En su conjunto, el informe está muy bien presentado.

236. En el informe se resumen los progresos realizados por el contratista en 2013 en relación con tres objetivos principales: lograr una comprensión mucho mejor del recurso, preparar un plan viable desde los puntos de vista técnico y económico para la producción y desarrollar una plataforma para llevar a cabo estudios ambientales de referencia. El contratista finalizó una expedición de 55 días dedicada a la cartografía y la recogida de muestras en las zonas B, C, D, E y F de su contrato a bordo del RV *Mt Mitchell*, entre agosto y septiembre de 2013. Esta expedición constituyó la primera parte de un programa en dos fases que para el contratista tenía el objetivo último de cambiar su nivel de confianza en el recurso de “inferido” a “indicado”. Los datos recogidos durante esta expedición se utilizarán para diseñar y planificar estudios ambientales de referencia más detallados.

### **Labor de exploración**

237. Se ofrece un resumen del informe de la expedición de 2013 a bordo del RV *Mt Mitchell*. Esta expedición de 55 días (con un total de 22 días de trabajo y 32,5 días de tránsito) en las zonas B a F del contrato cumplió su objetivo principal (estudio con sonda acústica multihaz) y dos objetivos secundarios (muestreo y capacitación en alta mar). La expedición de 2013 ha permitido seleccionar zonas prioritarias en las que se llevará a cabo una segunda expedición de muestreo de precisión con sacatestigos de caja y estudios con vídeo y sonar mediante un vehículo submarino autónomo.

238. Se estudiaron cinco de las seis zonas del contrato (que están situadas en la zona Clarion-Clipperton), en general de este a oeste. Se empleó un sistema Kongsberg EM120 de 12 kHz. La zona F se estudió de norte a sur y todas las demás de este a oeste. El espacio entre líneas fue de unos 12 km, con pequeños ajustes. Las

cinco zonas se exploraron al 100% con el sistema de sonda acústica multihaz. En general, los datos del estudio son de muy buena calidad y de ellos se pueden interpretar detalles geológicos considerablemente útiles. Ello debería hacer posible una selección eficaz de zonas prioritarias para realizar trabajos de muestreo en 2014. Se utilizó un Sea-Bird SBE 19-*plus* V2 para medir la conductividad, la temperatura y la profundidad en cuatro zonas de estudio con el fin de calibrar la sonda acústica multihaz. Aparte del control de calidad de los datos del perfil de velocidad del sonido, no se realizó ningún otro análisis de la conductividad, temperatura y profundidad en alta mar. Los datos principales recogidos sobre conductividad, temperatura y profundidad en cada una de las zonas estudiadas se representan con gráficos múltiples.

239. Una hipótesis fundamental en la que se basa la interpretación es que la intensidad de la retrodispersión guarda relación con el tamaño de los nódulos o su cobertura y, por lo tanto, también con la abundancia de los nódulos. Estas interpretaciones y estos datos obtenidos con multihaz producen resultados satisfactorios cuando se los compara con los de la Carta Batimétrica General de los Océanos (el estudio de gravedad marina de Smith y Sandwell) y con el muestreo histórico del contratista sobre la presencia y abundancia de nódulos. La interpretación de los datos obtenidos por multihaz sería útil para detectar zonas con mejores perspectivas que fueran viables para la recogida de muestras a fin de alcanzar un recurso mineral indicado y comprender la morfología del fondo marino de cara a futuras operaciones de extracción. Se ha planeado realizar una interpretación más detallada, que debería ser factible a una escala 1:250.000.

240. Se recogieron 14 muestras con un trineo epibentónico construido especialmente y sujeto a un cabo sintético.

241. Se tomaron cuatro muestras en la zona F, nueve en la zona D y una en la zona B, de modo que se recogió un total ligeramente superior a 2,1 toneladas de nódulos húmedos. Entre todas las muestras obtenidas con el trineo, se extrajeron aproximadamente 350 submuestras para analizar su ley, su contenido de agua en estado libre y estado de cristalización. El registro de las diferentes muestras proporcionó una información valiosa sobre las distintas morfologías de nódulos y la frecuencia de costras en algunas zonas.

242. La zona A no se estudió porque era demasiado remota y resultaba improbable que contuviese el recurso mineral indicado, dada la resistencia del buque.

243. Se llevó a cabo un muestreo con trineo epibentónico con vistas a los ensayos metalúrgicos, en particular al análisis químico de rocas completas y el estudio mineralógico, así como ensayos de procesamiento en banco de trabajo. Se resumen los resultados de los 14 despliegues del trineo que se completaron con indicación de sus coordenadas, el peso recogido y una buena descripción con imágenes de los nódulos obtenidos en cada estación. Se muestran ejemplos de cada una de las unidades cartografiadas o detectadas.

#### **Evaluación y vigilancia ambientales**

244. Durante la expedición del RV *Mt Mitchell* se recogieron algunos datos ambientales de referencia. Sin embargo, el contratista todavía no ha realizado labores sobre el terreno de recogida de muestras del fondo marino en las zonas de su contrato. Solo se llevaron a cabo cuatro mediciones de conductividad, temperatura y

profundidad, una en cada uno de los cuatro bloques de la licencia. Al examinar su futuro programa ambiental de referencia, es posible que sea necesario consagrar un mayor esfuerzo a los estudios de la columna de agua (corrientes, propiedades físicas y químicas). Los datos de conductividad, temperatura y profundidad deberían representarse con la profundidad en el eje de las ordenadas.

245. Los datos biológicos presentados de las muestras tomadas con el trineo epibentónico demuestran hasta qué punto será necesario utilizar tecnologías sofisticadas, como vehículos operados por control remoto, para generar verdaderos resultados, además de equipo convencional como sacatestigos de caja.

246. Se facilita una evaluación completa del impacto ambiental en un apéndice del informe anual. La evaluación del impacto ambiental desglosada por tipos de aparatos de muestreo constituiría un buen modelo para otros contratistas, especialmente los que trabajan en la actualidad con sulfuros polimetálicos y costras cobálticas. Todos los datos ambientales deben presentarse en un formato digital normalizado que está disponible en la secretaría de la Autoridad.

### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

247. Algunos de los progresos realizados en esta esfera durante el período que se examina fueron una investigación más pormenorizada de las tecnologías históricas y actuales aplicables a la recogida, concentración, alzamiento, transporte y procesamiento de los nódulos polimetálicos. El contratista ha llegado a una fase avanzada de su estudio conceptual sobre la manera más eficiente y efectiva de concentrar nódulos en el fondo marino. Se ha solicitado una patente de un “sistema y método de concentración de nódulos en el fondo marino”.

