

# Minería global contemporánea o financiarizada<sup>1</sup>

Contemporaneous or financialized world mining

Elizabeth Concha

## Resumen

Se analizan los mecanismos y agentes que luchan con avidez por los metales y minerales y la acumulación de capital en ese sector, el cual ha cambiado la minería del pasado por una a escala mundial. El creciente dominio de ese sector por el capital financiero ha venido intensificando la expansión de proyectos tendientes al control, extracción y exportación de recursos minerales, principalmente los metales preciosos. Se ha incrementado la explotación minera mundial en forma exponencial, acompañada de la concentración en la producción de minerales, a nivel país, productos y empresas.

**Palabras Clave:** minería global, financiarización, degradación ambiental

## Abstract

It analyzes the mechanisms and agents that fight greedily for metals and minerals and the accumulation of capital in that sector, which has changed the mining of the past by one on a world scale. The growing domination of this sector by financial capital has been intensifying the expansion of projects aimed at the control, extraction and export of mineral resources, mainly precious metals. Global mining has increased exponentially, accompanied by concentration in the production of minerals, at the country level, products and companies.

**Keywords:** global mining, financialization, environmental degradation

---

<sup>1</sup> Este documento es parte de la tesis de doctorado, “Minería y financiamiento del desarrollo en México”, realizada en la DEP-FE, UNAM y realizado en la estancia de investigación en la Unidad Académica en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas, [egcr@xanum.uam.mx](mailto:egcr@xanum.uam.mx)

## Introducción

Antes de la historia escrita, el hombre ha encontrado en la tierra los materiales necesarios para construir su albergue, herramientas y utensilios. Durante siglos ese hurgar y arañar de la tierra en pos de arcillas, pedernales, piedras relucientes, o trozos sueltos de cobre nativo, evolucionó hacia la excavación del subsuelo en búsqueda de materias primas minerales. Conforme la historia, se acrecentó la necesidad de más y diferentes minerales, prosiguió su búsqueda. Con la presencia del hombre en sociedades más modernas le dio el sentido de propiedad y consagró un beneficio al propietario, el derecho de explotar los minerales de la tierra en su ámbito natural, es decir, se hizo dinero con la conservación y el desarrollo de la vida (Serfati, 2013: 17). La minería, es la extracción de minerales de la corteza terrestre de la cual se obtiene un beneficio económico. Por su importancia en la economía de un país se reconoce como sector minero, el cual incluye un conjunto de actividades productivas que le dan su especificidad y se concretan en trabajos y operaciones para localizar y extraer los minerales y transformar su riqueza potencial en materiales utilizables en la producción económica.

La minería es un proceso de producción complejo, variado y vinculado con otros. Los minerales se han convertido en la base fundamental de la industria e insumo del desarrollo de otras actividades económicas como los sectores de transporte, construcción, electrónica, automotriz, aeronáutica, marítima, química, energética, medicina, militar, uso doméstico, y en la innovación tecnológica e innovación financiera, en su figura de *commodity* en los mercados financieros internacionales.

La avidez de minerales y acumulación de capital cambió la minería del pasado por una a escala mundial. El cambio al dominio del

capital financiero, ha venido intensificando la expansión de proyectos tendientes al control, extracción y exportación de recursos minerales, principalmente los metales preciosos. La caracterización de la minería mundial contemporánea o financiarizada, identifica varios aspectos como el cambio y la intensidad del método de explotación a cielo abierto; como el aumento de la explotación minera mundial en forma exponencial, y la concentración en la producción de minerales, a nivel país, productos y empresas. Así como la incorporación de China en la explotación de varios minerales; además de la reconfiguración de empresas mineras sin minas y grandes empresas mineras, en cuya conformación de activos, incluyen transportes como ferrocarril y marítimo, así como la generación y venta de energía y otras estrategias. Además de aspectos como el cambio en la demanda y oferta mundial del oro y plata de los Exchange Traded Funds (ETFs),<sup>2</sup> fondos cotizados, basado en la ideología financiarizada, marcados como refugios del capital en las crisis. Esos cambios han reconfigurado la cosmogonía del trabajador minero actual, los movimientos sociales de lucha por la tierra, el aire, el agua, la salud y el medio ambiente, en una palabra, ¡la vida!, en contra de la explotación minera a cielo abierto, donde esta presente el despojo de los recursos naturales de las comunidades donde se asientan las grandes empresas mineras, temas de gran importancia pero que no se aborda en el presente documento.

### **Explotación minera a cielo abierto**

Los métodos de explotación mineral son subterráneo y a cielo o tajo abierto. El primero conocido también como socavones, utiliza maquinaria pequeña y se trabaja en túneles y galerías que comunican con la superficie y que ha tenido efectos negativos en el

---

<sup>2</sup> “Los contratos a futuro también se denominan papel-oro o ETF y son certificados que garantizan la posesión de cierta cantidad de oro, monedas o lingotes, que el vendedor se compromete a entregar físicamente si el comprador la exige. Este tipo de mercado se clasifica dentro de los no-regulados y está bajo el sistema OTC (Over-the-Counter)” (Suárez, 2012:140 y [www.preciooro.com/etf-oro.html](http://www.preciooro.com/etf-oro.html)).

medio ambiente. Sin embargo, la minería a cielo abierto presenta mayor deterioro del entorno ambiental, además de los económicos, sociales, culturales y de salud. La explotación a cielo abierto se aplica a yacimientos minerales poco profundos y de gran extensión lateral. La interacción de este método de explotación es una actividad de mayor alteración al medio ambiente. Las alteraciones más significativas es la remoción parcial o total del suelo y vegetación; remoción que se realiza para localizar el yacimiento y obtener el mineral mediante voladura<sup>3</sup> y crea caminos y construcciones adicionales, dando como resultado un cambio considerable en la geomorfología (forma de la tierra), los patrones de drenaje y ecosistemas. Una vez extraído el mineral, se transporta en grandes camiones de volteo a otra área previamente acondicionada con un forro de protección para el suelo (membrana) y un sistema de ductos que recibe y transporta fluidos. Así, el material se deposita, formando pilas o plataformas de lixiviación<sup>4</sup> que pueden medir de 1 a 20 hectáreas (ha). Estas pilas son bañadas constantemente por goteo, con cianuro para lavar (lixiviar) el mineral. La solución cianurada arrastra partículas microscópicas de oro presentes en el material rocoso hasta ser conducidas hacia estanques o pozas de almacenamiento también forradas, para pasar a la planta de recuperación de metales. En esta planta, la solución de cianuro rica, por contener, oro por ejemplo, pasa a través de una columna de carbón activado, proceso en el que un sólido es utilizado para eliminar la sustancia soluble del agua. En este proceso, el carbón activo es el sólido al cual se adhiere el oro, para ser separado después por electrólisis. Finalmente, la solución remanente de cianuro y otros metales se va depositando al aire libre, teniendo como destino final un recipiente llamado presa

---

<sup>3</sup> Uso de explosivos de alto poder para obtener rocas fragmentadas, llegando a formar cráteres de hasta 150 hectáreas (ha) de extensión.

<sup>4</sup> Sitios donde se lavan con algún solvente los materiales para separar los insolubles de los solubles.

de jales, que son desechos sólidos del procesamiento de minerales. En algunos casos estos residuos contienen elementos tóxicos, capaces de contaminar mantos de agua cercanos al lugar de explotación por fugas o derrames durante el proceso. Cuando son grandes volúmenes y por varios años de explotación se genera una mayor alteración al medio ambiente.

Los argumentos y visión de los ingenieros geomáticos, minero metalurgistas y geólogos, sobre la minería a cielo abierto tiene diversas ventajas como la mejor recuperación del volumen de mineral explotable; planificación más flexible a medida que progresa el tajo; disminución de los niveles de riesgo en el trabajo; mayor mecanización de los equipos; mejora en el esfuerzo y condiciones de seguridad de los trabajadores; productividad más alta; el tonelaje por voladura son mayores; los problemas de ventilación, prácticamente no existen; los costes por tonelada movida son más bajos.

Sin embargo, también reconocen las desventajas de este método; en el impacto ambiental es mucho mayor que la explotación subterránea. Aumenta la producción de residuos por un lado, y por el otro lado, la capa superficial natural que permanecía intacta con la extracción bajo tierra queda alterada irreversiblemente, dejando atrás un paisaje inerte. Asimismo, los acuíferos y cursos de agua próximos pueden resultar afectados poniendo en peligro la fauna y flora del lugar. Además, el arrastre de partículas por el agua perjudica a la agricultura, al erosionar y esterilizar la superficie de cultivo. La proximidad de las canteras a los núcleos de población produce también de manera indirecta nuevos problemas al medio ambiente, pues las excavaciones que ya carecen de cubierta vegetal se convierten en vertederos urbanos. Además de su impacto ambiental, los problemas para la salud humana se incrementan: los gases, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones de la maquinaria y explosiones pueden afectar a los habitantes próximos a esas minas, en forma de enfermedades respiratorias o del sistema

nervioso. En cualquier caso, las minas a cielo abierto alteran de tal forma el entorno natural que no es posible recuperarlo por completo, ni siquiera con la reintroducción de las especies originales. Además, demanda altas inversiones en maquinaria y equipo sofisticado y mano de obra calificada. Generando un trabajador de vida productiva corta, solitario y sedentario, un trabajador minero consumido por ese mismo proceso que genera altas cantidades de minerales. Finalmente, a pesar de que no se conoce el dato exacto de la primera explotación de tajo abierto, la historia de la minería mexicana, señala que con la Segunda Guerra Mundial, Anaconda Copper, propietaria de la mina de Cananea, abrió su primer tajo a cielo abierto. En la actualidad son muchas las minas a cielo abierto a nivel mundial, muchas de ellas están en las tierras de México (Romero, 2012; Valdez, 2012; Villarruel y Márquez, 2014).

### **Explotación de recursos mineros a nivel mundial**

Actualmente la explotación minera a nivel mundial está experimentando un auge nunca antes visto. Los mercados globales de materias primas minerales y metales preciosos han aumentado vertiginosamente, las cantidades extraídas se han multiplicado en forma exponencial. Asimismo la minería mundial presenta una alta concentración de la producción de minerales, a nivel país, producto y empresa. En el primer caso la producción de los países como China, Australia, Estados Unidos, Rusia, Canadá, Turquía, India, Japón, Corea, Indonesia, Perú, Bolivia, Chile, México y Brasil, representan más del 70% de la producción mundial. A su vez los productos como la bauxita, aluminio, antimonio, arsénico, baritina, bismuto, borato, bromo, cadmio, cromo, carbón, cobalto, cobre, diamante, diatomita, feldespato, fluorita, oro, grafito, yeso, yodo, acero, mineral de hierro, magnesio, mercurio, molibdeno, potasio, sal, estaño, titanio, fósforo, principalmente, representan 90% de la producción mundial (British Geological Survey, BGS, 2016). Las empresas que sobresalen a nivel mundial son chinas como Zijin

Mining Group Company Limited y China Shenhua Energy Company Limited; las australianas e inglesas BHP Billiton Limited /BHP Billiton plc, Rio Tinto plc/Rio Tinto Limited; las estadounidenses Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc., Newmont Mining Corporation; las canadienses Barrick Gold Corporation y Gold Corporation; la chilena Codelco; la brasileña Vale y las mexicanas Grupo México e Industrias Peñoles.

