



**Por: Jorge Acosta Ale**

Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. Programa de Metalogenia  
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)

# TENDENCIAS DE LA DOTACIÓN DE PLOMO Y ZINC EN EL PERÚ

## RESUMEN

Los yacimientos de plomo y zinc del Perú están distribuidos en las franjas metalogenéticas del Cretácico inferior-Paleoceno y del Mioceno, las cuales ya han tenido una producción histórica de 14 y 39 millones de toneladas (Mt) de plomo y zinc, respectivamente.

En el 2013, la producción de plomo fue de 266 mil toneladas, siendo Animón el mayor productor, con el 11% de la producción nacional. La producción de zinc fue 1.4 Mt, donde el mayor productor fue Antamina con cerca de 316 mil toneladas.

El futuro de la dotación de plomo y zinc se encuentra, gran parte, en estas franjas metalogenéticas, donde estimaciones preliminares de las reservas y recursos ascienden a 22 y 52 Mt, respectivamente.

Entre 2014 y 2017, se espera que entren en producción cuatro proyectos y se amplíen tres operaciones, lo cual incrementaría la producción nacional a fines del 2017, en más de 352 mil toneladas de plomo y aproximadamente 1.7 Mt de zinc en un escenario favorable.

La producción global del zinc y plomo el año 2013 fue 13.2 y 5.4 Mt y se estimó que para el 2014 debe crecer 1% y 2.4%, respectivamente, dio a conocer el Grupo de Estudio Internacional sobre el Zinc y el Plomo.

Los precios del plomo y zinc se han mantenido estables desde el

2008 con un promedio de 2100 y 2000 USD/t respectivamente. Se estima que no tengan altas variaciones gracias al aumento de la demanda de China y Estados Unidos, principalmente.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta información del plomo y zinc en el Perú sobre su distribución, producción, reservas y recursos y tendencias de producción a futuro.

De esta forma, se muestra las principales franjas mineralizadas donde se encuentran estos metales, detallando su ubicación espacial y temporal, así como sus principales características metalogenéticas.

De la misma manera, se presentan datos históricos de producción, datos preliminares de reservas y recursos, ampliaciones de operaciones mineras y proyectos mineros considerados como futuros productores para hacer un análisis de las perspectivas de la producción de plomo y zinc dentro de los próximos cinco años.

## TIPOS DE YACIMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

Los yacimientos de plomo y zinc corresponden principalmente a depósitos tipo skarn, cuerpos y vetas de reemplazamiento, epitermales polimetálicos y sulfuros masivos vulcanogénicos. Estos yacimientos están distribuidos en dos franjas metalogenéticas (Figura 1) que se

describen a continuación.

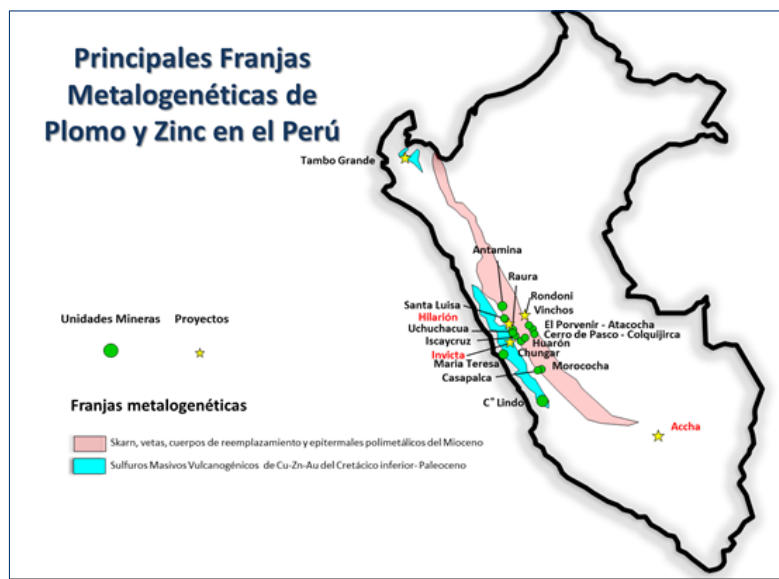
La Franja de sulfuros masivos vulcanogénicos de Pb-Zn-Cu del Cretácico inferior – Paleoceno está constituida por dos segmentos, uno en la parte central de la cuenca Lancones en el noroeste del Perú, y el otro en el flanco Oeste de la Cordillera Occidental entre La Libertad e Ica (9<sup>o</sup>-13<sup>o</sup>).