248. El contratista ha recurrido a diseñadores externos para desarrollar el sistema de concentración de nódulos cuyo diseño conceptual se prevé que esté finalizado durante el primer trimestre de 2014. Sigue desarrollando su concepto de diseño de alzamiento vertical, así como otros aspectos del sistema de extracción de nódulos. Este concepto forma parte de una serie de estudios conceptuales planeados a fin de investigar soluciones para los componentes más importantes de un sistema integrado de extracción y procesamiento, en particular los sistemas de recuperación, bombeo, alzamiento, transporte y tratamiento metalúrgico.

249. El contratista planea alcanzar la fase previa a la de viabilidad gracias a las labores finalizadas durante 2012 y 2013, y se inclina por un sistema de extracción desacoplado. Las labores realizadas durante 2013 se centraron específicamente en optimizar componentes cruciales del sistema de extracción. El contratista todavía está preparándose para ensayar las selecciones necesarias para avanzar y pasar de la fase de demostración a la fase de escala real y, posteriormente, la de producción.

250. Se tomaron aproximadamente 350 submuestras entre todas las muestras recogidas en el trineo y se analizó su ley.

251. En cada una de las muestras tomadas con trineo epibentónico, se analizó la ley media del contenido de cinco metales (níquel, cobre, cobalto, manganeso y hierro) y tierras raras y molibdeno con fluorescencia de rayos X y espectrómetro de emisión de plasma acoplado inductivamente, y los resultados se han tabulado.

252. Se ha desarrollado un método de análisis de múltiples elementos químicos, que se utilizará en los futuros programas de muestreo de nódulos y para apoyar cualquier

actualización futura de los datos sobre recursos minerales. Las labores de ensayo planificadas para 2014 seguirán basándose en el examen metalúrgico finalizado en 2012.

### **Otras actividades**

253. En un apéndice del informe del contratista se facilitan calendarios de posibles plazos para pasar a la fase de producción.

254. Sin embargo, ambos calendarios están sujetos a ciertas restricciones e incertidumbres.

255. Como alternativa más eficaz en función del costo que mitigue los riesgos del desarrollo, el contratista está estudiando una serie de ensayos de ingeniería realizados sobre el terreno por escalas para poner a prueba los principales componentes del sistema de extracción. Se tomarán decisiones firmes al respecto tras dialogar con la Autoridad de forma completa y adecuada.

256. El contratista también está colaborando con Golder Associates para desarrollar y aplicar los criterios fundamentales estadísticos y de muestreo para aumentar el nivel de confianza en los recursos minerales presentes en la zona del contrato a un nivel de “indicado” según lo estipulado en NI 43-101.

257. Hasta la fecha, las estimaciones de ingresos y gastos del contratista se encuentran todavía en fase conceptual de confianza. Sobre la base de los ingresos antes de deducir intereses, impuestos, depreciación y amortización, el concepto de operación de extracción es atractivo incluso si solo el níquel y el cobre se consideran productos comercializables.

258. Durante la expedición del RV *Mt Mitchell* de 2013, se recuperaron aproximadamente 2,1 toneladas de nódulos en 14 despliegues del trineo epibentónico.

### **Estados financieros**

259. No se facilita información en el informe. Esa información se ha comunicado por separado a la Autoridad. Los gastos de exploración de 2013 ascienden a 2.860.991 dólares, incluidos salarios, administración general, flete del buque y servicios de ingeniería.

### **Programa de capacitación**

260. Se proporcionó capacitación en alta mar a dos estudiantes seleccionados por la Autoridad y un observador tongano.

### **Observaciones**

261. El contratista solicita que la Autoridad estudie la posibilidad de modificar el proceso de selección y aprobación de pasantes y empresas. La disponibilidad de activos en alta mar como buques y equipo bien puede no coincidir con el calendario de la Autoridad para aprobar o seleccionar pasantes, por lo que el contratista apreciaría sobremanera que la Autoridad estudiase un proceso de aprobación de pasantes que fuera suficientemente flexible para seleccionar y aprobar candidatos cualificados en el momento del año en que fuese necesario.

262. El sacatestigos de caja era de fabricación nueva y de mayor tamaño. Falló en su primer despliegue y hubo que darlo por perdido.

263. Los resultados geológicos se mostraron en un mapa correspondiente, pero las leyendas del patrón resultan demasiado difíciles de comprender; se sugiere mejorarlas.

264. En el cuadro en el que se resumen los constituyentes químicos aparecen 16 muestras, pero el texto solo menciona 14. Las unidades de los cuadros no están indicadas completamente.

265. El contratista ha cumplido el programa de trabajo y ha comunicado a la Autoridad todos los datos pertinentes que ha procesado hasta el momento.

## 10. Nauru Ocean Resources Inc.

### Generalidades

266. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 27 de marzo de 2014. En el informe figura información sobre labor de exploración, evaluación y vigilancia ambientales, ensayos de extracción, ingeniería y metalurgia, programa de capacitación, estados financieros y apéndices.

### Labor de exploración

267. La licencia de exploración del contratista se compone de cuatro zonas separadas (zonas A a D). Se realizó un estudio con sonda acústica multihaz a bordo del RV *Mt Mitchell* en 2013 y se llevaron a cabo muestreos de nódulos polimetálicos en las zonas A y B del 22 de agosto al 15 de octubre, contando los tiempos de tránsito y aprovisionamiento. Las actividades efectuadas durante la expedición de 2013 difirieron ligeramente con respecto a lo propuesto inicialmente. Se presenta una comparación de las actividades planeadas y realizadas en 2013.

268. La labor de exploración estaba dirigida a recoger datos para establecer un yacimiento potencial de primera generación. La labor cartográfica geofísica y de muestreo se realizó en las cuatro zonas del contrato. Se utilizó un sistema multihaz Kongsberg Simrad EM120 de 12 kHz equipado con una unidad de procesamiento y recogida de datos para llevar a cabo el estudio acústico. Se analizaron aproximadamente 8.924 km<sup>2</sup> en la zona A y 2.911 km<sup>2</sup> en la zona B. Se emplearon los programas informáticos Caris, D-Magic y Fledermous para depurar y procesar en tres dimensiones los datos acústicos.

269. Se facilita un resumen de la interpretación geofísica de los datos de retrodispersión obtenidos en 2012 en las zonas C y D. Se utilizó el programa informático Global Mapper (v.11) de análisis tridimensional para procesar los datos y así lograr que las imágenes fueran comparables. Las imágenes de retrodispersión se han empleado para demarcar zonas potenciales con abundancia de nódulos dentro de la zona del contrato.

270. Se llevó a cabo el dragado con un trineo epibentónico. Se recuperaron aproximadamente 190 kg de nódulos en la zona A y 85 kg en la zona B. Se tomó una submuestra de 2 kg para analizarla en laboratorio. Los resultados sobre el contenido de cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y níquel se notifican sobre la base de la pérdida de peso posterior a su secado a 120° durante 12 horas.

