



CONVENCIÓN
DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE EL DERECHO DEL MAR

Distr.
GENERAL

LOS/PCN/147
6 de marzo de 1995
ESPAÑOL
ORIGINAL: FRANCÉS

COMISIÓN PREPARATORIA DE LA AUTORIDAD
INTERNACIONAL DE LOS FONDOS MARINOS
Y DEL TRIBUNAL INTERNACIONAL DEL
DERECHO DEL MAR

INFORME SOBRE LA CAPACITACIÓN RECIBIDA EN EL MARCO DEL
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE FRANCIA

Resumen del informe preparado por el Sr. Kaiser G. De Souza (Brasil)

El presente documento resume las diversas actividades realizadas durante el programa de capacitación en "Geología Minera y Metodología de Exploración Submarina" propuesto por Francia en su calidad de primer inversionista ante la Comisión Preparatoria de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos y del Tribunal Internacional del Derecho del Mar (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar).

La capacitación se impartió, por una parte, en el Centre d'Enseignement Supérieur en Exploration et Valorisation des Ressources Minérales - CESEV (Nancy), entre el 1º de octubre de 1993 y el 30 de marzo de 1994 y, por otra parte, en el Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer - IFREMER (Brest) entre el 1º de abril y el 30 de septiembre de 1994.

La primera parte de la capacitación consistió en una enseñanza teórica recibida en el CESEV. La enseñanza estuvo dedicada en primer lugar a la formación general y a elementos fundamentales relativos a los yacimientos mineros, su clasificación, las diversas operaciones de valorización, el tratamiento de los datos y el procesamiento de datos juntamente con el análisis de todos los problemas vinculados a la economía, al derecho fiscal y a la jurisdicción de las actividades mineras. Posteriormente, se trataron más detalladamente las cuestiones relativas a la exploración y la explotación de las diversas sustancias minerales, su función económica, su entorno y las herramientas del geólogo minero.

Esta enseñanza facilitó el acceso a los conocimientos y técnicas más avanzadas en las investigaciones mineras y constituyó una base sólida para el resto de la capacitación.

Las actividades realizadas en el IFREMER comenzaron con la elaboración de una síntesis de los trabajos de exploración de los nódulos polimetálicos realizados durante los últimos 25 años por la Association Française d'Etude et de Recherche des Nodules Océaniques (AFERNOD). Esta síntesis, presentada en forma de 19 carteles acompañados de un texto explicativo detallado, está dividida en cinco secciones:

- La primera contiene información general sobre los nódulos polimetálicos: antecedentes de su descubrimiento, distribución en los océanos, principales características físicas y químicas y origen;
- La segunda sección describe las técnicas de exploración: apoyos náuticos, sistemas de posicionamiento, instrumentos de muestreo (sacatestigos y recogedor de muestras), instrumentos visuales (sistemas de fotografía detallada y continua del fondo, vídeo y sumergible habitado, "Le Nautille") e instrumentos sismoacústicos (sistema de múltiples haces y sistema de barrido lateral - SAR). La descripción de cada instrumento va acompañada de su principio de funcionamiento, su aplicación, su operación y sus ventajas e inconvenientes;
- La tercera sección se refiere a la metodología, estrategias de enfoque, trabajos realizados y resultados obtenidos por la AFERNOD durante las distintas etapas de exploración. La sección presenta los conocimientos adquiridos sobre los campos de nódulos, las características principales del relieve, la capa sedimentaria, los obstáculos topográficos y las características económicas de los yacimientos de nódulos polimetálicos;
- La cuarta sección está dedicada a la elaboración de un modelo matemático y a los distintos métodos de explotación, así como al principio del sistema de minería de nódulos polimetálicos estudiado por la AFERNOD. Se exponen igualmente los distintos métodos de tratamiento metalúrgico. Se presta particularmente atención al tratamiento hidrometalúrgico y pirometalúrgico: se examinan las cuestiones de la concentración, refinamiento, tratamiento del manganeso y rendimiento de los metales;
- La quinta sección se refiere a los principios de viabilidad de la explotación. Se examinan las cuestiones del impacto de una futura explotación de nódulos polimetálicos en el medio ambiente y las precauciones que deben adoptarse para prevenir el riesgo de impacto. Se examinan también el estudio de la rentabilidad de una explotación de nódulos efectuado por la AFERNOD y una breve historia de la inscripción de los primeros inversionistas en los fondos marinos internacionales.

