

CHILE PAÍS MINERO, ADEMÁS DE COBRE

Chile es reconocido mundialmente como un país minero, pero esta condición no se debe solo al hecho de ser el primer productor mundial de cobre, y poseedor de más del 30% de las reservas mundiales, sino que a la existencia en el territorio nacional, y a la consecuente producción, de numerosos otros recursos minerales metálicos y no metálicos.

En efecto, debido a su especial constitución geológica resultante de su ubicación en el margen activo del Pacífico, en la zona de convergencia de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, y a diversas particularidades morfológicas y climáticas, el país cuenta con una importante variedad de estos recursos minerales.

Minerales Metálicos

Así, además del **cobre**, entre los minerales metálicos existe **molibdeno, oro, plata, hierro, manganeso, plomo y zinc**, que se encuentran en diferentes tipos de yacimientos ubicados en distintas regiones del territorio nacional, e integran la producción anual de minerales metálicos del país (Tabla 1). Además de estos minerales metálicos, Chile cuenta con mineralización de diferente magnitud e importancia de **cobalto, tungsteno, titanio, cromo, uranio y mercurio**, ninguno de los cuales se encuentra en explotación.

El **cobre** se distribuye en prácticamente todo el país, entre las Regiones de Arica y Parinacota y de Magallanes, fundamentalmente en yacimientos de tipos pórfido cuprífero, estratiforme o estratoligado, y vetiforme. Los primeros, que constituyen, además, la principal fuente de **molibdeno** en el país, y que también contienen oro y plata, están localizados en una franja de dirección norte-sur, en general en el sector occidental de la cordillera Andina, prioritariamente entre las Regiones de Tarapacá y O'Higgins. Los más importantes son Cerro Colorado, Quebrada Blanca, Collahuasi, La Escondida, Chuquibambilla, El Salvador, Potrerillos, Andacollo, Disputada-Andina y El Teniente, pertenecientes a la Gran Minería de Cobre, tanto privada como estatal. Los yacimientos de tipo estratiforme o estratoligado, están contenidos en secuencias estratificadas volcánicas y sedimentarias. Los principales de ellos están ubicados tanto en el norte del país, en la Región de Antofagasta, como el yacimiento Mantos Blancos, y en las Regiones de Valparaíso y Metropolitana, como los yacimientos El Soldado y Lo Aguirre, respectivamente, y pertenecen a la Mediana Minería del Cobre. Los yacimientos vetiformes están distribuidos, especialmente, entre las Regiones de Antofagasta y Coquimbo, contenidos principalmente en secuencias volcánicas. Entre ellos se menciona Carrizal Alto, Dulcinea, Las Ánimas, La Higuera, Tamaya, que pertenecen, en general, a la Pequeña Minería del Cobre y minería artesanal.

La producción de cobre 2013 corresponde en un 93,4% a la Gran Minería, en un 5,2% a la Mediana Minería, y en un 1,4% a la Pequeña Minería, y representa la primera producción mundial (Tabla 3).

El **oro** se encuentra tanto en yacimientos primarios de tipo hidrotermal y metamórfico como en yacimientos secundarios, denominados placeres auríferos o lavaderos de oro; además, la producción de oro proviene de yacimientos cupríferos, argentíferos y de plomo-zinc. Los

yacimientos primarios de oro están profusamente distribuidos en el territorio nacional, en forma de tres franjas de dirección norte-sur, que se distribuyen, de oeste a este, en el sector costero entre las Regiones de Coquimbo y Los Lagos con yacimientos de origen metamórfico como Pullallí, Navidad y Nirivilo; en la cordillera de la Costa, entre las Regiones de Antofagasta y del Maule, con yacimientos auríferos de tipo hidrotermal vetiforme, ubicados principalmente en rocas graníticas y volcánicas, como San Cristóbal, El Guanaco, Inca de Oro, Andacollo, Mantos de Punitaqui, El Bronce de Petorca, Alhué y El Chivato, pertenecientes a la Mediana y Pequeña Minería del Oro; y en la cordillera Andina entre las Regiones de Atacama y Coquimbo, con yacimientos epitermales de oro y plata asociados al volcanismo del Terciario Superior, que se presentan en vetas y cuerpos irregulares, entre ellos El Hueso, La Coipa, Marte, Lobo, El Indio, El Tambo, pertenecientes a empresas de la Gran Minería del Oro.