271. Las zonas A a D contienen muestras suficientes de autenticidad y calidad adecuadas para definir un recurso mineral inferido de níquel, cobre, manganeso y cobalto. Se estima que la abundancia de estaciones de muestreo en la zona del contrato podría ser baja debido a que también se recogieron muestras mediante dragas de pinza operadas en caída libre.

272. La estimación de tonelaje y ley se realizó a partir de datos de muestras recogidas en la zona, y la modelización se hizo con el programa informático Datamine Studio mining, versión 3.20.6140.0. La metodología de modelización utilizada para estimar el recurso mineral tiene en cuenta la escala del depósito, el mecanismo geológico y los controles en los que se basan la formación de nódulos y la naturaleza del método de muestreo. En el enfoque utilizado, se estimaron la abundancia y la ley de los nódulos siguiendo un modelo bidimensional (931 bloques que abarcan 74.840 km<sup>2</sup>) y, para calcular el tonelaje, se utilizó la abundancia en estado húmedo medida en kg/m<sup>2</sup>. Se estimó la ley con krigeaje convencional y, para la validación, se empleó una ponderación de distancia inversa.

273. La interpretación de los datos obtenidos con multihaz muestra que las zonas C y D contienen pequeños montes marinos aislados. Básicamente, toda la zona del contrato se halla en el dominio de las colinas abisales.

274. Se utilizó el desagrupamiento de datos para eliminar sesgos potenciales en los datos estadísticos que pudieran haberse originado en el espacio variable entre muestras. Se empleó un algoritmo modificado de desagrupamiento que pondera las celdas en el volumen del modelo del bloque dentro de cada celda. El proceso ofrece una ponderación de desagrupamiento que se utiliza para ponderar los datos estadísticos monovariantes.

275. El modelo se validó mediante a) la inspección visual de las estimaciones de ley, b) la comparación de media global y de varianza y c) los gráficos de la presencia de ley por franjas de tierra (en coordenadas transversales universales en proyección de Mercator). Estos gráficos incluyen la comparación entre las medias de ley compuesta obtenidas del modelo de bloques y por el método de desagrupamiento para franjas norte-sur, y muestran una buena concordancia entre las leyes medias estimadas comparadas con las leyes medias de muestras obtenidas por franja.

276. Se hace una comparación de la media global y la varianza entre los compuestos desagrupados y las estimaciones del modelo de bloques ponderado por volumen de cada dominio combinado para níquel, cobalto, cobre, manganeso y abundancia. La comparación de las estimaciones obtenidas mediante krigeaje convencional y ponderación de la distancia inversa son, en general, idénticas, si bien en las celdas individuales se observan pequeñas variaciones.

277. La estimación global de recursos minerales inferidos, basada en el muestreo de 20 km con una abundancia mínima de 6 kg/m<sup>2</sup> de nódulos húmedos, conforma la hipótesis básica seleccionada, teniendo en cuenta una operación de extracción en bruto no selectiva, y se basa en datos históricos (en su mayor parte, muestras obtenidas con pinza en caída libre). El aquilatamiento de 20 muestras tomadas de las muestras en bruto indica unas leyes medias consistentes con las derivadas de las muestras históricas obtenidas con pinza. Las estimaciones de los recursos minerales se prepararon de conformidad con las "Directrices sobre mejores prácticas para recursos y reservas minerales" del Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y

Petróleo y el Código del Comité Conjunto de Reservas Minerales de Australasia para la Notificación de Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas Minerales (2012). Serán necesarios más trabajos para definir cualquier estimación de recursos minerales (indicados o medidos) de alta confianza, que resultará imprescindible para planificar extracciones en detalle.

278. Las leyes de elementos químicos de interés distintos del manganeso, el níquel, el cobre y el cobalto en 20 muestras de nódulos tomadas por el contratista en la zona se agrupan en tres categorías: metales de aleación, tierras raras y sus metales de transición y otros elementos.

279. Se grafican las curvas cuantil-cuantil que comparan las distribuciones de las leyes de las muestras en la zona del contrato junto con todos los demás datos disponibles de las zonas reservadas. Estas curvas muestran que la abundancia de níquel, cobre, manganeso y nódulos es condicionalmente superior en la zona en comparación con las distribuciones generales de la zona Clarion-Clipperton, mientras que la abundancia de cobalto es condicionalmente inferior.

280. La comparación de muestras de nódulos obtenidas en la zona del contrato entre las exploraciones pioneras se muestra en las curvas de probabilidad, que indican que, en la zona del contrato de Nauru Ocean Resources Inc., las distribuciones de abundancia de nódulos, manganeso y cobalto son similares entre contratistas, si bien los datos alemanes son superiores en abundancia de nódulos y manganeso y significativamente inferiores en cobalto.

281. Se recuperaron aproximadamente 280 kg de nódulos en la zona C del contratista (5 despliegues de draga) y 4.500 kg en la zona D (28 despliegues de draga).

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

282. En el informe del contratista correspondiente a 2013 se evalúan e interpretan los datos ambientales obtenidos en una expedición de exploración realizada en 2012. Se notifica cierta información en un apéndice titulado “Informe sobre especímenes biológicos”.

283. La labor inicial se ha centrado en la megafauna recogida de manera accesoria por los trineos y dragas en los despliegues realizados con otros objetivos. Entre los datos presentados figuran una serie de taxones pelágicos. La labor subraya la necesidad de utilizar un equipo apropiado para esta tarea. Es probable que eso se logre cuando se inicien los trabajos en el yacimiento principal. En el taller de taxonomía se destacó la necesidad de recoger los especímenes en buenas condiciones; no es suficiente presentar datos fotográficos de algunos especímenes sueltos. Será imprescindible cuantificar la megafauna con imágenes transversales del fondo marino obtenidas con vehículo operado por control remoto o vehículo submarino autónomo.

284. Se perdió un sacatestigos de caja en una expedición inmediatamente anterior a la del contratista, por lo que no se recogieron datos sobre macrofauna. A pesar de eso, el contratista debe participar en el taller de normalización y taxonomía de macrofauna que la Autoridad celebrará en la República de Corea en 2014.

285. Todos los datos ambientales deben presentarse en el formato digital normalizado que está disponible en la secretaría de la Autoridad.

**Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

286. En 2013 se celebraron reuniones con importantes empresas internacionales de ingeniería, como Hatch, Jacobs Engineering y Aker Solutions, acerca de los componentes en tierra firme y en alta mar del proyecto de extracción de nódulos polimetálicos.

287. Se ofrece una descripción general de los elementos en alta mar de un sistema de extracción que el contratista planea seguir examinando en 2014. El sistema de extracción potencial emplea mecanismos de recolección por control remoto que funcionarían con energía hidráulica o eléctrica y alimentarían los nódulos a un sistema de bomba y tubo vertical que los transportaría a una plataforma de servicios mineros, donde se separarían del lodo y se traspasarían a portadores de mineral que, a su vez, los transportarían a una planta procesadora en tierra firme.