La realización de esta síntesis permitió conocer el conjunto del programa francés de exploración de nódulos polimetálicos juntamente con el estudio de viabilidad de una futura explotación.

El programa de capacitación incluyó también la participación en un crucero oceanográfico ("ZONÉCo 2") efectuado en la zona económica exclusiva de Nueva Caledonia durante el mes de agosto de 1994 con el navío oceanográfico L'ATALANTE. Este crucero oceanográfico constituye una de las etapas del programa francés de reconocimiento de las zonas económicas exclusivas francesas. Su principal objetivo es la realización de la cobertura morfobatimétrica y

/...

geofísica de esta región con el fin de identificar los sectores de mayor interés económico.

La participación en el crucero permitió el contacto directo con los distintos métodos de exploración del mar, los instrumentos de medición oceanográfica y el sistema de procesamiento de datos a bordo. Permitió igualmente adquirir conocimientos esenciales para la planificación de cruceros oceanográficos: preparación, desarrollo y explotación de los datos.

Las diversas actividades del programa de capacitación realizado en el IFREMER concluyeron con la realización de un trabajo personal: redacción, a título de ejercicio de aplicación, de un proyecto de exploración y de evaluación de los nódulos polimetálicos de las áreas mineras reservadas a la Autoridad Internacional.

El conjunto de las áreas reservadas a la Autoridad Internacional, situadas en el Océano Pacífico septentrional a una profundidad media de 5.000 metros, está distribuido sobre una superficie total de 880.000 kilómetros cuadrados. Como estas áreas tienen una superficie demasiado grande, las operaciones de exploración deberán iniciarse en zonas de valor económico reconocido. La elección de esas zonas, tal como se propone en este proyecto, deberá efectuarse después del inventario, la homogeneización, el análisis crítico y la validación de los datos suministrados a la Autoridad Internacional por los primeros inversionistas.

El análisis crítico y la validación de los datos son esenciales para familiarizarse con esos datos y para relacionarlos con las interpretaciones geológicas. Ello permite corregir los errores en todos los niveles y es particularmente importante cuando los datos proceden de diversos orígenes.

El análisis crítico debe tener en cuenta un análisis de las distintas redes de exploración, el posicionamiento de los datos con respecto a la red, los posibles errores sistemáticos, la representatividad de los datos y el modo de su compilación.

La zona escogida para este proyecto de exploración y evaluación es la misma en que han realizado ya trabajos preliminares los tres primeros inversionistas (IFREMER/AFERNOD, DORD y YUZHMOERGEOLGIYA).

Se propone un plan para el desarrollo de las operaciones de exploración y de evaluación basándose en los trabajos de los tres primeros inversionistas. El plan tiene en cuenta una estimación del tiempo de trabajo y del costo aproximado de las operaciones en el mar antes y después del comienzo de la explotación. El plan incluye:

- Varias estrategias que permiten la selección y clasificación de los campos mineros (unidades de explotación de nódulos polimetálicos) en función de su abundancia de nódulos, de su contenido de metales de interés económico y de la topografía del fondo;
- La utilización de los métodos y técnicas más avanzadas utilizadas y ensayadas por los tres primeros inversionistas;

/...

- Los conocimientos adquiridos por IFREMER/AFERNOD durante los 25 años de trabajos de exploración de nódulos polimetálicos y el estudio de viabilidad de una exploración futura.

El plan de exploración y evaluación se divide en tres etapas:

- La primera, realizada sobre la totalidad de la zona escogida, deberá permitir la selección de los sectores mineros y una primera eliminación de las regiones sin interés económico o de acceso difícil. Esta etapa, realizada con ayuda del sistema de múltiples haces y del sistema de múltiples frecuencias, deberá permitir la elaboración de un mapa morfobatimétrico detallado y un mapa de la distribución de los nódulos en el fondo;
- La segunda etapa de exploración deberá permitir la localización de los yacimientos potenciales en el seno de los sectores reconocidos durante la etapa anterior y la clasificación de los yacimientos por un orden de prioridad económico para la continuación de la exploración. En el curso de esta etapa, deberá validarse y completarse en cada sector la red de muestras elaborada por los tres primeros inversionistas;
- La tercera etapa de exploración deberá permitir la delimitación de los campos mineros en el interior de los yacimientos potenciales y la adquisición de los conocimientos necesarios para la planificación de la explotación. En el curso de esta etapa podrá utilizarse el sistema de barrido lateral (SAR), el sumergible autónomo "Epaulard" o alternativamente el sistema combinado ruso y podrán tomarse muestras detalladas.

