

# **Evaluación metalúrgica de chancadores Barmac de una planta concentradora de cobre**

## **Metallurgical evaluation of Barmac crushers in a copper concentration plant**

*Oswaldo F. Pavez<sup>1</sup>, Gerhard Lenz<sup>2</sup>, Viterbo S. Soto<sup>2</sup>  
Marcos O. González<sup>1</sup>, Rodrigo A. Pizarro<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Metalurgia, Universidad de Atacama.  
Copayapu 485 Copiapó, Región de Atacama, Chile.  
e-mail: osvaldopavez@uda.cl

<sup>2</sup>Los Conquistadores 2758, Piso 3, Providencia, Santiago, Chile.  
e-mail: Gerardo.lenz@metso.com

En el presente trabajo se muestran resultados comparativos entre los chancadores Barmac B8100 y los chancadores de cono convencionales durante seis meses de operación en la Planta Concentradora de Cerrillos (enero-junio de 2008). Los equipos Barman fueron introducidos como una emergencia en los circuitos de chancado de la planta, sin estudios preliminares respecto de la ubicación y de las características del sistema. El desempeño de los chancadores Barman fue satisfactorio, mostrándose que es factible utilizarlos en faenas mineras de mediana minería en el tratamiento de minerales de cobre, ya que producen partículas de mayor finiza para la etapa de molienda.

*Palabras Clave:* chancado, Barmac, cobre.

The present work showed comparative results between Barmac B8100 crushers and conventional cone crushers during six months of operation in Cerrillos Concentration Plant (january-june 2008). Barmac equipment was introduced as an emergence step in the plant crusher circuits, without preliminary studies, in order to location or feasures of the system. The performance of Barmac crusher was satisfying showing that it is possible to use in ore dressing of medium copper mining, become it produces finest particles for milling step.

*Keywords:* crushing, Barmac, copper.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La planta concentradora de cobre Cerrillos se encuentra ubicada en la Región de Atacama. La concentradora contaba inicialmente con una planta de chancado que estaba compuesta por un chancador de Cono Nordberg HP 300 SX ubicado en la etapa secundaria, y un chancador de cono Omnicone 1560 Nordberg y un chancador Allis Chalmers de 250HP 3-60 que componían el chancado terciario de la planta. Posteriormente, la empresa instaló una nueva planta de chancado,

de capacidad 200 t/h que comprendía inicialmente un chancador de Cono Nordberg HP 300 y dos chancadores terciarios Allis Chalmers de 250HP 3-60. Sin embargo, por problemas de excesiva vibración de la estructura en la cual fueron emplazados, se tuvo que tomar como medida de emergencia el retiro de ambos chancadores Allis Chalmers de la nueva línea de chancado. Ante esta situación de emergencia, la empresa adquirió dos chancadores de impacto Barmac B8100 de segunda mano, los cuales fueron instalados en la nueva línea de chancado en la ubicación que tenían los chancadores Allis Chalmers, trabajando en circuito cerrado.

En el presente trabajo se presentan los resultados alcanzados con los chancadores Barmac después de seis meses de operación en la planta (enero a junio de 2008). Para ello, se comparan los resultados obtenidos en las dos plantas de chancado de la concentradora, una de las cuales presenta un sistema de chancado terciario convencional con el uso de chancadores de cono, y la otra posee en la etapa de chancado terciario chancadores de impacto Barmac B8100. Con este estudio se pretende dar a conocer resultados del comportamiento en terreno de los chancadores Barmac y mostrar que es factible utilizarlos en faenas de mediana minería que tratan minerales de cobre.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. OBTENCIÓN DE DATOS SOBRE TONELAJE Y HORAS TRABAJADAS DE CADA LÍNEA DE CHANCADO