288. Se estudiaron las propiedades de los sedimentos, como el porcentaje de arcilla, el límite líquido, el límite plástico, el índice de plasticidad, la actividad, la gravedad específica de los sólidos y la composición mineralógica de la arcilla.

289. En 2013 se llevaron a cabo ensayos piloto a pequeña escala con los nódulos obtenidos en la zona de la licencia. Esta labor se concentró en un enfoque hidrometalúrgico de lixiviación de los nódulos.

290. El proceso preferido que se ensayó opera a 1 atmósfera y a temperatura relativamente baja, en comparación con el proceso de laterita níquelífera con ácido a alta presión.

**Otras actividades**

291. El contratista informa de que su colaboración con Tonga Offshore Mining Ltd. redujo sus costos en aproximadamente 1 millón de dólares. Por lo tanto, preveía reducir el presupuesto de exploración para el tercer año de su plan de trabajo a fin de reflejar ese cambio.

292. El contratista tomó nota de las observaciones de la Autoridad sobre las imágenes del fondo marino tomadas durante su primera expedición, y se esforzará por ofrecer mejores imágenes del fondo marino en el futuro.

293. En respuesta a la recomendación de la Comisión Jurídica y Técnica (véase [ISBA/19/LTC/15](#)), se han proporcionado datos sobre el muestreo de nódulos junto con las coordenadas de su ubicación y el peso de cinco muestras del lugar C y 23 muestras del lugar D que se recogieron durante la expedición del contratista en 2012.

**Estados financieros**

294. Un estado financiero en el que se desglosan los gastos realizados en 2013, certificado por un gabinete contable, indica que el contratista gastó un total de 1.258.414 dólares en 2013.

**Programa de capacitación**

295. En 2013 el contratista siguió financiando becas para cursos de nivel inferior al de licenciatura en ciencias ambientales e ingeniería para estudiantes de Nauru en la Universidad del Pacífico Meridional en Suva (Fiji).

296. Se impartió capacitación en alta mar a un estudiante de Indonesia durante la expedición de 2013.

### **Observaciones**

297. El contratista ha cumplido el plan de trabajo de la forma planeada y ha comunicado a la Autoridad todos los datos procesados hasta el momento.

298. Los recursos minerales inferidos de la zona del contratista suman 823 millones de toneladas (en húmedo, teniendo en cuenta las zonas con abundancia superior a 8 kg/m<sup>2</sup>).

299. Los estudios de precios y del mercado de productos básicos llevados a cabo por Nauru Ocean Resources Inc., en particular sobre los mercados de níquel, cobre, manganeso, cobalto y molibdeno, revelan que los precios de los metales más importantes económicamente extraíbles de los nódulos han descendido significativamente (entre un 30% y un 50%) en los tres últimos años. A fin de compensar esa reducción y mantener las proyecciones económicas, el contratista examinó cuatro opciones principales para aumentar la eficiencia: extraer leyes superiores; mayor densidad; extraer mayor cantidad; y mejorar la recuperación de metales. El contratista observó que el potencial para mejorar la recuperación de metal en una planta procesadora podría influir de forma positiva e importante en las proyecciones económicas. También se consideraron otros metales, como el molibdeno, el hierro, el cerio y las tierras raras.

300. Los datos ambientales que se comunicaron no son suficientes para utilizarlos para una evaluación ambiental. El material carece de referencias geográficas. Se debe recabar esa información, y también toda la información que el contratista haya recogido acerca de las columnas de agua y sedimentos.

## **11. UK Seabed Resources Ltd.**

### **Generalidades**

301. El contratista presentó su primer informe anual, correspondiente a 2013, en inglés el 3 de abril de 2014. En el informe figuraba información sobre el programa propuesto y su finalización, los logros alcanzados durante la expedición de 2013 en el estudio de los recursos, el estudio ambiental de referencia, los ensayos de extracción, el programa de capacitación y los estados financieros.

### **Labor de exploración**

302. La primera expedición de referencia ambiental, "AB01", tuvo lugar del 3 al 27 de octubre de 2013 en el RV *Melville* en un espacio de 30 x 30 km de la zona de la licencia de exploración del contratista. Se desplegó equipo en 13 estaciones (12 en la zona de la licencia del contratista, denominadas con las letras A a L, y una a aproximadamente 140 millas náuticas al este, denominada con la letra M), con un total de 56 despliegues de sistemas de muestreo principales y cuatro inmersiones con vehículo operado por control remoto. Se tardará más de un año en procesar y analizar los datos recogidos.

303. La información de estudio de los recursos obtenida en la expedición comprende datos batimétricos recogidos con multihaz y cobertura de retrodispersión en toda la zona de estudio de 30 x 30 km, abundancia de nódulos (kg/m<sup>2</sup>) y esfuerzo

de corte del sedimento de las muestras recogidas con cada uno de los 12 sacatestigos de caja, así como fotografías y vídeo de alta definición tomados en las inmersiones del vehículo operado por control remoto. En las cuatro inmersiones de este vehículo se exploraron 10,9 km de fondo marino y se tomaron fotografías y vídeos.

304. Se obtuvo una medida semicuantitativa del recurso mineral a través de las imágenes de fotografía y vídeo de alta resolución tomadas transversalmente desde el vehículo operado por control remoto.

305. El peso neto total de las muestras de nódulos obtenidas en la expedición de 2013 asciende aproximadamente a 100 kg. Se analizó la fuerza mecánica mediante un instrumento de medición del esfuerzo de corte que se aplicó al lodo de cada uno de los sacatestigos de caja cuando el aparato llegó a cubierta.

306. El contratista ha incorporado todos los datos reunidos en la expedición de 2013 en su base de datos integral de sistemas de información geográfica. Esta base de datos ya contenía todos los datos privados sobre nódulos de manganeso obtenidos en las actividades realizadas por Lockheed Martin en las décadas de 1970 y 1980.

### **Vigilancia y evaluación ambientales**

307. El objetivo ambiental de la expedición AB01 2013 consistía en dedicar la primera de una serie de expediciones a evaluar las condiciones biológicas y ambientales de referencia predominantes en el bloque de licencia UK1 del contratista.

308. En cada una de las estaciones se desplegaron todos o algunos de los siguientes instrumentos: sacatestigos de caja, mega sacatestigos (versión actualizada del sacatestigos múltiple), respirómetro, trampa cebada, cámara cebada con medidor de la corriente, red de plancton, trineo epibentónico Brenke, conductividad, temperatura y profundidad y vehículo operado por control remoto. Se realizaron estudios multihaz desde el buque con la sonda acústica multihaz EM 122 de Kongsberg, que proporcionó cobertura batimétrica de esencialmente toda la zona de estudio.

