NODULOS POLIMETALICOS DE LOS FONDOS OCEANICOS (*)

1. EL MISTERIO DE LOS NODULOS DE MANGANESO

Desde su descubrimiento en el fondo del mar durante la expedición del H.M.S. "Challenger", hace más de un siglo, los nódulos de manganeso han planteado un problema para los científicos marinos. Preguntas básicas concernientes a su morfología, química, formación y crecimiento han permanecido en gran medida sin respuesta. Los hechos que los nódulos hayan sido encontrados sobre diversas áreas extensas del profundo fondo del océano y que algunas áreas contengan nódulos con cantidades relativamente considerables de valiosos metales han estimulado el interés tanto comercial como académico a escala internacional.

Recientemente ha sido descubierto que muchas especies unicelulares microscópicas de animales habitan en la superficie de estos nódulos. Los animales, miembros de la clase foraminífera de protozoos, construyen refugios de diversas formas de una variedad de partículas disponibles en el sedimento que son cementadas juntas por un pegamento segregado por el organismo. Hasta el momento, se han encontrado más de veinte especies identificadas y un número parecido de formas similares pero no identificadas. Desde que muchos de estos animales son demasiados pequeños para verse claramente con microscopios ópticos, deben usarse microscopios electrónicos. Lo que realmente se ve es el refugio construido por los animales más que el mismo organismo. Restos de estos refugios también han sido observados al interior de los nódulos. No se han encontrado tales estructuras en el sedimento que rodea los nódulos de manganeso, lo cual indica que los animales prefieren un sustrato sólido, duro sobre el cual construir su vivienda. En la profundidad del mar los nódulos son a menudo los únicos sustratos disponibles.

El origen y crecimiento de los nódulos de manganeso permanecen debatibles y se han propuesto varias teorías para explicarlos, pero ninguna de ellas ha sido aceptada universalmente.

La gran variabilidad en propiedades físicas y químicas de nódulos de diferentes áreas sugieren que han sido

formados por diferentes procesos. El proceso prevaleciente para una determinada área puede depende de factores ambientales tales como magnitud y dirección de la corriente, proximidad a actividad volcánica o materiales volcánicos, influjo de sedimento desde masas terrestres cercanas y otros factores. Más aún la variedad química y estructural en un simple nódulo de cualquier ubicación indica que los factores responsables del crecimiento del nódulo pueden cambiar con el tiempo así como con el espacio.

CLASIFICACION DE UN NODULO

Se han desarrollado clasificaciones genéticas en las cuales el principal criterio es la fuente específica de manganeso y hierro, los dos componentes principales de los nódulos. Desafortunadamente, algunos depósitos de nódulos exhiben características de más de una de las categorías. Otros intentos de clasificación se basan en la relación del tamaño del nódulo a una presumida etapa de crecimiento (embriónica, juvenil, adulta). Este esquema no es ampliamente aceptado porque dice poco acerca de la forma y estructura del nódulo e implica que todos los nódulos crecen al mismo régimen. El menos argumentable y más ampliamente usado sistema de clasificación es descriptivo más que genético y está basado en el tamaño, forma y textura superficial del nódulo. Un nódulo grande en forma de disco con superficie granulada proporciona más información que un nódulo "embriónico" o "hidrógeno". La mayoría de los investigadores cree que los nódulos de las profundidades crecen a regímenes extremadamente lentos, del orden de uno a diez milímetros por millón de años, basándose en diversos métodos de cálculo con radioisótopos. Esto es mucho más lento que el régimen de acumulación del sedimento que los rodea, que es de alrededor de tres metros por millón de años. Por qué los nódulos no son completamente enterrados permanece como otro de los misterios. Por otra parte, se han documentado regímenes extremadamente rápidos de deposición de manganeso para unos pocos casos únicos. Un fragmento de granada de cañón disparada en los últimos cuarenta años fue encontrado con incrustaciones de manganeso en aguas poco profundas en las afueras de California. La incrustación de manganeso tenía varios centímetros de espesor y por lo tanto debe haber sido depositado a un régimen promedio de más de un milímetro por año. La relación extraordinariamente alta manganeso/hierro indicaba un proceso formativo inusual, probablemente relacionado con el acero del núcleo.