Los depósitos minerales de la cuenca Lancones están hospedados en rocas volcánicas submarinas y niveles volcánicos félsicos calcoalcalinos de secuencias vulcanosedimentarias del Jurásico medio al Albiano-Cenomaniano. Esta secuencia fue depositada en un marco tectónico tipo rift (en Rodríguez et al., 2008).

El yacimiento importante de esta franja es Tambogrande, con una edad de mineralización de  $104 \pm 2$  Ma (U/Pb, Winter et al., 2002). También se encuentran otros depósitos como El Papayo, Cerro Colorado y Potrobayo.

En el segmento entre La Libertad e Ica, Romero (2007) diferencia secuencias volcánicas calcoalcalinas del Cretácico-Paleoceno que albergan depósitos tipo sulfuros masivos vulcanogénicos de Pb-Zn-Cu (tipo kuroko). Los depósitos más relevantes son María Teresa, Aurora Augusta, Leonila-Graciela (Perubar), Cerro Lindo, Palmas y Balducho. Las edades de mineralización de esta franja se encuentran entre 68 y 62 Ma.

**Figura 1. Franjas metalogénicas de plomo y zinc y distribución de las principales unidades y proyectos mineros**



Fuente: Modificado de INGEMMET. Mapa Metalogénico del Perú 2014.

La Franja de skarn, vetas y cuerpos de reemplazamiento y epitermales polimetálicos del Mioceno se localiza en la Cordillera Occidental del Perú central (Latitudes 5°-14°). Es una de las más complejas, debido a que se encuentran depósitos metálicos de diversos tipos como skarns y cuerpos de reemplazamiento de Cu-Zn y Pb-Zn-Ag así como epitermales de Cu-Ag-(Au-Pb-Zn), Pb-Zn y Zn-Pb-Ag-Cu.

La mayor concentración de skarns ocurre en esta franja del Mioceno, donde los intrusivos interactúan con calizas del Triásico-Jurásico (Grupo Pucará), Cretácico inferior (Formaciones Pariahuanca, Chulec y Pariatambo), Cretácico Superior (Formaciones Celendín y Jumasha) y Eoceno (Formación Pocobamba).

En el centro del Perú (10°30'-11), entre 15 y 10 Ma, se desarrolla el primer pulso de mineralización epitermal de Pb-Zn-Ag-Cu en el distrito de Cerro de Pasco (14.5-14.1 Ma, Baugartner et al., 2006) y Colquijirca (10.6–10.8 Ma, Bendezú

et al., 2003 & 2009).

Los intrusivos de 10-5 Ma, en contacto con rocas calcáreas del Cretácico (Latitudes 9°-12°30'), representan otro pulso de mineralización que formó skarns y cuerpos de reemplazamiento de Cu-Zn y Pb-Zn-Ag, como Antamina (9.75-10.09 Ma, Love et al., 2003), Huanzalá (7.7 Ma in Bissig et al., 2006) Pachapaqui, Raura (7.83-10.16 Ma, Romani, 1983), Huarón (7.4 Ma, Noble et al. 1999), Yauricocha (7.5 Ma, Guiletti et al., 1968 & Noble et al., 1999) y otros. Igualmente, generan vetas y cuerpos de reemplazamiento de Pb-Zn-Ag, similares a Yauliyacu-Casapalca (5.4 Ma, Cambell & Petersen, 1988), Morococha (7.3 - 8.2 Ma, Eyzaguirre et al., 1975), Mina Solitaria y San Cristóbal-Andaygua (4.9 Ma, Beuchat, 2003).