Los yacimientos secundarios de oro, o placeres auríferos, en los cuales el oro proveniente de fuentes primarias, se ha depositado en concentraciones de interés económico, generando yacimientos fluviales, fluvio-glaciales y litorales marinos, se distribuyen, en general entre las Regiones de Coquimbo y Magallanes. Los más importantes placeres auríferos, de norte a sur, son: Andacollo, Huentelauquén, Marga Marga, Quilacoya, Carahue Lonquimay, Madre de Dios, Carelmapu, Cucao y Río del Oro. La producción actual de oro, que proviene de los yacimientos auríferos primarios y de los yacimientos de cobre, plata y plomo-zinc, ubica a Chile en el 14° lugar de la producción mundial.

La **plata** se encuentra en yacimientos primarios de tipo hidrotermal, y, además, la producción proviene de yacimientos cupríferos, auríferos y de plomo-zinc. Los yacimientos primarios de plata se distribuyen, principalmente, en dos franjas y dos sectores, ubicados, en general, entre las Regiones de Tarapacá y del Maule, y son representativos de la Mediana y Pequeña Minería de la Plata. La primera de estas franjas se desarrolla entre las Regiones de Atacama y Coquimbo, al este de Copiapó, Vallenar y La Serena, y contiene importantes yacimientos hidrotermales vetiformes, históricos y actuales, como Tres Puntas, Chañarcillo, Tunas y Arqueros. La segunda franja de interés en la Región de Atacama, se ubica al sureste de Copiapó, con los yacimientos Elisa de Bordos y Lomas Bayas, entre otros. Los sectores de importancia histórica son el distrito de Caracoles, en la Región de Antofagasta, y los de Huantajaya y Santa Rosa, en la Región de Tarapacá, al sureste de Iquique. La tercera franja, como ya se indicó, se distribuye en la cordillera Andina entre las Regiones de Atacama y Coquimbo, y contiene yacimientos epitermales de plata y oro, asociados al volcanismo del Terciario Superior, que se presentan en vetas y cuerpos irregulares. Se cuentan entre ellos Esperanza, Tigre, Aldebarrán, La Coipa, Marte, Lobo, El Tambo, pertenecientes a empresas de la Gran Minería de la Plata. La producción actual de plata, que proviene de los yacimientos argentíferos primarios y de los yacimientos de cobre, oro y plomo-zinc, ubica a Chile en el 8° lugar de la producción mundial.

El **hierro** está contenido, principalmente, en yacimientos irregulares, macizos, de origen metamórfico de contacto, que se localizan en la cordillera de la Costa de las Regiones de Atacama y Coquimbo. Los más importantes de estos son El Romeral y El Dorado, en la Región de Coquimbo, y El Algarrobo, Boquerón Chañar, Los Colorados y Cerro Imán en la Región de Atacama. El hierro se

encuentra en explotación, con un incremento importante en los últimos años, y los yacimientos pertenecen a empresas privadas de capitales nacionales y extranjeros.

El **manganeso** se encuentra en yacimientos estratificados de origen sedimentario- volcánico, que se distribuyen en dos franjas ubicadas en la cordillera de la Costa y en parte de los cordones transversales de las Regiones de Atacama y Coquimbo, siendo esta última la que contiene la mayor reserva del país y los yacimientos de principal importancia, como Fragua, Corral Quemado, Arrayán y La Liga. La explotación del manganeso está paralizada desde el 2010.

El **plomo** y el **zinc**, se encuentran en yacimientos de sulfuros masivos que se presentan como cuerpos irregulares, bolsones y vetas, de origen volcánico, y que se distribuyen en dos grandes sectores del país. El primero, entre las Regiones de Arica y Parinacota, esencialmente relacionado con yacimientos de cobre, plata y oro, donde son importantes los yacimientos Las Cañas, en la Región de Atacama, La Galena en la Región de Coquimbo, Veta Grande en la Región de Valparaíso, y Delfina-Escondida en la Región Metropolitana. El segundo, entre las Regiones de Aysén y Magallanes, donde se ubican los más importantes yacimientos del país con mineralización de plomo, zinc, oro y plata, como en el sector del lago General Carrera, yacimientos Silva, Cerro Pelado, Escondida, San Sebastián, El Rosillo, La Poza, y el sector al norte del lago, como El Toqui, San Antonio, y Zúñiga. Los yacimientos en explotación pertenecen a empresas privadas, y la producción se concentra, especialmente, en el yacimiento El Toqui de la Región de Aysén.

