



# Seguimiento a los costos de la gran minería del cobre al 2015

---

DE 04/2016

## Resumen ejecutivo

El año anterior los mercados evidenciaron una caída generalizada de los precios de las materias primas, arrastrados por la desaceleración de China y la pronunciada caída que experimentó el precio del barril de petróleo. Tal efecto ha motivado a COCHILCO para mantener un monitoreo constante sobre los costos de la minería del cobre en Chile, destacando el Observatorio de costos que se realiza trimestralmente sobre los costos C1 y el estudio anual de costos operacionales.

Durante el 2015 la industria minera del cobre sufrió de la caída de los precios de sus principales productos: cobre, molibdeno oro y plata, disminuyendo las ventas, pero también disminuyendo los precios de algunos de sus principales insumos, depreciando las monedas locales frente al dólar, ayudando a controlar el nivel de costos operacionales. El resultado fue una caída de un 53% entre 2014 a 2015 en sus EBITDA, medida del flujo de caja que además influye en la capacidad para hacer frente a obligaciones financieras.

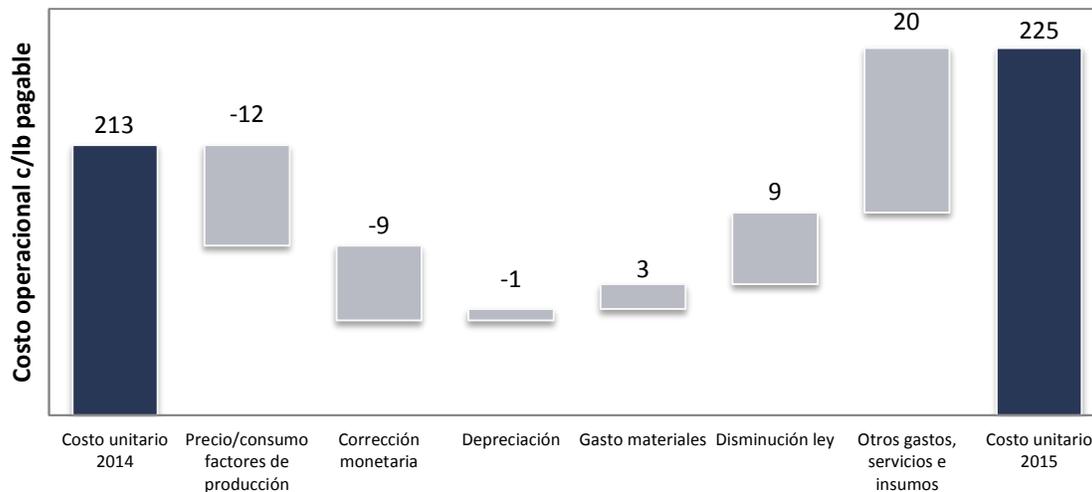
**Tabla 1 Variación de principales elementos que componen el costo y las ventas de la minería del cobre, 2014-2015. Fuente: COCHILCO.**

Elemento	Variación 2014-2015	Elemento	Variación 2014-2015
Petróleo (WTI US\$/b)	-48%	Precio Molibdeno	-42%
Peso chileno (US\$/CHP)	-13%	Precio Oro	-9%
Electricidad (US\$/kwh) (SING y SIC)	-15% y -14%	Precio Plata	-18%
Acero (índice)	-16%	Cargo fusión (TC)	+16%
Productos químicos (índice)	-16%	Cargo refinación (RC)	+16%
Neumáticos (índice)	-3%	Ácido sulfúrico (CIF Chile)	+9%
Flete marítimo (US\$/TMH)	-33%		

En base a los efectos anteriores, el costo operacional promedio de la industria minera del cobre en Chile alcanzó un valor de 225 c/lb el 2015, un 4,4% respecto a los 216 c/lb del año 2014. La variación del costo vino acompañada de una disminución de los márgenes operacionales sobre las ventas, cayendo a un 9% desde un 32% el 2014. Gran parte del aumento de costo está explicado por los proyectos que mantuvieron sus etapas de puesta en marcha durante el 2015.



Considerando los efectos totales, se llega a que la caída de los precios de los factores de producción y la corrección monetaria presionaron a la baja de los costos, que sin embargo, no logró compensar otros efectos de gastos e insumos.



**Figura 1 Principales efectos en la variación del costo operacional, 2014-2015. Fuente: COCHILCO.**

Al llevar los costos operacionales a una forma de costo caja, el valor promedio del país llegó a los 174 c/lb, un 9,2% superior a la cifra del 2014. Al comparar esta cifra con datos internacionales se llega a que el país se encuentra un 28% sobre el promedio mundial, existiendo un 75% de la producción mundial con un costo menor al promedio de Chile.



## Abstract

Last year markets showed a widespread drop in raw materials prices dragged by the slowdown in Chile and the sharp fall experienced by the barrel of oil price. Econmical context motivates COCHILCO for monitoring copper mining costs, highlighting the quaterly C1 “Costs Monitor” and the annual report about operational costs.

During 2015 the copper mining industry suffered from the falling prices of its main products: copper, molybdenum, gold and silver, which also had an impact on sales, and from decreasing the prices of some of its main inputs, depreciating local currencies against the dollar, thus helping to control the operating costs level. EBITDA, a cash flow index, showed a decrease of 53% between 2014 and 2015, restricting the capacity to solve financial liabilities.

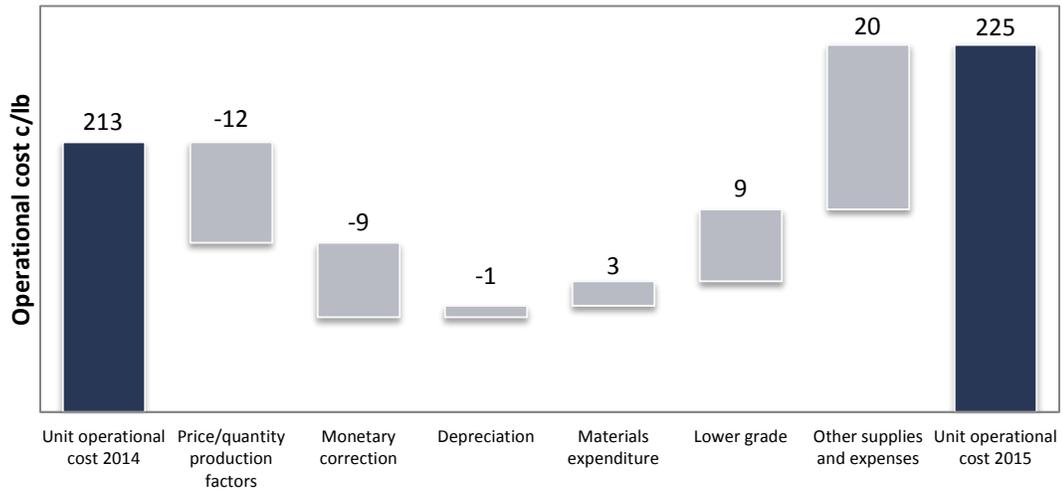
**Table 1. Variation of the major elements of cost and sales of copper mining, 2014-2015.**  
 Source: COCHILCO.

Variable	Variation 2014-2015	Variable	Variation 2014-2015
<b>Oil (WTI US\$/b)</b>	-48%	<b>Molibdenum price</b>	-42%
<b>Chilean peso (US\$/CHP)</b>	-13%	<b>Gold price</b>	-9%
<b>Electricity (US\$/kwh) (SING y SIC)</b>	-15% y -14%	<b>Silver Price</b>	-18%
<b>Steel</b>	-16%	<b>Treatment charge (TC)</b>	+16%
<b>Chemicals</b>	-16%	<b>Refining charge (RC)</b>	+16%
<b>Tires</b>	-3%	<b>Sulphuric acid (CIF Chile)</b>	+9%
<b>Ocean frieght</b>	-33%		

Based on the above effects, the average operating cost of the copper mining industry in Chile reached a value of 225 c/lb in 2015, up 4.4% compared to 216 c/lb in 2014. The cost variance was accompanied by a decrease in operating margins on sales, falling to 9% from 32% in 2014. Much of the increase in cost is explained by the projects in implementation stages during 2015.

Considering the total effects, the falling prices of production factors and monetary correction made cost go downward; however, it failed to offset other effects of costs and inputs.





**Figure 1. Main effects in operational cost variation, 2014-2015. Source: COCHILCO.**

The cash cost average value of the country reached 174 c/lb, which means 9.2% higher than the value of 2014. By comparing this figure with international data the country is 28% above the world average, having 75% of world production at a lower cost than the average of Chile.



