

IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DE LOS MINERALES OCEÁNICOS EN AMÉRICA LATINA: VALORACIÓN PRESENTE Y FUTURA

Marco Antonio Moreno García

Efraín León Hernández

RESUMEN

Presentamos en particular un balance sobre los minerales oceánicos, su existencia y disponibilidad en América Latina, para poder analizar posteriormente sus implicaciones geopolíticas como elementos fundamentales en el actual patrón de reproducción capitalista neoliberal y en la división internacional del trabajo. Es decir, nos interesa su carácter de elementos constitutivos de máquinas y herramientas de tecnología de punta, así como de la industria pesada (bienes de capital). Además de ser fuente de nuevos materiales y de elementos básicos para la reproducción material del aparato productivo y de la fuerza de trabajo.

Latinoamérica ha destacado históricamente como importante región minera, actividad bastante lucrativa dentro del actual patrón de producción, reproducción y consumo. Pero de manera paradójica también se ha consolidado un status de subdesarrollo, impulsado por un capitalismo dependiente en la región. Se requiere, para poder explicar este capitalismo subdesarrollado, del análisis pertinente y desinteresado de las modalidades que ha tomado la actividad minera y otras formas de explotación de los recursos en Latinoamérica en lo que va del siglo XXI. De este modo podremos explicar lo que está sucediendo con nuestro ambiente y que se ve reflejado en la dinámica social con el avance de la violencia y la pobreza.

De esta forma América Latina ha experimentado lo que representa, para la política y economía locales, la demanda de minerales, así como la dependencia de la industria hacia estos recursos. Es uno de los mayores centros de extracción de minerales y saqueo de recursos en el mundo. Situación que nos plantea como objetivo: conocer la ubicación y la importancia económica de cada depósito mineral en el mar, para ubicarlo en el marco de la división internacional del trabajo; ¿dónde están?, ¿quién los requiere?, ¿cuánto hay? Con esto pretendemos acercarnos al caso mexicano, país con minerales oceánicos, pero teniendo como referentes la tradición minera de Brasil y Chile, países en los que igual forma se ha detectado la presencia de minerales oceánicos.

Este trabajo se inscribe en el marco de los proyectos “PAPITT IN301115: Geopolítica y discurso crítico”, con varias líneas de investigación sobre procesos geopolíticos en América Latina y los minerales oceánicos. Y “PAPIME PE304017: El mar también es nuestro territorio”, que tiene como eje principal los procesos geopolíticos directamente vinculados al océano en América Latina. Este último, cuenta con una línea de investigación sobre los minerales oceánicos y esta ponencia forma parte de ello. Dichos proyectos están dirigidos por Efraín León Hernández, en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.

PALABRAS CLAVE: Minería submarina, minerales metálicos, minerales no metálicos, patrón de reproducción, lucha de clases, división internacional del trabajo y hegemonía.

IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DE LOS MINERALES OCEÁNICOS EN AMÉRICA LATINA. VALORACIÓN PRESENTE Y FUTURA

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de los recursos minerales es un aspecto fundamental para la economía mundial y marca la pauta en las agendas políticas de los países centrales. Las distintas clasificaciones sobre minerales están determinadas según si son para uso en la industria automotriz, farmacéutica, química, metalúrgica o en la de obtención de nuevos materiales.

Los minerales metálicos han desempeñado, históricamente, un papel crucial en el desarrollo humano. Fueron la base del desarrollo histórico actual y siguen siendo elementos clave para algunos sectores productivos, principalmente los de equipamiento pesado. Pero también hay que agregar que el actual patrón industrial-tecnológico productivo es fundamentalmente metálico. Por lo que en términos políticos y económicos, asegurar el aprovisionamiento y constante abasto de minerales metálicos hacia estas industrias es crucial dentro del sistema capitalista actual y de gran relevancia futura.

Ahora bien, los minerales metálicos son claramente identificados por ser recursos no renovables, esto debido a las magnitudes de tiempo que se requiere o a la dimensión de procesos que los generan y regeneran. En cambio sucede que gran cantidad de sustancias obtenidas a partir de minerales no metálicos son renovables, es decir, en escala de tiempo su regeneración es mucho más rápida. Como las sustancias minerales obtenidas a partir de compuestos orgánicos como el guano, que está vinculado con la fosforita y se utiliza en la industria agroalimenticia por ejemplo.

El panorama económico de los minerales en los sectores industriales y en el mercado mundial, nos permitirá captar la forma específica en que una región como América Latina participa en la división internacional del trabajo y en el actual patrón productivo.

Los minerales tienen una gran variedad de aplicaciones, resultado de sus múltiples variaciones físico-químicas y estados de la materia en que se les encuentra. Esto explica por qué son elementos sumamente valorados dentro de la lógica económica y política actual. Dicho panorama nos permite entender que América Latina en la división internacional del trabajo es importante, en el sentido que contiene en su océano importantes depósitos minerales de considerables proporciones, tanto metálicos (tales como manganeso, cobre, níquel y cobalto) como no metálicos (fosfatos principalmente) y muchos de ellos no solo son viables a futuro sino que ya comienzan a extraerse.

AMÉRICA LATINA: LA MINERÍA

América Latina es una región que concentra una parte importante de los recursos mundiales. La riqueza mineral que alberga esta región es solo una muestra de la abundancia en recursos que aquí se encuentra. Enormes proyectos hidroeléctricos o eólicos van a la par del proceso extractivista en la región, en una demostración del gran potencial que se le ha reconocido a dicho espacio y de las correspondencias metabólicas de los recursos para su explotación.¹

En el siglo XV se dio un aumento notable en la extracción de recursos en las regiones ahora conocidas como “periféricas” como es el caso de Latinoamérica, hacia los centros metropolitanos industriales, europeos principalmente. Durante el periodo colonial y con el mercantilismo, comienza una época de globalización económica para esta región. Esta condición de abastecedores de materia prima se refrenda bajo estos términos en la época actual con el capitalismo neoliberal y el “libre mercado” en el comercio internacional.