UNA SUPERFICIE PARA HABITAR

Muy poco se conoce acerca de los organismos que viven en la superficie de los nódulos de las profundidades del mar. Los animales se encuentran en nódulos de muchas áreas y profundidades. Las mismas especies se encuentran en nódulos de menos de mil metros de profundidad en el canal de Kauai, entre las Islas Hawaianas de Kauai y Oahu, que en nódulos de más de cinco mil metros de profundidad en el Pacífico Ecuatorial Nor Oriental (unos mil trescientos kilómetros al sudeste

de Honolulú). Docenas de alojamientos individuales se pueden encontrar en la superficie de un simple nódulo. Los delicados animales son destruidos o seriamente dañados durante la recuperación de los nódulos desde el fondo del mar o durante su ascenso a través del agua hasta la superficie con temperaturas y presiones totalmente diferentes. Actualmente sólo es posible estudiar los alojamientos de los animales y compararlos a otras formas similares de aguas someras acerca de las cuales se conoce más. La condición fresca de muchas viviendas y la presencia de lo que parece ser protoplasma residual indica que estos alojamientos estaban habitados al momento de extracción del nódulo.

RELACIONES ANIMAL/NODULO

Es dudoso que los protozoos, o cualquier otra clase de vida, sea necesaria para el crecimiento de los nódulos de manganeso. Sin embargo, está claro que hay una relación entre la presencia de los animales y las características de crecimiento físicas y químicas de los nódulos con los cuales están asociados. La mayoría de los nódulos están sólo parcialmente enterrados en el sedimento y la mayoría de organismos se encuentran en áreas del nódulo que estaban en o muy cerca de la interfase sedimento-agua. La forma general y estructura de muchos nódulos indican que este "cinturón ecuatorial" crece más rápidamente y que exhibe la más variable química.

Muchas de las características de la superficie y el interior de los nódulos son resultado directo de los animales. Debido al reemplazo de los alojamientos y rellenado de sus vacios por depósitos de óxido metálico, es difícil evaluar la importancia de estos animales en el crecimiento del nódulo. Los alojamientos son eventualmente incorporados dentro de la estructura del nódulo. Muchos alojamientos están compuestos simplemente de partículas de sedimento que han sido recolectadas por el organismo, incluyendo granos de mineral así como los restos de otros organismos. El alojamiento de una especie estaba compuesto de partículas similares a aquellas del nódulo al cual estaba asegurado. No se sabe si estos micronódulos comprendidos en el alojamiento fueron coleccionados del sedimento adyacente o si el organismo precipitó las partículas orgánicamente. Algunas especies muestran evidencia más fuerte de precipitar los componentes de su propia vivienda. Uno de tales componentes muestra un fuerte enriquecimiento en bario, tiene una forma geométrica bien definida y el centro perforado. Ninguna de tales partículas se ha encontrado en el sedimento vecino. También se ha sugerido que estos organismos pueden concentrar ciertos elementos dentro de su protoplasma y que estos elementos, junto con los componentes de su vivienda, son incorporados dentro del nódulo después de la muerte del organismo.

PRECIPITACION DE ALIMENTO

En nódulos recuperados al noreste del Pacífico Ecuatorial se ha encontrado la máxima abundancia y diversidad de estos animales. Esta área también parece ser el lugar más favorable para