## Contenido

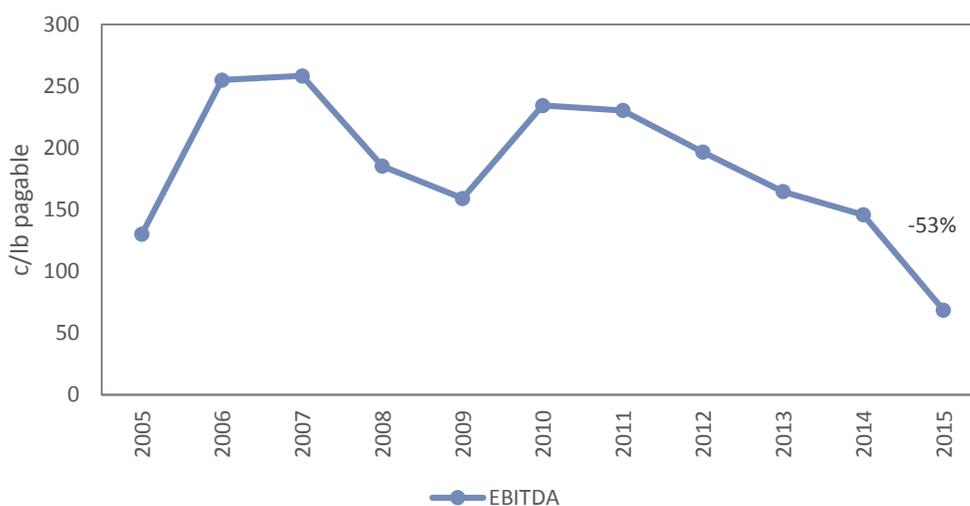
1	Introducción.....	1
1.1	Objetivos y consideraciones .....	2
2	Metodología.....	3
2.1	Fuente de los datos.....	3
2.2	Efectos variación de costos.....	4
2.3	Estimación curva de oferta de costo caja .....	6
3	Análisis de resultados .....	7
3.1	Comportamiento de principales elementos de costo .....	7
3.2	Evolución de costos operacionales .....	8
3.3	Efectos de variación anual .....	12
3.4	Oferta y capacidad competitiva .....	14
4	Comentarios y conclusiones .....	17
5	Anexos.....	19
5.1	Definiciones de estructuras de costos .....	19
5.1.1	<i>Definición financiero – contable.....</i>	<i>19</i>
5.1.2	<i>Definición estratégica – comercial .....</i>	<i>19</i>
5.2	Observatorio de costos .....	21
5.3	Efectos de variación de costos .....	21



## 1 Introducción

El año 2015 quedó marcado como el fin del ciclo de altos precios de las commodities, especialmente de los minerales. La situación se dio de manera sistemática en cada metal; cinc, aluminio, plomo, estaño, níquel, molibdeno y hierro cayeron en un año 10,9%, 11,1%, 14,9%, 26,1%, 29,6%, 41,6% y 42,6%, respectivamente. El cobre tampoco estuvo exento de tal comportamiento, cayendo un 20% entre el 2014 y 2015, colocando una presión constante sobre los costos de producción de las grandes operaciones de Chile, en momento que el precio se acercaba peligrosamente a los costos unitarios.

Tal disminución de precios se vio acompañada por el aumento de algunos elementos de costos, presionando la disminución del EBITDA en un 53% entre 2014 y 2015, lo que limita la capacidad de contar con flujo de caja por parte de las empresas para hacer frente a sus obligaciones financieras. Tal contexto motivó a las empresas hacia la reestructuración o venta de sus activos, ajustes productivos o hacia la impulsión de cambios en sus estructuras internas.



**Figura 1-1 Evolución del EBITDA de compañías mineras chilenas productoras de cobre en c/lb pagable entre 2005-2015. Fuente: elaboración propia en base a información de los estados financieros.**

Los esfuerzos de control de costos se hicieron notar de distintas maneras: algunas faenas: recortaron producción, se disminuyó la cantidad de trabajadores, se renegociaron contratos de servicios, se limitaron los beneficios del personal y crecimiento de remuneraciones y en general se buscó aumentar la utilización de los activos existentes. La situación de mercado también presionó a las iniciativas de



inversión, que en su mayoría se vieron postergadas o revisadas para hacer frente al nuevo escenario de mayores restricciones de financiamiento y rentabilidad.

Considerando el contexto nacional e internacional, el monitoreo de los costos de las principales faenas del país ha sido considerado dentro de las líneas de estudio para la Comisión Chilena del Cobre. Por lo anterior, el presente informe se centrará en la variación de los costos de la gran minería del cobre para el año 2015, aplicando la metodología introducida en trabajos anteriores de la Comisión<sup>1</sup>.

En primer lugar, se indicarán los objetivos y alcances a desarrollar a lo largo del estudio, seguido por la metodología de trabajado y finalmente el análisis y resultados de la misma.

### **1.1 Objetivos y consideraciones**

El estudio se encuentra basado en las definiciones y características presentadas durante el año 2015 para los trabajos de COCHILCO en relación a costos de la minería. Por ello, se distinguen dos definiciones principales de costos, aquella asociada a los costos de explotación y la segunda sobre los costos caja o C1 (ver anexo 5.1). Vale la pena destacar que los resultados aquí presentados difieren a los presentados por COCHILCO en su observatorio trimestral de costos, tanto en la muestra de operaciones, la frecuencia y el origen de los datos. Un detalle de los resultados del observatorio se entrega en el Anexo 5.2.

El objetivo principal es cuantificar el nivel de costo de la gran minería del cobre en Chile, basado en las definiciones anteriores, analizar los principales elementos que afectaron su variación inter anual y comparar la posición competitiva de las operaciones del país a nivel internacional.

La existencia de diferencias respecto a cifras publicadas anteriormente se basa en la constante revisión de estadísticas por parte de los organismos de los cuáles se obtiene la información, la corrección de resultados por parte de las empresas y actualización de los datos que recopila COCHILCO directamente.

---

<sup>1</sup> Véase “Caracterización de los costos de la gran minería del cobre” (COCHILCO, 2015). Disponible en: [http://www.cochilco.cl/descargas/estudios/tematico/productividad/Informe\\_caracterizacion\\_de\\_los\\_costos.pdf](http://www.cochilco.cl/descargas/estudios/tematico/productividad/Informe_caracterizacion_de_los_costos.pdf)



## 2 Metodología

La metodología explica el origen y pertinencia de la información utilizada, junto con el planteamiento de los mecanismos para definir los efectos principales que se relacionan con la variación de los costos en las faenas mineras de cobre del país. El estudio entrega información entre los años 2005 – 2015, incorporando a un 96% de la producción de cobre de mina del período en Chile. Para la muestra se consideraron 26 empresas y faenas productoras de cobre y subproductos, operando durante el año 2015.

### 2.1 Fuente de los datos

Para recolectar los datos relevantes en los costos se consideró como base las definiciones de costos presentes en el anexo 5.1, abarcando los costos de explotación y de administración, sin incorporar los costos financieros en el análisis para evitar sesgos por conceptos fuera de la gestión principal del activo minero.

Los costos se clasificaron según: remuneraciones (propias y contratadas), materiales, ácido sulfúrico, energía eléctrica, combustibles, depreciación y otros servicios. El origen de los datos se describe en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Fuente de datos utilizados en modelo de costos. Fuente: elaboración propia**

Indicador	Fuente
<b>Costos totales explotación</b>	Reportes estados financieros
<b>Personal propio y contratado</b>	Información SERNAGEOMIN
<b>Renta promedio</b>	Estados financieros y estadísticas INE
<b>Precio energía</b>	Precio Medio de Mercado (PMM) publicado por la CNE
<b>Precio ácido</b>	CIF Mejillones en base a Thomson Reuters
<b>Precio petróleo</b>	Estadísticas Banco Central de Chile (WTI)
<b>Flete concentrados</b>	Base histórica COCHILCO
<b>Consumo de energía, combustibles y ácido</b>	Base histórica COCHILCO
<b>Depreciación</b>	Reportes estados financieros
<b>Materiales</b>	Estimación WOODMAC
<b>Producción minera y ley de cobre</b>	Base histórica COCHILCO y WOODMAC
<b>Precio productos mineros</b>	Base histórica COCHILCO
<b>Estadísticas macroeconómicas</b>	Banco Central de Chile

Todos los costos informados serán determinados de manera unitaria, utilizando para ello el concepto de cobre pagable. Esta base de comparación se refiere al tonelaje de



cobre efectivamente pagado a las faenas, el cual varía dependiendo de si se trata de cátodos (toda la producción es pagable) o de concentrados (considera un descuento metalúrgico de 3,4%<sup>2</sup>). Así, los costos se indicarán en la unidad cUS\$/libra de cobre pagable.