Han existido, entre tanto, fluctuaciones históricas en la producción minera con múltiples consecuencias económicas en el sector. Varios países han experimentado alzas y bajas en la actividad minera. Brasil, por ejemplo, registró en el siglo XVIII y mediados del siglo XX etapas de auge en la producción de oro, diamantes, así como de hierro, manganeso y carbón (Barreto, *et al.* y Furtado, 1989). Chile es un caso diferente, en el que la importancia de la minería de cobre ha sido una constante al menos desde finales del siglo XIX.

Estas variaciones en la oferta y la demanda en el mercado mundial de minerales, así como en la distribución espacial de la producción dan protagonismo a unos países y se la restan a otros. Países como Bolivia, Brasil, Chile, México y Perú han destacado recientemente gracias a factores como el aumento en el consumo de minerales metálicos por parte de China y las tensiones geopolíticas en regiones de África.

El informe para América Latina sobre Inversión Extranjera Directa (2016) presentado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) reitera algunos de las características ya conocidas sobre la minería en la región. Por ejemplo, Brasil sigue siendo el principal productor de hierro en la región y el tercero a nivel mundial, por detrás de China y Australia. En exportaciones de hierro Brasil es el segundo país, después de Australia. En la minería de cobre la situación es algo parecida, la producción está concentrada en Chile con un 33.5% de la producción mundial de concentrados de cobre respecto a Latinoamérica. Otros países de la región como Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, México y Perú concentran el 12.5% de la producción mundial de este mineral. La publicación también señala que de

¹ América alberga el mayor número de países megadiversos, siete en total (Brasil, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, México, Perú y Venezuela), seguido de Asia, con cinco (China, Filipinas, Indonesia, India y Malasia). Por otra parte, las diez mayores centrales hidroeléctricas en el mundo se encuentran en el continente americano y en el asiático: tres se encuentran en América Latina (Brasil, Paraguay y Venezuela), seis en Asia (China y Rusia) y una más en Estados Unidos. Y respecto a minerales, aquí también se concentran altos índices de producción, principalmente en México, Chile y China.

este último grupo de países, Argentina es el único país que no ha incrementado su producción de cobre.

Así como Brasil destaca en las exportaciones y producción de hierro, por su parte Chile es el mayor productor de cobre en el mundo. Y junto con Perú se localizan entre los cuatro principales exportadores de cobre (Australia, Canadá, Chile y Perú acumulan el 63.6% de las exportaciones) (CEPAL, 2016). Sobra destacar la importancia del cobre junto con la del hierro como insumo fundamental de la industria.

El caso de la bauxita también es representativo para América Latina, ya que Brasil, Jamaica y Venezuela son históricamente grandes productores y exportadores. Según la CEPAL (2016) en su informe que analiza las inversiones en el sector minero de Latinoamérica, la minería de bauxita sufrió pérdidas notorias en Jamaica y Venezuela. Sin embargo, Brasil se encuentra entre los tres mayores productores junto con Australia y China. Estos tres acaparan el 86% de la producción mundial de bauxita.

La bauxita se utiliza como materia prima para obtener aluminio. El aluminio es empleado para fabricar multitud de productos de uso y consumo común como utensilios de uso doméstico, papel de aluminio, láminas, diferentes tipos de estructuras y en aleación con el hierro y otros metales se utiliza en la construcción de vehículos tales como aviones, trenes, automóviles, etc.

Respecto al oro, la CEPAL señala que su dinámica fue muy distinta a la de los otros minerales, especialmente los metálicos, y lo atribuye al tipo de uso final al que es destinado el mineral. China y Australia son los mayores productores mundiales de oro. En América Latina, Brasil, Chile, México y Perú registraron importantes aumentos en la producción del mineral. Hay que resaltar que Perú es el séptimo mayor productor del mineral. Mientras que México es el segundo país en niveles de producción y el que mayor crecimiento registro con un 25.6% entre 2000 y 2014 (en 2000 México no figuraba como país productor de oro mientras que para 2014 logro producir 118 toneladas del mineral). Por ultimo cabe señalar que los países de Latinoamérica exportaron 7.8% del valor total de oro no monetario.

Por países, los principales minerales exportados por orden de importancia desde América Latina son: para Argentina (2014), oro y cobre; Bolivia (2015), zinc, oro, plomo y plata; Brasil (2015), hierro, aluminio, oro y cobre; para Chile (2015) son el cobre, oro, molibdeno y niobio; Colombia (2015) solo exportó oro; mientras que el último dato de Cuba para 2006 señala a los no metales como su principal mineral de exportación; Ecuador exporto principalmente oro en 2014; mientras que Guatemala exporto metales preciosos y plomo para 2015; México exportó principalmente oro en el mismo año; y el país de mayor diversidad en sus exportaciones minerales fue Perú (2015), el cual exporta cobre, oro, zinc, plomo, minerales preciosos y hierro (CEPAL, 2016).

Dentro de toda esta actividad minera, los capitales canadiense y australiano son los principales para la región. Mientras que los principales importadores son China, EUA y Alemania. También hay que decir que se han consolidado empresas transnacionales de

países como Brasil o México, como es el caso de Grupo México o Vale de Brasil, con cuantiosas ganancias en el sector (CEPAL, 2016).

En el año 2015 las exportaciones minerales (metales y no metales) rondaron el 13% del total de exportaciones para la región. El mercado de los minerales ha tenido una gran volatilidad de precios en años recientes, producto de las fluctuaciones en la demanda y tensiones geopolíticas. Situación que aumenta la presión sobre los recursos y el espacio. Además, la experimentación con minerales ha arrojado la creación de nuevos materiales lo cual influye sobre la oferta de minerales metálicos y no metálicos.

En la siguiente tabla se muestra un balance de la situación de América Latina en el mercado mundial de metales. Conviene adelantar que Chile, Brasil y Perú son las economías en las que el sector minero se comportó de forma más dinámica en Latinoamérica.