la recuperación comercial de nódulos. Se han sugerido posibles relaciones entre la abundancia de protozoos incrustantes y las características físicas y químicas de los nódulos de esta área. Una línea de razonamiento es esta: el suministro de alimento es un factor crítico para la relativa abundancia de organismos vivos en el fondo del mar. Todos los animales que viven debajo de la zona fotosintética dependen del alimento que cae desde la zona superior. La zona ecuatorial noreste del Pacífico precipita al fondo del mar una cantidad significativa de material orgánico desde las aguas superficiales porque está adyacente a la zona ecuatorial altamente productiva de aguas de afloramiento. Muchos de los metales encontrados en los nódulos también han sido encontrados en el plankton (organismos superficiales) de la región del Pacífico Ecuatorial. El hundimiento de los restos de plankton puede, por lo tanto, proporcionar al fondo del oceáno de esta área significativas cantidades de metales en adición a la materia orgánica. No se sugiere que esta sea la principal fuente de metales encontrados en los nódulos, pero este modelo puede explicar la característicamente alta concentración de ciertos elementos así como la abundancia de protozoos adheridos en los nódulos de esta área. Más aún, si esto fuera cierto, se deduce que los cambios en las condiciones ambientales de las aguas superficiales podrían afectar las poblaciones de organismos del fondo y el crecimiento físico y químico de los nódulos de las profundidades en dicha área.

Se espera que los estudios actualmente en proceso proporcionarán la información necesaria para evaluar adecuadamente los efectos ambientales potenciales de la minería comercial en el fondo marino, así como también las respuestas a algunas de las preguntas remanentes concernientes al origen y crecimiento de los nódulos de manganeso. Similarmente, se requiere más estudio para entender los aspectos ecológicos de los protozoos, incluyendo procesos vitales, distribución de población, abundancia y diversidad. Las profundidades del mar son una de las pocas fronteras remanentes y proporcionarán estudios y descubrimientos fascinantes durante los próximos años.

2. ¿NIQUEL DE LOS NODULOS?

Aunque el agua de los océanos contiene por lo menos una pequeña cantidad de cada metal, en el fondo del océano algunos de estos metales han formado concentraciones llamadas nódulos de ferro magneso. Estos objetos más o menos esféricos ocupan áreas tremendamente grandes del fondo de todos los océanos. Varían en tamaño desde el de una lenteja hasta una papa grande. La mayoría son algo mayores que bolas de golf.

El mecanismo más probable de formación empieza cuando algún núcleo, como un grano de arena o un diente de pez atrae una pizca de óxido de

manganeso. El óxido de manganeso depositado atrae otros metales de la solución de manera que quedan incorporados en la estructura del nódulo. Esta deposición electroquímica continúa a un régimen muy lento estimado en una gama de un milímetro a un centímetro en un millón de años. A los organismos marinos que concentran metales se les atribuye un rol en el proceso de crecimiento del nódulo; ellos también pueden rodar el nódulo para exponer superficies frescas para continuar la deposición.

Los nódulos fueron observados por primera vez como resultado de las operaciones de dragado del fondo realizadas durante la famosa expedición del H.M.S. Challenger (1873-1876). Hasta hace veinte años, los nódulos fueron considerados como una curiosidad científica más que como una importante fuente comercial en potencia de los metales contenidos en ellos.

El constituyente principal pero menos valioso es el manganeso, presente como un óxido de manganeso que contiene un 25% de manganeso. Este es un mineral de bajo grado comparado con minerales en tierra que contienen un 40% de manganeso. El siguiente metal en abundancia es el hierro en concentraciones que no tienen interés comercial.

LOS METALES VALIOSOS

El constituyente más valioso es el níquel, el siguiente en valor es el cobalto y el tercero es el cobre. Un nódulo típico suficientemente rico para garantizar interés comercial contendría 1.25% de níquel, 0.75% cobre, y 0.25% cobalto. Puede haber porcentajes mucho más pequeños de molibdeno, cromo y posiblemente otros metales.

Hay nódulos con mayor o menor concentración de los metales importantes variando las composiciones de un área a otra en los fondos oceánicos y aún de un punto a otro dentro de un área particular.

Resultados de muchas exploraciones han indicado que los nódulos que tienen composiciones de mayor interés comercial se encuentran con más probabilidad en el Pacífico Norte en una zona entre 6 grados norte y 20 grados norte y de 110 grados W a 180 grados W. Dentro de esta zona los nódulos más valiosos parecen encontrarse en una banda de 8 a 10 grados norte y de 131 a 150 grados oeste.

La acumulación de nódulos también varía ampliamente de un área a otra y dentro de un área particular. Una densidad de nódulos de grado comercial de por lo menos 2 libras por pie cuadrado parece existir sobre grandes secciones de la zona favorable mencionada en el Pacífico Norte. Con esta densidad, una milla cuadrada podría rendir 56 millones de libras (28,000 toneladas).