No obstante, esta franja del Mioceno está superpuesta a algunos eventos de mineralización del Eoceno (39-33 Ma) y Oligoceno (31-25 Ma) relacionada con la mineralización

epitermal de Au-Ag de Quicay, skarns de Pb-Zn-Cu de El Porvenir (Milpo), Atacocha, Raulito, Rondoni, Patashmina y Huancamina, así como, el pórfido-skarn de Vinchos.

### PRODUCCIÓN HISTÓRICA Y ACTUAL DEL PLOMO Y ZINC EN EL PERÚ

Se ha estimado que la producción histórica del plomo (1903–2013) y zinc (1924-2013) ha sido de 14 y 39 Mt, respectivamente. Esta producción ha provenido principalmente del centro del Perú y ha sido obtenida de registros oficiales del Ministerio de Energía y Minas.

En el 2013, la producción de plomo fue de 266 mil toneladas. El mayor productor de plomo en el Perú fue Animón, el cual ha representado el 11% de la producción nacional, seguido de San Cristóbal, Yauricocha, Cerro Lindo, Milpo, Raura, Colquijirca, Atacocha y Cerro de Pasco, que en conjunto producen el 52% de plomo en el Perú.

La producción de zinc fue 1.4 Mt, donde el mayor productor fue Antamina con cerca de 316 mil toneladas que ha representado el 23% de la producción nacional. Las operaciones que le siguieron fueron: Cerro Lindo, Animón, San Cristóbal, Iscaycruz y Milpo, que juntos representan el 60% de la producción nacional.

### VARIACIÓN DE LOS PRECIOS DEL PLOMO Y ZINC Y COMPARACIÓN CON EL COBRE Y ORO

Desde la última caída del promedio de los precios del plomo y zinc en el año 2008, desde 2,600 y 3,200 USD/t hasta 2,100 y 1,900 USD/t, respectivamente, estos se han mantenido más o menos estables hasta el 2014. En los últimos siete años la máxima variación del precio del zinc fue de 500 USD/t y la mínima

de 3 USD/t, mientras que para el plomo la variación fue entre 393 y 31 USD/t. De esta manera, los precios han mantenido en un promedio de 2,100 USD/t y 2,000 USD/t para el plomo y zinc, respectivamente (Figura 2).

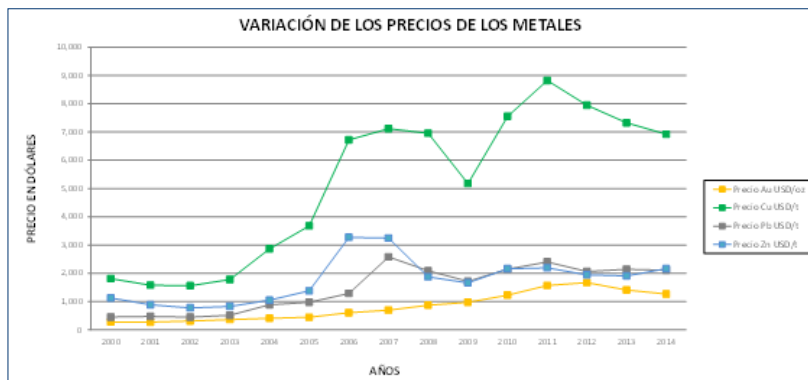
El precio promedio del cobre tuvo su última caída el año 2011 desde 8,800 USD/t hasta 6,900 USD/t. Ya en el año 2009 había caído hasta 5,200 USD/t. Estos datos nos muestran que el cobre ha presentado una mayor variación de precios que el plomo y el zinc desde el año 2009, registrando variaciones entre 1,900 USD/t y 400 USD/t (Figura 2).