Tabla 1. Los principales productores mundiales de metales, con los países latinoamericanos resaltados en negritas. Datos de Priece (2010). Boletín de la Sociedad de Geólogos económicos. No. 82, julio de 2010

Elemento	Productor principal	Segundo productor	Tercer productor
Aluminio	Australia (31%)	China (18%)	Brasil (14%)
Arsénico	China (47%)	Chile (21%)	Marruecos (13%)
Cadmio	China (23%)	Corea (12%)	Kazajstán (11%)
Cobalto	Congo (40%)	Australia (10%)	China (10%)
Cobre	Chile (34%)	Perú (8%)	EUA (8%)
Cromo	Sudáfrica (42%)	India (17%)	Kazajstán (16%)
Estaño	China (37%)	Indonesia (33%)	Perú (12%)
Galio	China*	Alemania*	Kazajstán*
Germanio	China (71%)	Rusia (4%)	EUA (3%)
Helio	EUA (63%)	Argelia (19%)	Catar (12%)
Hierro	China (39%)	Brasil (17%)	Australia (16%)
Indio	China (50%)	Corea (14%)	Japón (10%)
Litio	Chile (41%)	Australia (24%)	China (13%)
Manganeso	China (25%)	Australia (17%)	Sudáfrica (14%)
Molibdeno	China (39%)	EUA (25%)	Chile (16%)
Níquel	Rusia (19%)	Indonesia (13%)	Canadá (13%)
Niobio	Brasil (92%)	Canadá (7%)	-
Oro	China (13%)	Australia (9%)	EUA (9%)
Paladio	Rusia (41%)	Sudáfrica (41%)	EUA (6%)
Plata	Perú (18%)	China (14%)	México (12%)
Platino	Sudáfrica (79%)	Rusia (11%)	Zimbabue (3%)
Plomo	China (43%)	Australia (13%)	EUA (10%)
Selenio	Japón (50%)	Bélgica (13%)	Canadá (10%)
Telurio	Chile *	EUA*	Perú*
Tierras raras	China (97%)	India (2%)	Brasil (1%)
Uranio	Canadá (21%)	Kazajstán (19%)	Australia (19%)
Vanadio	China (37%)	Sudáfrica (35%)	Rusia (26%)
Zinc	China (25%)	Perú (13%)	Australia (12%)

Fuente: Hein, Mizell, Koschinsky & Conrad (2012) "Deep-ocean mineral deposits as a source of critical for high-and green-technology applications: Comparison with land-based resources" pp.4

Brasil es uno de los mayores productores y exportadores de minerales a nivel mundial. De las 72 sustancias minerales que produce 23 son metálicas, 45 no metálicas y 4 energéticas. Sin embargo, esta aparente diversidad en la producción mineral está dominada por la producción de hierro, que lidera con el 60% de la producción minera total brasileña. En segundo lugar se encuentra el oro con solo 5% de participación total en el sector y el cual fuera antaño el mineral de mayor peso en la minería nacional (Chávez, Jiménez y Rocha, 2014). En 2012, Brasil era el primer exportador mundial de mineral de hierro y niobio, y el segundo en exportaciones de manganeso, tantalio y bauxita (*Instituto Brasileiro de Mineração [IBRAM]*, 2012).

El interés actual de las compañías mineras en países como Brasil, Chile o México ha girado recientemente hacia los minerales no metálicos, como los fosfatos principalmente. Por ejemplo, proyecto “Don Diego” en México realizó ya la extracción submarina de arenas fosfáticas, promovida por el consorcio minero “Exploraciones Oceánicas S. de R.L. de C.V.”, filial de la empresa estadounidense “*Odyssey Marine Explorations*”. Abarca una superficie de 91,267 hectáreas de fondo marino en la Bahía de Ulloa, Baja California Sur, dentro de la Zona Económica Exclusiva de México.² Cabe mencionar que el proyecto se encuentra suspendido actualmente por las implicaciones ambientales que conlleva dicha actividad.

Dos aspectos son importantes con relación al ejemplo anterior. Uno es el ya mencionado sobre la revalorización de los minerales no metálicos en el mercado mundial, como insumo en la producción agroalimentaria esencialmente. El otro aspecto es el referente al uso de tecnologías mineras de carácter submarino para la realización de proyectos extractivistas, tecnologías caras y contaminantes monopolio de los grandes capitales.

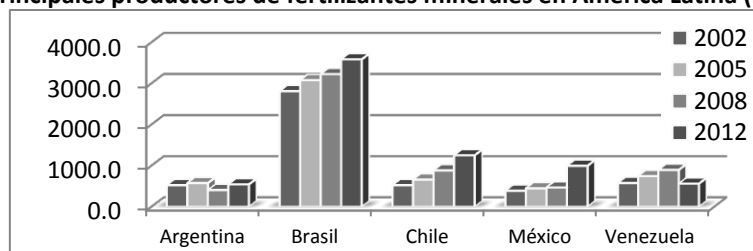
En el Gráfico 1, podemos ver a los cinco principales productores de fertilizantes minerales de América Latina en los años 2002, 2005, 2008 y 2012. Brasil destaca como el mayor productor de fertilizantes minerales en América Latina con una producción de 3,585,700 ton. para el 2012, frente a las 1,250,000 ton. que produjo Chile; el segundo productor de la región. Mucha de la producción de estos fertilizantes se da en zonas costeras y marítimas de poca profundidad. Sin embargo, la extracción de minerales oceánicos, especialmente fosfatos, se encuentra en aumento en todo el mundo, de ahí la importancia de conocer la situación en el sector.

Los datos de 2015 señalan que el valor estimado del total de minerales no combustibles (metálicos o no metálicos), producidos en EUA disminuyó en un 3% respecto al año 2014. Una de las razones principales fue la caída de los precios de metales, principalmente hierro, cobre y metales preciosos. Sin embargo, estos datos toman mayor importancia si dividimos la información entre minerales metálicos y minerales no metálicos. De esta forma, la cifra estimada de producción minera metálica de los EUA disminuyó en un 15%, colocándose en

² El proyecto consiste en dragar el fondo marino a una profundidad de 60 a 90 metros para extraer 7 millones de toneladas de arena fosfática cada año, durante 50 años (350 millones de toneladas de arena fosfática totales), con el objetivo de producir 3.5 millones de toneladas de fósforo anualmente, según la manifestación de impacto ambiental emitida por la empresa. El producto final sería destinado a la fabricación de agroquímicos, contribuyendo a contaminar aún más el planeta, además de las evidentes consecuencias ambientales locales y en la región.

términos monetarios en unos \$26.6 miles de millones de dólares. Mientras, el comportamiento de los minerales para la construcción (cemento y minerales no metálicos) registro un aumento en la producción de 4%, según la publicación de la *U.S. Geological Survey (USGS): Mineral Commodity Summaries 2016: U.S. Geological Survey*. Es decir mientras el mercado de los metales caía, el de los no metales crecía.