A pesar de ello, en los últimos años ha estado presente una gran preocupación acerca de la disponibilidad de los minerales necesarios para la producción industrial mundial, en particular en países como Francia, Italia, Japón y Estados Unidos. Esta se ha cristalizado en la producción de los minerales conocidos como minerales de tierras raras, Rare Earth Elements (REE), (Ficha 1). A partir de la década de 1990, China se ha convertido en el país líder en la producción de REE en el mundo, y continúa dominando más del 90% de la producción total (USGS, 2016).

Sin embargo, el nerviosismo no se limita a los REE, sino se extiende a todos los minerales de la corteza terrestre y en toda la cadena de suministro de productos manufacturados. Ejemplo donde se muestra el grado de dependencia de numerosos minerales es el avance tecnológico de grandes empresas o fenómenos meteorológicos que acaban con ciudades completas como el terremoto de Japón de 2010, donde se pone en evidencia cómo las cadenas de suministro se pueden interrumpir con efectos, donde unos ganan y otros pierden (Menzie, 2013:1-11), como a los productos de innovación financiera, ETFs, como se verá más adelante.

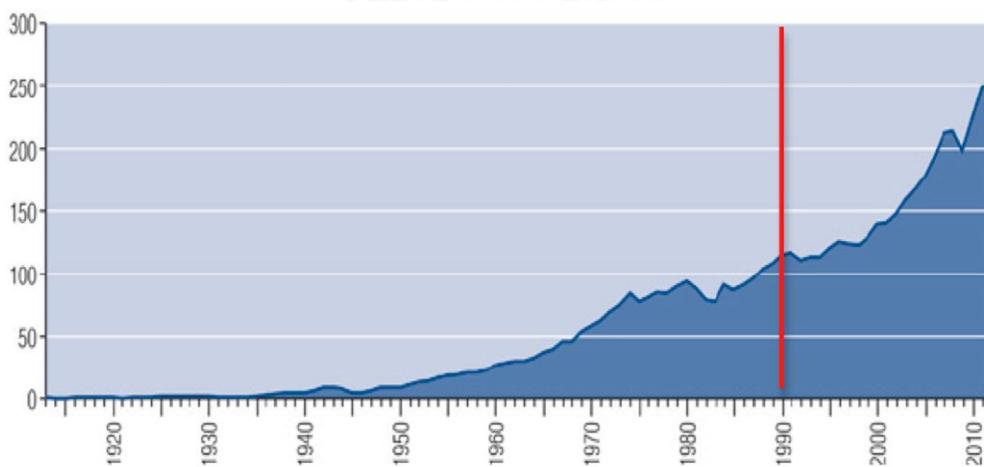
Para contextualizar su acelerada explotación y relevancia como base de ciertas industrias e insumos para el desarrollo de otras actividades económicas, a continuación se describirá información

del año 2014<sup>5</sup> de minerales y países más relevantes a nivel global. Para algunos minerales se usa la gráfica de la tendencia histórica de producción del periodo 1920-2012 (*World Mineral Production*), que marca una línea roja en la década de los noventa donde se observa un crecimiento importante; publicación de la British Geological Survey del Reino Unido que celebra 100 años continuos de información minera mundial por producto y país.

### Minerales y países a nivel mundial

La bauxita se utiliza para obtener aluminio, éste por sus propiedades particulares encuentra múltiples aplicaciones en la construcción mecánicas, electrónica, el sector transporte y uso doméstico. La producción mundial de bauxita fue de 260 millones de toneladas (Mt), el principal país productor es Australia con una participación de más de 30% del total mundial, le sigue China, Brasil e Indonesia. La producción de alumina fue de 107.7 Mt y de aluminio 53 Mt, los principales países fueron China, Brasil, Australia, Rusia, Estados Unidos y Canadá.

Gráfica 1  
Producción mundial de Bauxita  
Millones de toneladas



El

<sup>5</sup> Última edición consultada 2016 (2010-2014)

hierro y sus derivados, hierro en lingotes y acero crudo, tienen gran aplicación para productos siderúrgicos, éste se utiliza como elemento matriz para alojar otros elementos aleantes tanto metálicos como no metálicos, de los cuales su principal aleación es el acero, indispensable en la producción de automóviles, barcos y componentes estructurales de edificios. Entre otros usos del hierro y sus compuestos es la fabricación de imanes, tintes (tintas, papel para heliográficas, pigmentos pulidores) y abrasivos (colcórta). La producción de mineral de hierro fue de 2,969 Mt, 1,256 Mt de hierro en lingotes y 1,667 Mt de acero crudo. En el pasado grandes productores como la Unión de Repúblicas Soviéticas y Socialistas (URSS), Estados Unidos y Francia juntos representaron más del 50% de la producción mundial del mineral de hierro, hoy día China produce 45% del total de producción, le sigue Australia y Brasil.

El cobre es otro metal empleado en grandes cantidades en la industria e insumo en multitud de actividades económicas y considerado recurso mineral estratégico en situaciones de conflicto. Su producción mundial fue de 18.4 Mt, Chile (13% en 1962; 32% en 2014), Perú y Estados Unidos han sido los principales países productores, hoy día sobresale China con 9% del total.

Gráfica 2  
Producción mundial de cobre Millones de toneladas

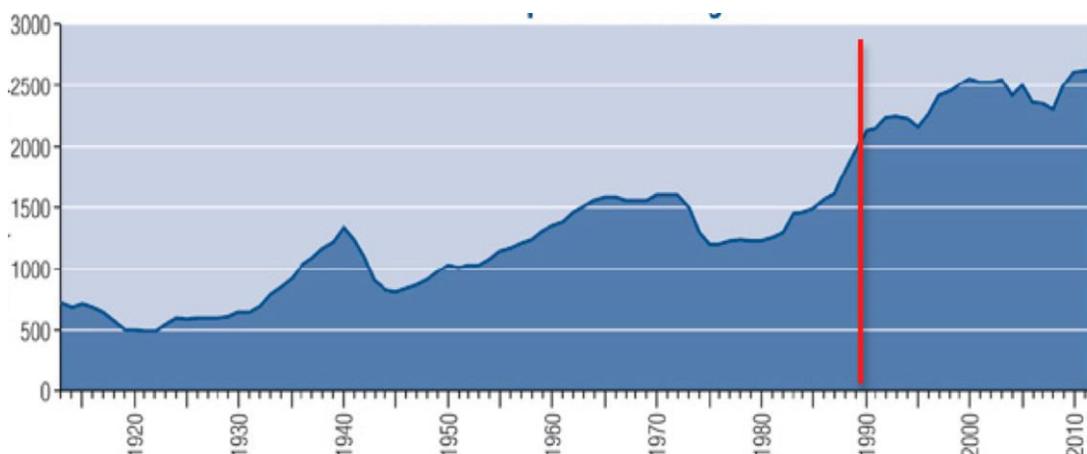


La producción del grupo de metales del platino (paladio, rodio, rutenio, iridio, osmio) es extremadamente limitada. Las fuentes de estos minerales son muy escasas. De hecho, la producción mundial es de 373 t, de las cuales más del 90% se concentra solamente en Rusia, Sudáfrica y Canadá. Este grupo de minerales, son los principales componentes de los catalizadores que reducen en los vehículos las emisiones de gases como hidrocarburos, monóxido de carbono u oxido de nitrógeno. Los catalizadores convierten la mayor parte de estas emisiones en dióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua, que resultan menos dañinos. Su explotación comenzó a crecer de forma significativa en los años setenta cuando se aprobó la legislación de aire limpio (Clean Air) en Estados Unidos y Japón (Infocomm, 2006), y después en casi todo el mundo.

El oro por su color, brillo y símbolo de poder y riqueza está en todas partes. Su extracción y manipulación era relativamente sencilla; su resistencia a la mayoría de los agentes químicos, como el agua, el calor y la humedad, lo volvieron codiciado para la confección de joyas y utensilios. En la Antigüedad, incluso se le atribuyeron características místicas, algunos creían que comer en platos de oro prolongaba la vida; durante la gran peste negra en Europa, ciertos alquimistas confiaron en que podrían curar a los enfermos haciéndoles ingerir oro finamente pulverizado. Asimismo se ha utilizado como moneda y en cierta etapa de la historia económica fue el patrón oro, pero desde fines del siglo XX también tiene otros usos, algunos de ellos bastantes desconocidos. En la actualidad se encuentra en casi todos los dispositivos electrónicos. En la construcción como lámina delgada recubre las ventanas de los edificios nuevos que permite contener un alto porcentaje de calor sin disminuir la luz, y su costo adicional se compensa con menor uso del aire acondicionado. También con el oro se recubre la cabina del piloto en los aviones modernos para desviar los efectos dañinos de los rayos solares y resistir

temperaturas extremas. O en el interior de las naves espaciales para reflejar la radiación infrarroja y estabilizar la temperatura. En la gastronomía, en Alemania hay una bebida alcohólica hecha en base a hierbas que contiene pedacitos de oro: el licor Goldwasser. En la industria su demanda es de 10% de la producción total anual, mientras que el resto sigue destinándose, en primer lugar a joyas: collares, pulseras y anillos, y, en segundo lugar, a reservas de valor, como monedas y lingotes (Huerta, 2013, Cuadro 2). Su producción mundial ha cambiado, en la década de los años sesenta la URSS y Sudáfrica producían más del 70% del total mundial. Hoy día se produce 3,020 t, los principales países productores son China 15%, Australia 10%, Estados Unidos 9%, Rusia 7% y Perú 6%.

Gráfica 3  
Producción mundial de oro Toneladas



La plata fue la verdadera riqueza que, durante siglos, pagó el comercio americano con Europa y sobre todo con China, garantizó la integración de territorios fronterizos, donde se enviaban enormes cantidades, principalmente de México y América del Sur para pagar fortificaciones y milicias. Las minas más representativas durante varios siglos fueron las descubiertas por Juan de Tolosa en

Zacatecas, y La Valenciana en Guanajuato, ambas en el siglo XVI, Real de Ángeles a finales del siglo XX y el Peñasquito al inicio del siglo XXI en Zacatecas.