Considerando lo anterior, se construye una estructura de costos considerando los siguientes campos:

- Remuneraciones propias y contratadas
- Ácido sulfúrico (caso operaciones de lixiviación)
- Energía eléctrica
- Combustibles
- Flete concentrados (caso operaciones de exportación de concentrados)
- Materiales
- Depreciación
- Otros servicios y gastos

Para los casos de elaboración de la estructura de costos C1, también se consideraron los créditos por subproductos de cada faena y los cargos de fusión y refinación correspondientes.

## **2.2 Efectos variación de costos**

Para determinar los principales elementos que inciden en la variación de costos se ha propuesto la siguiente estructura:

- Efecto ley de cobre.
- Efecto precio – cantidad de principales factores de producción.
- Efectos monetarios y macroeconómicos.
- Efecto otros servicios y gastos.

El efecto ley está relacionado con la manera de medir los costos (centavos de dólar por cobre pagable), pues si se mantiene todo el resto de las variables constantes y la ley disminuye se apreciaría un alza neta en el indicador de costo unitario que no estaría reflejando necesariamente un mayor costo efectivamente incurrido.

Para realizar este ajuste se considera la producción mina de cada año, la recuperación y la ley de cobre a planta, lo que permite estimar un fino teórico extraído en comparación al año de referencia.

---

<sup>2</sup> Supuesto usual utilizado en negociaciones de concentrados de cobre. Fuente: COCHILCO.



En segundo lugar, el efecto precio – cantidad de factores de producción se refiere a determinar que las variaciones del costo ocurrirán tanto por efecto del precio del factor (remuneraciones, precio de la energía, petróleo, ácido y flete) cómo por la cantidad utilizada en cada año y por el efecto mixto de variación de precio y consumo. Se requiere distinguir estos efectos, pues se refieren distintamente a condiciones de mercado o condiciones internas de cada operación. Para el caso del gasto en materiales, se considera el precio de los aceros, productos químicos y neumáticos para determinar el efecto precio, utilizando un índice ponderado.

El efecto monetario y macroeconómico corresponde al ajuste que se debe realizar a las variables por efecto de la inflación y el tipo de cambio, para evitar incorporar algún tipo de sesgo por estos conceptos al determinar la variación de costos. Los elementos para estimar el efecto por corrección monetaria son los siguientes:

**Tabla 3: Factores de corrección monetaria e inflación por elemento de gasto. Fuente: elaboración propia.**

Ítem del costo	Tipo de corrección
<b>Remuneraciones propias y contratadas</b>	Inflación – Tipo de cambio
<b>Energía eléctrica y combustibles</b>	Inflación
<b>Transporte marítimo</b>	Inflación
<b>Materiales</b>	Inflación – Tipo de cambio
<b>Depreciación</b>	Índice de precio bienes de capital
<b>Otros gastos, servicios e insumos</b>	Inflación – Tipo de cambio

Finalmente, el efecto de la variación en otros gastos y servicios se refiere al cambio neto en otros costos no considerados previamente, principalmente otros servicios de terceros.

Para el caso de los materiales se supuso un 70% de ajuste en moneda extranjera, mientras que para el caso de otros gastos servicios e insumos se consideró un 30% de peso para la moneda extranjera<sup>3</sup>. El detalle de la metodología de determinación de efectos de variación de costos se indica en el anexo 5.3.

<sup>3</sup> El supuesto se basa en suponer un 70% de compra de materiales en el exterior y un 70% de servicios locales contratados. Los valores anteriores se utilizan según un orden de magnitud estimado y no reflejan necesariamente la proporción exacta de la industria.

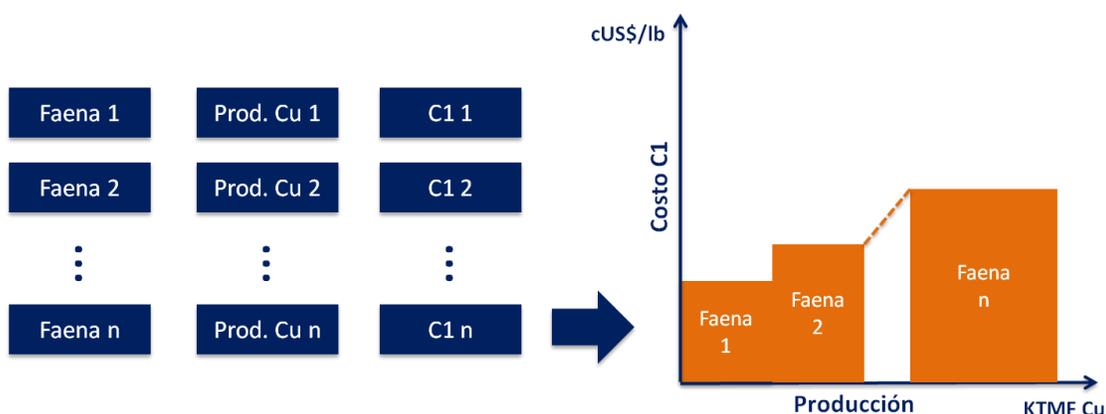


### 2.3 Estimación curva de oferta de costo caja

Este punto busca utilizar la definición de costos dada inicialmente para determinar la posición estratégica y competitiva de la producción de cobre nacional a través del concepto del *cash cost* o C1.

Para determinar el C1 se considera el costo total nominal (sin ajustes) en cada año determinado previamente y se descuenta la depreciación. Además, se incluyen los créditos por subproductos para las faenas que correspondan, junto a los cargos de fusión y refinación para las faenas productoras de concentrados no integradas.

Con los resultados obtenidos para el costo C1, se procede a construir la curva de oferta de cobre de mina del país considerando la producción de cada año acumulada tal como se indica en la siguiente figura:



**Figura 2-1: Esquema elaboración curva de oferta de cobre. Fuente: elaboración propia.**



### 3 Análisis de resultados

En el presente capítulo se analizan los principales resultados en lo relativo a los costos de la minería del cobre de Chile. En primer lugar se utilizará la definición de costos operacionales entregadas en los antecedentes (costos totales sin considerar costos financieros), que permite tener una referencia sobre el gasto efectivamente incurrido por parte de las operaciones. El análisis de los distintos efectos también se realiza en función del costo mencionado.

Finalmente, el análisis comparativo utiliza las definiciones asociadas al costo neto o C1.

#### 3.1 Comportamiento de principales elementos de costo

La caída generalizada de los precios de los commodities durante el año 2015 impactó a su vez varios de los elementos de gasto de las empresas mineras. Tal fue el caso del petróleo, la depreciación del peso (respecto al dólar), la energía eléctrica, los aceros, productos químicos, neumáticos y transporte marítimo.

**Tabla 4 Variación de principales elementos que afectan el costo operacional de las faenas mineras. Fuente: elaboración propia.**

Elemento	Unidad	Variación 2014-2015
<b>Petróleo WTI</b>	US\$/barril	-48%
<b>Peso chileno</b>	US\$/CHP	-13%
<b>Electricidad (SING y SIC)</b>	US\$/kwh	-15% y -14%
<b>Acero</b>	Índice	-16%
<b>Productos químicos</b>	Índice	-16%
<b>Neumáticos</b>	Índice	-3%
<b>Flete marítimo</b>	US\$/TMH	-33%

Contrario al comportamiento del resto, el precio del ácido sulfúrico aumentó un 9% el 2015 respecto a su valor del 2014, afectando principalmente a las faenas que producen cátodos electro-obtenidos.

Cabe destacar el efecto de la depreciación del peso con respecto al dólar, lo cual le permitió a las operaciones solventar en parte los efectos inflacionarios, que superó el 4% para el año 2015.

Además de los efectos que se aprecian en el valor de los insumos, los precios de los principales subproductos de cobre (molibdeno, oro y plata), vieron disminuido su valor,



afectando los créditos por subproductos que reciben para la determinación del costo caja, lo que se sumó a un aumento en los cargos de tratamiento y refinación para las operaciones que producen concentrado de cobre.