Gráfico 1. Los 5 principales productores de fertilizantes minerales en América Latina (miles de toneladas)

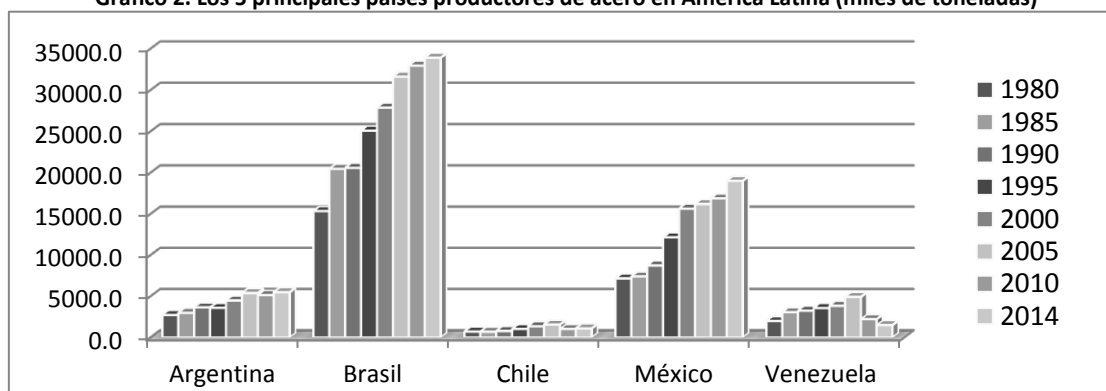


Fuente: Bases de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (información revisada al 28 de diciembre de 2015); Estadísticas sectoriales: minería y manufactura.

Sin embargo aquí toma importancia el tipo de uso, así como el valor estratégico que tienen minerales metálicos y no metálicos. Los minerales no metálicos son mucho más abundantes y el tipo de industria que les requiere, a excepción de la alimentaria, es hasta cierto punto de menor valor estratégico que las industrias que utilizan componentes de origen metálico.

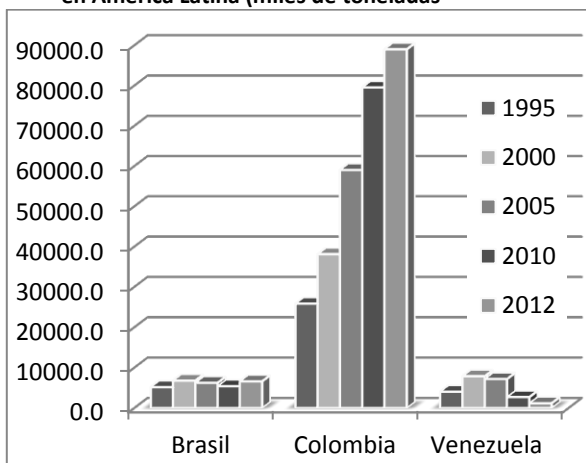
En el Gráfico 2, hay datos sobre los principales países latinoamericanos en la producción de acero. Como vimos antes, el acero es uno de los productos mineros que más cantidad de sustancias minerales requiere para su obtención. Los casos de Brasil y de México requieren de especial atención, ya que como veremos más adelante con el análisis sobre Brasil, el hecho de que se constituyan estas economías como grandes productores de acero, trae consigo toda una serie de relaciones productivas. Elemento central que le ha permitido a las economías de ambos países, colocarse como las punteras en desarrollo económico en la región.

Gráfico 2. Los 5 principales países productores de acero en América Latina (miles de toneladas)



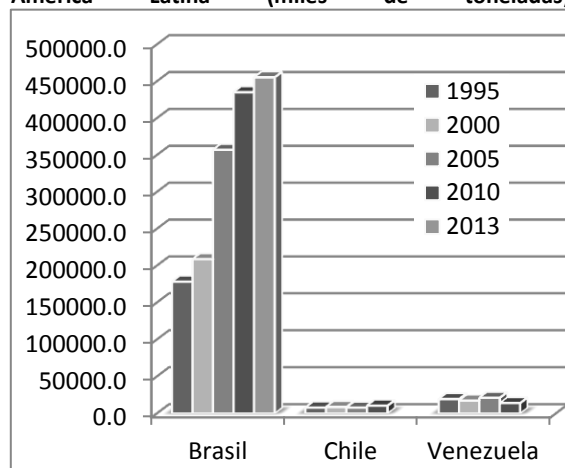
Fuente: Base de datos de la CEPAL (información revisada al 28 de diciembre de 2015), ONU. División de estadística de las Naciones Unidas, Base de datos de productos básicos industriales

Gráfico 3. Los principales productores de carbón en América Latina (miles de toneladas)



Fuente: Base de datos de la CEPAL (información revisada al 28 de diciembre de 2015), ONU. División de estadística de las Naciones Unidas, Base de datos de productos básicos industriales.

Gráfico 4. Los principales productores de hierro en América Latina (miles de toneladas)



Fuente: Base de datos de la CEPAL (información revisada al 28 de diciembre de 2015), ONU. División de estadística de las Naciones Unidas, Base de datos de productos básicos industriales

En cuanto a los gráficos 3 y 4, muestran más de la producción minera en Latinoamérica, en esta ocasión enfocados a minerales como carbón y acero. Los cuales son capaces de crear aleaciones útiles al patrón de reproducción, tema importante para nuestra valoración. Otra característica de la industria minera es que en la obtención de productos terminados, como el acero, se requiere crear aleaciones (que se dividen en ferrosas y no ferrosas debido a su contenido de hierro u otros metales y no metales) o superaleaciones. Las cuales tiene como rasgo principal la presencia de un elemento metálico en su composición. Las aleaciones de cobre y hierro son las más utilizadas en la industria, los principales minerales con que se mezclan son estaño, níquel, zinc (cuyas aleaciones con zinc y aluminio encuentran cada vez más aplicaciones), berilio y aluminio.