Este metal precioso, blanco y brillante, *argentum* en latín, ha sido usado a lo largo de siglos y ha formado parte de las civilizaciones más antiguas al usarse como moneda y medio de intercambio mercantil, al mismo tiempo, por su belleza y resplandor ha formado parte del arte de esas civilizaciones y el contemporáneo. Un ejemplo fue el uso de los óxidos de la plata, obtenidos de las minas, como aditivos al proceso de fabricación del vidrio, llamados vitrales, usados en las iglesias, como la Catedral de Notre Dame. Posteriormente, en 1960 se inventa la batería eléctrica con un mayor factor que relaciona la capacidad de almacenamiento y peso, la cual involucra una reacción voltaica con óxido de plata, revolucionando la electrónica. Asimismo, tecnologías recientes de identificación por medio de radio frecuencia, utilizan la plata como sensor, y se espera que tenga un impacto en el área de la medicina ya que se consigue el monitoreo de actividad metabólica digestiva de pacientes o niveles de glucosa en diabéticos. Su elevada resonancia acústica permite a la plata utilizarse en instrumentos musicales. Otros usos son la fabricación de componentes electrónicos y eléctricos, cable de semiconductores de alta velocidad, fabricación de armas blancas, o las de cuerpo a cuerpo como espadas, lanzas, puñales o puntas de flecha. Sus capacidades bactericidas de amplio espectro lo posicionan como un potencial candidato a convertirse en la futura familia de antibióticos, ante la constante amenaza que presencia el hombre con el incremento de resistencia de las bacterias a antibióticos comunes. En la actualidad la plata, el oro y otros minerales preciosos se cotizan en la bolsa de valores como materia prima y se categorizan como “commodities” (Morones, 2010, Lucena, 2015).

La producción mundial no ha cambiado de espacios físicos, en la década de los sesenta fueron México (21.2%), Canadá (16.2%), Estados Unidos (14.7%), Perú (14.6%) y Australia (7.2%) que juntas produjeron más del 70% del total a nivel mundial. Hoy se produce 27.4 miles de toneladas (mt), y son los mismos países productores y China que producen el porcentaje a nivel mundial: México (21.3%), China (14.5%), Perú (13.8%), Australia (7%), Rusia (5.6%).

En la edición de centenario de la British Geological Survey, está ausente la gráfica histórica de la producción mundial, sin embargo, en base a la U.S Department of the Interior y Geological Survey de Estados Unidos, se construyó la gráfica 4 que muestra un comportamiento sorprendente.<sup>6</sup>

Por más de cincuenta años la República del Congo ha sido el principal productor de cobalto, llegando a representar más de 70% de la producción mundial.<sup>7</sup> Su producción fue de 129 mt, el uso de este mineral se ve plasmado en superaleaciones para turbinas de gas de avión, además de aleaciones resistentes a la corrosión, aceros rápidos, imanes, cintas magnéticas. Catálisis del petróleo e industria química, equipo informático y videojuegos, etc.

La producción mundial de estaño fue de 335 mt. El principal productor fue China con 160 mt, que significa una participación de 48% del total. El segundo lugar fue Indonesia, 21%, seguido de Perú y Bolivia. El estaño se usa en la fabricación de latas de conserva para protegerlo del cobre y hierro y para disminuir la fragilidad del vidrio. Además sirve para fungicidas, tintes, dentífricos, pigmentos, producir bronce y aleación de estaño y

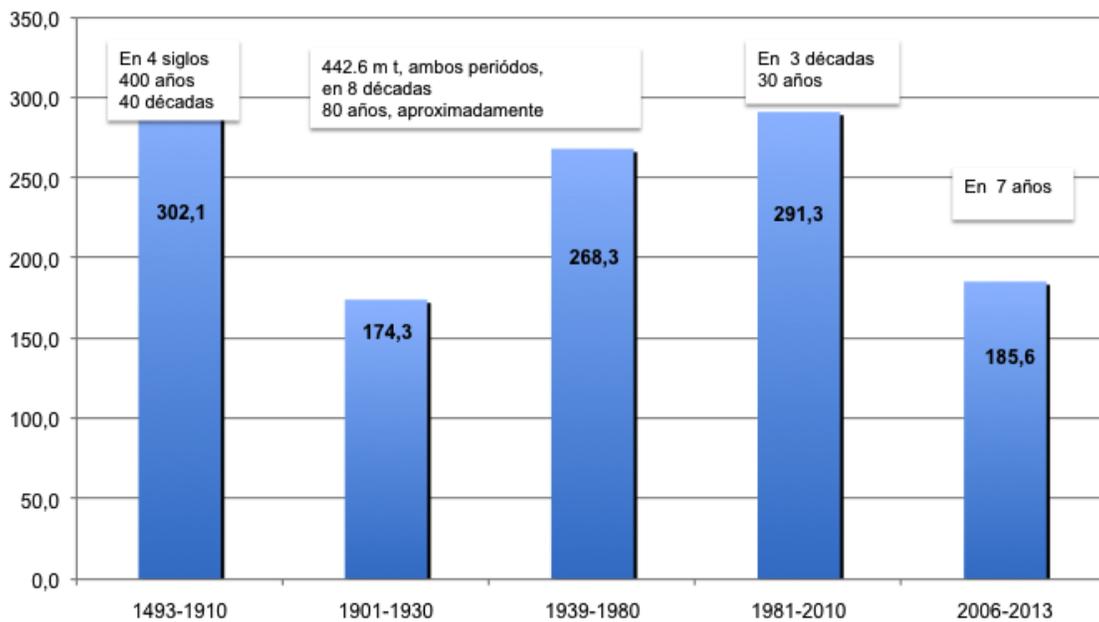
---

<sup>6</sup> “Peñasquito va a producir en 10 años lo que Zacatecas en tres siglos produjo, en los tres siglos coloniales”, en argumento de Arturo Burnes, Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas (Burnes, 2015).

<sup>7</sup> El alto precio de éste metal ha conducido a una guerra civil que ya lleva 5 millones de muertos.

cobre. En aleación con plomo se forma soldadura blanda, en el sobretaponado de botellas de vino en forma de cápsula. España es uno de los mayores fabricantes de cápsulas de estaño, como muestra una de las etiquetas de uno de los fabricantes “*El Estaño tiene las mejores propiedades para vestir y cerrar una botella: singularidad, pureza, pesadez y espesor, adaptándose a todas las botellas*” (Rivercap, 2014).

Gráfica 4  
Producción mundial de plata Miles de toneladas métricas

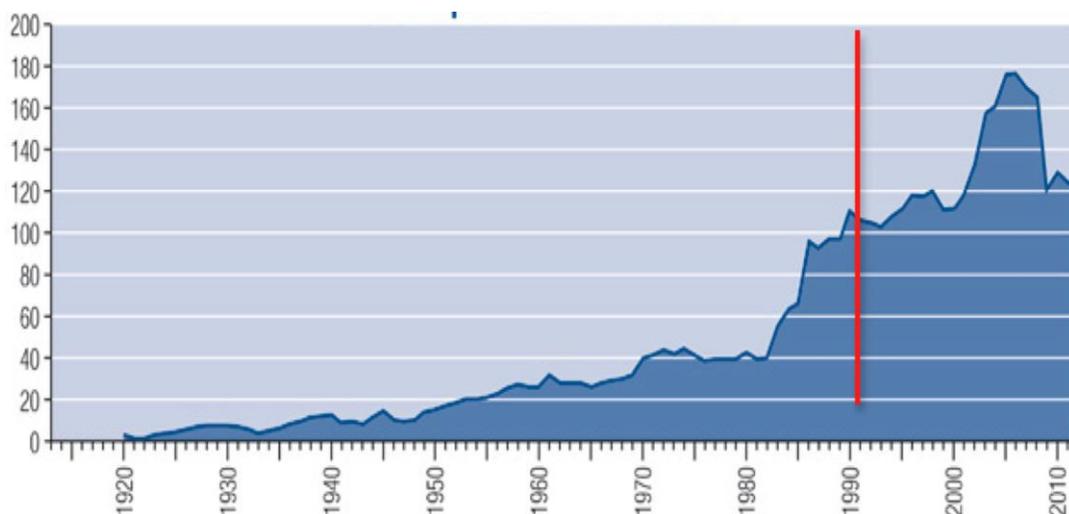


Nota: En los años del siglo XX, se tomó dos periodos por la ausencia de datos de 1933 a 1938.  
Fuente: Elaboración propia con información de U.S. Department of the Interior and U.S. Geological Survey (USGS), Minerals Yearbook, Silver, Archive, 1932-1993 (1948, 1952, 1960, 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1993). PDF Format (2000 y 2005). XLS Format (2002, 2008, 2012). British Geological Survey, World Mineral Production, 2009-2013, //minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silver/, www.bgs.ac.uk/, octubre 2015.

La producción mundial de diamantes fue de 125 millones de kilates (mk) equivalentes a 25 toneladas (t), la explotación de este mineral se concentra aún en el continente africano. Los principales productores son República de Congo 11%, Zimbabwe 9%, Botswana 20%, y otros países como Canadá 9.6% y Australia 7%. En 1962 la URSS 8%, y Rusia en 2014, 31%, que es el principal productor de diamantes del planeta, por el yacimiento de Popigai

en Siberia, Rusia. En 1970 geólogos soviéticos descubrieron un gran cráter de impacto, llamado Popigai, producido hace 35 millones de años, que actualmente alberga un enorme depósito de diamantes de gran dureza y tamaño. El Director del Instituto de Mineralogía Sóboliev, de la Academia Rusa, Nikolái Pojilenko, afirma que “el yacimiento tiene unas reservas gigantes. Bastaría para cubrir las necesidades de la industria durante 3.000 años”. Según sus palabras, “es un mineral muy valioso. No hay otro igual en el mundo ni lo habrá” (Mañueco, 2012). La importancia económica del diamante, es que no solo cubre el sector de lujo y joyería, sino además se usan en herramientas de corte y componentes resistentes al desgaste, disipadores térmicos, dispositivos semiconductores, componentes ópticos, en la fabricación de troqueles y muelas para pulir herramientas. Finalmente, también se emplean para perforar pozos petroleros y para cortar todo tipo de piedras.

Gráfica 5  
Producción mundial de diamantes (Millones de kilates)



La explotación de fosfato en las últimas décadas la realizó principalmente Estados Unidos, Marruecos y Rusia. En la actualidad China produce más del 50% de la producción a nivel

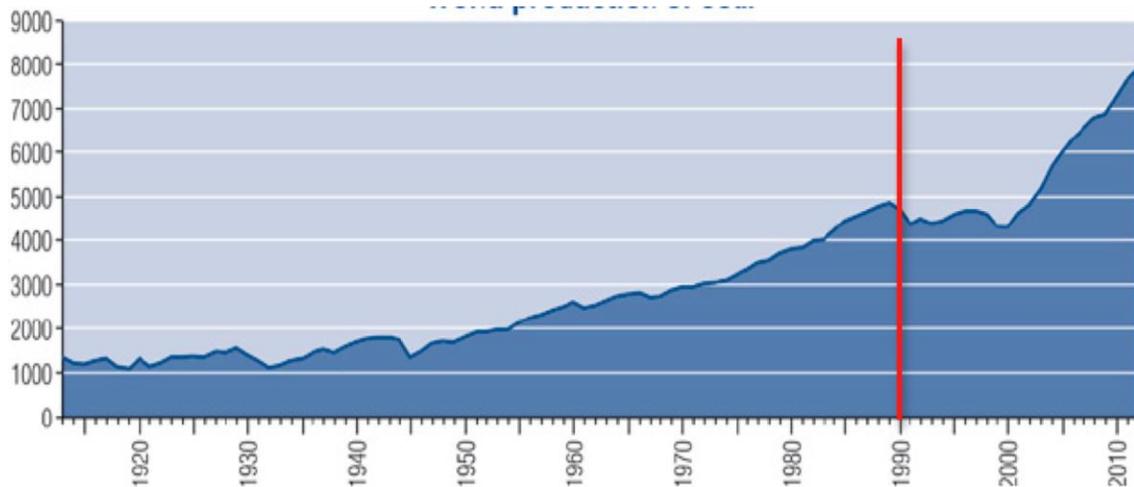
mundial de un total de 245 Mt. Su mayor aplicación es en el sector agrícola como fertilizantes o enmiendas y correctores de suelos.