**Tabla 5 Variación de elementos que afectan el costo caja de operaciones mineras, 2014-2015.**  
**Fuente: elaboración propia.**

Elemento	Unidad	Variación 2014-2015
<b>Precio Molibdeno</b>	US\$/lb	-42%
<b>Precio Oro</b>	US\$/OzT	-9%
<b>Precio Plata</b>	US\$/OzT	-18%
<b>Cargo fusión (TC)</b>	US\$/TMS	+16%
<b>Cargo refinación (RC)</b>	c/lb pagable	+16%

Por último, durante el 2015 se desarrolló la puesta en marcha de algunas operaciones y los recortes de producción de otras, que finalmente afecta los costos unitarios promedio, debido a que enfrentaron un período de mayor gasto con menores niveles de producción, buscando alcanzar las capacidades de diseño. Entre las faenas en proceso de puesta en marcha durante 2015 se destacan Sierra Gorda, Ministro Hales (tostador), Antucoya y OGP1 de Escondida, mientras que aquellas que recortaron producción aparecen El Abra y Collahuasi (línea óxidos).

### **3.2 Evolución de costos operacionales**

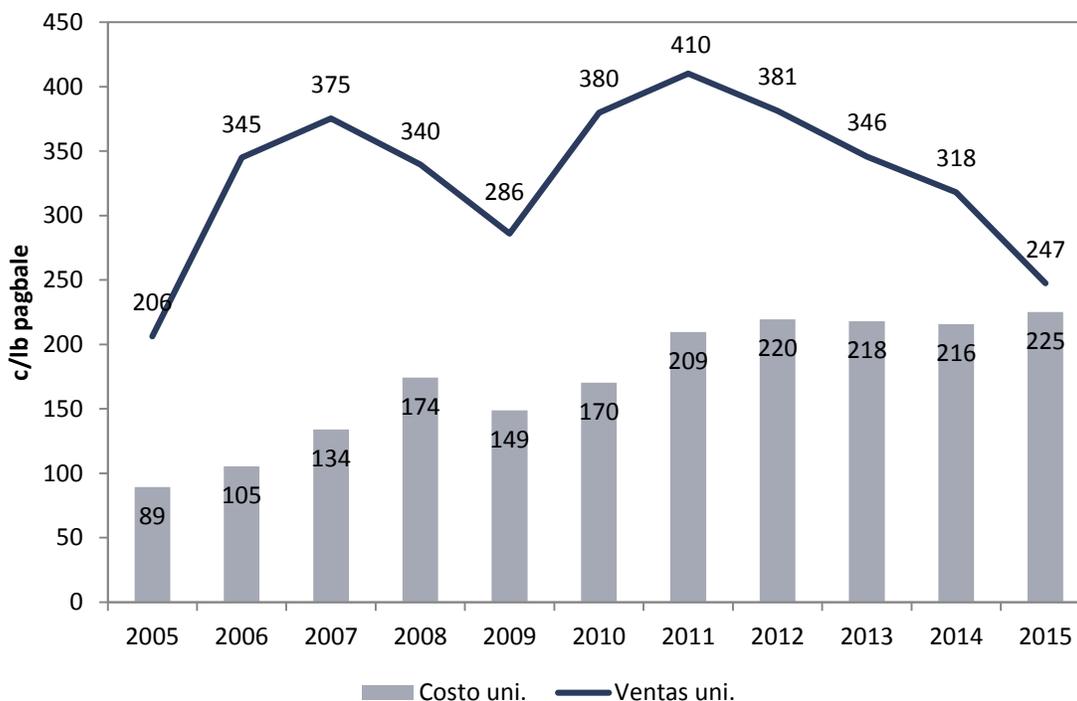
En esta sección se presenta la caracterización de los costos totales de operación para todas las operaciones y luego se diferencian las operaciones según el tipo de procesamiento, entre aquellas asociadas a la lixiviación de mineral oxidado, concentración de mineral sulfurado o aquellas de producción mixta.

En términos promedios, tal como indica la Figura 3-1, el costo operacional total se ubicó en 225 c/lb, lo que significó un aumento de un 4,4% respecto a los valores del año 2014. Del total de 26 operaciones y empresas contenidas en la muestra, 14 disminuyeron sus costos operacionales en promedio un 10,8% (230 c/lb a 205 c/lb). Por otro lado, 10<sup>4</sup> operaciones aumentaron sus costos, a un tasa de 12,3% (203 c/lb a 228 c/lb). Considerando el casi nulo efecto neto entre las operaciones que disminuyeron y las que aumentaron sus costos en el período (48% y 50% de la producción de la muestra

<sup>4</sup> 2 operaciones restantes no tenían información de costos para el 2014.



respectivamente), las nuevas operaciones apoyaron la subida de los costos promedio considerando sus etapas de puesta en marcha<sup>5</sup>.



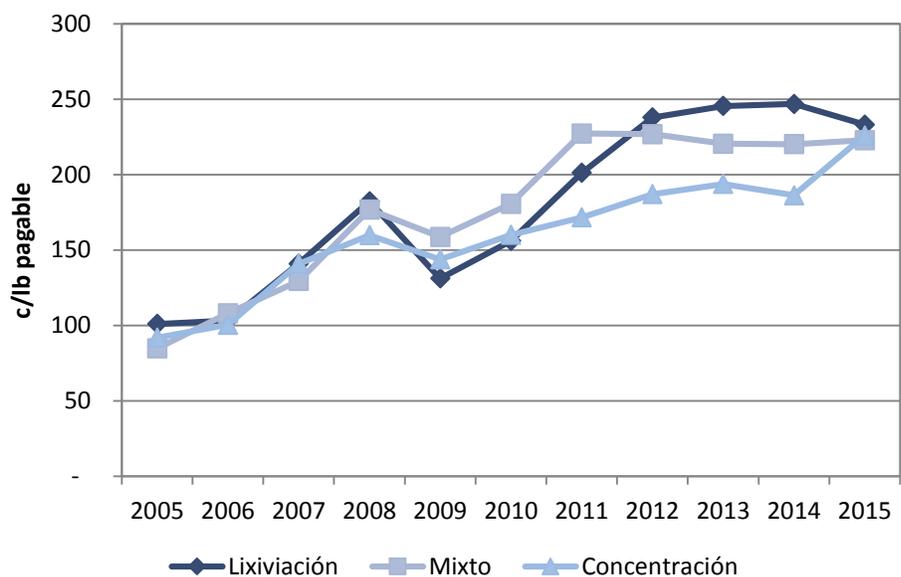
**Figura 3-1 Evolución de costos operacionales y ventas unitarias de la minería del cobre en Chile, 2005-2015. Fuente: COCHILCO en base a estados de resultados.**

El gráfico anterior también da cuenta del efecto que tuvo la caída del precio de los metales en las ventas unitarias de las empresas mineras, las que cayeron un 22,2% con respecto al 2014. Las ventas unitarias corresponden a la razón entre a las ventas totales de productos mineros de las empresas (incluyendo subproductos) y la cantidad de cobre pagable que éstas generan.

Los datos de variación de costo operacional indicados en la Figura 3-2 muestran un comportamiento disímil entre las operaciones. Por un lado, las operaciones de lixiviación que en años pasados se ubicaban entre las de mayores costos, disminuyeron sus costos unitarios un 5,6%, bajando de 247 c/lb a 233 c/lb. Por otro lado, las operaciones de concentración, aumentaron sus costos promedio en un 21,3%, un salto explicado por los mayores costos que provienen de las operaciones de concentración que estuvieron en etapas de comisionamiento durante el 2015.

<sup>5</sup> Al no considerar las nuevas operaciones en la muestra, el aumento de costo operacional habría sido de un 0,5% respecto a 2014.



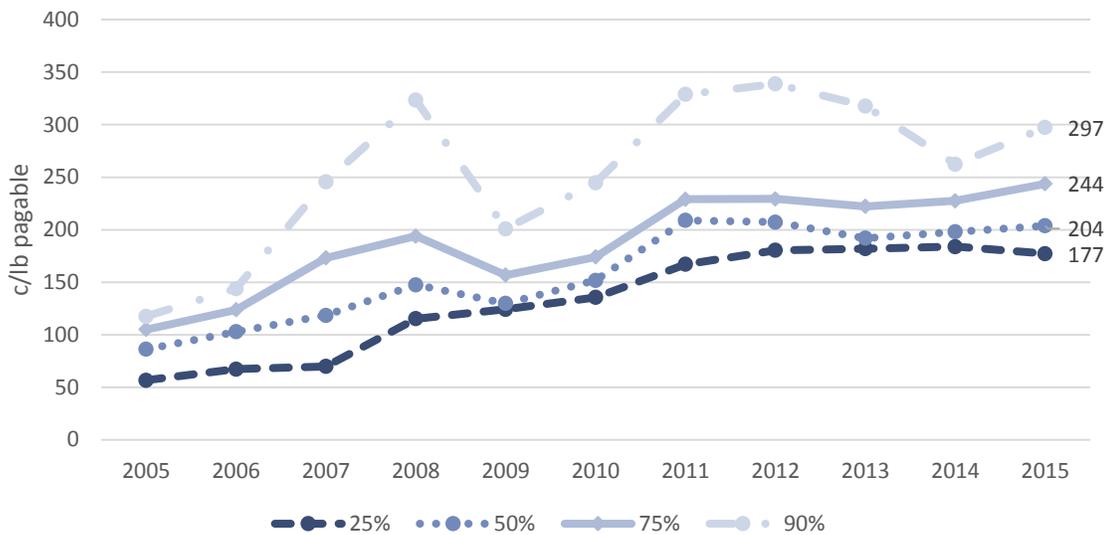


**Figura 3-2 Evolución de costo operacional según tipo de procesamiento, 2005-2015. Fuente: COCHILCO en base a estados de resultados.**