Rocas y Minerales Industriales

Respecto de los minerales no metálicos o Rocas y Minerales Industriales (RMI), en el país existen del orden de 40 recursos, ubicados en diferentes tipos de yacimientos localizados en distintas regiones del territorio nacional, e integran la producción nacional de RMI (Tabla 2).

Los recursos de mayor importancia tecnológica y económica, pertenecientes a las industrias de la Gran Minería de RMI, y representativos, en cuanto a sus usos y propiedades, del sector Químico Industrial, corresponden a los recursos ubicados en los campos de nitratos y en los salares del norte de Chile. Los recursos existentes en los campos de nitratos, localizados fundamentalmente en la Depresión Intermedia de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta, contienen esencialmente **nitratos, yodo y sulfato de sodio**, de los cuales los nitratos y el yodo son explotados, actualmente, por diversas empresas de capitales nacionales y extranjeros, para producir diferentes productos finales entre ellos *nitrato de sodio, nitrato de potasio, salitre sódico* y *yodo*. Su producción se destina tanto al consumo interno como a la exportación.

Los recursos existentes en los salares, corresponde a **cloruro de sodio y sulfato de sodio**, existentes en salares de la cordillera de la Costa y de la Depresión Intermedia, respectivamente, de la Región de Tarapacá, y a **sales de litio, potasio y boro**, existentes en los salares pre andinos y andinos, ubicados, en conjunto, en las Regiones de Arica y Parinacota, Antofagasta y Atacama. El cloruro de sodio es explotado, en la actualidad, por dos empresas privadas en el salar Grande de Tarapacá, y la producción destinada, especialmente, a la exportación, y el sulfato de sodio no se explota desde el 2011. Las sales de litio, potasio y boro contenidas en los salares pre andinos y

andinos, son explotadas, únicamente, desde la salmuera del salar de Atacama, por dos empresas mineras privadas, de capitales nacionales y extranjeros, para producir, en conjunto, *carbonato, cloruro e hidróxido de litio y cloruro y sulfato de potasio*, y su producción se destina, principalmente, a la exportación. Por su parte, los recursos de boro son explotados en el salar de Atacama y en las costras de los salares andinos Surire y Ascotán, para la producción, en conjunto, de *compuestos de boro: ulexita y ácido bórico*, destinados al consumo interno y la exportación.

Los recursos de rocas y minerales industriales de siguiente importancia en el país, pertenecen a las empresas de los Sectores Construcción y Minero Metalúrgico, representantes, en conjunto de la Mediana a Gran Minería de RMI en el país. Los principales recursos del sector construcción, destinados únicamente al consumo interno, son **áridos, arcillas, arenas silíceas, caliza, pumicita y yeso**, utilizados para la elaboración de estucos y hormigones; ladrillos de construcción; cerámica sanitaria, de revestimiento y utilitaria; vidrio plano; cementos y cal hidráulica. Estos recursos se localizan en yacimientos de tipo sedimentario, distribuidos en un número importante de regiones del país, especialmente los áridos y las arcillas, y son explotados, principalmente, por empresas filiales de las industrias que los utilizan para la elaboración de sus productos finales, es decir, son destinados al consumo interno.

Los recursos del sector Minero Metalúrgico corresponden, principalmente, a **calizas y cuarzo**, usados en la metalurgia del cobre, oro y hierro, como flujos y fundentes en flotación y fundición. Las calizas de la mejor calidad técnica para estos procesos se localizan, principalmente, en yacimientos ubicados en el Archipiélago de Madre de Dios, en el extremo austral de Chile, como el yacimiento Guarello, así como en algunos yacimientos de las Regiones de Antofagasta y Atacama, y son explotados por diversas empresas productoras para la elaboración de cal para flotación y/o para abastecer calizas para fundente. El cuarzo de mejor calidad técnica para fundente metalúrgico, se encuentra en yacimientos ubicados en las Regiones de Antofagasta y Atacama, los que son explotados por pequeñas empresas productoras, que abastecen los requerimientos de la Mediana y Gran Minería del cobre y oro en estas regiones, o en regiones vecinas.