Por otra parte, la gama de aplicaciones para las que se utilizan superaleaciones se ha extendido a muchas otras áreas y ahora incluye las aeronaves y en tierra las turbinas de gas, motores de cohetes, químicos y plantas de petróleo. Son especialmente adecuados para estas aplicaciones exigentes debido a su capacidad de retener la mayor parte de sus propiedades, incluso después de largos tiempos de exposición por encima de 650 °C (1200 °F). Su versatilidad se debe al hecho de que combinan esta alta resistencia con buena ductilidad a baja temperatura y estabilidad superficial.

Según el grado de inserción de los minerales en la industria podemos agruparlos en cuatro categorías: máquinas y herramientas; comunicaciones y transportes; energía; y química. Los campos de aplicación dentro de cada una de estas cuatro categorías son diversos y se amplían cada vez más. Dentro de la vanguardia tecnológica tenemos que estos minerales se emplean en la fabricación de: microcapacitores (antimonio, niobio, tantalio), baterías de litio (cobalto), en la generación de combustibles sintéticos (cobalto), cubiertas fotovoltaicas

(galio, indio), fibra óptica (germanio) , en el desarrollo de tecnología óptica (infrarrojo), pantallas (indio), catalizadores (grupo platino), para obtener ferroaleaciones (niobio), magnetos (neodimio), en tecnología láser (neodimio) e incluso en tecnología médica (tantalio) (ECEI, 2010).

La Tabla 2 nos muestra con mayor detalle algunas de las aplicaciones en que se ha implementado el uso de metales. Se hace especial énfasis a los usos de tierras raras, dentro de las cuales podemos encontrar bismuto, cobalto, escandio y niobio, elementos capaces de ser incorporados en la creación de conductores y superconductores, además de la fabricación de aleaciones y superaleaciones.

Existe una amplia participación de los minerales en distintas ramas estratégicas y se pueden agrupar según la serie de aleaciones y superaleaciones que se puedan obtener. Es decir, para que el hierro se convierta en acero es necesario el manganeso, tungsteno o molibdeno; para agregar resistencia ante la oxidación, se requiere, cromo; y a su vez el acero no tendría suficiente dureza sin titanio. Al respecto señalan Barreda y Ceceña (1995) que, “a pesar de la diferencia de los volúmenes consumidos de cada uno de estos productos, es en conjunto como resultan fundamentales para la reproducción global”.

Tabla 2. Metales raros para tecnologías emergentes y de próxima generación. Modificado de Hein (2012) y del sitio web de Tasman Metals LTD (2012)

METAL	APLICACIÓN
Telurio	Celdas solares fotovoltaicas;
Cobalto	Baterías híbridas y eléctricas para automóviles, almacenamiento de energía solar, medios de almacenamiento magnético, superaleaciones de alta tecnología, superimanes, teléfonos celulares.
Bismuto	Líquido refrigerante Pb-Bi para reactores nucleares; balas de polímero bimetálico, superconductores de alta tecnología, chips de computadora.
Tungsteno	Dispositivos de expansión térmica negativa, superaleaciones de alta tecnología, imágenes de rayos X.
Niobio	Superaleaciones de alta tecnología, condensadores de nueva generación, resonadores superconductores.
Platino	Pilas de hidrógeno, sensores químicos, fármacos contra el cáncer pantallas planas, electrónica.
Itrio	Lámparas fluorescentes compactas, LEDs, televisores de pantalla plana, aplicaciones médicas, cerámica.
Neodimio	Discos duros, aplicaciones médicas, electrónica portátil y pequeños motores, imanes permanentes de alta resistencia.
Praseodimio	Televisores de pantalla plana, electrónica portátil y pequeños motores, unidades de disco duro, imanes, láseres, pigmentos, refrigerante criogénico.
Cerio	Catalizadores, aleaciones metálicas, blindaje de radiación, fósforo para televisores de pantalla plana.
Escandio	Superaleaciones, componentes aeroespaciales ligeros, tubos de rayos X, catalizadores
Gadolinio	Agente de contraste de imágenes de resonancia magnética, chips de memoria.
Lantano	Baterías, vidrio óptico, lentes de cámara, catalizadores para refinación de petróleo, convertidores catalíticos.
Europio	Pantallas de cristal líquido, iluminación fluorescente, LEDs, fósforos rojos y azules para televisores de pantalla plana, electrónicos portátiles y pequeños motores.
Terbio	Fósforo verde para televisores de pantalla plana, láseres, lámparas fluorescentes, memorias ópticas para computadora, aplicaciones médicas.

Fuente: Hein, Mizell, Koschinsky & Conrad (2012) “Deep-ocean mineral deposits as a source of critical for high-and green-technology applications: Comparison with land-based resources” pp. 2

El trabajo de Barreda y Ceceña (1995) propone un análisis por grupos de minerales que se encuentren vinculados en el aparato productivo, para el estudio de la reproducción del sujeto. Señalan que la dependencia del sujeto a los minerales metálicos se da en dos momentos. Primero, se reconoce la importancia de la industria química y los minerales no metálicos en su relación con la producción de alimentos y la seguridad de la población mundial. El segundo momento tiene lugar al reconocer que máquinas y herramientas utilizadas en dicha industria química y de alimentos dependen de los metales para su desarrollo productivo.

Esta idea recalca la importancia de conocer el carácter estratégico de los minerales y aún más la de analizar el estado y potencial comportamiento de los minerales oceánicos. Para los actuales grandes productores de minerales continentales representa un factor en contra la existencia de depósitos submarinos de metales; existen estudios que ya prevén el potencial oceánico en minerales y su influencia en los actuales productores de minerales.

LOS MINERALES OCEÁNICOS: AMÉRICA LATINA EN EL MUNDO

Los grandes yacimientos³ de menas⁴ minerales en el mundo han decaído considerablemente producto de la explotación y desarrollo técnico. Y a pesar de que siguen encontrándose zonas de riqueza mineral en el mundo, la tendencia de las reservas minerales va a la baja. Las principales regiones que mantienen su atractivo son Brasil con el hierro y aluminio; la región andina (Bolivia, Perú y Chile) por diversos minerales; el norte de África por los fertilizantes, Kazajhastan por sus grandes depósitos de cromo, níquel, cobalto, molibdeno, plomo, bauxita y uranio; y China con sus depósitos de tierras raras. La oferta de minerales es cada vez más limitada a nivel continental, situación que ha puesto sobre la mesa el tema de la pertinencia de comenzar la explotación minera en los fondos oceánicos.