La Figura 3-3 muestra el comportamiento de la producción chilena de cobre, destacando los distintos percentiles de costos. Cada serie muestra el costo promedio bajo el cual se encuentra el porcentaje de producción respectivo, permitiendo inferir la curva de oferta de cobre de Chile. En particular, para el año 2015, se observó que el 25% de la producción de menor costo en el país alcanzó un costo operacional promedio de 177 c/lb, disminuyendo un 3,6% respecto al 2014. Contrariamente a lo que ocurre con el percentil 25, el percentil 90 reflejó un aumento de 13,4% desde el 2014, llegando a 297 c/lb.

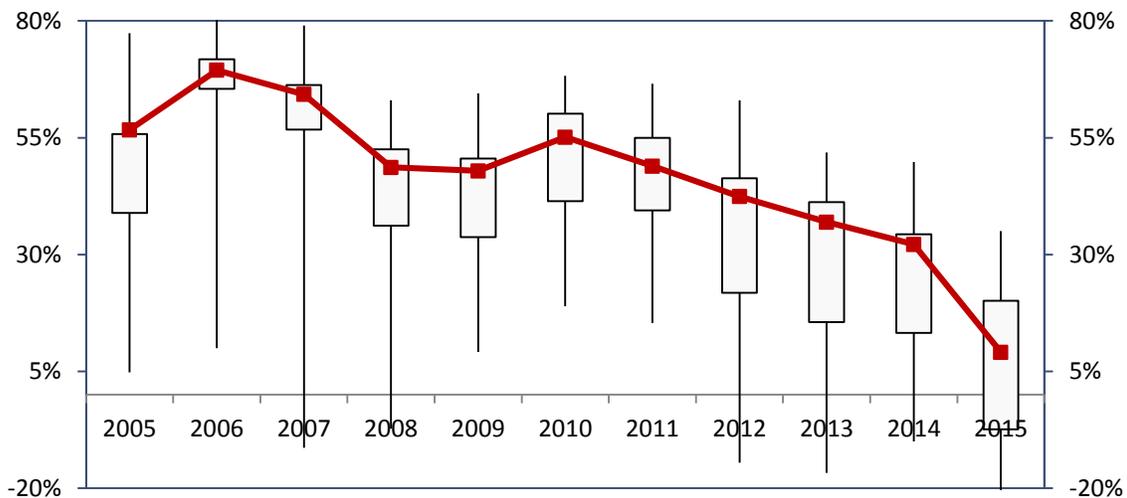
El gráfico también indica la mayor variabilidad que tienen las operaciones de mayor costo, conviviendo de manera marginal a los ciclos de precio y contrastando con la estabilidad que muestran los costos de los percentiles 25, 50 y 75 de la producción nacional.





**Figura 3-3 Evolución de percentiles de costos operacionales (25, 50, 75, 90) de la minería chilena del cobre, 2005-2015. Fuente: COCHILCO en base a estados de resultados.**

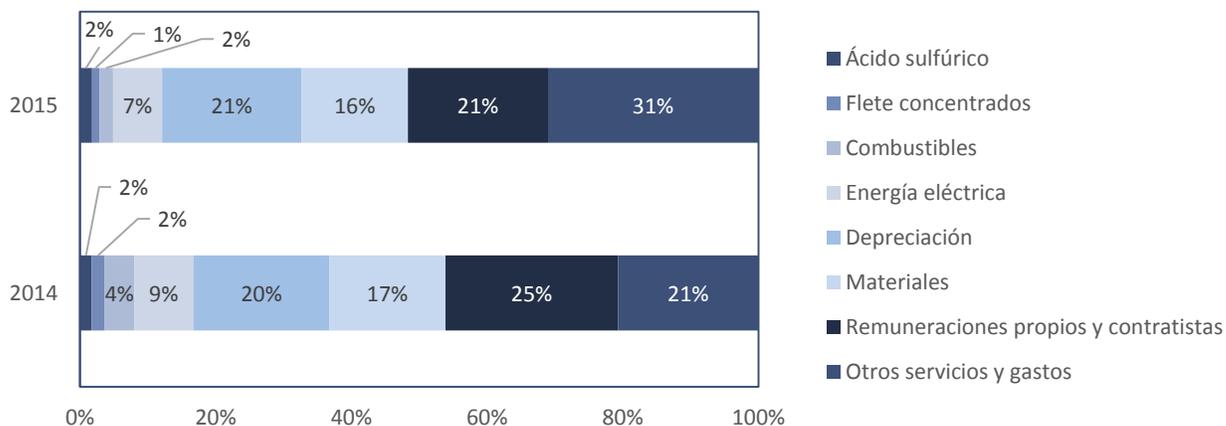
Vale la pena destacar el efecto global que ha tenido la caída de las ventas de productos mineros y el comportamiento de los costos en los márgenes operacionales de las compañías mineras. En promedio, tal como muestra la Figura 3-4, durante el 2015 el margen una abrupta caída a un 9% sobre las ventas, desde un 32% el año 2014. De las 26 empresas y operaciones de la muestra, se llegó a 9 que experimentaron márgenes negativos, mientras que solo 3 los registraron el año 2014.



**Figura 3-4 Evolución de márgenes operacionales de empresas productoras de cobre en Chile, 2005-2015. Fuente: COCHILCO en base a estados de resultados**



En términos de composición del costo operacional, entre los años 2014 y 2015 se apreció una caída en la participación de las remuneraciones (caída de 4%), energía (eléctrica y combustibles, ambos con una caída de 2%), flete (caída de 1%) y de los materiales (caída de 1%). La caída de estos fue compensada principalmente por el aumento de otros servicios y gastos que aumentó su participación en un 10% y en menor medida por un aumento de la depreciación (aumento de 1%).

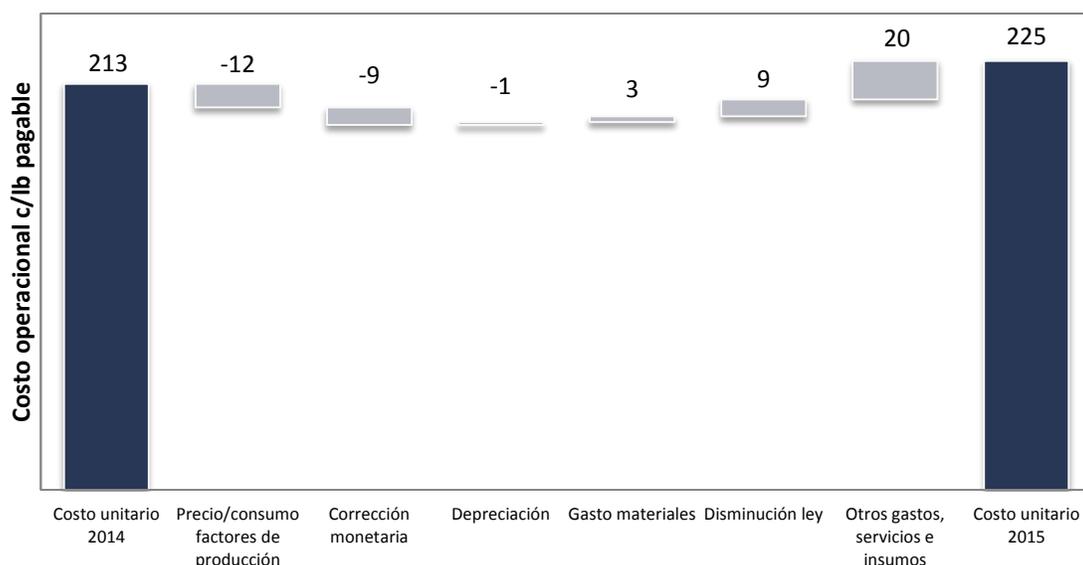


**Figura 3-5 Composición del costo operacional 2014-2015. Fuente: COCHILCO.**

### 3.3 Efectos de variación anual

Durante el 2015 se registró una fuerte caída en la mayor parte de los commodities y depreciación de la moneda local con respecto al dólar, lo que motivo una disminución del costo operacional en términos de precio de los factores productivos (trabajo, energía eléctrica y combustible, entre otros). El efecto combinado de estos elementos fue de una reducción de 15 c/lb al costo operacional, mientras que la corrección monetaria (que incluye efectos inflacionarios y de tipo de cambio) significó una disminución de 9 c/lb respecto al 2014. No obstante, el costo total no logró disminuir, lo que se atribuye principalmente al aumento de otros gastos servicios e insumos del proceso minero, no contabilizados entre los indicados por este estudio.