Los recursos de RMI destinados a los sectores Manufacturero y Agroindustrial, como **caolín y feldespatos, y diatomita y fosfatos**, respectivamente, existen también en el país en yacimientos ubicados en secuencias volcánicas y sedimentarias, y en rocas intrusivas, y representan una producción notablemente menor que los anteriores, debido a reducidos requerimientos del mercado interno.

Aníbal Gajardo Cubillos, geólogo de Sernageomin

TABLA 1. PRODUCCIÓN DE MINERALES METÁLICOS 2004-2013

Recursos	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cobre	5.363.576	5.411.844	5.456.648	5.257.195	5.484.710	5.851.120
Molibdeno	33.639	34.786	37.044	40.698	34.793	38.433
Oro	39.162	40.834	39.494	45.137	49.936	51.309
Plata	1.405.020	1.301.018	1.286.688	1.291.272	1.194.521	1.173.845
Hierro	5.670.000	5.006.000	6.805.000	7.747.000	9.429.000	9.088.000
Manganeso	5.096	1.642	-	-	-	-
Plomo	3.985	1.511	695	841	410	1.829
Zinc	40.519	27.801	27.662	36.602	26.762	29.759

Fuente: 3; Nota: Cu, Mo, Fe, Mn, Pb, Zn (tmf); Au y Ag (kg).

TABLA 2. PRODUCCIÓN DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES 2004-2013 (t)

Recursos	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Nitratos	1.157.582	1.048.706	1.058.712	927.922	822.584	759.384
Yodo	15.503	17.399	15.793	16.000	17.494	20.656
Cloruro de Sodio	6.431.029	8.382.215	7.694.879	9.966.038	8.057.130	6.576.960
Compuestos de Litio	56.881	30.538	52.851	69.597	71.594	60.646
Compuestos de Potasio	917.091	1.130.952	1.525.996	1.371.689	1.686.408	1.901.215
Compuestos de Boro	590.999	613.135	503.609	491.421	449.572	582.074
Arcillas	145.175	124.064	100.030	108.536	68.238	62.503
Arena Silíceas	864.995	803.177	824.759	814.375	907.784	997.855
Pumicita	1.063.176	919.249	824.049	816.565	826.779	800.031
Yeso	773.794	723.928	758.011	917.759	799.064	1.015.158
Caliza	6.841.441	5.669.537	6.141.136	5.833.738	6.238.486	6.245.995
Cuarzo	535.771	601.344	501.534	422.468	359.692	360.293
Caolín	63.526	48.354	62.226	59.912	60.429	60.000
Feldespatos	17.834	9.079	7.723	7.563	6.399	3.874
Diatomita	25.497	23.027	30.925	22.938	23.021	27.092
Fosfatos	41.186	13.292	50.528	15.929	15.601	14.956
Compuestos de Azufre	4.722.996	4.895.207	4.879.450	4.913.000	4.681.966	4.508.772

Fuente: 3; Nota: La producción de arcillas no corresponde al total producido, debido a que parte importante de las arcillas explotadas no son concesibles y no se declaran a SERNAGEOMIN;

TABLA 3. POSICIÓN DE CHILE EN RANKING DE PRODUCCIÓN MUNDIAL 2013 DE MINERALES METÁLICOS Y ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

Minerales Metálicos		Rocas y Minerales Industriales	
Recurso	Posición	Recurso	Posición
Cobre	1°	Yodo	1°
Molibdeno	1°	Compuestos de Litio	1°
Plata	8°	Compuestos de Boro	4°
Oro	14°	Pumicita	5°
		Compuestos de Potasio	8°
		Cloruro de Sodio	9°
		Compuestos de Azufre	11°
		Arena Silíceo	20°

Fuente: 4; **Nota:** Hay divergencias con los datos de 3, especialmente en el litio y potasio

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Gajardo, A. 2000. Rocas y Minerales Industriales de Chile. *Servicio Nacional de Geología y Minería*, Boletín, N° 58, 181 p. Santiago.
- 2.- Ruiz, C.; Peebles, F. 1988. Geología, Distribución y Génesis de los Yacimientos Metalíferos Chilenos. *Editorial Universitaria S.A.*, 333 p. Santiago.
- 3.- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). 2013. Anuario de la Minería de Chile. *Servicio Nacional de Geología y Minería*, 209 p. Santiago, Chile.
- 4.- United States Geological Survey. 2014. Mineral Commodity Summaries 2014. *U.S. Geological Survey*, 196 p.