En el caso del oro, su precio promedio ha estado en alza desde el año 2002 hasta el 2012, desde 310 USD/oz hasta cerca de 1,700 USD/oz. El 2013 el precio cayó hasta 1,400 USD/oz y el año 2014 llegó cerca de 1300 USD/oz (Figura 2).

### FUTURO DE LA DOTACIÓN DE PLOMO Y ZINC EN EL PERÚ Y EL MUNDO

Las reservas y recursos del plomo y zinc ascienden a 22 y 52 Mt, respectivamente, y se encuentran

Figura 2. Variación de los precios del cobre, plomo, zinc y oro.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas del Perú (Notas Semanales BCRP).

alojadas principalmente en las franjas del Cretácico inferior-Paleoceno y del Mioceno.

Actualmente, se cuentan con tres operaciones mineras en ampliación (Colquijirca, Cerro Lindo y Uchuchacua), dos proyectos con E.I.A aprobado (Invicta y Minera Shouxin) y dos proyectos con exploración avanzada (Hilarión y Accha), muchos de ellos con fechas conocidas de ampliación e inicio de operación entre 2014 y 2017. La fecha de inicio de producción para los proyectos Invicta e Hilarión, están por definir

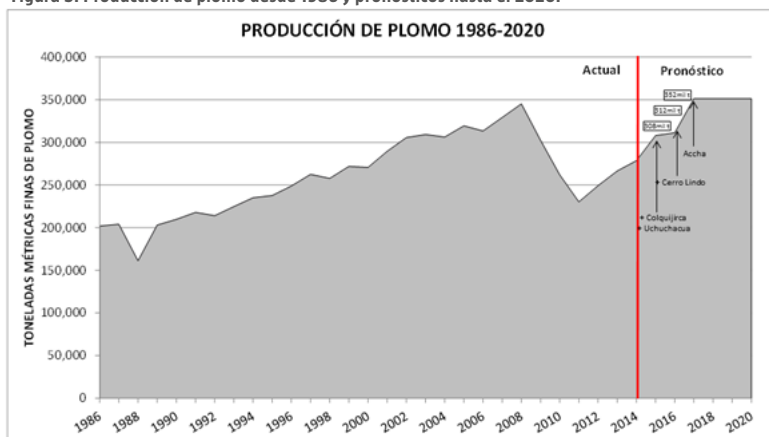
y los demás proyectos presentan un retraso. Lo mismo ha con las ampliaciones.

En efecto, con las ampliaciones de Colquijirca, y Uchuchacua, se estima que la producción de plomo se incrementaría en 29,500 toneladas y para el 2015 se llegaría a producir 308,000 toneladas. El 2016, con la ampliación de Cerro Lindo, estaríamos produciendo 312,000 mil toneladas y para el 2017 con el inicio de producción de Accha la producción sería de 352,000 toneladas de plomo (Figura 3).

Para el 2015, se espera que la producción de zinc llegue a 1.42 Mt con la ampliación de Colquijirca y Uchuchacua e inicio de producción de la Minera Shouxin. El 2016, con un aporte de 33,600 toneladas, producto de la ampliación de Cerro Lindo, estaríamos produciendo 1.45 Mt. Finalmente, el 2017, si Colquijirca llega a producir 220,000 toneladas al año, estaríamos alcanzando a producir 1.66 Mt de zinc en adelante (Figura 4).