El plan propuesto pone de manifiesto que un total de 53 cruceros oceanográficos correspondientes a 1.838 días de trabajo en el mar tendrán por resultado la reducción de la superficie de exploración de la zona escogida inicialmente de 71.570 km² a una superficie explotable de 3.400 km². La superficie delimitada, correspondiente a 113 campos mineros, hará posibles 22,6 años de explotación a la tasa de 2,1 millones de toneladas de nódulos húmedos por año.

La ejecución de este trabajo se efectuaría en dos etapas, realizadas antes y después de la planificación de la explotación, respectivamente. En la primera etapa, la realización de 11 cruceros oceanográficos correspondientes a 368 días de trabajo en el mar permitirá localizar y evaluar en un primer yacimiento potencial 14 campos mineros (425 km²) correspondientes a 2,8 años de explotación. Estos 11 cruceros oceanográficos deberán igualmente permitir la estimación del tonelaje explotable y la adquisición de un conocimiento completo de los yacimientos de nódulos polimetálicos que, juntamente con los datos económicos, conducirá a la elaboración de un estudio de viabilidad y a la planificación de la explotación. El costo de los 11 cruceros oceanográficos se elevaría a 18,4 millones de dólares (aproximadamente 50.000 dólares por día en el mar) es decir 1,84% de la inversión inicial prevista por la AFERNOD para una explotación de nódulos polimetálicos. Con posterioridad al estudio de viabilidad y la planificación de la explotación y si las condiciones económicas y técnicas lo permiten, podrá darse comienzo a la explotación y podrán proseguirse las operaciones de exploración.

La segunda etapa de exploración, que abarcará la totalidad de la duración de la explotación y consistirá en la realización de 42 cruceros oceanográficos, es decir 1.470 días de trabajo en el mar, deberá permitir la localización y la evaluación de otros 99 campos mineros (2.975 km²) correspondientes a 19,8 años de explotación. El costo de estos 42 cruceros oceanográficos, contabilizado en los gastos de funcionamiento de la explotación, correspondería a 73,5 millones de dólares, es decir 1,48% de los gastos anuales previstos para una explotación de nódulos polimetálicos durante 19,8 años.

En previsión de los incidentes que puedan ocurrir durante los cruceros oceanográficos (mal tiempo imprevisto, averías técnicas, etc.), se recomienda incluir en la planificación de la exploración un margen de aproximadamente 20% del tiempo y el costo de las operaciones en el mar.

El plan propuesto demuestra pues el interés de la zona escogida para la explotación futura de nódulos polimetálicos. Sin embargo, antes de que se ponga en práctica un plan de esa índole, deben examinarse algunas cuestiones relacionadas con la organización del proyecto.

Se trata en primer lugar del establecimiento de la organización encargada de realizar el proyecto, la definición de su presupuesto, las contribuciones técnicas y financieras, y los conocimientos aportados por las personas o entidades asociadas al proyecto y la dotación de un sistema de procesamiento de datos. La organización del proyecto debe incluir ante todo los conocimientos necesarios para llevar a término el proyecto.

Posteriormente habría que hacer el inventario de los medios técnicos necesarios en el mar (navíos y equipo a bordo) y en tierra (centros de procesamiento de datos y laboratorios de análisis especializados), etc. El inventario debe indicar el lugar y el modo de su obtención, el costo de su utilización (alquiler o compra), los gastos correspondientes de personal y de procesamiento, flete, etc. Debe igualmente indicar los límites posibles en materia de utilización y disponibilidad.

Posteriormente, será importante definir la "arquitectura" de computadoras necesaria para el proyecto y su costo de inversión y de funcionamiento. Esta "arquitectura" debe tener en cuenta el volumen de los datos existentes y a adquirir, los programas de computadora necesarios para el procesamiento de los datos, el equipo correspondiente y los productos requeridos y debe satisfacer las necesidades de todas las operaciones de exploración. Para ello se obtendrán programas científicos (geoestadísticas, procesamiento especial de datos geofísicos), programas de dibujo con asistencia de computadora y de publicación con asistencia de computadora, y sistema de gestión de bases de datos a fin de obtener el mejor resultado final posible, como por ejemplo la elaboración de mapas del contenido metálico mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG). La selección de los programas deberá efectuarse atendiendo a razones de coherencia técnica y de compatibilidad con los centros de investigación con los que podrán efectuarse intercambios.