309. Otro dispositivo de muestreo fue el sacatestigos de empuje instalado en el brazo manipulador del vehículo operado por control remoto, que se presionaba contra el fondo marino para recoger sedimentos cuantitativos y muestras del agua adyacente con una perturbación mínima.

310. En octubre de 2013 se desplegaron trampas para sedimentos con temporizador ancladas a altitudes de 11 m y aproximadamente 146 m por encima del fondo. Las trampas estaban configuradas para tomar muestras a intervalos de 17 días para determinar los flujos de hundimiento de las partículas de carbono orgánico (alimento para la fauna bentónica de aguas profundas), partículas inorgánicas (los materiales que constituyen los sedimentos de aguas profundas) y las larvas de la fauna bentónica durante todo el ciclo anual. Estas trampas se recuperarán y se volverán a desplegar cada año durante los cuatro años del programa sobre el terreno, a fin de que se puedan examinar las variaciones del flujo de partículas y larvas (parámetros clave del ecosistema) a escalas de estacional a multianual en la zona UK1.

311. Se utilizó un experimento con un respirómetro para estudiar la función del ecosistema, de forma que el contratista logrará sus primeros datos sobre la tasa de

respuesta de las bacterias y la macrofauna a la deposición de fitodetritos, y las tasas del ciclo del carbono en los sedimentos abisales de la zona Clarion-Clipperton.

312. El informe del contratista es interesante y prometedor, aunque en el punto actual del proceso no allega muchos resultados. En el capítulo sobre procedimientos y muestreo ambiental se describe la infraestructura de muestreo disponible, que incluye todo el equipo habitual más un sistema de cámara cebada (que implosionó la tercera vez que se utilizó) y una trampa cebada (utilizada con gran éxito) en un extremo del espectro de tamaño, y análisis moleculares (ADN e isótopos estables) en el otro. Además, el contratista parece haber obtenido un excelente apoyo taxonómico de la Universidad de Hawái, el Museo de Historia Natural de Londres, la Universidad de Bergen (Noruega) y Senckenberg am Meer (Wilhelmshaven, Alemania)). El contratista describe en detalle los estudios que se propone realizar.

313. Podría ampliarse la contribución de expertos en taxonomía al estudio de la fauna de la región mediante la colaboración con científicos en la investigación sobre nódulos polimetálicos en la zona económica exclusiva adyacente de México.

314. Por el momento, los datos obtenidos con el vehículo operado por control remoto son limitados. Para la Autoridad sería útil contar con una mayor biblioteca de imágenes de cara a las actividades de divulgación sobre la extracción de minerales en los fondos marinos.

315. Podría ser útil cuantificar la megafauna y la abundancia de los nódulos mediante estudios con el vehículo submarino autónomo.

316. El capítulo sobre resultados científicos preliminares describe solo unos pocos resultados de investigación todavía muy preliminares. Se proporcionan las listas preliminares de taxones observados con la cámara cebada y la trampa cebada (más de 1.000 anfípodos y 14 peces). Se ofrecen filas similares de nombres de taxones para la epifauna y los foraminíferos (incluidas seis fotografías). Las muestras de meiofauna están dominadas por nematodos y copépodos, seguidos por ostrácodos. Las muestras de macrofauna también incluyen cumaceos, anfípodos y tanaidáceos. Se están nombrando algunas familias de copépodos de ambas clases de tamaños. Por último, se estudia la actividad de microbios con un respirómetro. En próximos años cabe esperar resultados sumamente interesantes de todos los análisis, incluida la funcionalidad y la diversidad de microbios.

#### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

317. En consonancia con las disposiciones de la licencia del contratista, no se realizaron ensayos de equipo de extracción.

#### **Otras actividades**

318. El contratista celebró su primer taller, que tuvo lugar en Londres en marzo de 2013 y se centró en los métodos a utilizar para reunir y procesar datos relacionados con la fauna bentónica. El resultado del taller fue un acuerdo sobre un plan de estudio integrado. Fue necesario un segundo taller para asegurar la coordinación de todos los instrumentos científicos, los calendarios y las operaciones de los vehículos operados por control remoto; este taller se reunió en los laboratorios de la Universidad de Washington en Friday Harbor posteriormente en 2013.

**Estados financieros**

319. El informe no proporciona ningún estado financiero; sin embargo, el contratista presentó el informe financiero pertinente a la secretaría el 15 de julio de 2014, que estaba desglosado y ascendía a un total de 5.629.529 dólares.

**Programa de capacitación**

320. El contratista brinda apoyo a dos estudiantes en la Universidad de Plymouth inscritos en programas de doctorado que previsiblemente empezarán en el tercer trimestre de 2014. Un programa estará relacionado con el análisis y la modelización del ecosistema de alta mar y el otro se referirá al procesamiento mineralógico/metalúrgico de los nódulos de manganeso.

**Observaciones**

321. El contratista indica que su experimento con respirómetro para estudiar el funcionamiento del ecosistema, que se llevó a cabo durante la primera expedición con la licencia recientemente obtenida, fue el primero de su tipo realizado en la zona Clarion-Clipperton y el segundo en el océano Pacífico. Esta técnica permite empezar a comprender la tasa de respuesta de las bacterias y la macrofauna a la deposición de fitodetritos, y las tasas del ciclo del carbono en los sedimentos abisales de la zona Clarion-Clipperton. Se observa que el programa de capacitación del contratista no se enmarca dentro del sistema de procedimientos oficiales de la Autoridad. En ese sentido, no cumple los requisitos formales.

**B. Sulfuros polimetálicos****1. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Federación de Rusia****Generalidades**

322. El contrato se firmó en octubre de 2012. Siguiendo el consejo que el Secretario General de la Autoridad formuló en su carta de fecha 19 de diciembre de 2012, la Federación de Rusia presentó su primer informe anual combinado correspondiente al período 2012-2013 en marzo de 2014. En el informe figura información sobre labores de exploración y prospección, estudios ambientales, desarrollo de tecnologías de extracción, proceso metalúrgico y trabajos de investigación llevados a cabo para determinar las zonas prioritarias donde se realizarían trabajos más detallados.

**Labor de exploración**

323. La principal actividad en 2012-2013 fue la labor de exploración en dos grupos de bloques de la solicitud (A y B), en 15 bloques numerados del 1 al 12 y del 15 al 17. En 2012 se dedicó un total de 161 días y en 2013 se dedicaron 78 días. Las actividades principales y sus finalidades fueron las siguientes: captación de datos hidrofísicos, estudio geoacústico, medición del campo eléctrico natural, perfiles transversales de vídeo, ensayos geológicos del fondo marino, estudios analíticos realizados a bordo y muestreo geológico.

324. Se descubrió una nueva reserva mineral que se llamó “Yubileynoye”, compuesta de depósitos minerales, y otro lugar con presencia de minerales que se llamó “Surprise”. En estos dos lugares se seleccionaron muestras tomadas con draga de pinza. Las muestras ordinarias y las tomadas con pinza se utilizaron en los estudios geoquímicos, mineralógicos, tecnológicos y petrográficos.