ABASTECIENDO LAS NECESIDADES MUNDIALES

Se ha sugerido que la escala mínima de una operación de explotación comercial de nódulos requeriría extraer por lo menos tres millones de toneladas de nódulos por año. Suponiendo una extracción a un nivel de eficiencia de

50%, el área de fondo del cual tendrían que extraerse los nódulos en un año sería de unas doscientas millas cuadradas. Para veinte años serían cuatro mil millas cuadradas.

Los tres millones de toneladas de nódulos por año rendirían setenticinco millones de libras de níquel, cuarenta y cinco millones de libras de cobre y quince millones de libras de cobalto.

Cuatro operaciones a la escala descrita representarían en el caso del niquel, quince por ciento de la producción mundial de níquel de fuentes terrestres en 1976. Proporcionaría menos del 2% de las necesidades mundiales de cobre, y el 80% de la producción de cobalto en yacimientos terrestres, este último principalmente de Zaire (53%) y Zambia (8.9%). El consumo de cobalto ha sido menor que la capacidad de producción de la minería terrestre.

Cuando quiera que se inicie la minería oceánica de nódulos en la escala mencionada, probablemente ligada a los mercados de níquel, tendría un efecto sustancial en la situación oferta-demanda para el cobalto y un impacto consecuente en las economías de Zaire y Zambia.

La situación con respecto al manganeso es borrosa por la incertidumbre en cuanto a la extensión en la que el manganeso de los nódulos llegaría al mercado y en qué forma. Algunos potenciales explotadores de nódulos han indicado que los nódulos de los cuales se ha extraído níquel, cobre y cobalto serán descartados como chatarra o reservados para disposición futura. Desde que los Estados Unidos de N.A. dependen de fuentes extranjeras de manganeso, puede haber presión sobre los mineros americanos para recuperar el manganeso para consumo en ese país. Una extracción de nódulos de doce millones de toneladas por año podría proporcionar alrededor del 50% de la producción mundial de mineral de manganeso de yacimientos terrestres sobre la base del tonelaje total o del 30% sobre la base del contenido de manganeso.

¿HAY DEMANDA?

Desde que parece probable que la iniciación y escala de la primera etapa de explotación de nódulos será influenciada principalmente por la situación ofertademanda del níquel, debería plantearse la pregunta siguiente: "¿Hay realmente escasez de niquel?". La respuesta a esta pregunta es un enfático "No".

Recientemente la demanda por níquel ha sido menor que la producción y aún menor que la capacidad actual en rápida expansión.

La desfavorable situación oferta versus demanda no es probable que continúe. Por muchos años la industria del níquel gozó de un 6% de crecimiento de mercado. Esto atrajo cierto número de nuevas inversiones, principalmente fuera del Canadá que por muchos años suministró como dos tercios de las necesidades mundiales. La contribución del Canadá ha caído hasta un 25%. El resto proviene principalmente de la ex URSS (17%), Nueva Caledonia (14%) y Australia (9%). El resto viene principalmente de varios lugares en el Cinturón Ecuatorial.

La situación presente y futura de oferta versus demanda para el níquel se ilustra en las siguientes estadísticas:

En 1976 la producción mundial de níquel fue 1,840 millones de libras, mientras que la demanda en 1975 había sido 1,340 millones de libras. La necesidad estimada para 1985 fue 2,000 millones de libras, comparada con una capacidad de producción de 2,400 millones de libras para 1980. Es evidente que los incentivos para la explotación de los nódulos de las profundidades oceánicas no incluyen ninguna necesidad para atender una escasez de níquel.

El mayor interés en la minería de los nódulos emerge del hecho que los Estados Unidos, Europa Occidental y Japón dependen de otros países para cubrir sus necesidades de níquel, cobalto y manganeso y de cobre, excepto Estados Unidos. Estos países tienen interés en el mar como una fuente adicional sobre la cual sus naciones podrían ejercer un control más directo. Además de esto, existe el hecho que, en algún momento en el futuro distante, las fuentes terrestres pueden resultar seriamente agotadas. Podría ser necesario entonces, sustituir los minerales terrestres por los nódulos como principal fuente de abastecimiento para cubrir las necesidades mundiales.