La planta de chancado de la empresa consta de una etapa de chancado primario que se desarrolla en la mina Carola y la componen los siguientes equipos: un chancador giratorio 30-55, una correa transportadora de 36 pulgadas de ancho, y un puente grúa de 20 toneladas. La planta de chancado de la planta concentradora Cerrillos consta de dos líneas de chancado, ambas incluyen una etapa secundaria en circuito abierto, y una etapa terciaria en circuito cerrado. En relación al procedimiento aplicado, considerando que la empresa se rige por jornadas de trabajo de 12 horas, las que se separan en turno A y B, se tomaron los valores del pesómetro y horómetro de cada línea de chancado una vez finalizado cada turno. Estos valores obtenidos fueron ingresados a un programa de recolección de datos de la empresa. También se obtuvo información de los tonelajes y horas en los cuales trabajó cada línea de chancado durante los primeros 6 meses del año 2008.

### 2.2. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Para la obtención de las muestras se eligieron tres puntos en cada línea de chancado, los cuales se muestran en las figuras 1 y 2. Los materiales utilizados en la recolección de las muestras fueron palas normales, palas de muestreo, un delimitador de muestra de 1 metro de longitud, y baldes para almacenar las muestras. La cantidad mínima de muestra requerida en cada uno de los puntos de muestreo para la caracterización granulométrica, fue determinada mediante la teoría de Pierre Gy (1).

## 3. RESULTADOS

En la figura 3 se muestran los resultados obtenidos en las líneas de chancado 1 y 2 en relación a las toneladas por hora de equipos funcionando, entre los meses de enero y junio de 2008. La línea de chancado 2, es decir, la que trabaja con los chancadores Barmac en la etapa de chancado

terciario, presenta un flujo másico de 7,66 t/h de diferencia con respecto a la línea de chancado 1, lo que representa un promedio de 4,8 % más de toneladas por hora de equipos funcionando.

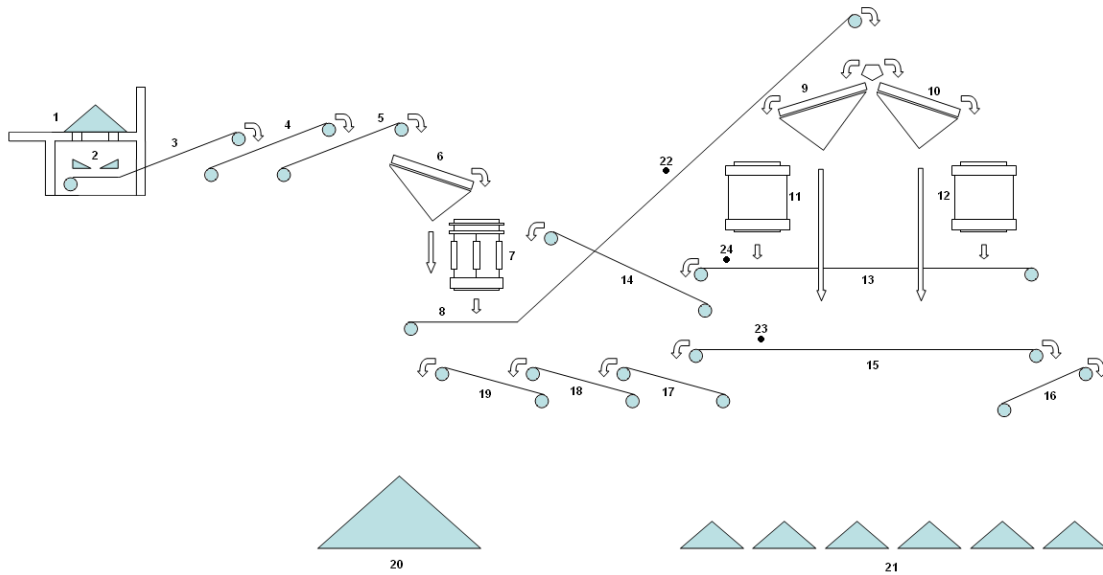


Figura 1  
Diagrama de flujo de la línea de chancado 1 con los puntos de muestreo.