325. En los 15 bloques de la zona de exploración de la Federación de Rusia se llevaron a cabo 32 estaciones hidrofísicas en los depósitos minerales “Puy des Folles”, “Zenith-Victoria” y “Yubileynoye”. En la columna de agua del fondo no se observaron anomalías en la distribución de temperatura potencial, salinidad y densidad. En la zona “Yubileynoye” (bloque 10), las seis estaciones hidrofísicas no ofrecieron ninguna indicación de respiraderos modernos.

326. Se registró la intensidad de 15 anomalías naturales del campo eléctrico natural y se dividieron en tres grupos: a) anomalías locales negativas o positivas intensas con un solo extremo distinguible; b) anomalías alternantes locales intensas con dos o más extremos; y c) anomalías negativas locales de baja intensidad. Todas las anomalías seleccionadas se muestran en el primer anexo del informe. En las zonas con respiraderos conocidos “Zenith-Victoria” y “Puy des Folles” se registró la cantidad básica de anomalías naturales de campo. Sobre la base de los resultados, el complejo “MAC-1M”, para estudios de perfil geoacústico se consideró un método sumamente eficiente para detectar sulfuros polimetálicos en el fondo marino y un uso muy eficaz en función del costo de operación del buque en alta mar. El muestreo se concentró en el bloque 10 en el yacimiento “Yubileynoye”, excepto por dos estaciones situadas en el bloque 3. La zona del yacimiento “Yubileynoye” alcanza 1,4 km<sup>2</sup>. El depósito mineral 1 se halla en un rango de 2.350 a 2.450 m de profundidad. A tenor de la observación con cámaras, sus dimensiones son de 420 x 260 m. El depósito mineral 2 está ubicado a 400 m al noreste del depósito 1 en el intervalo de 2.500 a 2.550 m de profundidad; sus dimensiones son de 200 x 100 m.

327. Dentro del yacimiento mineral “Yubileynoye” se han obtenido muestras de sedimentos metalíferos, mineral de sulfuro, rocas mineralizadas, costras de hidróxidos de hierro y otras formaciones hidrotérmicas. El depósito mineral 1 se muestreó con siete estaciones de pinza guiadas por vídeo. El depósito mineral 2 se muestreó con una estación de pinza guiada por vídeo y una draga. Se recuperaron rocas grandes, escombros y material de detritos de distintos tamaños de menas de sulfuros enormes en todas las estaciones. El depósito mineral 1 está constituido principalmente por piritas de sulfuro (aproximadamente el 90% del mineral recuperado) y zinc. El enorme macizo mineral del depósito 2 pertenece al tipo de sulfuro (100% del mineral recuperado en la superficie). Las variedades de mineral más comunes son pirita-marcasita (aproximadamente el 40%) y pirita-marcasita-blenda (aproximadamente el 60%). Son similares a los minerales descritos anteriormente del depósito 1.

328. En total se encontraron 4 tipos y 12 variedades de minerales en el depósito “Yubileynoye”. La variedad más común es la pirita-marcasita de tipo pirita-sulfuro. Las dimensiones, la forma y la composición mineral del material apuntan a que estos sulfuros son de edad “joven”. Solo el 2% o 3% del material mineral recuperado procede de la zona de formación de los minerales de cobre y pirita-cobre. Las texturas estudiadas y las relaciones entre materiales minerales y no minerales indican que hubo una deposición progresiva de sulfuros que se superpuso a los minerales complejos formados previamente.

329. Se ha realizado una evaluación potencial de los recursos inferidos del yacimiento mineral “Yubileynoye” sobre la base de los datos obtenidos; en este contexto, los recursos inferidos se clasifican como pertenecientes a la categoría P2. Los recursos minerales inferidos de “Surprise” no se evaluaron, ya que en este momento no se conoce aún el contorno de este objeto. Los recursos totales de mineral de sulfuro húmedo en el yacimiento hidrotérmico recién descubierto “Yubileynoye” son de unos 2,88 millones de toneladas. Los recursos de la masa mineral en seco son de unos 2,73 millones de toneladas.

330. El bloque 4 (depósito mineral “Surprise”), el bloque 8 (yacimiento hidrotérmico “Puy des Folles”), el bloque 10 (yacimiento hidrotérmico “Yubileynoye”) y el bloque 12 (yacimiento hidrotérmico “Zenith-Victoria”) resultaron prometedores para realizar más investigaciones y una prospección detallada. Las perspectivas sobre el bloque 3 no se han esclarecido todavía.

331. En el yacimiento mineral hidrotérmico “Yubileynoye” y el depósito mineral “Surprise” se estudiaron las propiedades físicas y mecánicas de las formaciones del fondo marino representadas por sulfuros minerales, principalmente de mineralización de pirita, costras hidrotérmicas y sedimentos del fondo.

#### **Vigilancia y evaluación ambientales**

332. En el período a que corresponde el informe, no se llevaron a cabo estudios especiales de vigilancia ambiental sobre el terreno.

333. No obstante, pueden utilizarse indirectamente los parámetros hidrofísicos de la columna de agua para modelar el impacto ambiental de las actividades de extracción. Por consiguiente, se incluyeron los parámetros del agua del fondo que se encuentra sobre el yacimiento mineral “Peterburgskoye”, donde no se registraron respiraderos modernos.

334. Durante los trabajos, se creó una base de datos (al 90%) sobre la fauna hidrotérmica de la dorsal Mesoatlántica. Esta base de datos (en formato Excel) comprende información sobre unas 200 especies de animales y nueve regiones hidrotérmicas de la dorsal Mesoatlántica septentrional, a saber: Menez Gwen, Lucky Strike, Rainbow, Lost City, Broken Spur, TAG, Snake Pit, Logatchev y Ashadze. El contratista estima que, cuando esté terminada, esta base de datos será la más completa del mundo. La base de datos se muestra en el anexo del informe.

335. Para las actividades de dragado es necesaria una evaluación del impacto ambiental, incluidos los impactos acumulativos en zonas concretas. Los datos presentados indican que las actividades de dragado generan unos penachos de sedimentos significativos cerca del fondo. Antes de que comiencen las actividades, es obligatorio presentar evaluaciones del impacto ambiental a la Autoridad y que esta exprese su acuerdo con esas evaluaciones. Puede obtenerse un buen ejemplo de una plantilla de evaluación del impacto ambiental de Tonga Offshore Mining Ltd.

336. Los datos de conductividad, temperatura y profundidad son buenos, pero los valores de turbidez deben comprobarse para descartar acontecimientos de respiraderos hidrotérmicos activos mediante el cálculo de anomalías térmicas en los respiraderos. También será necesario llevar a cabo mediciones de la corriente del fondo o con la sonda acústica Doppler para comprobar la hipótesis indicada sobre el flujo de erosión de la masa de agua.