En este contexto, el autor ha calculado que con los nódulos de la composición y densidad previamente mencionadas, 1% del área del fondo del océano podría rendir suficiente manganeso, níquel, cobre y cobalto para satisfacer las recientes necesidades mundiales durante cincuenta años.

Se ha sugerido también, que la continua deposición de metales sobre la tremenda área de nódulos existentes ocurre a un régimen superior que el incremento de la demanda mundial por estos metales. Si este fuera realmente el caso, los nódulos podrían considerarse como una fuente virtualmente perpetua de estos metales.

En adición a restricciones sobre el inicio de la explotación de nódulos a gran escala impuestas por la situación oferta versus demanda de níquel, podría haber una restricción adicional por la falta de disponibilidad de capital de riesgo.

Se ha estimado que el capital requiere para operaciones integradas de extracción de nódulos, transporte y refinación a una escala de 12 millones de toneladas por año, podría ascender a 2,000 millones de dólares. Esto sería en adición a los casi 2,000 millones de dólares que han sido invertidos en facilidades adicionales de producción en yacimientos terrestres de niquel durante años recientes.

EL PROBLEMA REMANENTE

La situación con respecto a la tecnología de extracción y procesamiento de nódulos, es más favorable que los aspectos económicos. Inco Ltd. (Canadá) y sus socios de Alemania, Japón y los Estados Unidos (Sedco Inc.) han demostrado la capacidad para extraer nódulos desde una profundidad de tres millas en un punto del océano Pacífico. El buque minero Sedco 445 recientemente extrajo 700 toneladas

de nódulos desde una profundidad de 17,000 pies. Esto involucró el uso de dispositivos de bombeo para traer los nódulos a la superficie. Otro consorcio, encabezado por Lockheed, ha demostrado similar capacidad.

No se anticipan problemas en extraer metales de los nódulos. No hay seguridad sin embargo, que la explotación de los nódulos tendrán una ventaja económica sobre la explotación de minerales en yacimientos terrestres. El consorcio Inco Ltd. ha anunciado la postergación de sus operaciones subsecuentes de explotación de nódulos hasta que haya mejorado la situación del mercado para el níquel.

La situación legal, representada por el fracaso en lograr acuerdo sobre regulación internacional en la actual ley de las Naciones Unidas de la Conferencia del Mar, es otro impedimento para el financiamiento de la riesgosa explotación de nódulos. En ausencia de un acuerdo internacional puede haber arreglos nacionales cubriendo, por ejemplo, legislación pendiente en el Congreso de los Estados Unidos.

En un documento publicado en 1971 el autor arriesgó una predicción: "La explotación de los nódulos de las profundidades oceánicas debe esperar desarrollos tecnológicos y éstos probablemente no ocurrirán antes de 1985". El autor se inclina a insistir en la fecha 1985 para el inicio de la explotación comercial a gran escala, o sea doce millones de toneladas de nódulos por año. Los factores controlantes sin embargo, serán comerciales y legales más que técnicos.

3. PROTEGIENDO NUESTROS OCEANOS DE LA MINERIA OCEANICA

Para proteger el ambiente oceánico de este planeta contra los daños ocasionados por la minería de las profundidades oceánicas, está en proceso una colaboración internacional en investigación científica y tecnológica, entre gobiernos, industrias mineras e instituciones académicas. Considerando el desacuerdo en otros frentes mundiales, esta unidad de opinión es histórica y podría sentar un precedente.

La meta de la minería metálica en las profundidades oceánicas es extraer la enorme existencia de nódulos ricos en minerales desde el fondo oceánico.