La producción de carbón fue de 8,085 Mt, el principal productor fue China con 48% del total. Las pocas reservas de petróleo y gas hacen del carbón un elemento importante para el futuro de China al contar con el suficiente carbón para sostener su crecimiento económico durante un siglo o más. Sin embargo, hay un enigma en su desarrollo tecnológico, señala un periodista de la Massachusetts Institute of Technology (MIT) *Technology Review* que viajó por Shanghai “A través de las ventanas del tren que levita magnéticamente y que recorre a 430 km/h los 30 kilómetros desde el aeropuerto internacional de Shanghai, es posible darse cuenta del progreso del país y del precio que está pagando por el mismo. La mayoría de los días hay una neblina amarillenta sobre Shanghai. La contaminación es la principal causa de muerte en China, y cobra un millón de víctimas cada año. Y la principal causa de contaminación es también la principal fuente de energía (que por lo demás impulsa al tren): el carbón.” (Fairley, 2007).

También señala la nota que para mantener su ritmo de crecimiento, China está construyendo en promedio una planta eléctrica a la semana. Dichas plantas emiten un flujo constante de hollín, dióxido de sulfuro, dióxido de carbono y otros contaminantes. El problema empeorará ya que en un estimado, en el año 2020 China duplicará su consumo energético. Podría parecer una buena noticia el desarrollo de una gama de tecnologías avanzadas que permiten la gasificación del carbón, que convierte la complicada mezcla de hidrocarburos del carbón en un gas rico en hidrógeno llamado “syngas”. Las plantas eléctricas pueden quemar el syngas tan limpiamente como quemar gas natural. Así pues, la gasificación del carbón permitirá reducir considerablemente las emisiones de hollín y disminuir la dependencia del petróleo extranjero. Otros

países productores de carbón son, Estados Unidos 12%, India 8%, Australia 6% e Indonesia 5%.

Gráfica 6  
Producción de carbón (Millones de toneladas)

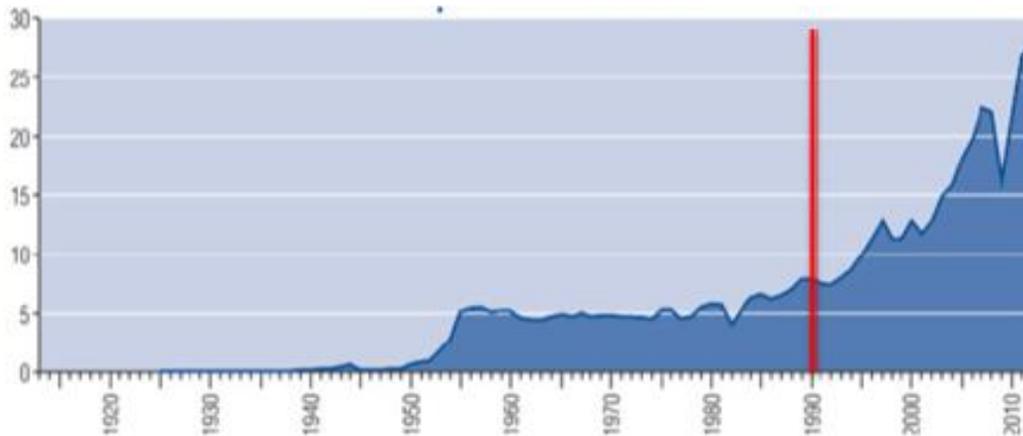


Finalmente, la producción de litio fue de 27.8 t, el principal país productor es Chile con cerca de 50% del total a nivel mundial, le sigue Australia, Argentina y Estados Unidos. Por su elevado calor específico, el litio se emplea en aplicaciones de transferencia de calor y por su elevado potencial electroquímico constituye la materia prima de baterías con alta "densidad energética", y eficiencia para un sinfín de dispositivos móviles y portátiles, además de baterías para autos eléctricos e híbridos. En la psiquiatría es un estabilizador del estado de ánimo. El hidróxido de litio se usa en las naves espaciales y submarinos para depurar el aire extrayendo el dióxido de carbono. Además, es componente común de las aleaciones de aluminio, cadmio, cobre y manganeso empleadas en la construcción aeronáutica, y se ha empleado con éxito en la fabricación de cerámicas y lentes.

Por otra parte, Bolivia tiene importantes reservas de litio a nivel mundial, que bien podría superar a Chile, pero no hay un dato

exacto de su explotación, ni siquiera lo publica el Servicio Geológico Minero de ese país. Sin embargo, el gobierno boliviano lo enmarca como un mineral de uso estratégico para el desarrollo económico del país.

Gráfica 7  
Producción mundial de litio (Millones de toneladas)



En abril del 2008, el gobierno boliviano emitió el *Decreto Supremo 29496*, donde declaraba de prioridad nacional el proceso de explotación e industrialización del litio existente en el Salar de Uyuni, a fin de garantizar el desarrollo de la región de Potosí y de toda Bolivia. Esto no dejó desapercibido el interés de los grandes capitales de las industrias automotriz y electrónicas, a partir de ese momento el gobierno boliviano no ha dejado de tener visitas de representantes de Bolloré, Sumitomo, Mitsubishi, LG, Kores, Toyota, Nissan, Honda, Sony y de representantes de países como Brasil, Rusia y China en su interés de participar en la explotación e industrialización del mineral estratégico. Lo curioso y sorprendente es ver al Presidente Evo Morales abordar una bicicleta con batería de litio, por la simple razón de que Bolivia ya cuenta con su primera planta piloto ensambladora de baterías de ion de litio, ubicada en la localidad potosina de La Palca, con una capacidad de

producción diaria de 1,000 baterías para celulares o computadoras y 40 para bicicletas o coches (Imaña, 2014; Riberia, 2011).

### **Empresas mineras globales**

El proceso anterior no se puede considerar como un hecho aislado del acontecer de las grandes empresas mineras, que ahora se abordarían las más destacadas a nivel mundial; éstas dan forma y sentido a la preponderancia de los minerales y países descritos. Se presentarán solo algunas y se complementará su posición con la información que se presenta.

Se podrían mencionar muchas empresas mineras, incluso existen selecciones, clasificaciones y listados por mineral, ingresos y ganancias, por valor de mercado y producción, sin embargo sería muy extenso y está fuera de lo que aquí se pretende. Las fuentes para identificar las empresas mineras globales son documentos y páginas institucionales de empresas consultoras con presencia internacional como la PricewaterhouseCoopers (PwC), en su documento *“A confidence crisis. Review of global trends in the mining industry 2013”*, donde se hace un análisis del año 2012 de las 40 mayores empresas mineras por capitalización de mercado que cotizan en todo el mundo. Así como el listado de empresas mineras de la Comisión Chilena de Cobre y la clasificación del portal de Statista de las mayores empresas mineras basada en ingresos y valor de mercado, así como la Revista América Economía de las 500 empresas más grandes en América Latina. También se utilizó información de las páginas institucionales de cada empresa (PwC, Statista, América Economía, Codelco, páginas institucionales, 2014).

A continuación se expone una breve reseña de quiénes son y dónde operan las siguientes empresas: Glencore International plc y Xstrata plc (UK), Rio Tinto plc/Rio Tinto Limited (UK/Australia), Vale (Brasil), Barrick Gold Corporation (Canadá), Codelco (Chile), Zijin Mining Group Company Limited y China Shenhua

Energy Company Limited (China), Newmont Mining Corporation (EU) y MMC Norilsk Nickel (Rusia).

Glencore International plc y Xstrata plc (UK) se fusionan en GlencoreXstrata,<sup>8</sup> importante productor integrado y comercializador de *commodities*. Ambas se constituyeron en Londres y sus sedes están en Suiza. Sus actividades contemplan la producción, refinación, procesamiento, almacenamiento y transporte de mercancías. Comercializan 90 productos minerales, energéticos y agrícolas. Opera a nivel mundial con más de 150 instalaciones mineras y metalúrgicas, instalaciones de producción de petróleo en alta mar, granjas e instalaciones agrícolas de 50 ciudades de países localizados en América Latina, Asia, Europa, África y Oceanía (Glencore, 2014).

Rio Tinto<sup>9</sup> es una de las mayores empresas a nivel mundial de minería. Está compuesta por Rio Tinto plc, empresa que cotiza en

---

<sup>8</sup> En mayo de 2013 ambas empresas se fusionaron creando una de las más poderosas en el sector de las materias primas del mundo. El resultado fue un negocio potencial de 220 mil millones de dólares (mdd), 86 mdd en capitalización bursátil y 130,000 empleados en el mundo. La nueva compañía tendrá un tamaño parecido al de otros líderes mundiales de la rama extractiva (Rio Tinto, BHP Billiton, Vale). Hasta la fecha Glencore era el primer productor mundial de zinc, además de explotar cobre, plomo y níquel, aunque también participaba en el negocio del petróleo, gas, carbón y derivados. Sus intereses se extendían a la agricultura, especialmente en la comercialización de granos, plantas oleaginosas, algodón y azúcar, productos de los que es uno de los principales abastecedores mundiales. En la explotación de minerales, Glencore operaba en todos los continentes y tuvo una amplia presencia en América Latina, con actividades en Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, México, Perú y Ecuador. Xstrata era el primer exportador de carbón térmico y el cuarto productor mundial de cobre, producto en el que centra su actividad en los países latinoamericanos, con tres explotaciones en Perú y otro tanto en Chile, una en Argentina, mientras que en Brasil se centra en el níquel. A ambas empresas se les acusa de contaminar el medio ambiente, las fuentes acuíferas y de no aportar suficiente al desarrollo a cambio de los productos naturales que extraen. (Expansión, 2013)

<sup>9</sup> A finales del siglo XIX, inversionistas británicos y europeos forman la empresa minera Rio Tinto Company en Londres para reabrir las antiguas minas de cobre en el sur de España al lado de río Tinto. Las instalaciones de procesamiento construidas permitió aportar nuevas técnicas a la minería y la expansión de la compañía, convirtiendo a Río Tinto en el principal productor mundial de cobre. Pasado el tiempo Rio Tinto Company siguió desarrollar nuevas tecnologías y explorar nuevas minas fuera de España. Estos y posteriores esfuerzos de diversificación permitió a la empresa desprenderse finalmente de sus intereses en España. Las empresas mineras de Reino Unido y Australia basadas en el original Rio Tinto Company (1873) y Zinc Corporation (1905), se fueron fusionando por separado para edificar Rio Tinto-Zinc y

Londres y Nueva York y Rio Tinto Limited que cotiza en la Bolsa de Valores de Australia. Se localiza en más de 40 países a través de seis continentes, incluso en algunos de los terrenos y climas más difíciles de la tierra. Sus negocios más importantes los tiene en Australia y Norteamérica, y se expanden hacia Europa, Asia, África y América del Sur. Sus principales minerales son aluminio, cobre, diamantes, oro, minerales industriales (boratos, dióxido de titanio y sal), mineral de hierro, carbón y uranio térmico y metalúrgico. Tiene minas a cielo abierto y subterráneas, molinos, refinerías, fundiciones y plantas de energía (hidroeléctrica), así como una serie de centros de investigación y servicios. Así como ferrocarriles, puertos y buques (Rio Tinto, 2014).