**Figura 3-6 Efectos de variación de costo operacional, 2014-2015. Fuente: COCHILCO**

Dada la significancia de la variación de los factores de producción en el cambio del costo operacional, la Tabla 6 indica el efecto total de cada factor, ya sea en términos de variación de precio, cantidad o el efecto mixto combinado al variar precio y cantidad. Se aprecia que uno de los elementos más importantes en la reducción viene dado por la reducción de las dotaciones del factor trabajo, junto a los menores precios de la energía (combustibles y electricidad), además de los esfuerzos por reducir el volumen total utilizado de tales insumos en las empresas. Si bien el efecto del precio de los principales materiales (aceros, productos químicos y neumáticos) es favorable en la reducción del costo operacional, también se debe considerar el aumento del gasto real (efecto cantidad y mixto) en un valor equivalente.

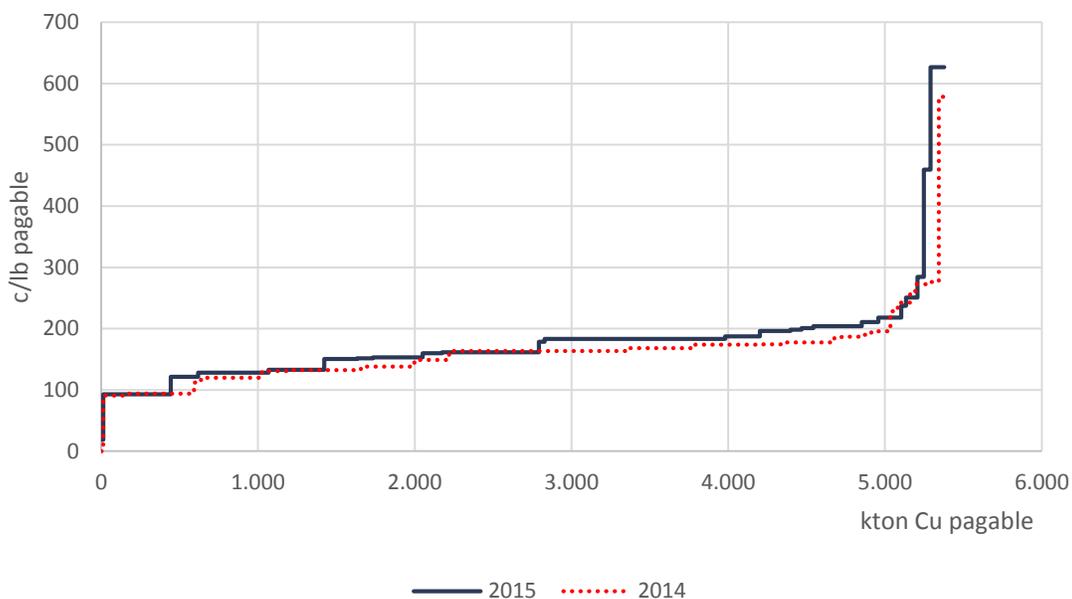
**Tabla 6 Variación de costo operacional de precio/consumo de factores de producción, 2014-2015. Fuente: COCHILCO.**

Efecto	Unidad	Precio	Cantidad	Mixto	Total
Trabajo	c/lb pagable	4,1	-5,0	0,4	<b>-0,5</b>
Energía eléctrica	c/lb pagable	-2,1	-0,5	0,1	<b>-2,5</b>
Combustibles	c/lb pagable	-3,9	-0,9	0,5	<b>-4,2</b>
Materiales	c/lb pagable	-2,9			<b>-2,9</b>
Ácido sulfúrico	c/lb pagable	0,3	-0,1	0,0	<b>0,2</b>
Flete marítimo	c/lb pagable	-2,5	0,1	0,0	<b>-2,4</b>
<b>Total</b>	<b>c/lb pagable</b>	<b>-6,9</b>	<b>-6,5</b>	<b>1,0</b>	<b>-12,4</b>



### 3.4 Oferta y capacidad competitiva

El costo caja promedio de las minas de cobre de Chile aumentó un 9,2%, pasando de 159 c/lb en el 2014 a 174 c/lb en el 2015. En tal aumento se destacan las caídas de los principales subproductos del cobre (molibdeno, oro y plata), junto al aumento de los cargos TC/RC que ocurrió entre 2014 y 2015, según lo mostrado previamente (Sección 3.1.)

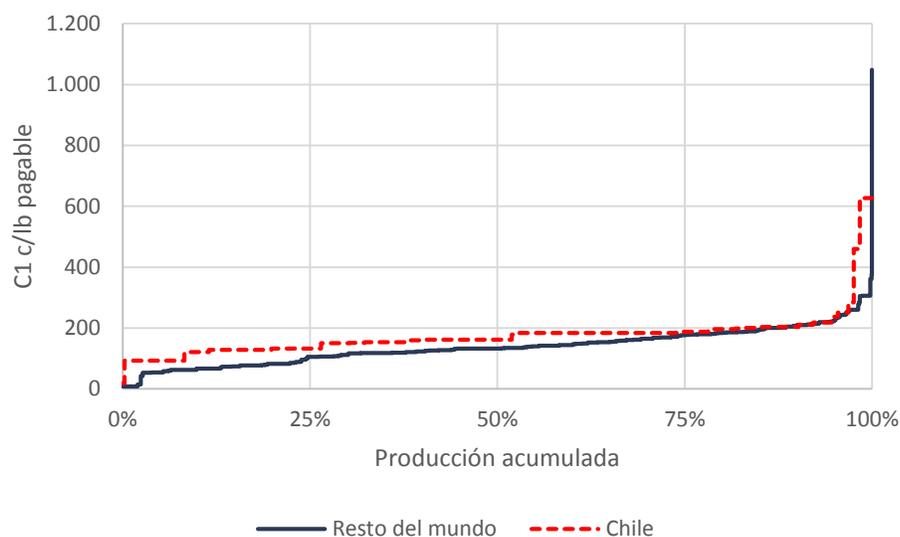


**Figura 3-7 Curva de oferta según costo caja de minería del cobre en Chile, 2014-2015. Fuente: COCHILCO.**

Al comparar la posición de las operaciones mineras con aquellas que se encuentran en otros países, destaca que las operaciones de otros países mantienen una mejor posición competitiva para cada nivel de producción, excepto para las del percentil 90, asociada a las de mayores costos. La Figura 3-8 representa la curva de oferta según el costo caja para Chile y el resto del mundo.



## Seguimiento a los costos de la gran minería del cobre al 2015



**Figura 3-8 Curvas de costos caja C1 para Chile y resto del mundo. Fuente: COCHILCO datos de Chile y Wood Mackenzie resto del mundo.**

En promedio, el costo caja de Chile según la muestra del presente estudio llega a 28% por sobre del promedio del resto del mundo. En particular, el percentil 25 para Chile, que indica el costo bajo el cual se encuentra el 25% de la producción fue de 133 c/lb, mientras que en el resto del mundo aquel valor llega a 105 c/lb. Lo anterior también permite apreciar el desplazamiento de la capacidad competitiva de Chile, donde a menos de 133 c/lb se encuentra cerca de un 51% de la producción del resto del mundo.