Finalmente, conviene calcular la inversión inicial a realizar antes del comienzo de la explotación. Esta inversión, que corresponde aproximadamente a los cuatro primeros años de ejecución del proyecto, deberá incluir:

- Los gastos del personal administrado directamente por la organización del proyecto;

/...

- Gastos de viaje;
- Gastos de los locales (alquiler, teléfono, electricidad, gas, agua, mantenimiento, etc.);
- Suministros de oficina, documentación, suscripciones;
- Adquisición del sistema de información necesario para la ejecución del proyecto, contratos de mantenimiento del equipo y los programas, artículos consumibles y suscripciones (línea de telecomunicación para la transferencia de datos);
- Adquisición o subcontratación de los medios técnicos puestos directamente en práctica por la organización del proyecto;
- Costo de las operaciones en el mar correspondientes a 11 cruceros oceanográficos;
- Costo de procesamiento de los datos obtenidos;
- Costo de elaboración del informe de viabilidad y de la planificación de la explotación.

A fin de aportar elementos nuevos al proyecto propuesto, falta por examinar algunos problemas relacionados con la exploración. Se trata por una parte de los principios de la planificación de la explotación y, por otra, del impacto en el medio ambiente de una futura explotación de nódulos polimetálicos y de las medidas a adoptar para reducir o eliminar el impacto.

La planificación de la explotación de nódulos polimetálicos y la evaluación del costo de inversión y de funcionamiento de la explotación podrán definirse con suficiente precisión una vez que las operaciones de exploración permitan un conocimiento completo de cada campo minero identificado (contenido, abundancia, geometría, medio ambiente y propiedades mecánicas y mineralógicas de los nódulos). Estos conocimientos son particularmente importantes para la determinación de algunos parámetros de orden técnico tales como:

- Los métodos y la tasa diaria de extracción;
- La posible necesidad de programar la combinación de la producción de los distintos campos mineros;
- La elección del método de procesamiento y la flexibilidad de la planta de procesamiento para absorber las fluctuaciones cuantitativas y cualitativas del mineral recibido;
- El monto de la inversión a realizar, el ritmo de amortización, etc.

Los gastos mineros están afectados en gran medida por la profundidad, la topografía y las propiedades mecánicas del fondo marino así como por la distribución de los nódulos, lo que implica un conocimiento completo de la geometría y el entorno de los campos mineros. Los gastos de procesamiento

dependen esencialmente de las propiedades mecánicas y mineralógicas de los nódulos y de la calidad de los productos terminados.

La planificación debe suministrar igualmente una estimación de los ingresos procedentes de la venta de materias primas cuyos precios son muy sensibles al desequilibrio de la oferta y la demanda y, en forma creciente, a la especulación en los mercados de productos básicos. Se puede sin embargo elaborar un modelo de las variaciones de los precios y observar los efectos en la rentabilidad de una explotación.

La explotación de nódulos polimetálicos de los fondos marinos implica cierta responsabilidad desde el punto de vista ecológico pues toda actividad minera supone un impacto para el medio ambiente. El proyecto de exploración anterior a la explotación deberá pues suministrar los elementos necesarios para una evaluación del impacto.

La explotación de los nódulos polimetálicos del área reservada a la Autoridad Internacional del modo propuesto en este proyecto supone que al final de 22,6 años de explotación una superficie de 3.400 km² habrá quedado perturbada por las máquinas usadas en la minería. Representa ello el 0,39% de la superficie total de las áreas reservadas a la Autoridad Internacional (880.000 km²) y el 4,75% del área escogida para la preparación del plan propuesto (71.570 km²). El impacto tendrá sin dudas repercusiones más allá de las zonas explotadas debido a la caída en el agua de las partículas rechazadas en el curso de la explotación y será también considerable en la columna de agua y en la superficie próxima a las zonas explotadas.

La evaluación del impacto deberá comenzar por un estudio detallado del sistema ecológico del área a explotar seguido por la elaboración de una "hipótesis de impacto". Estos dos elementos permitirán juzgar la intensidad del impacto y constituirán una base de conocimientos científicos. Estos contribuirán al establecimiento de una reglamentación para la protección del medio marino y para los tipos de control y seguimiento necesarios al respeto de esas normas.

Las actividades realizadas durante este programa de capacitación han permitido la adquisición de conocimientos sobre todas las operaciones, métodos y estrategias necesarias para el aprovechamiento de los recursos mineros de los fondos marinos en el caso de los nódulos polimetálicos.