VALE de Brasil es una de las más grandes empresas mineras de América Latina y el mundo, con base a la capitalización de mercado. Su producción se centra en mineral de hierro, níquel, manganeso, ferroaleaciones, carbón, cobre, metales del grupo del platino, oro, plata, cobalto y potasa, fosfatos y otros nutrientes de los fertilizantes. Sus operaciones se expanden en Brasil y Perú con la Compañía Minera Miski Mayo, de fertilizantes y con la participación de 40% del capital total. En Indonesia su presencia es mediante PT Vale Indonesia TBK de níquel con una participación de 59.2%. En Australia con Vale Australia Pty Ltd en carbón con el 100% de la participación. En Canadá tiene Vale Canada Limited en la producción de níquel, con 100% de la participación. En Estados Unidos con California Steel Industries en la producción de acero con el 50% de la participación. Mientras que en China con Shandong Yankuang Int. Coking Co. Ltd., y Henan Longyu Energy Resources Co. Ltd. En la producción de carbón, y con la participación del 25% en cada una. Además la Zhuhai YPM Pellet e Co, Ltd en el mineral de oro y pellets, con el 25% de la participación. Además opera grandes sistemas de logística en

---

Conzinc Riotinto de Australia. Para conformarse en 1995 en una sola empresa Rio Tinto ([www.riotinto.com](http://www.riotinto.com), consultado junio 2014).

Brasil y en otras regiones del mundo, incluyendo ferrocarriles, terminales y puertos marítimos que se integran a sus operaciones mineras. Asimismo, directamente y a través de filiales y empresas conjuntas, tiene inversiones en empresas de energía y acero (Vale, 2014).

Barrick Gold Corporation empresa canadiense líder en la explotación de oro y cobre. Tiene minas en Canadá, Estados Unidos, República Dominicana, Australia, Papua Nueva Guinea, Perú, Chile, Argentina, Zambia, Arabia Saudita y Tanzania (Barrick Gold, 2014).

Corporación Nacional del Cobre de Chile, Codelco, es una empresa autónoma propiedad del Estado chileno, cuyo negocio principal es la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento hasta convertirlos en cobre refinado y comercialización. A nivel mundial es el primer productor de cobre y posee alrededor del 9% de las reservas mundiales del metal rojo. La compañía ejecuta sus operaciones a través de siete divisiones mineras más la Fundición y Refinería Ventanas en todo Chile. Asimismo participa en la propiedad de importantes empresas mineras como El Abra (49% de participación) y Anglo American Sur (20%) otras asociaciones mineras orientadas a la explotación geológica, tanto en Chile como en el exterior. Actualmente tiene el proyecto “*Expansión Andina 244 de la División Andina de Codelco*”, con lo que busca tener la mina de mayor producción de Codelco en el año 2020. El proyecto involucra 13 comunas: Los Andes, Calle Larga, San Esteban, LlayLlay, Hijuelas, La Calera, La Cruz, Quillota, Quintero y Puchuncaví, Colina, TilTil y Lo Barnechea. Sin embargo, desde sus inicios, el proyecto ha despertado simpatizantes y detractores generando controversia entre diferentes sectores respecto el impacto ambiental (Tapia, 2013; Codelco, 2013).

Zijin Mining Group Company Limited es un grupo minero chino de propiedad estatal a gran escala, con sede en el condado de Shanghang, provincia de Fujian. Esta empresa es el mayor productor de oro con 15 minas en China. Y otras en Tayikistán, ZGC Gold Mine; Mongolia, Nari Tolgoi Gold Mine; Australia, NGF Gold Mine; Kirguistán, Taldy-Bulak Leveoberejny Gold Mine y República del Congo, Misisi Gold Exploration. También explota cobre, zinc, tungsteno y mineral de hierro (Zijin Group, 2014).

China Shenhua Energy Company Limited es la empresa más grande de propiedad estatal de minería de carbón en China continental y el mundo. En 2012 la producción de carbón llegó a poco más de 300 Mt. Su negocio principal incluye la producción y venta de carbón, transporte en ferrocarril y marítimo de materiales derivados del carbón, así como la generación y venta de energía (China Sengua, 2013 y 2014).

Newmont Mining Corporation es una de las empresas estadounidenses más importantes en la explotación de oro. También extrae, cobre, plata, plomo, zinc, litio, uranio, carbón, níquel, además de incursionar en petróleo y gas. Su presencia abarca diferentes países y continentes. Newmont of Ahafo y Akyem en África comprenden aproximadamente el 20% de los activos en todo el mundo. Tiene presencia en el continente asiático, y el pacífico en Australia con la mina de oro Newmont Boddington Gold, Newmont Jundee y Kalgoorlie; en Tanami con Newmont's Tanami; en Indonesia con Batu Hijau y Waihi Gold, así como en Nueva Zelanda, y países como Canadá, México y Perú (New Ming, 2014).

MMC Norilsk Nickel de Rusia es la mayor productora de níquel y paladio a nivel mundial. También produce cobalto, rodio, plata, oro, iridio, rutenio, selenio, telurio y azufre. Su explotación de minerales se expande a tres continentes en cinco países: Rusia, Australia, Finlandia, Botswana y Sudáfrica (Norilsk Nickel, 2014).

Se identifican (Cuadro 1) más empresas mineras globales entre las que se encuentran Goldcorp, Grupo Peñoles y Grupo México, empresas activas en el norte de México.

Cuadro 1

**Empresas mineras globales**

*continúa...*

Empresa	País	Principales minerales de explotación
BHP Billiton Limited / BHP Billiton plc	Australia/Reino Unido	Aluminio , carbón , cobre ,cromo mineral de hierro , manganeso , níquel, plata y uranio ,titanium y tienen intereses sustanciales en petróleo y gas.
Fortescue Metals Group Limited	Australia	Mineral de hierro
Newcrest Mining Limited	Australia	Oro
Rio Tinto plc / Rio Tinto Limited	Australia/Reino Unido	Hierro, cobre, carbón, talco, dióxido de titanio, sal, aluminio, diamantes
Vale SA	Brasil	Mineral de hierro y pellets de mineral de hierro, níquel, manganeso, ferroaleaciones, carbón, cobre, metales del grupo del platino, oro, plata, cobalto, potasa, fosfatos
Barrick Gold Corporation	Canadá	Oro
Eldorado Gold Corporation	Canadá	Oro
First Quantum Minerals Limited	Canadá	Cobre, níquel, oro, zinc, cobalto y elementos del grupo del platino
Goldcorp Inc	Canadá	Oro, plata
Kinross Gold Corporation	Canada	Oro
Potash Corp. of Saskatchewan, Inc.	Canadá	Potasio, nitrógeno y fosfato
Silver Wheaton Corporation	Canadá	Streaming de oro y plata
Teck Resources Limited	Canadá	Cobre, carbón de acero, zinc, germanio, indio, zinc, oro
Yamana Gold Inc	Canadá	Oro
Codelco	Chile	Cobre
Yanzhou Coal Mining Company Limited	China	Carbón
Zijin Mining Group Company Limited	China	Oro, cobre, zinc, tungsteno, mineral de hierro
China Coal Energy Company Limited	China	Carbón
China Shenhua Energy Company Limited	China	Carbón
Inner Mongolia Baotou Steel Rare-Earth Hi-Tech Co.	China	Mineral de hierro y tierras raras. niobio y el torio
Inner Mongolia Yitai Coal Co. Limited	China	Carbón
Jiangxi Copper Company Limited	China	Cobre,oro , plata , selenio, telurio , renio , así como los productos químicos de sulfuros metales de tierras raras
Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc.	Estado Unidos	Cobre, oro, molibdeno, cobalto, petróleo y gas natural
Newmont Mining Corporation	Estados Unidos	Oro, cobre, plata, plomo, zinc, litio, uranio, carbón, níquel, incluso incursionando en petróleo y gas
The Mosaic Company	Estado Unidos	Potasio y fosfato
Coal India Limited	India	Carbón
NMDC Limited	India	Mineral de hierro , cobre , fosfato de roca, piedra caliza , dolomita , yeso , bentonita, magnesita, diamantes , estaño , tungsteno , grafito, arenas de playa,
Grupo México	México	Cobre, carbón
Minera Frisco	México	Cobre, plomo, zinc, dore de plata y oro, carbón
Industrias Penoles	México	Plata, bismuto metálico, oro, plomo, zinc y sulfato de sodio

### Empresas mineras globales

Empresa	País	Principales minerales de explotación
Cia. Minera Antamina	Perú	Cobre, zinc
KGHM Polska Miedz Spolka Akcyjna	Polonia	Cobre y plata
Gold Fields Limited	Sudáfrica	Oro
Impala Platinum Holdings Limited	Sudáfrica	Metales del grupo del platino, así como el níquel, el cobre y el cobalto .
AngloGold Ashanti Limited	Sudafrica	Oro
Polyus Gold International Limited	Reino Unido	Oro
Xstrata plc	Reino Unido	Cobre, zinc, plomo, níquel, cobalto, oro, plata, metales grupo platino,ferrocromo, aluminio, bauxita y alúmina, mineral de hierro, carbón
Anglo American plc	Reino Unido	Mineral de hierro, manganeso, carbón, cobre, níquel, niobio, fosfatos, platino y diamantes
Antofagasta plc	Reino Unido	Cobre
Glencore International plc	Reino Unido	Cobre, zinc, plomo, ácido sulfúrico, oro, plata, níquel, alumina, aluminio, bauxita, ferroaleaciones a granel ( ferrocromo , ferromanganeso , manganeso silicio y ferrosilicio ), ferroaleaciones nobles ( vanadio y molibdeno ) , los minerales (cromo y manganeso) y cobalto, mineral de hierro
MMC Norilsk Nickel	Rusia	Níquel, paladio, platino y cobre, cobalto, rodio, plata, oro, iridio,rutenio, selenio, telurio y sulfur
Uralkali JSC	Rusia	Potasio

Fuente: Elaboración propia con información de las páginas institucionales de cada una de las empresas, [www.bhpbilliton.com](http://www.bhpbilliton.com); [www.bhpbilliton.com](http://www.bhpbilliton.com); [www.fmgil.com.au](http://www.fmgil.com.au); [www.newcrest.com.au](http://www.newcrest.com.au); [www.riotinto.com](http://www.riotinto.com); [www.vale.com](http://www.vale.com); [www.firstquantum.com](http://www.firstquantum.com); [www.kinross.com](http://www.kinross.com); [www.potashcorp.com](http://www.potashcorp.com); [www.teck.com](http://www.teck.com); [www.yamana.com](http://www.yamana.com); [www.yanzhoucoal.com.cn](http://www.yanzhoucoal.com.cn); [www.zjky.cn](http://www.zjky.cn); [www.chinacoalenergy.com](http://www.chinacoalenergy.com); [www.csec.com](http://www.csec.com); [www.btsteel.com](http://www.btsteel.com); [yitaicoal.com](http://yitaicoal.com); [www.jxcc.com](http://www.jxcc.com); [www.fcx.com](http://www.fcx.com); [www.newmont.co](http://www.newmont.co); [www.mosaicco.com](http://www.mosaicco.com); [www.coalindia.in](http://www.coalindia.in); [www.nmdc.co.in](http://www.nmdc.co.in); [www.gmexico.com.mx](http://www.gmexico.com.mx); [www.minerafrisco.com.mx](http://www.minerafrisco.com.mx); [www.penoles.com.mx](http://www.penoles.com.mx); [www.kghm.pl](http://www.kghm.pl); [www.goldfields.co.za](http://www.goldfields.co.za); [www.implats.co.za](http://www.implats.co.za); [www.anglogold.com](http://www.anglogold.com); [www.antofagasta.co.uk](http://www.antofagasta.co.uk); [www.glencore.com](http://www.glencore.com); [www.nornik.ru](http://www.nornik.ru); [www.uralkali.com](http://www.uralkali.com); [www.delco.com](http://www.delco.com); [www.antamina.com](http://www.antamina.com), consultadas junio 2014.