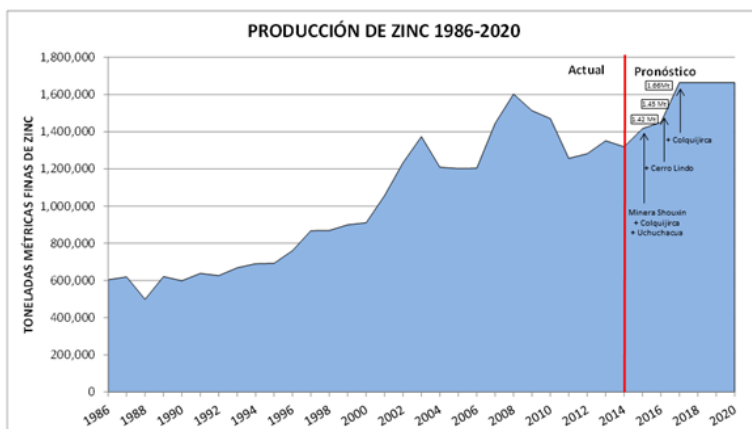
El Grupo de Estudio Internacional sobre el Zinc y el Plomo publicó el 2013 que la producción global del zinc fue de 13.2 Mt y pronosticó que para este año 2014 debería crecer 1% a 13,3 Mt.

Figura 3. Producción de plomo desde 1986 y pronósticos hasta el 2020.



- Fuentes:
- Datos de producción de plomo tomados del Ministerio de Energía y Minas del Perú.
  - Datos de ampliaciones y proyectos mineros tomados de la Dirección de Promoción Minera - Ministerio de Energía y Minas del Perú.
  - Memorias anuales de Cías. Mineras.
  - Notas de prensa especializada.

Figura 4. Producción de zinc desde 1986 y pronósticos hasta el 2020



Fuentes:

- Datos de producción de zinc tomados del Ministerio de Energía y Minas del Perú.
- Datos de ampliaciones y proyectos mineros tomados de la Dirección de Promoción Minera - Ministerio de Energía y Minas del Perú.
- Memorias anuales de Cías. Mineras.
- Notas de prensa especializada.

De la misma manera, presentó datos de la demanda global del plomo, que durante el 2013 fue de 5.4 Mt y estimó que para el 2014 aumentaría 2.4% a 5.56 Mt (ILZSG, 2014a, 2014b).

## CONCLUSIONES

La producción histórica acumulada de plomo y zinc ha sido de 14 y 39 Mt, respectivamente.

Las principales franjas productoras, donde además se encuentran las reservas y recursos de plomo

y zinc, son la franja de sulfuros vulcanogénicos del Cretácico inferior-Paleoceno y la franja de skarn, vetas y cuerpos de reemplazamiento y epitermales polimetálicos del Mioceno.

Si entran en producción al menos cuatro proyectos mineros y se amplían tres operaciones hasta el 2017, entonces el Perú estaría produciendo más de 352 mil toneladas de plomo y aproximadamente 1.7 Mt de zinc en un panorama optimista.

En el 2013, la producción nacional de plomo y zinc representó el 5% y 11% de la producción global, respectivamente.

En estos últimos seis años, los precios promedios del plomo y el zinc han presentado menos variaciones que los precios del cobre. Mientras que los precios del cobre llegaron a variar hasta 1,900 USD/t, los precios del plomo y el zinc apenas alcanzaron 500 USD/t.