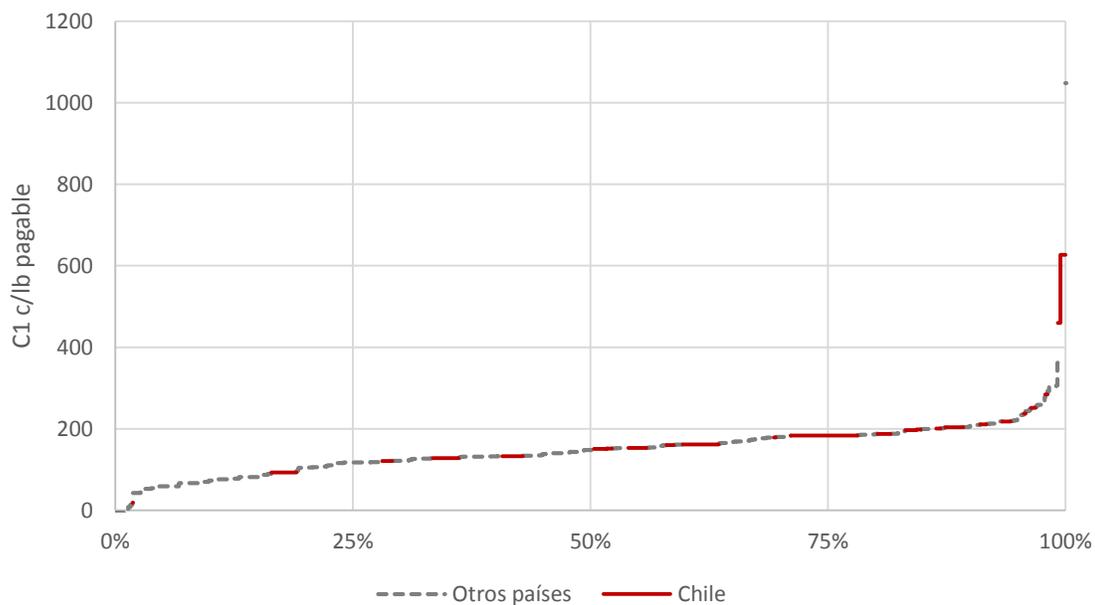
**Tabla 7 Percentiles de costos caja (C1) para el año 2015. Fuente: COCHILCO datos de Chile y Wood Mackenzie resto del mundo.**

Percentil	Resto del mundo	Chile <sup>6</sup>	Porcentaje de la producción mundial con menor costo que percentil de Chile
20	82	133	51%
25	105	133	51%
40	123	160	68%
50	132	162	69%
60	144	183	80%
75	177	196	86%
80	184	196	86%
90	210	204	89%
<b>Promedio</b>	<b>136</b>	<b>174</b>	<b>75%</b>

<sup>6</sup> Datos calculados por COCHILCO. Para 2015, el promedio de Chile según C1 de Wood Mackenzie llega a 140 c/lb, un 3% superior al promedio del resto del mundo.



Combinando los costos de Chile y del resto del mundo en una única curva, se obtiene lo indicado por la Figura 3-9. Esta figura muestra la posición competitiva de las minas chilenas a nivel mundial. Los datos muestran que solo un 8% de la producción chilena se encuentra en el primer cuartil de costos, un 26% en el segundo y un 74% en el tercero.



**Figura 3-9 Curva de costos caja (C1) de Chile y el mundo para el año 2015. Fuente: COCHILCO (Chile) y Wood Mackenzie (resto del mundo).**



## 4 Comentarios y conclusiones

El seguimiento de los costos de la gran minería del cobre ha sido destacado como uno de los elementos estratégicos en el monitoreo del comportamiento de la minería en Chile. En esa línea, este estudio corresponde a la actualización de una línea de trabajo iniciada durante el 2015 por COCHILCO, con el fin de reconocer los principales elementos competitivos de las compañías mineras. En esta versión, se actualizaron varios elementos de los costos al contar con nueva información de las distintas fuentes consultadas, las que se mantendrán continuamente actualizando al tener nuevas referencias.

El análisis de los resultados obtenidos se concentran en tres temas principales: contexto de precios, variación de costo operacional y posición competitiva.

### Contexto de precios

El año 2015 marcó el desplome de los precios de los principales commodities minerales, arrastrando consigo varios otros productos que se utilizan como insumos en la producción minera. Se destaca la caída con respecto al 2014 de los aceros (-16%), productos químicos (-16%), neumáticos (-3%), combustibles (-48%), energía eléctrica (-15 y -14%), transporte marítimo (-33%) y la depreciación de la moneda local (-13%). Cada uno de estos elementos permitieron aportar en el control de costos de la industria minera, que debió enfrentar caída en sus principales subproductos (molibdeno, oro y plata), un aumento del precio del ácido sulfúrico (+9%) y un aumento en los cargos de tratamiento y refinación de concentrados (TC/RC) (+16%).

### Variación de costo operacional

El contexto de precios fue un apoyo, pero no impidió que los costos operacionales de la minería del cobre en Chile aumentaran un 4,4% a 225 c/lb el 2015, desde los 216 c/lb del 2014. La revisión de los datos permite indicar que la mayor parte del aumento proviene de las operaciones que se encontraban en etapa de comisionamiento durante el 2015 y que tienen un procesamiento asociado a la concentración de minerales de cobre. Así, el efecto total de los factores de producción y la corrección monetaria, disminuyendo en 15 c/lb y 9 c/lb el costo operacional respectivamente, fue compensado por el efecto de otros servicios y gastos.



### **Posición competitiva**

El costo caja que da cuenta de la capacidad competitiva de las empresas, experimentó un aumento de 9,2% respecto al 2014. Tal variación está explicada en el aumento del costo operacional ya explicado, la disminución del precio de los subproductos de la minería del cobre y al aumento de los cargos de fusión y refinación que experimentaron las operaciones que exportan concentrados de cobre. Al comparar la oferta de cobre de Chile estimada internamente con el resto de la producción mundial, se tiene que el país mantiene un costo promedio un 28% por sobre el promedio del resto del mundo, situación que se mantiene para cada percentil de la curva de oferta. Un dato clave es que un 25% de la producción más competitiva de Chile se encuentra bajo 133 c/lb, mientras que a ese costo se encuentra un 51% de la menor oferta del resto del mundo, dando cuenta de la salida de las mejores operaciones chilenas de la parte más competitiva de la curva.



## 5 Anexos

### 5.1 Definiciones de estructuras de costos

#### 5.1.1 Definición financiero – contable

El término costo corresponde a la expresión en términos monetarios de los valores asignados para la elaboración de un determinado producto (García 2008). Si bien existen diversas maneras de clasificar los costos, una de las principales corresponde a su relación con la producción, considerando en su clasificación los costos de producción, de distribución y de administración.

Los costos de producción corresponden a todos aquellos que son necesarios de incurrir para la elaboración del producto, ya sea de manera directa (mano de obra, insumos, materiales e inventarios de materia prima) o indirecta, como lo pueden ser los servicios de apoyo a la producción. También se incluyen los costos incurridos por desgaste de los activos, como depreciaciones y amortizaciones.

Los costos de distribución y administración son aquellos necesarios para finalmente lograr la venta del producto, si bien no son necesarios para su producción si son costos necesarios para lograr los ingresos finales por la venta de los productos, como por ejemplo los fletes y seguros. La siguiente tabla resume los aspectos relevantes de esta definición para el caso minero:

**Tabla 8: Desglose de costos totales de operación. Fuente: elaboración propia.**

Total costos de operación	Costos de explotación	Remuneraciones
		Materiales e insumos
		Energía
		Combustibles
		Depreciación
		Servicios
Costos de distribución, administración y venta		

Para el presente estudio no se ha considerado incluir los costos no operacionales (como por ejemplo los financieros), dado que el análisis se centra en los términos operativos de cada faena.

#### 5.1.2 Definición estratégica – comercial

Un término común en la industria del cobre para realizar comparaciones de la posición competitiva de las distintas faenas corresponde al denominado net direct *cash cost* o C1. El objetivo de tal indicador se encuentra en determinar la curva de oferta de corto plazo del cobre, siendo un indicador del costo marginal de las empresas.



En términos prácticos, el concepto de costo C1 agrupa los costos incurridos a través de todo el proceso minero hasta la venta del producto comercializable (cátodo en el caso del cobre), descontando los ingresos provenientes de los subproductos en caso de que existan. La situación anterior permite que en algunos casos el indicador C1 sea negativo<sup>7</sup>. Además, el costo C1 incorpora para el caso de las explotaciones que comercializan productos intermedios, como el concentrado, los costos asociados a fundición y refinación (TC/RC)<sup>8</sup> y los costos asociados al transporte marítimo del concentrado.

El caso del costo C2 (*production cost*) corresponde al mismo costo C1, pero agregando los montos dados por depreciación, amortización o agotamiento del recurso en los casos que corresponda. En este caso, la incorporación de las variables previamente mencionadas permite tener una noción del costo operacional, que a diferencia del C1 tiene una visión de sustentabilidad del negocio en un mediano plazo.