### ETFs en la demanda y oferta mundial de oro y plata

Para entender nuevos aspectos de la minería actual es necesario observar su función en la economía financiera, lo que podría denominarse el papel de los metales preciosos como *commodity*. Por ejemplo, en la variada dinámica de la demanda total de oro: como bien de consumo de lujo, de insumos clave para productos de tecnologías modernas e industria, como activo financiero que ofrece la preservación del capital y la protección de riesgos financieros, para todo tipo de inversionista, y como un activo financiero. Respecto a este último uso, el oro y la plata se estiman menos expuestos a las fluctuaciones del ciclo económico y por tanto un refugio del capital en épocas de crisis (Suárez, 2013).

La mayor demanda del oro se destina a la joyería, le sigue la forma de inversión en barras y monedas, el uso industrial en electrónicos,

con un notable incremento en los últimos años; además de uso dental, médicos y finalmente, las inversiones en ETFs. El abastecimiento proviene en un 70% de la minería y el resto de reciclaje. Con la demanda de plata pasa diferente, el mayor uso es el industrial en eléctricos y electrónicos, soldaduras y fotografía, le sigue la joyería, la inversión en monedas y barras, y finalmente los ETFs. Su abastecimiento proviene principalmente de la minería, 74%, el resto entre reciclaje y ventas de gobierno (Cuadros 2 y 3) (Thomson Reuters, GFMS Gold, The Silver Institute, 2014).

La industria minera en la última década realizó muchas estrategias basadas en la reestructuración de su cartera vendiendo, enajenando y adquiriendo activos mineros a lo largo de todo el mundo, principalmente en América Latina. El resultado de esas modalidades apoyadas en la buena contabilidad de los financieros, crecimiento y expansión de empresas mineras. Barrick Gold, Newmont Mining, AngloGold Ashanti, Goldcorp, Kinross Gold, Newcrest Mining, Navol MMC, Gold Fields, Polyus Gold y Sibanye Gold, son los mayores productores de oro a nivel mundial (Thomson Reuters, GFMS, 2014:45).

Cuadro 2

**Demanda mundial de oro, oferta mundial (toneladas), 2004-2015**

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Demanda Total	3,531	3,781	3,460	3,597	4,006	3,679	4,114	4,241	4,049	3,668		
Joyería	2,619	2,721	2,302	2,425	2,306	1,817	2,034	2,029	1,998	2,361	2,242	2,166
Uso industrial de fabricación (electrónicos, dental y médicos, otras industrias)	418	440	471	477	464	414	469	458	415	409	399	361
Inversión (monedas y barras)	361	412	427	442	915	825	1,229	1,569	1,357	1,778	1,101	1,115
ETFs	133	208	260	253	321	623	382	185	279	-880	-157	-124
Oferta Total	2,948	3,371	3,194	3,071	3,424	4,104	4,346	4,509	4,455	4,254	4,394	4,306
Producción de mina	2,504	2,561	2,496	2,499	2,430	2,613	2,741	2,839	2,861	3,022	3,131	3,158

Fuente: Elaboración propia con información de Thomson Reuters, "GFMS Gold Survey 2016", <https://forms.thomsonreuters.com/gfms/>, febrero 2017.

## Cuadro 3

**Demanda mundial de plata, oferta mundial (millones de onzas), 2004-2015**

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Demanda Total	917.1	945.9	1,090.9	1,007.2	1,178.0	1,013.4	1,165.1	1,044.9	1,009.5	1,084.5		
Joyería y artículos de joyería	255.2	257.3	239.2	244.5	237.7	231.5	243.2	231.5	226.0	249.8	224	226.5
Uso industrial de fabricación (eléctricos y electrónicos, aleaciones de soldadura y soldaduras, fotografía, otras industrias)	608.9	637.1	645.2	656.7	651.3	540.2	643.2	624.8	589.1	586.6	611.2	588.7
Inversión (monedas y barras)	53.0	51.5	48.7	51.2	187.7	87.9	146.1	212.6	139.3	245.6	236.1	291.3
ETFs			157.8	54.8	101.3	153.8	132.6	-24.0	55.1	2.5	1.5	-17.7
Oferta Total	872.0	954.1	915.6	887.3	905.7	911.7	1,070.7	1,037.6	1,005.3	978.1	1,053	1,041

Fuente: Elaboración propia con información de Thomson Reuters and The Silver Institute, "World Silver Survey 2016", <https://www.silverinstitute.org>, febrero 2017.

**Capital financiero, oro y plata**

Como activo monetario el oro es el más grande y más líquido *commodity* de los mercados de futuros, arrebatado al petróleo. Respecto a los principales metales, el valor promedio de los contratos de futuros del oro fue de 50.8 mil millones de dólares (mmdd), en un periodo de 2006 a 2010. El importe total de la actividad comercial o contratos cambiados de manos reportado por la Conferencia Internacional de Derivados (FIA), para el oro fue de 131.7 millones de contratos (mc), en 2012. Comparado con el cobre, fue de 53 mmdd, aluminio de 32.7 mmdd y la plata 10.7 mmdd, para el mismo periodo. En cuanto al volumen fueron de 48.5 mc de cobre, 59.1 mc de aluminio y 39.9 mc de plata, en 2012. Otra referencia se puede observar (Cuadro 4) el índice de liquidez de varias *commodities* (Bloomberg, 2014; World Gold Council, 2012, Sánchez, 2012 y 2013).

Los inversionistas han adquirido oro de diversas maneras, sea mediante la explotación de una mina de oro y hoy día con la compra de contratos de futuro de oro. Esta última modalidad son los ETFs, conocidos en el lenguaje financiero como contratos de futuros denominados papel-oro o papel-plata. Realmente son contratos financieros que garantizan la posesión de cierta cantidad de oro o plata, monedas o lingotes, que el vendedor se compromete a entregar físicamente si el comprador la exige. Los ETFs y otros productos negociados en los mercados financieros son otro desarrollo clave y fácil para que los inversionistas accedan a los metales preciosos, como el oro y la plata, sobre todo a raíz de la crisis financiera de 2008-2009 (Suárez, 2012:140).

#### Cuadro 4

##### Indice Bloomberg de liquidez de varios commodityes, Junio de 2014

Petróleo crudo, WTI	Maíz	Soya	Aluminio	Cobre	Oro	Plata	Café
25.5	3.5	4.9	1.8	4.1	10.5	3.1	0.7

Fuente: Bloomberg, Index Methodology. The Bloomberg Commodity Index Family, June 30, 2014, [www.bloombergindexes.com](http://www.bloombergindexes.com), diciembre 2014.

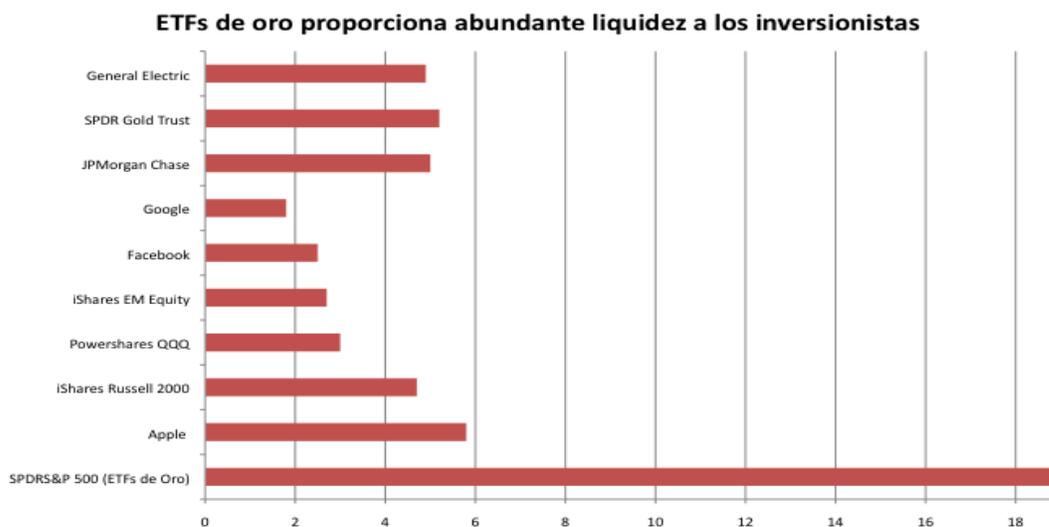
Los ETFs debutaron en 1980, el ETF más conocido es SPDRS&P 500 Trust, emitido en 1993. En 2003 fue lanzado el primer ETF de oro por el World Gold Council. Si se compara los ETF de oro con otras acciones como empresas de tecnología de punta y empresas financieras es el más rentable.

Un aspecto importante de los ETFs de oro desde su creación ha sido su tasa de crecimiento y el interés de los inversionistas. A pesar de las considerables salidas experimentadas en el 2013, los ETFs actualmente rivalizan con la capitalización de mercado de las principales empresas globales o las tendencias de oro de los principales bancos centrales. Sin duda, el crecimiento de los ETF de oro se deben a dos factores clave. Primero el interés de los inversionistas que buscan la diversificación y gestión de riesgos, y

segundo, el acceso a los mercados rentables que los ETFs ofrecen a los inversionistas minoristas e institucionales (World Gold Council, 2014:31 y 32).

Al mirarse la rentabilidad anual promedio de los últimos 35 años, el oro aparece con rendimientos reales del 5.8% pero si se hace la retrospectiva de los últimos 20 años, sube al 6.6%; en 2010 alcanza el 29% y decae en 2013. La plata supera la rentabilidad del oro en los mismos periodos, al alcanzar 4.4%, 10%, 73.8% y cae en 2013.

Grafica 12



Fuente: World Gold Council, "Gold Investor, Risk management and capital, preservation", Septiembre 2014, Chart 2, www.gold.org, diciembre 2014.