## REFERENCIAS

- Ángeles, C. (1999) - Los sedimentos cenozoicos de Cerro de Pasco: estratigrafía, sedimentación y tectónica. Volumen Jubilar Sociedad Geológica del Perú 5, 103-118.
- Baumgartner, R.; Fontboté, I.; Alvarez, H.; Page, I.; Ovtcharova, M.; Spikings, R. & Vennemann, T. (2006) - Geochronological, Fluid Inclusion and Isotopic Constraints in the Cerro de Pasco District, Perú. En: Congreso Peruano de Geología, 13, Lima, 2006. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, p. 700-703.
- Bendezú, R.; Fonboté, I. & Cosca, M. (2003) - Relative Age of Cordilleran Base Metal Lode and Replacement Deposits, and High Sulfidation Au-(Ag) Epithermal Mineralization in the Colquijirca Mining District, Central Perú. *Mineralium Deposita*, 38(6): 683-694.
- Beuchat, S., 2003, Geochronological, structural, isotopes and fluid inclusion constrains of the polymetallic Domo de Yauli district, Peru, Université de Genève: (Ph.D tesis), *Terre & Environnement*, vol. 41, 130 p.
- Bissig, T., Tosdal, R., Ulrich, T., Friedman, R. & Weis, D. 2006. Petrochemical evolution of intrusions in the central peruvian cordillera occidental and adjacent high-plains: geodynamic and metallogenetic implications. XI Congreso Geológico Chileno. Actas Volumen 2, Geología Económica. P. 187-190
- Eyzaguirre, V.R., Montoya, D.E., Silberman, M.L., Noble, D.C., 1975, Age of igneous activity and mineralization, Morococha district, central Peru: *Economic Geology*, v. 70, p. 1123-1126.
- Giletti, B. J. & Day, H. W. (1968) - Potassium-Argon Ages of Igneous Intrusive Rocks in Peru. *The Journal of Geology Nature*, 220(5167): 570-572.
- ILZSG, 2014a. <http://www.ilzsg.org/static/statistics.aspx?from=1>
- ILZSG, 2014b. <http://www.bnamericas.com/news/metals/global-demand-for-lead-zinc-to-rise-in-2014-and-2015-ilzsg>
- Lavado, M. & Farfán, C. (2008) - Reinterpretación geológica; aspectos geoeconómicos, retos y logros en la exploración de Vinchos. En: Congreso Peruano de Geología, 14o, Lima, 2008 y Congreso Latinoamericano de Geología, 13, Lima, 2008. CD-ROM. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 6 p.
- Love, D.A., Clark, A.H., Ullrich, T.D., Archibald, D.A., Lee, J.K.W., 2003, 40Ar/39Ar evidence for the age and duration of magmatic-hydrothermal activity in the giant Antamina Cu-Zn skarn deposit, Ancash, north-central Peru: *Geological Association of Canada Annual Meeting (Vancouver, B.C.)*
- Noble, D. & Mckee, E. (1999) - The Miocene metallogenetic belt of central and northern Perú. *Society of Economic Geologists, Special Publication* 7, 155-193.
- Ríos, A. (2004) - Estudio del Metalotecto Lancones y su Potencial por Yacimientos Volcanogénicos de Sulfuros Masivos (VMS) - (Piura - Perú). Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 224 p.
- Rodríguez, I.; Quispe, J.; Sánchez, V.; Villarreal, E. & Jaimes, F. (2008) - Metalogenia de la cuenca Lancones: noroeste del Perú-sur de Ecuador. En: Congreso Peruano de Geología, 14, Lima, 2008. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 6 p.
- Romani, M., 1983, Pulsaciones Magmáticas en la alta cordillera occidental entre 10°30' y 10°50' mineralogía petrología y geoquímica: *Boletín Sociedad Geologica del Peru*, v. 72, p. 323-337.
- Romero, D. (2007) - La cuenca Cretácico superior-Paleoceno del Perú central: un metalotecto para la exploración de SMV, Ejemplo Mina Maria Teresa. Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid, Red DESIR-ALFA, 100 p.
- Romero, D.; Quispe, J.; Carlotto, V. & Tassinari, C. (2008) - Los depósitos de la cuenca Maastrichtiano-Daniano: relación con los yacimientos tipo sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu; Perú central. En: Congreso Peruano de Geología, 14, Lima, 2008. CD-ROM. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 6 p.
- Soler, P., and Bonhomme, M.G., 1988a, Oligocene magmatic activity and associated mineralization in the polymetallic belt of central Peru: *Economic Geology*, v. 83, n. 3, p. 657-663.
- Winter, L.; Tosdal, R.; Franklin, J. & Tegard, P. (2002) - A step in the Formation of the Huancabamba Deflection in the Andes of Perú and Ecuador. *Geological Society of America, Abstracts whit Programs*, 34(6): 437.