Dos tipos principales de sistemas mineros, hidráulico y mecánico, están en uso, pero hasta el momento, su efecto sobre el fondo marino no se ha medido. El sistema hidráulico tiene un colector que se mueve a lo largo del fondo, succionando nódulos, agua y sedimento hasta el buque minero. El sistema mecánico, comúnmente llamado línea continua de cucharas (draga de cangilones), usa cucharas o baldes para recoger sedimento, agua y

nódulos; lavándolos en ruta a la superficie en vez de descargar sedimento desde el barco, como en el proceso hidráulico. Hay cuatro consorcios comerciales abarcando unas veinte corporaciones con base en Bélgica, Canadá, Alemania, Japón, el Reino Unido, Holanda y los Estados Unidos realizando esfuerzos de investigación para extraer níquel, cobre, cobalto, manganeso y molibdeno de los nódulos. Sus intensas investigaciones sobre contaminación marina antes de empezar la minería, no tienen precedente.

LA NECESIDAD DE INVESTIGACION

La falta de información adecuada ha obligado a estos detallados muestreos científicos. Los congresistas, tratando de juzgar la naturaleza de este recurso natural para su efectiva administración, han utilizado y apoyado los esfuerzos de la comunidad científica para conocer el origen, ambiente y desarrollo de los nódulos. La pregunta vital que confrontan es: ¿Qué efecto tendrá la minería sobre el ambiente oceánico?

Posiblemente el más organizado, eficiente y completo equipo de investigadores es el encabezado por la Administración Nacional Oceánica y Atmósferica de los Estados Unidos (NOAA), que conduce el proyecto Estudio Ambiental de la Minería de la Profundidad Oceánica (DOMES).

DOMES fue iniciado en 1975. Fue acelerado en 1976 cuando recibió una partida de tres millones de dólares para su primera fase que involucraba una serie de cruceros de investigación al Pacífico Tropical, donde podría empezar la minería comercial de manganeso en la década del 80. Estudios preliminares por DOMES, iniciados en 1972, establecieron lineamientos básicos para la vida y ambiente en el área antes de empezar la minería, de manera que los cambios producidos por esta pudieran ser comparados con un antecedente inalterado y también adquirir una capacidad de primer orden para predecir los efectos ambientales potenciales que podrían desarrollarse.

MINERIA EXPERIMENTAL EN EL PACIFICO

La segunda fase de DOMES empezó con las operaciones de monitoreo en primavera de 1978. Un equipo científico de laboratorio ambiental del Pacífico a bordo del barco oceanográfico de la NOAA "Oceanographer", monitoreó la minería experimental llevada a cabo por ingenieros a bordo de "Sedco 445", de propiedad del Consortiun Ocean Management Inc. Advirtiendo la naturaleza preliminar de sus conclusiones, los científicos de la NOAA informan que encontraron poco efecto persistente de las operaciones de minería conducidas por "Sedco 445". Enfatizaron sin embargo, que podría haber efectos crónicos de bajo nivel a largo plazo, que todavía no han sido identificados o estudiados.

El "Sedco 445" estuvo operando en un área a 865 millas náuticas al sudeste de Hawai, a profundidades de quince mil pies. El monitoreo incluyó muestras y mediciones tomadas a lo largo del fondo del mar (desde el cual los colectores extraen nódulos de

manganeso junto con algunos sedimentos y pequeños seres vivos a modo de una aspiradora) y alrededor de la descarga de sedimentos del barco minero en la superficie, así como en las columnas de agua entre el fondo del mar y la superficie.

Los análisis preliminares de datos de la pluma bentónica indican que esta pluma no se elevó mucho entre la columna de agua, subiendo no más de unas pocas decenas de metros sobre el fondo. Sin embargo, la pluma puede incrementar su espesor con el tiempo y distancia desde el colector. No se encontró evidencia de significativa dispersión lateral en la pluma bentónica, aunque hubo indicaciones tentativas de que la pluma se movía horizontalmente llevada por corrientes lentas de aguas profundas. Todavía quedan por analizar considerables datos de medición de corriente antes de alcanzar conclusiones firmes concernientes al movimiento de la pluma bentónica.