Cuadro 5

**Retornos anuales para varios commodities, periodos seleccionados (1975-2013)**

	1975-2010	1991-2010	2010	2013
Índice de commodities S&P GS	6.7	3.6	10.7	0.3
Índice de energía		3.8	3.6	-4.9
Índice de granos		-0.3	-0.9	-20.8
Oro	5.8	6.6	29.2	-23.0
Plata	4.4	10.0	73.8	-31.2
Cobre		12.3	34.5	-7.5

Fuente: Elaboración propia con información de , World Gold Council, "Gold: a commodity like no other", citado por Sanchez, 2013."Commodities output", october 2014, www.gold.org, diciembre 2014.

## Nueva cosmogonía del trabajador minero

El trabajador minero ha vivido durante siglos conflictos laborales, deterioro de las condiciones de trabajo, muerte, desempleo, huelgas, mano de obra de menores de edad, incorporación de mujeres, contratación ilegal y/o subcontratación. Además enfermedades como paludismo, tuberculosos, gripe, cólera, fiebre amarilla, enfermedades de trasmisión sexual (VIH/SIDA), silicosis, etc. Y enfermedades sociales como alcoholismo y depresión. En la minería del norte de México, se presenta como novedad, el trabajador minero de corto plazo en una capsula de felicidad. La trabajadora y/o trabajador minero ahora tiene una corta vida laboral, ya que termina con enfermedades crónicas como silicosis por la respiración de piedra molida, que será atendida en la institución de salud por excelencia Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS), una minera y/o minero solitario y sedentario, en constante comunicación mediante sus dispositivos móviles y alcoholismo disfrazado de las salidas a lugares de relajamiento fuera de las zonas mineras. Finalmente, todo esto configura un trabajador consumido rapazmente por las empresas mineras para lograr un crecimiento fulminante y un mayor valor a accionistas de las empresas mineras en los mercados financieros.

## Bibliografía

- Burnes, Arturo (2015), Entrevista realizada sobre el tema minero, en la Univesidad Autónoma de Zacatecas, octubre.
- British Geological Survey, BGS (2014), *World Mineral Production, 2008-2012, Centenary Edition*, British Geological Survey, <http://www.bgs.ac.uk/>, abril 2014.
- British Geological Survey, BGS (2016), *World Mineral Production, 2010-2014*, British Geological Survey, <http://www.bgs.ac.uk/>, febrero 2017.
- Bloomberg (2014), *Index Methodology. The Bloomberg Commodity Index Family*, June 30, [www.bloombergindexes.com](http://www.bloombergindexes.com), diciembre 2014.

- Bloomberg (2009), “Silver Wheaton Announces Goldcorp's Penasquito Mine Achieves”, noviembre 2014.  
<http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=21070001&sid=az>
- China Shengua (2014), *2013 Annual Report*, [www.csec.com](http://www.csec.com), junio 2014.
- Codelco (2013), *Memoria Anual 2012*, Codelco, [www.codelco.com](http://www.codelco.com), junio 2014.
- Expansión (2013), “Glencore y Xstrata cierran su fusión y crean un gigante minero”, consultado 5 de junio 2014.  
[www.expansion.com/2013/05/02/empresas/energia/1367507282.html](http://www.expansion.com/2013/05/02/empresas/energia/1367507282.html)
- Fairley, Peter (2007), “China's Coal Future”, en *MIT Technology Review*, consultado 25 de mayo 2014,  
[www.technologyreview.com/featuredstory/407092/chinas-coal-future/page/6/](http://www.technologyreview.com/featuredstory/407092/chinas-coal-future/page/6/)
- Glencore (2014), pagina institucional, [www.glencore.com](http://www.glencore.com)
- Huerta, Pablo (2013), “6 Usos desconocidos del oro en la industria y la cultura”, Ciencia, Discovery Noticias,  
<http://noticias.tudiscovery.com/6-usos-desconocidos-del-oro-en-la-industria-y-la-cultura/>, consultado 23 de mayo de 2014.
- Imaña, Gabriela (2014) “Bolivia ensambla baterías para celulares y bicicletas”, La Razón, Bolivia, La Paz, 18 de febrero de 2014,  
[www.la-razon.com/economia/Bolivia-ensambla-baterias-celulares-bicicletas\\_0\\_2000799938.html](http://www.la-razon.com/economia/Bolivia-ensambla-baterias-celulares-bicicletas_0_2000799938.html), consultado junio 2014.
- Infocomm (2006), “Información sobre el paladio”, *Información de mercado sobre productos básicos*, Unctad,  
<http://r0.unctad.org/infocomm/espagnol/paladio/utilizacion.htm>, consultado 24 de mayo 2014.
- Lucena, Manuel (2015), “La plata en América”, *National Geographic*, Historia, Actualidad, octubre 2015,  
[http://www.nationalgeographic.com.es/articulo/historia/grandes\\_reportajes/8696/plata\\_america.html](http://www.nationalgeographic.com.es/articulo/historia/grandes_reportajes/8696/plata_america.html)
- Mañeco, Rafael, (2012) “Anuncian la próxima explotación del mayor yacimiento mundial de diamantes para uso industrial”, *ABC.es*, Ciencia, consultado 25 mayo 2014.  
[www.abc.es/20120922/ciencia/abci-anuncian-proxima-explotacion-mayor-201209222046.html](http://www.abc.es/20120922/ciencia/abci-anuncian-proxima-explotacion-mayor-201209222046.html)
- Menzie, W.D., Soto-Viruet, Yadira, Bermúdez-Lugo, Omayra, Mobbs, P.M., Perez, A.A., Taib, Mowafa, Wacaster, Susan, and Staff, (2013), “*Review of Selected Global Mineral Industries in 2011 and*

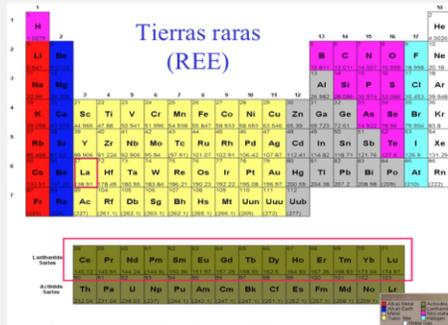
- Outlook 2017*”, U.S. Geological Survey Open-File Report 2013-1091, 33 p., <http://pubs.usgs.gov/of/2013/1091>, consultado febrero 2014.
- Morones, Rubén (2010), “Historia de la plata: Su impacto en las antiguas civilizaciones y la sociedad moderna”, *Revista Digital Universitaria*, 1 de julio, Vol. 11, No. 7. DGSCA-UNAM.
  - MMC Norilsk Nickel (2014), *Russian Miner...Global placer: 2012 Annual Report*, [www.nornik.ru](http://www.nornik.ru), junio 2014.
  - New Newmont Mining Corporation (2014), *2013 Annual Report and Form 10-K*, [www.newmont.com](http://www.newmont.com), junio 2014.
  - PwC (2013), *Mine A confidence crisis*, enero 2014.  
[www.pwc.com/.../mining/.../pwc-mine-a-confidence](http://www.pwc.com/.../mining/.../pwc-mine-a-confidence)
  - Rivercap (2014) “La cápsula de estaño, una marca de distinción”, <http://rivercap.com>, consultado mayo 2014.
  - Riberia, Marco Octavio (2011) “Análisis general del caso Uyuni-litio”, *Liga de Defensa del Medio Ambiente LIDEMA*, [www.lidema.org.bo](http://www.lidema.org.bo), consultado junio de 2014.
  - Romero, Heidi (2012), “Minería a cielo abierto y efectos”, *Revista Ciencia y Desarrollo*, septiembre-octubre, Conacyt, [www.cyd.conacyt.gob.mx/261/articulos/biosfera-sierra-la-laguna.html](http://www.cyd.conacyt.gob.mx/261/articulos/biosfera-sierra-la-laguna.html), octubre 2015
  - Roldán, Raúl (2008), “La naturaleza, la minería y el hombre”, *Estrucplan On Line*, [wp.cedha.net/wp-content/.../La-Naturaleza-la-Mineria-y-el-Hombre..pdf](http://wp.cedha.net/wp-content/.../La-Naturaleza-la-Mineria-y-el-Hombre..pdf), consultado mayo 2014.
  - Serfati, Claude (2013), “La lógica financiero-rentista de las sociedades transnacionales”, *Revista Mundo Siglo XXI*, Núm. 29, Vol. VIII, pp.5-21, CIECAS-IPN.
  - Statis (2014), “ 2013 ranking of the global top 10 mining companies based on revenue (in billion U.S. dollars)” y “Top 10 mining companies worldwide based on market value in 2013 (in billion U.S. dollars)“, junio 2014.  
<http://www.statista.com/statistics/272707/ranking-of-top-10-mining-companies-based-on-revenue/> y  
<http://www.statista.com/statistics/272706/top-10-mining-companies-worldwide-based-on-market-value/>
  - Suárez Aurelio (2013), *La minería colonial del siglo XXI*, Ediciones Aurora, Colombia.
  - Suárez Aurelio (2012), “El oro como commodity (producto básico), especulación financiera y minería a cielo abierto”, en Toro Catalina,

- Morales Julio, et al, *Minería, Territorio y conflicto en Colombia*, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Tapia, Daniela (2013), "Reportaje sobre el Proyecto Andina 244 de Codelco", *Revista Nueva Minería & Energía*, [www.nuevamineria.com/revista/proyecto-andina-244-la-controvertida-expansion-de-codelco/](http://www.nuevamineria.com/revista/proyecto-andina-244-la-controvertida-expansion-de-codelco/), junio 2014.
  - Thomson Reuters, "GFMS Gold Survey 2014", April 2014, <https://forms.thomsonreuters.com/gfms/>
  - Thomson Reuters and The Silver Institute, "World Silver Survey 2014", [www.mineralinfo.fr/sites/.../worldsilversurvey-2014\\_silverinstitute.pdf](http://www.mineralinfo.fr/sites/.../worldsilversurvey-2014_silverinstitute.pdf)
  - USGS (2016), 2014 Minerals Yearbook, Rare Earths, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, december.
  - Valdez, Luis (2012). *El plan de Minado y programa de explotación para el año 2011 del tajo Peñasquito, de la Unidad Minera Peñasquito de Goldcorp México, en Mazapil Zacatecas*. Tesis de Ingeniería Minero-metalurgia, Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas.
  - Villarruel, Guillermina y Márquez Jair (2014). *Control topográfico aplicado a una mina a cielo abierto*. Tesis de Ingeniería geomática, Facultad de Ingeniería, UNAM, México. Catálogo electrónico, BIDI-UNAM, octubre 2015.
  - World Gold Council, "Gold Investor, Risk management and capital, preservation", September 2014, [www.gold.org](http://www.gold.org), noviembre 2014.
  - World Gold Council, "Gold: a commodity like no other", april 2011, [www.gold.org](http://www.gold.org), noviembre 2014.
  - World Gold Council (2014), "Commodities output", october 2014, [www.gold.org](http://www.gold.org), noviembre 2014.
  - Zijin Group (2014), *Annual Report 2013*, [www.zjky.cn](http://www.zjky.cn), junio 2014.