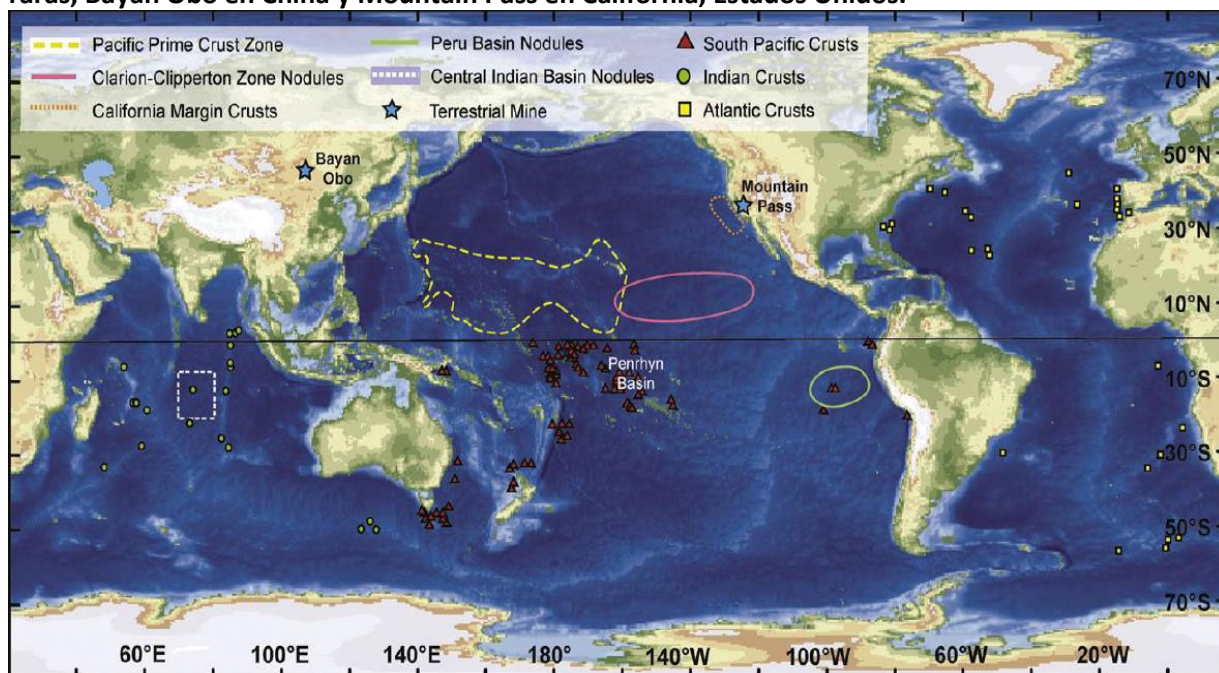
En 1873 el buque oceanográfico “H.M.S. Challenger”, descubrió en el fondo marino lo que se denominaría como nódulos polimetálicos. Estos están compuestos por óxidos de manganeso y de hierro principalmente, sin embargo se han encontrado lugares dónde son ricos en níquel, cobre, cobalto y molibdeno. Después se sabría que existen en grandes cantidades principalmente en el noreste del Océano Pacífico. Pero no solo existen nódulos, también hay costras y placas minerales producto de la acumulación de materiales y de los procesos internos del planeta (vulcanismo y tectonismo principalmente).

América Latina se localiza en una región privilegiada por sus minerales resultados de la gran actividad volcánica y tectónica, donde el contacto entre placas origina procesos de mineralización tanto continentales como en el piso oceánico. Así lo demuestra la abundancia de minerales en el continente, cuya riqueza origina expectativas positivas sobre la calidad de los depósitos minerales oceánicos ubicados hasta ahora.

³ Un yacimiento es un lugar en el que hay de forma natural abundancia de minerales, rocas o fósiles que pueden ser de interés.

⁴ Entendemos por mena a un mineral del que se puede extraer determinado elemento porque lo contiene en cantidad suficiente para poderlo aprovecharlo. Así, se dice que un mineral es mena de un elemento químico, o más concretamente de un metal.

Imagen 1. Áreas con depósitos de minerales marinos, así como las minas más grandes de tierras raras, Bayan Obo en China y Mountain Pass en California, Estados Unidos.



Fuente: Hein, Mizell, Koschinsky & Conrad (2012) "Deep-ocean mineral deposits as a source of critical for high-and green-technology applications: Comparison with land-based resources" p. 11

La Imagen 1 nos muestra a grandes rasgos las principales zonas de interés para la explotación minera, así como el tipo de depósito del que se trata y parte de sus características, ya que no será de la misma calidad en sus minerales un nódulo o costra del Océano Pacífico a las que se encuentran en el Océano Índico. Este es un tema ya abordado y en el que se reconoce que el contenido y pureza de los minerales de las costras y nódulos del Pacífico son superiores a las del resto del mundo. Factor que puede favorecer a América Latina.

La situación con los minerales de tierras raras en el continente está casi totalmente en manos de China que produce alrededor de 97% de estas tierras raras en el mundo y sigue acaparandolas. Sin embargo y de manera simplemente prospectiva se ha dado a conocer la ubicación de importantes depósitos de costras y nódulos, dentro de los cuales hay contenidas tierras raras ricas en metales.

El descubrimiento de los depósitos de nódulos polimetálicos Clarión-Clipperton en el Océano Pacífico atrajo la atención sobre el potencial minero contenido en los fondos marinos en varias regiones. Ya no solo se buscaría nódulos, sino que se abrió la posibilidad de encontrar otros minerales en el océano; producto de la actividad en el Cinturón de Fuego del Pacífico y originados por otros procesos físicos como la compactación de sedimentos. La Comisión Europea en el año 2012 señalaba que al parecer los depósitos más prometedores para la obtención de minerales eran los que resultaban de las corrientes hidrotermales, ricos en boro y litio (Lafourcade, 1980).

Los depósitos de nódulos polimetálicos de la zona Clarión-Clipperton se localizan en el noreste del Océano Pacífico principalmente, pero abarcan un área que va desde las Islas Hawái, hasta la península de Baja California (Cabrera, 2012). Estos depósitos no son los únicos en que se encuentran minerales, existen también costras, conchas y placeres constituidos por minerales en distinta cantidad y calidad.