Los datos de la pluma superficial sugieren que muchos de los sedimentos descargados por el barco minero en la superficie se hundieron de retorno al fondo del mar. Los constituyentes disueltos de la pluma superficial pudieron ser detectados por unas pocas horas; pero ni las partículas ni las diferencias químicas pudieron ser detectadas en el agua de la pluma más de unas 24 horas. Esto puede significar que los efectos de la pluma superficial son transitorios, sin diferencias detectables con el agua circundante, un día o dos después de la operación.

EVALUANDO POSIBLES PROBLEMAS

Una de las preguntas cruciales que aún debe ser respondida es si el material descargado se acumula donde hay un marcado cambio en densidad del agua a unos 180 pies de profundidad (la pycnocline), donde se separan las aguas superficiales bien mezcladas de las aguas más densas de las profundidades. La penetración de la luz será reducida en el espacio circundante del barco minero afectando temporalmente a los organismos foto sintéticos que viven bajo la superficie en dicha área. Los efectos predichos de la minería sobre los organismos sedentarios del fondo son severos; resultarán muertos al destruir su habitat el colector minero. Los organismos activos nadadores, incluyendo el comercialmente importante atún, probablemente será menos afectados.

Otra pregunta vital es cómo será afectado este remoto pero importante rincón del ecosistema global por no un barco, sino flotas, de barcos mineros. Las respuestas preliminares podrán obtenerse del análisis más completa de los datos obtenidos durante estos viajes. Los científicos también programan revisitar el área periódicamente para evaluar el régimen al cual se recupera el ecosistema de las alteraciones producidas por la minería de nódulos.

LEGISLACION RELEVANTE

Debido principalmente a las demoras por la Conferencia del Derecho del Mar hacia un tratado, y a pesar del progreso tecnológico y educacional que se ha

realizado, el Congreso de los Estados Unidos ha sido presionado por la industria privada y funcionarios del gobierno para emitir legislación provisional para incentivar y proteger los intereses mineros privados hasta la firma de un tratado internacional. Si no se hace esto, ningún consorcio estará dispuesto a gastar los fondos necesarios (estimados en 560 millones de dólares por cada operación minera) embarcándose en una empresa tan costosa sin saber si serán recompensados por sus esfuerzos en el actual inseguro clima económico internacional. Hasta la fecha, los cuatro consorcios han gastado entre 100 y 150 millones de dólares en prospección, investigación y desarrollo. Debido a la necesidad mundial actual por manganeso puro, cobalto y niquel para la producción de aceros de alta tensión y debido a la escasez de minerales de cobre de alto grado, tanto el Senado de los Estados Unidos como la Cámara de Representantes han iniciado proyectos para dar ímpetu a este desarrollo submarino. La falta de estos recursos afecta no sólo a las naciones productoras sino también a las naciones del Tercer Mundo, las cuales dependen de las primeras para obtener productos terminados. Estas realidades económicas están siendo enfrentadas lentamente en negociaciones.

El Proyecto 2053 del Senado de los Estados Unidos "para promover la ordenada y ambientalmente segura exploración y recuperación comercial de recursos minerales del lecho marino, estando pendiente la adopción de un régimen internacional, relativo al tema", y un proyecto similar de la Cámara de Representantes fueron presentados en agosto de 1977. La necesidad de un clima estable de inversión para incentivar y regular la exploración y recuperación comercial de recursos minerales y calidad del ambiente ha acelerado en el Congreso la aprobación de esta legislación.

Las leyes contemplan licencias y permisos para explotar el lecho oceánico con limitaciones respecto a ubicaciones, protección para el ambiente, minotoreo de las operaciones, penalidades civiles y delitos criminales, seguros contra pérdidas debidas a un acuerdo internacional y correspondientes primas.