# Ficha 1

## Las tierras raras

El significado de tierras raras proviene de la antigua denominación que se le dio a los óxidos, mientras que el término raras se refiere a las dificultades que existen en los procesos de separación entre ellas para ser usadas. Las tierras raras "R(are) E(arth) E(lements), REE, metales de tierras raras, elementos de tierras raras, metales raros, metales tecnológicos" son por tanto, mezclas de óxidos e hidróxidos de los elementos del bloque F de la tabla periódica de elementos. Estos elementos tienen radios iónicos muy parecidos y muestran comportamientos químicos igualmente semejantes que hacen difícil su separación.



Las tierras raras comprenden un grupo de elementos químicos de la serie de los lantánidos, integrado por las tierras raras ligeras "LREE" (lantano, cerio, praseodimio, neodimio, promecio y samario) y las tierras raras pesadas "HREE" (europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio). Generalmente también se incluyen entre ellas al itrio y al escandio. La serie de lantánidos es el grupo de elementos químicos que siguen al lantano en el grupo IIIB de la tabla periódica. Su distinción atómica es que ocupan el subnivel electrónico 4f. En un principio, sólo estos elementos con números atómicos 58 a 71 son lantánidos.

## Tierras raras (lantánidos)

La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu



Peso atómico  
 LREE = Tierras raras ligeras (Light Rare Earth Elements)      lantano, cerio, praseodimio, neodimio, promecio, samario, europio, gadolinio, terbio,  
 MREE = Tierras raras intermedias (Middle Rare Earth Elements)      disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio  
 HREE = Tierras raras pesadas (Heavy Rare Earth Elements)

## Aplicaciones

Sus aplicaciones se concentran en mayor medida en la industria automotriz, donde se utilizan en la fabricación de imanes o magnetos que requiere un vehículo, además los nuevos usos en las tecnologías avanzadas son los que marcan su mayor expansión en los últimos años. Se diferencian dos categorías de uso, una en facilitadores para el procesamiento de materiales de ingeniería o de otra índole, y otra en la composición de productos que son utilizados en dispositivos de ingeniería.

REE utilizados como facilitadores de procesos industriales son generalmente empleados como REO (óxidos). Como ejemplos significativos de facilitadores de procesos podemos encontrar:

- Fluid craking catalysts (FCCS): se trata de materiales utilizados en la industria de refinado de petróleo, para convertir el crudo en gasolina y otros productos derivados. Los elementos lantano (La) y el cerio (Ce) se añaden a los compuestos catalíticos, para aprovechar su capacidad de interactuar con los átomos del hidrógeno (H) en las moléculas de los hidrocarburos de cadena larga de la materia prima inicial. Esta interacción ayuda a la transformación del petróleo crudo en productos útiles derivados del petróleo.

- Convertidor catalítico para automóviles: los vehículos modernos usan convertidores catalíticos para reducir la emisión de contaminantes que resultan del proceso de combustión interna. El óxido de cerio (CeO<sub>2</sub>) es el compuesto de tierras raras principal utilizada en este proceso (con algo Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), conjuntamente con los metales del grupo del platino.

- Medios para el pulido: grandes cantidades de CeO<sub>2</sub> (con algo de La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) se utilizan en el pulido de cristales, espejos, pantallas de televisión, pantallas de ordenador y de las obleas utilizadas para producir chips de silicio. Cuando se utiliza en forma de polvo fino, las REO reaccionan con la superficie del vidrio para formar una capa suave (llamado efecto "mecano-químico"), por lo que es más fácil de pulir la superficie con un acabado de alta calidad.

El segundo grupo de usos finales de las tierras raras, lo forman los que incorporan diversas REE en a veces complejas aleaciones y compuestos que luego se utilizan en componentes de ingeniería. Estos componentes pueden ser utilizados para producir un producto complejo de ingeniería o dispositivo. En algunos casos, cantidades relativamente pequeñas de REE se utilizan en el producto global, pero su presencia es fundamental para la funcionalidad de la definitiva aplicación final.

Aplicaciones de los dispositivos específicos de REE. Ejemplos significativos son:

- Imanes permanentes: el uso de REE en ciertas aleaciones magnéticas, ha hecho posible la producción de materiales de imanes permanentes que generan campos magnéticos muy fuertes. Al mismo tiempo, estos imanes son capaces de resistir firmemente sin desmagnetizarse cuando se exponen a otros campos magnéticos, o al aumento de la temperatura. La REE presentes en estas aleaciones, como el (Nd, Pr, Sm, Dy) y en ocasiones el (Tb), efectivamente ayudan a "canalizar" el ferromagnetismo inherente de los metales de transición como el hierro (Fe) y cobalto (Co).

- Estas características han revolucionado el diseño del magnetismo en los últimos años, sobre todo en la producción de motores eléctricos. Motores de imanes permanentes (PMM) y generadores (PMG) se utilizan, por ejemplo, en vehículos eléctricos híbridos (HEV).

Los PMG se pueden utilizar en escalas de megavatios, en las turbinas eólicas de última generación, como un medio de eliminar la enorme caja de cambios mecánica y otros componentes que están sujetos a problemas de fiabilidad. Los imanes de estas grandes turbinas se estima que contienen 150-200 kg de (Nd + Pr) y de entre 20 a 35 kg de (Dy), por cada Mw de capacidad generadora.

- Además de ser capaz de producir máquinas eléctricas con mayor eficiencia y rendimiento, los imanes permanentes (REPM) con materiales de tierras raras han hecho posible la miniaturización de los motores, altavoces, unidades de disco duro, herramientas eléctricas inalámbricas y otras aplicaciones que utilizan imanes permanentes.

- Las dos familias más importantes de los materiales REPM son los basados en compuestos de (Sm, Co) y otros elementos, y los que están basados en compuestos de (Nd, Fe) y boro (B), junto con otros REE como (Pr, Dy y Tb). Esta última familia es la más ampliamente utilizada. Los HREE (Dy y Tb) se utilizan en materiales REPM basados en (Nd), para aumentar la capacidad para resistir la desmagnetización como resultado de las altas temperaturas u otros campos magnéticos – una característica conocida como coercitividad. Añadidos de (Dy) a los materiales basados en (Nd) consiguen darles mayor coercitividad.

- Almacenamiento de energía: los compuestos de (La) y el níquel (Ni) se utilizan para producir las células de batería para almacenar energía. La presencia de (La) permite la absorción del (h) en la celda, y la fácil reversión de este proceso electroquímico conduce a los compuestos La-Ni-H

que son especialmente adecuados para las aplicaciones en baterías recargables.

- A pesar de que los recientes desarrollos en tecnología de iones en células de baterías que utilizan litio (Li), está ganando terreno en algunas aplicaciones, las baterías sobre la base de La-Ni-H sigue siendo un método muy rentable y fiable de almacenar electricidad.

- Fosforescencia: los materiales fosforescentes emiten luz después de estar expuestos a los electrones o a la radiación ultravioleta (UV). Pantallas de cristal líquido (LCD) y pantallas de plasma, diodos emisores de luz (LED) y las lámparas fluorescentes compactas (CFL) todos utilizan estos materiales. Los compuestos que contienen (Eu, Y ó Tb) se utilizan con frecuencia para producir fosforescencia, y son ajustados para cada color de salida en particular. Puesto que mucho más de la energía eléctrica se convierte en luz que con fuentes de luz convencionales, los materiales fosforescentes son energéticamente más eficientes que las antiguas tecnologías, y que requieren mucho menos consumo eléctrico.

- Aditivos para el vidrio: (CeO<sub>2</sub>) y (La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) son utilizados en la industria del vidrio para eliminar las coloraciones no deseadas en el vidrio comercial mediante la reducidos efectos de la presencia del (Fe) en el material. También se utilizan para reducir la penetración de la luz UV, protegiendo así el interior de los vehículos y otros materiales de la degradación en el tiempo. También se pueden utilizar para aumentar el índice de refracción en las lentes de cristal.

#### Su generación en la corteza terrestre y oferta

Existe una relativa abundancia de depósitos minerales que contienen REE distribuidos por todo el mundo. Aunque se encuentran apreciables cantidades de tierras raras en centenares de minerales, solo en contados casos pueden ser procesados para obtener productos comerciales. De esta manera, algo así como 20 minerales cumplen estas condiciones y de ellos, tan solo batnasita, las monacitas, las arcillas aluminosas, la xenotima, la loparita, y la parisita se han utilizado industrialmente. El problema del aprovechamiento de las REE radica en que contienen minerales radioactivos de complicado almacenamiento. Los yacimientos de origen ígneo (procedentes directamente del interior de la corteza terrestre), asociados con las carbonatitas y rocas silicatadas peralcalinas.

Además, y con mucho menos interés, se ha de contar con los elementos procedentes de las pegmatitas asociadas con granitos muy aluminosos. Pero más importantes son las derivadas de las rocas anteriores que, por

disolución y posterior precipitación de las REE que albergan, dan lugar a yacimientos removilizados. De esta se han descubierto gigantescos depósitos ligados a la lixiviación de carbonatitas en Brasil (Araxá), Rusia (Tomtor) y Australia (monte Weld). También hace tiempo apareció un yacimiento muy importante en el sur de China y desde entonces no han cesado los descubrimientos en distintas partes del mundo.

Según U.S. Geological Survey en su Reporte "Minerals Yearbook 2012, China" China representó alrededor del 90 por ciento de la producción total mundial. Las reservas chinas fueron de 18.59 millones de toneladas de REO, que representaron el 23 por ciento de las reservas mundiales. En 2011 el país contaba con 126 empresas de REE, con una capacidad de producción total de 320,000 toneladas de REO. En 2012 la producción fue de 93,800 toneladas y el consumo chino aumentó constantemente de representar 19,300 toneladas en 2000 a 84,000 en 2012. Para mantener el mismo volumen de la producción de tierras raras, el Gobierno Chino decidió reducir el volumen de la exportación de REE de 65,000 en 2005 a menos de 31,000 toneladas en 2010, 2011 y 2012. Otros minerales y países se han encargado de la producción como las batsanitas de Mountain Pass en California, las loparitas rusas y los subproductos de la explotación de arenas titaníferas de India, Brasil y Malasia.

#### Bibliografía:

1. Espí José Antonio y Sanz José Luis (2012), "Por qué hablamos hoy de las tierras raras", Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, <http://minas.upm.es/actualidad/noticias/1112-por-que-hablamos-hoy-de-las-tierras-raras.html>, consultado 26 de febrero 2014.
2. Metalgestion (2011), Tierras raras. Qué son?, Los metales de Tierras Raras. Aplicaciones (I y II), <http://www.metalgestion.com/tierras-raras/tierras-raras-articulos/212-tierras-raras-que-son.html> <http://www.metalgestion.com/tierras-raras/tierras-raras-articulos/222-los-metales-de-tierras-raras-aplicaciones-ii.html>, consultado 26 de febrero 2014.
3. Tse Pui-Kwan, (2013), The Mineral Industry of China, 2012 Minerals Yearbook, China, USGS, december 2013, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/index.html#pubs>, consultado 3 de marzo 2013.

Recibido 12 abril 2017

Aceptado 25 abril 2017