Hein, *et al.* (2013) señala que una diferencia típica entre costras y nódulos es que estos últimos contienen en promedio seis veces más manganeso que hierro. Un caso excepcional es el de los nódulos de la cuenca peruana, los cuales están conformados por más del 30% de manganeso. Si nos referimos al níquel o al cobre sus concentraciones varían entre 1.10% - 1.30% y 0.60% - 1.07%, respectivamente. El porcentaje de estos últimos puede parecer ínfimo pero se magnifica al considerar que son toneladas en depósitos de nódulos contenidos en el lecho marino.

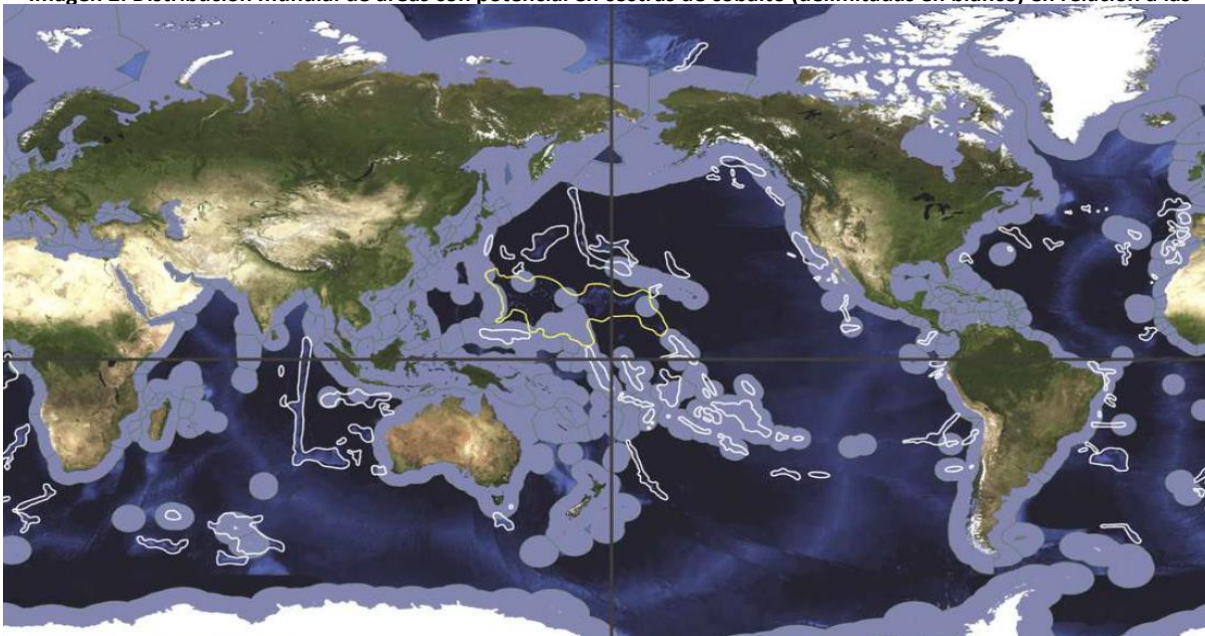
Para México los primeros estudios sobre el potencial de estos recursos se llevaron a cabo en 1986 por parte de la campaña oceanográfica “Mimar II” a bordo del buque oceanográfico “El Puma”. En un trabajo publicado por Carranza, *et al.* (1987), se da a conocer la existencia de una depresión llamada “Mimar” con abundancia de nódulos polimetálicos. En dicha depresión se calcula la existencia de unos 89 millones de toneladas de nódulos polimetálicos. Estos nódulos se sabe son ricos en manganeso, cobre, níquel y cobalto, cualidades que les dan un interés económico potencial y estratégico (Cabrera, 2012; Carranza 1990, Rosales y Carranza 1993, Rosales y Carranza 2001, Carranza y Rosales 2003).

Minerales como la fosforita, la sal, oro, además de los que conforman nódulos y costras, son algunos de los minerales que podemos encontrar en los mares de América Latina. Por ejemplo, la fosforita se puede localizar en los mares de Chile, México o Perú. “Exploraciones Oceánicas S. de R.L. de C.V.”, un consorcio minero de capital estadounidense, promovió un proyecto que pretendía dragar arenas fosfáticas del Golfo de California, México. (ECOR, 2008).

Otra parte importante de los minerales oceánicos la conforman los depósitos de placer, derivados de la erosión de rocas en el continente, transportadas al mar y que se depositan en playas y márgenes continentales principalmente. Los depósitos de placer son importantes para los países de América Latina, por los volúmenes que se calcula pueden tener, pero se les ha explorado poco. En el sur de América los principales depósitos de placer se localizan en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. En estos países el tamaño de dichos depósitos es considerado medio y contienen en su mayoría elementos de tierras raras (ETR), oro, titanio y zirconio (SEGEMAR, 2016).

En concreto, aunque los depósitos de placer han sido poco explorados en América Latina, la actividad volcánica de toda la costa occidental de la región sugiere un enorme potencial en minerales de placer. Así mismo, la ubicación geográfica de estos depósitos, relativamente accesible por sus someras profundidades, hace de estos un campo viable en primera instancia para su explotación.

Imagen 2. Distribución mundial de áreas con potencial en costras de cobalto (delimitadas en blanco) en relación a las



Fuente: Hein, Mizell, Koschinsky & Conrad (2012) *“Deep-ocean mineral deposits as a source of critical for high-and green-technology applications: Comparison with land-based resources”* p. 5

Tal y como se observa en la Imagen 2, la cuenca del Pacífico es la región más rica en minerales marinos del planeta. La Imagen también muestra las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) de todos los países, como podemos ver América Latina tiene una presencia importante de depósitos dentro de su ZEE.

Los minerales submarinos son un área a la cual se ha prestado poca atención en América Latina. Salvo casos como el de Brasil o México, que ya tienen estudios sobre su riqueza minera en su Zona Económica Exclusiva, el lecho marino ha sido poco explorado por parte de los gobiernos locales. Parte de esto se debe a dificultades tecnológicas pero también al tipo de legislaciones y alcances de las jurisdicciones en cada uno de los países. Muchas de las cuales benefician a capitales privados extranjeros mediante vacíos en las leyes, otorgando concesiones de territorio rico en materias primas, de lo cual no existen beneficios plausibles para el desarrollo local y por el contrario solo dejan una estela de deterioro ambiental.