337. El contratista tiene que colaborar estrechamente con sus asesores ambientales para cerciorarse de que sus actividades de exploración no estén causando daños significativos en el medio. Debe presentar una declaración concreta sobre cómo ha determinado que no se han causado daños ambientales significativos durante cada uno de sus programas sobre el terreno.

### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

338. Para crear un prototipo del complejo tecnológico de perforación TC-15 y encargar su fabricación, los especialistas de “Sevmorgeo” y los de la “Polar Marine Geosurvey Expedition” comprobaron la funcionalidad de una muestra experimental del complejo de perforación EOTK-15 en aguas superficiales. Además, se comprobó la capacidad para perforar en el fondo con un taladro de 76 mm de diámetro con receptores de sacatestigos desmontables.

339. Se fabricó una serie de piezas y componentes para hermetizar las juntas y las carcasas, los sistemas de sellado y el seguimiento por vídeo con el control remoto desde el buque.

340. Se analizaron dos muestras de sulfuros polimetálicos en 2012: la muestra 311345, recogida en 2008 en el yacimiento mineral “Puy des Folles”, depósito 1, de 75 kg de peso, y la muestra 321277, recogida en 2009 en el yacimiento “Semyonov-2”, depósito 1, de 105 kg de peso bruto. Los principales componentes minerales son el cobre (6,13%) y el zinc (3,03%); los metales asociados son oro, a 0,34 ppm, y plata, a 35 ppm.

341. La tecnología hidrometalúrgica se ha perfeccionado; se compone de tostado oxidativo del mineral y lixiviación con ácido sulfúrico para producir la solución y la mata. Los metales preciosos se extraen de la mata mediante un proceso de cianurización y absorción. Este proceso produjo cobre (96,73%), zinc (95,65%), oro (86,45%) y plata (45,69%).

### **Otras actividades**

342. Durante las labores de investigación, se llevó a cabo un estudio detallado de los componentes minerales principales y secundarios de los sulfuros polimetálicos de los fondos marinos. Las menas de sulfuros se dividen en pirita de boro, sulfuro y pirita de sulfuro. La importancia potencial y práctica de las tierras raras se analizó en todos los datos de procedencia oceánica. Se observó que el contenido de tierras raras en los sulfuros polimetálicos de los fondos marinos era extremadamente bajo. Los elementos asociados tradicionalmente a las menas de pirita continental (selenio, telurio, germanio, arsénico, cobalto, níquel, etc.) también están presentes en los sulfuros polimetálicos de los fondos marinos.

343. En 2012, en el yacimiento “Yubileynoye” se recuperaron 1.183 kg de depósitos masivos de sulfuros de los fondos marinos con dos dragas y siete pinzas. Del yacimiento “Surprise” se recuperaron 23 kg de mena con dos dragas y una pinza. En 2013, en el yacimiento “Yubileynoye” dos dragas alzaron 25 kg de mena. En total se recuperaron 1.231 kg de sulfuros en el período 2012-2013.

### **Estados financieros**

344. Se gastó un total de 9.737.425 dólares y se facilita un estado desglosado.

**Programa de capacitación**

345. No se planificó ningún programa de capacitación para parte del período a que corresponde el informe, y no se llevó a cabo ninguna actividad en esta esfera.

346. En el anexo se indican las coordenadas de las estaciones hidrológicas, geológicas (pinza con cámara de vídeo, sacatestigos rectangular) y estaciones de draga. Se indican los métodos de análisis y el rango de detección de formaciones hidrotérmicas, así como los resultados del análisis.

347. Se proporciona un resumen de las bases de datos de la composición y la distribución de la fauna hidrotérmica en la dorsal Mesoatlántica.

**Observaciones**

348. El contratista ha cumplido el programa de trabajo de la forma planeada y ha comunicado a la Autoridad todos los datos pertinentes que ha procesado hasta el momento. Son de particular interés los resultados de las pruebas y la posterior aplicación del sistema MAC-1M, que combina el estudio del fondo por sonar y la medición continua del potencial del campo eléctrico natural. Se descubrieron un nuevo yacimiento extinto, “Yubileynoye”, y una nueva presencia de mineral, “Surprise”, a raíz de las anomalías del campo eléctrico natural que se registraron con el sistema MAC-1M, que debería considerarse un instrumento muy prometedor para la exploración de yacimientos inactivos.

349. El resumen de las actividades programadas para 2014 debería ser más detallado.

350. Durante los trabajos, se creó una base de datos (completa al 90%) sobre la fauna hidrotérmica de la dorsal Mesoatlántica. El contratista estima que, cuando esté finalizada, esta base de datos será la más exhaustiva del mundo.

351. Sobre la base de estos resultados, se consideró que el complejo “MAC-1M” constituía un método sumamente eficiente para detectar sulfuros polimetálicos en aguas profundas y una forma muy eficaz en función del costo de operación del buque en alta mar.

352. Dos muestras minerales tenían un contenido de cobre muy alto (44,08%) con bajas concentraciones de zinc (0,41%), bajo contenido de hierro (13,48%) y de azufre (27,32%). Se observaron altas concentraciones de oro (7,45 ppm) y plata (63,8 ppm).

**2. Asociación China de Investigación y Desarrollo de los Recursos Minerales del Océano****Generalidades**

353. El contratista presentó su informe anual correspondiente a 2013 en inglés el 28 de marzo de 2014. El informe se presentó impreso y en formato electrónico.

**Labor de exploración**

354. El contratista tuvo que aplazar su expedición debido al fallo del equipo RV *Dayang Yihao* en diciembre de 2013 y a las condiciones meteorológicas extremadamente adversas, cuando solo había finalizado nueve estaciones de medición de la conductividad, la temperatura y la profundidad de sus estudios

exhaustivos de referencia y su muestreo integrado de agua; el contratista ha reprogramado los planes de estudios para realizarlos un año más tarde (como se especifica en el cuadro 1.1-2 del informe).

### **Vigilancia y evaluación ambientales**

355. Se utilizó un sistema Sea-Bird para medir la conductividad, la temperatura y la profundidad en cinco estaciones; en cuatro de ellas, en una columna de agua de 2 a 200 metros, y en la restante realizó una investigación a profundidad completa. Es necesario realizar mediciones de conductividad, temperatura y profundidad que alcancen hasta el fondo marino del océano. Entre los principales elementos del estudio se hallan los análisis químicos de referencia del agua: se midió el perfil vertical de la concentración de nutrientes como la sílice, el fosfato, el nitrato y el nitrito con un analizador de inyección de flujo AA3 (Bran-Luebbe). Las concentraciones de metano medidas en agua de mar con un detector de ionización de helio por pulsos no fueron elevadas. La vigilancia ambiental abarcó parámetros físicos como la conductividad (es decir, la salinidad), la temperatura y la profundidad del agua de mar y parámetros biológicos como la biomasa de zooplancton, fitoplancton y picoplancton fotoautótrofo y los perfiles de concentración de clorofila-a.