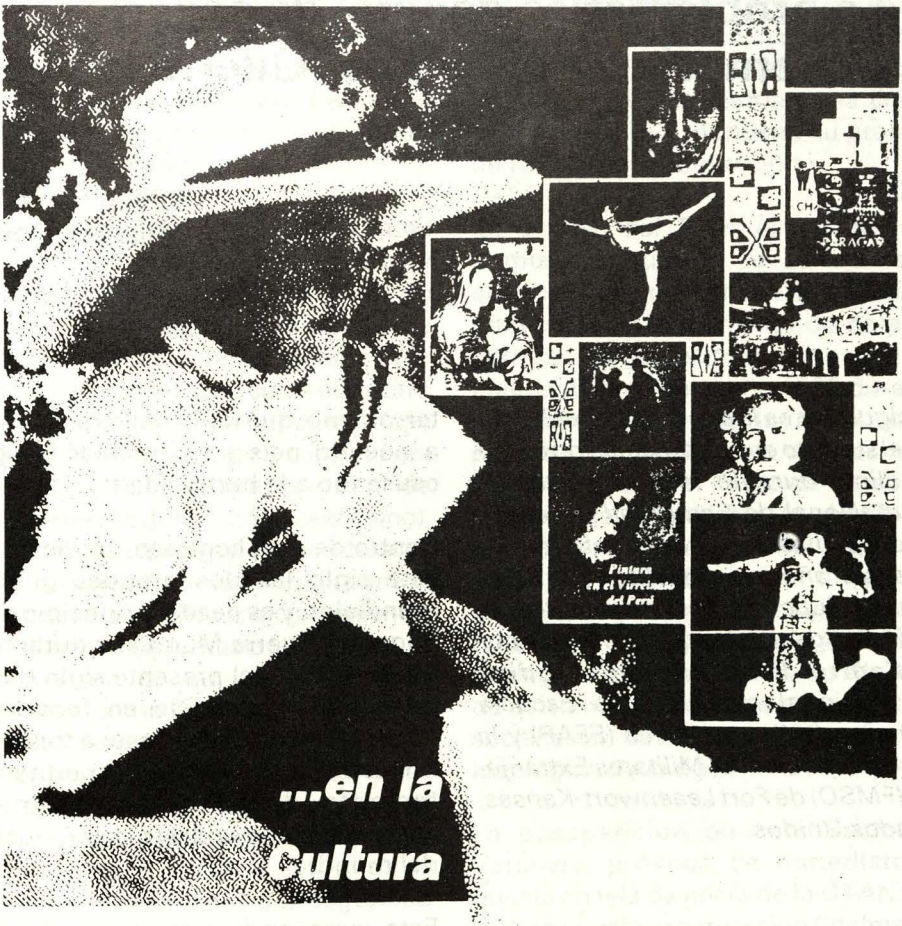
La Resolución 2749 de la Asamblea General de las Naciones Unidas declara que los recursos minerales del fondo marino son patrimonio común de la humanidad. La legislación de los Estados Unidos por lo tanto, sería transitoria dependiendo del tratado de la ley del mar, el cual codificaría y crearía legislación marítima para la pacífica y ordenada utilización de todos los océanos.

El texto negociado de la Conferencia del Derecho del Mar en 1977 estableció una autoridad internacional de los fondos marinos con una empresa para llevar a cabo sus actividades y una asamblea como órgano de gobierno. Todos los Estados son miembros con derecho a un voto cada uno. Mientras que el Tratado está hasta la fecha sin firmar, ciertas limitaciones en el texto hacen los riesgos financieros de la minería de nódulos del lecho marino mayores que los riesgos debidos al mar mismo. Un punto crítico es que durante los siete primeros años de vigencia del tratado, se supone que la producción mineral de nódulos no

exceda un proyectado crecimiento acumulativo respecto a la demanda mundial de níquel.

Tales trabas están orientadas a hacer las negociaciones más lentas, con el peso de la votación favoreciendo a aquellos estados menos equipados para participar. El tema sin embargo, ha empezado a ganar la atención de otros grupos al lado de los pesqueros, industrias mineras, gobiernos y científicos, tales como comunidades religiosas que se han manifestado para proteger este último patrimonio de la humanidad aún no depredado. Quizás la demora le dará previsión al eventual órgano de gobierno de nuestros oceános, capacitando a la libertad democrática para monitorear y usar sabiamente estos recursos.

De Sea Frontiers. Traducción del Valm. (r) Ricardo Zevallos Newton.



del país

están presentes

millones de peruanos

... y EL

BANCO DE CREDITO DEL PERU

LT: 9110232