CONCLUSIONES

Este balance lo desarrollamos con énfasis en la situación latinoamericana. Siendo un objetivo más allá de este trabajo, poder interpretar la situación mexicana referente a las legislaciones mineras en el mar para demostrar las determinaciones que se han adherido a las leyes respecto al uso de los recursos naturales por parte de los gobiernos en los distintos países.

Los minerales son fundamentales para el desarrollo de nuestras actividades diarias. Se encuentran como componente de utensilios básicos, lo cuales van desde un lápiz hasta un horno de microondas o una pantalla inteligente de LED. Ya sea metálico o no metálico el

elemento mineral, aglutina toda una serie de relaciones, tanto en la producción o laborales, como sociales y culturales. El grado de dependencia hacia unos y otros varía considerablemente, de acuerdo no solo a las aplicaciones si no al campo instrumental técnico en que se inserte, definido de acuerdo a los países metropolitanos. Es importante un mineral tanto en sus usos diversos como en la forma que potencia ciclos de acumulación de capital.

La importancia de los minerales contenidos en el océano latinoamericano y su carácter estratégico dentro del actual patrón de reproducción es central para un proyecto regional más amplio que implique una vuelta de tuerca en el aprovechamiento de nuestros propios recursos. Por ello habremos obtenido avances si este trabajo logra demostrar la existencia de determinaciones ocultas en las leyes; cuya máxima expresión es una lucha de clases disfrazada de institucionalidad.

Para la industria automotriz por ejemplo, los metales son fundamentales, así como en las industrias pesadas dedicadas a la fabricación de medios de producción -máquinas y herramientas. Pero también los minerales son esenciales para la industria química y agroalimentaria, sin embargo, son aquí los minerales no metálicos los que tienen un mayor peso específico. Nos encontramos ante una doble valoración de la cual ya nos habla Ceceña y Barreda. El avance consiste en no hacer una separación entre estos campos o entre cada una de las ramas productivas, sino más bien en colocar en balance el papel de unos y otros en los procesos de reproducción del capital. Por lo que no basta solo con reconocerlos como fuentes de acumulación de capital, sino además hay que atender las formas en las que sus valores de uso se encuentran insertos en los ciclos del capital.

Es por eso que valorar los recursos contenidos en los océanos es fundamental hacia el futuro. En ellos se juega la posibilidad futura de acumulación de capital y América Latina se encuentra en una posición geológica privilegiada en cuanto a proceso de mineralización se refiere. Los procesos de subducción entre placas tectónicas, así como el vulcanismo existente, indican que además de la riqueza contenida en el continente, también el lecho marino se ha visto enriquecido por estos procesos físicos. Por ello, en la división internacional del trabajo presente, se adivina que el papel de América Latina seguirá siendo de importancia estratégica. Porque minerales como manganeso, hierro, cobre, las tierras raras y fosfato se mantendrán como minerales estratégicos y críticos en los ciclos de acumulación de capital futura.

Por ello el paquete de leyes sobre la gestión de recursos mineros contiene ya lineamientos básicos para comenzar a diseñar y a definir los criterios con los que estos recursos serán explotados y conectados mediante diversos mecanismos a los ciclos de acumulación de capital mundial. Nada nuevo en un patrón de acumulación dependiente neoliberal como en el que nos encontramos. No resta más que señalar que toda esta expectativa entorno a los minerales oceánicos tiene su trasfondo económico, político y geopolítico, a veces visible y otras invisibilizado por el propio capital.

Por eso, se vislumbra como una necesidad de acumulación de capital el avance futuro de la apropiación de los recursos mineros en los océanos de América latina y con ello un sinfín de

procesos de manera directa o indirecta detonara despojos a las comunidades litorales en América Latina e indirecta a todos nuestros puertos.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

Barreda, Andrés y Ana Esther Ceceña (coords., 1995). “Producción estratégica y hegemonía mundial”, primera edición. Editores Siglo XXI, México, D.F.

Cabrera, Mayumy (2012). “Génesis de nódulos polimetálicos en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Central Mexicano”. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. México, D.F.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016). “La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe”. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Gurvich, Evgeny (2006). “Metalliferous Sediments of the World Ocean. Fundamental Theory of Deep-Sea Hydrothermal Sedimentation”. Ed. Springer, Netherlands.

Hein, Mizell, Koschinsky y Conrad (2013). “Deep-ocean mineral deposits as a source of critical metal for high –and Green- technology applications: Comparison with land-based resources.” *Ore Geology Reviews*, no. 51, pp 1-14. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2012.12.001

Kato, Fujinaga, Nakamura, *et al.* (2011). “Deep-sea mud in the Pacific Ocean as a potential resource for rare-earth elements”. *Nature Geoscience*. Vol. 4. DOI: 10.1038/NGEO1185

Lafourcade, Hernán (1980). “Perspectivas del desarrollo de los recursos marinos en América Latina”. Conferencia presentada el jueves 6 de marzo de 1980 ante OCEANEXPO, Bordeaux, Francia. (4ta. Exposición Internacional sobre la Exploración de los Océanos).

Marini, Ruy Mauro (2008). “América Latina, dependencia y globalización”, compilador Carlos Eduardo Martins. Segunda edición. CLACSO y Siglo del Hombre Editores, Bogotá.

Osorio, Jaime (2016). “Teoría marxista de la dependencia”, primera edición. Editorial ITACA, México, D.F.

Paz, Pedro y Osvaldo Sunkel (1977). “El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo”, décima edición. Editores Siglo XXI, México, D.F.

Rona, Peter (2003). “Resources of the Sea Floor”. *Science*, vol. 299, pp- 673-674. DOI: 10.1126/science.1080679

Rona, Peter (2008). “The changing visión of marine minerals”. *Ore Geology Reviews*, no. 33, pp. 618-666. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2007.03.006

Second Report of the ECOR Panel on Marine Mining (2008). “Mineral deposits in the Sea”.