356. En los estudios biológicos se utilizaron redes de arrastre para fitoplancton y con sistema de muestreo Bioness, así como un analizador de fluorescencia Trilogy.

357. Se recogieron sedimentos que contenían macrobentos con una pinza equipada con cámara de vídeo en sedimentos superficiales a 10 cm de profundidad. Se tomaron muestras desde dos estaciones. Es sumamente improbable que las muestras de sedimento recogidas con esas pinzas proporcionen análisis útiles. La solicitud de licencia del contratista destacaba que se utilizarían tecnologías sofisticadas, como vehículos submarinos autónomos y vehículos operados por control remoto. No se han presentado detalles ni planes para utilizar estos sistemas.

358. Son necesarias evaluaciones del impacto ambiental derivado de otras formas de muestreo del fondo marino, como el dragado. Estas evaluaciones deben presentarse a la Autoridad antes de que comiencen las actividades.

### **Ensayos de extracción, tecnología de extracción y procesos metalúrgicos**

359. En lo referente a equipos del fondo marino de gran tamaño, como vehículos de trabajo operados por control remoto, perforadoras del fondo marino en aguas profundas, HYBIS, muestreo en aguas profundas y pinzas con control remoto, vehículo operado por control remoto MODUS, NEXANS Spider, se estudió el principio del desplazamiento del equipo de extracción en el fondo marino basado en impulsores hidráulicos y se preparó un diseño técnico preliminar. También se llevaron a cabo estudios sobre la tecnología de extracción, muestreo y ensayos *in situ* del sistema de extracción. El equipo se pondrá a prueba a finales de 2014 en la zona de exploración de sulfuros polimetálicos de la zona del contrato.

360. Se estudió la mineralogía de las muestras con el análisis de espectroscopia dispersiva de energía junto con un microscopio electrónico de barrido a fin de desarrollar la mejor tecnología posible para el procesamiento.

### **Otras actividades**

361. El contratista estableció su sistema y sus normas de gestión de datos y un depósito de muestras, el Depósito de Muestras Oceánicas de China, para archivar las muestras de sulfuros.

362. En el apéndice II del informe se citan 13 artículos de investigación publicados en 2013 junto con sus resúmenes.

363. En el apéndice I figura la respuesta de la Comisión Jurídica y Técnica de la Autoridad al resumen del informe anual del contratista correspondiente a 2012.

364. Anteriormente, entre 2007 y 2010, el contratista descubrió siete campos hidrotérmicos en la dorsal Sudoccidental del Índico; cinco se hallaban en 49-53° E, que en la actualidad es el punto de esa dorsal donde se investiga actividad hidrotérmica más alejada del Ecuador.

### **Estado financiero**

365. Los gastos efectivos y directos realizados en 2013 ascienden a aproximadamente 5.879.100 dólares. Se facilita una relación desglosada de los gastos.

### **Programa de capacitación**

366. No se impartió capacitación. El contratista ha planificado poner en práctica el programa de capacitación en 2014.

### **Observaciones**

367. No se llevó a cabo ninguna expedición en 2013.

## Anexo I

### Informes anuales de contratistas recibidos por la secretaría

<i>Contratista</i>	<i>Fecha de recepción del informe en la secretaría</i>	<i>Nódulos polimetálicos</i>	<i>Sulfuros polimetálicos</i>
Deep Ocean Resources Development Co. Ltd.	25 de marzo de 2014	x	
Asociación China de Investigación y Desarrollo de los Recursos Minerales del Océano	28 de marzo de 2014	x	x
Gobierno de la República de Corea	25 de marzo de 2014	x	
Organización Conjunta Interoceanmetal	9 de abril de 2014	x	
Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar	2 de abril de 2014	x	
Gobierno de la India	22 de abril de 2014	x	
Yuzhmorgeologiya	30 de abril de 2014	x	
Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Federación de Rusia			x
Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales	26 de marzo de 2014	x	x
Tonga Offshore Mining Ltd.	27 de marzo de 2014	x	
Nauru Ocean Resources Inc.	27 de marzo de 2014	x	
UK Seabed Resources Ltd.	3 de abril de 2014	x	

## Anexo II

## Resumen de los gastos realizados en 2013 notificados por los contratistas

(En dólares de los Estados Unidos)

<i>Contratista</i>	<i>Evaluación de recursos</i>	<i>Vigilancia ambiental</i>	<i>Desarrollo de tecnología de extracción</i>	<i>Desarrollo de métodos hidrometalúrgicos</i>	<i>Otras actividades</i>	<i>Gastos totales realizados en 2013</i>
<b>Nódulos polimetálicos</b>						
Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales <sup>a</sup>	5 054 738,27	2 387 593,25	–	113 644,30	–	7 555 853,62
Asociación China de Investigación y Desarrollo de los Recursos Minerales del Océano	51 561 000	54 790 000	696 000	3 130 000	7 229 000	117 406 000
Deep Ocean Resources Development Co.	339 519	2 236 665	40 231	40 427	1 006 530	3 663 371
Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar	85 529,15	39 299,45	5 700,16	5 700,16	818,98	137 047,9
Gobierno de la India <sup>b</sup>	504 000	588 000	2 604 000	1 092 000	–	4 788 000
Organización Conjunta Interoceanmetal <sup>c</sup>	366 221,69	196 962,22	192 390,32	156 723,25	–	912 297,48
Gobierno de la República de Corea	2 336 993	1 857 944	6 226 624	1 657 085	361 545	12 440 191
Nauru Ocean Resources Inc.	Desconocido	Desconocido	Desconocido	324 778	8 944	4 744 779
Tonga Offshore Mining Ltd.	2 860 991	5 261	–	–	–	–
Yuzhmorgeologiya	11 409 591	21 477	59 396	–	42 439	11 532 903
<b>Sulfuros polimetálicos</b>						
Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Federación de Rusia	1 202 369 <sup>d</sup>	–	1 134 985	47 312	374 750	9 737 425
Asociación China de Investigación y Desarrollo de los Recursos Minerales del Océano	5 406 500	274 500	43 100	44 100	110 900	5 879 100
Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales	5 655 267,07	2 859 139,43	–	–	–	8 514 422,01

<sup>a</sup> Convertido de euros a dólares mediante [www.xe.com/currencyconverter/](http://www.xe.com/currencyconverter/) el 23 de junio de 2014.<sup>b</sup> No incluye gastos de personal.<sup>c</sup> Notificado como gastos antes de iniciar la extracción comercial.<sup>d</sup> La Federación de Rusia realizó un gasto adicional de 5.800.927 dólares descrito como “transporte industrial”.