Finalmente, el denominado costo C3 (*fully allocated cost*) incluye además, costos indirectos, gastos cargos financieros netos. Los costos indirectos incluyen entre otros: porción atribuible de los gastos de las casas matrices, exploración atribuible a la operación, royalties u otros gastos extraordinarios. En este caso, la totalidad de los costos permite ser utilizada como una aproximación de la sustentabilidad económica de largo plazo de la operación, sin embargo, también incluiría costos que podrían ser temporales asociados a operaciones financieras particulares.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** sintetiza los términos previamente mencionados:

**Tabla 9: Desglose de costos C1, C2 y C3. Fuente: elaboración propia en base a información de WoodMackencie.**

C3	C2	C1	Costos de extracción
			Costos de tratamiento
			Flete, fundición y refinación (TC/RC)*
			Gastos de administración
			(-) Subproductos
			Depreciación y amortización
			Costos indirectos
			Costos financieros netos

\*Según corresponda al tipo de producto de la operación.

<sup>7</sup> Un costo negativo solo tiene sentido para realizar comparaciones o determinar los márgenes de las faenas, pero no para definir los montos efectivamente incurridos en cada período.

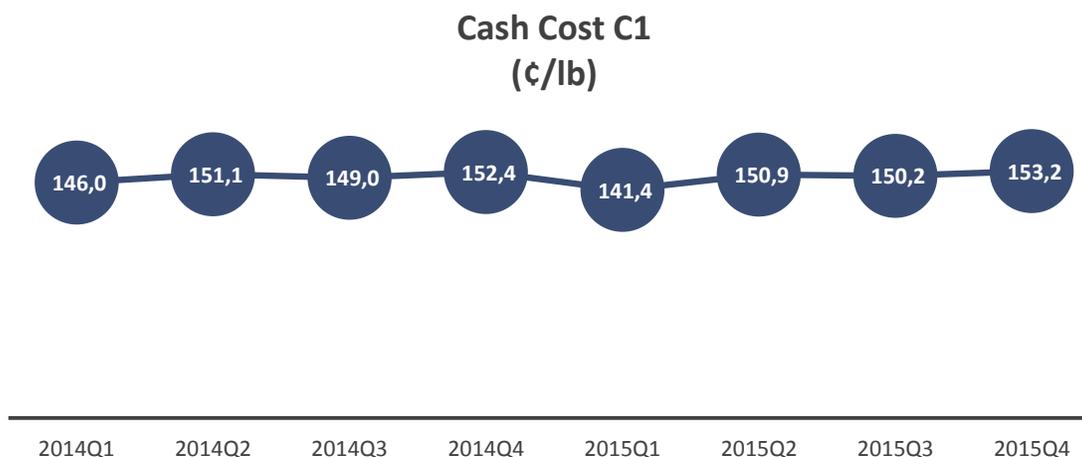
<sup>8</sup> Los descuentos de TC/RC corresponden en realidad a descuentos sobre las ventas en lugar de costos efectivamente pagados por las faenas.



Para efectos del análisis comparativo se utilizará el valor del costo C1, que muestra la competitividad en un horizonte de tiempo menor (corto plazo) de la industria chilena, por ser un indicador ampliamente utilizado.

## 5.2 Observatorio de costos

En esta sección se indican los resultados al cuarto trimestre de 2015 del observatorio de costos de la minería del cobre, realizado por COCHILCO. La muestra consiste en 19 empresas y operaciones que representan cerca de un 90% de la producción nacional. La fuente de los datos proviene de los costos C1 que anuncian públicamente las mismas empresas o en segunda instancia se calculan a través de sus estados de resultados. La variación trimestral fue de un aumento de 2% entre los últimos trimestres de 2015 y de un 0,5% si se comparan los últimos trimestres del 2014 y del 2015.



**Figura 5-1 Costo cash C1 ponderado trimestral 2014-2015. Fuente: Observatorio de costos COCHILCO (2016).**

## 5.3 Efectos de variación de costos

Para determinar los principales elementos que explican la variación de los costos de explotación se considera primeramente determinar una cantidad de cobre producido “teórico”, es decir, determinar de una manera *ceteris paribus* cuánto habría sido el cobre producido en un año si las leyes de envío a planta hubiesen sido las de otro. Lo anterior se enuncia en la siguiente ecuación:

$$Q_{ijk} = T_{ik} \cdot L_{jk} \cdot R_{ik} \quad (1)$$

Dónde  $Q_{ijk}$  se refiere a la producción de cobre pagable teórico en el año  $i$ , en base al año  $j$  para el mineral  $k$  (sulfuro y óxido).  $T_{ik}$  Corresponde al tonelaje de mineral  $k$  en el



año  $i$ ,  $L_{jk}$  a la ley del mineral  $k$  en el año se referencia  $j$  y  $R_{ik}$  a la recuperación metalúrgica del mineral  $k$  en el año  $i$ .

Luego, el denominado efecto ley del año  $i$  al año de referencia  $j$  se determina como la diferencia entre el costo unitario en base al cobre realmente producido en el año  $i$  y aquel calculado por el cobre teórico con las leyes del año de referencia:

$$\Delta E_{ley,ij} = C_i/Q_{ij} - C_i/Q_i \quad (2)$$

De este modo, una caída en la ley de cobre enviado a planta significaría que la producción teórica fuese menor a la real del año  $i$  y por lo tanto un efecto ley positivo, es decir, que utilizando la misma combinación de factores o condiciones y tan solo variando la ley, el costo habría sido mayor.

En lo que se refiere al efecto por corrección monetaria de un año  $i$  con respecto al año  $j$ , se consideró un ajuste del gasto total de cada elemento en base a distintos indicadores, luego se realizó la diferencia entre el gasto total de cada año y aquel calculado con los índices respectivos y finalmente se determina de manera unitaria con el valor del cobre teórico previamente mencionado:

$$\Delta E_{CM,ij} = \sum_l (C_{il} \cdot I_{ijl} - C_{il}) / Q_{ij} \quad (3)$$

En la ecuación anterior  $C_{il}$  se refiere al gasto total en el año  $i$  para el elemento  $l$  (depreciación, ácido, energía, combustibles, remuneraciones, flete, materiales y otros servicios), mientras que  $I_{ijl}$  corresponde al índice utilizado como factor de corrección del elemento  $l$  en el año  $i$  en base al año de referencia  $j$ .

Dado que el ajuste anterior solo ilustra los cambios por efectos inflacionarios generales y no considera las particularidades de cada insumo, se realiza otro ajuste en virtud de los precios efectivos que pagan las compañías en el país. En particular, este efecto por sobre el de corrección monetaria se realiza para los salarios, la energía eléctrica, el ácido sulfúrico, los combustibles, los materiales y el flete, por lo tanto se trata de la variación de los precios reales. Para este efecto se mantienen fijas las cantidades de cada factor de producción y se determina el gasto total según los precios del año de referencia<sup>9</sup>:

$$\Delta E_{P,ij} = \sum_l (M_{il} \cdot P_{jl} - C_{il} \cdot I_{ijl}) / Q_{ij} \quad (4)$$

---

<sup>9</sup> Para el caso del efecto precio de los materiales se consideró una ponderación entre aceros, productos químicos y neumáticos de una operación tipo para determinar un factor ad – hoc.



En este caso  $M_{il}$  se refiere a la cantidad del factor de producción (excluyendo los materiales)  $l$  en el año  $i$  y  $P_{jl}$  al precio del mismo factor en el año  $j$ . Similar al caso anterior, el efecto cantidad se determinará a través de la diferencia en el uso de los distintos factores de producción entre los años  $i$  y  $j$ :

$$\Delta E_{Q,ij} = \sum_l (M_{jl} - M_{il}) \cdot P_{il} / Q_{ij} \quad (5)$$

Un efecto que falta considerar en los asociados a precio – consumo es el efecto mixto, el cual corresponde al producto de los diferenciales entre precio y cantidad (excluyendo materiales):

$$\Delta E_{P-Q,ij} = \sum_l (M_{jl} - M_{il}) \cdot (P_{jl} - P_{il}) / Q_{ij} \quad (6)$$

Finalmente, se presentan otros efectos que corresponden a los aumentos en la depreciación por sobre la corrección monetaria, mayor gasto en materiales por sobre las correcciones de precios realizadas y un aumento en el gasto de otros servicios e insumos por sobre las corrección monetaria.

Cabe destacar que en caso de existir un diferencial con respecto al costo unitario del año  $j$ , se realiza un prorrateo hacia cada efecto calculado.



Este trabajo fue elaborado en la  
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

**Emilio Castillo Dintrans**

Analista de Estrategias y Políticas Públicas

**Jorge Cantallopts Araya**

Director de Estudios y Políticas Públicas

Mayo/ 2016