Los números que se muestran en la figura 1 corresponden a lo siguiente:

- 1: Tolvas de recepción de mineral prechancado
- 2: Alimentadores vibratorios Super Feeder SFH36.
- 3: Correa transportadora CT-01.
- 4: Correa transportadora CT-10.
- 5: Correa transportadora CT-11.
- 6: Harnero vibratorio 5'x14' Allis Chalmers.
- 7: Chancador de cono HP300 SX Nordberg (chancador secundario).
- 8: Correa transportadora CT-02.
- 9: Harnero Vibratorio Allis Chamber PME.
- 10: Harnero Vibratorio 6'x16'.
- 11: Chancador de cono Allis Chalmers (chancador terciario).
- 12: Chancador de cono Omnicone (chancador terciario).
- 13: Correa transportadora CT-03.
- 14: Correa transportadora CT-04.
- 15: Correa transportadora CT-05.
- 16: Correa transportadora CT-06 Stacker 1.
- 17: Correa transportadora CT-07 Stacker 2.
- 18: Correa transportadora CT-08.
- 19: Correa transportadora CT-09.
- 20: Domo de almacenaje de mineral para molinos 7 y 8.
- 21: Conos de mineral para la alimentación de molinos 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
- 22: Punto de muestreo de la alimentación a los harneros terciarios.
- 23: Punto de muestreo de la descarga de los harneros terciarios
- 24: Punto de muestreo de la descarga de chancadores terciarios.

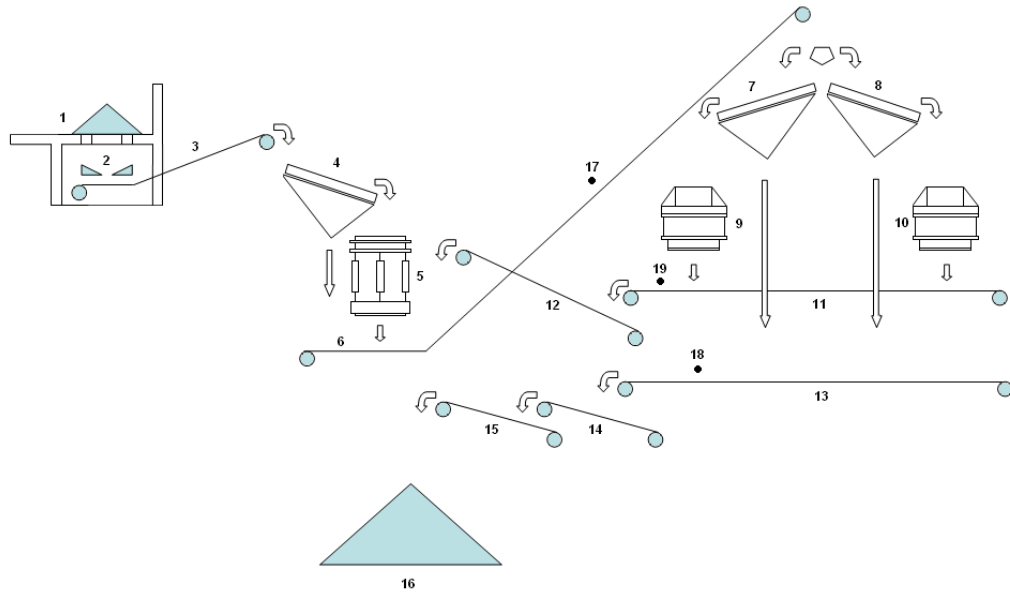


Figura 2

Diagrama de flujo de la línea de chancado 2 con los puntos de muestreo.

Los números que se muestran en la figura 2 corresponden a lo siguiente:

- 1: Tolvas de recepción de mineral prechancado.
- 2: Alimentadores vibratorios Super Feeder SFH38.
- 3: Correa transportadora CT-01.
- 4: Harnero Vibratorio 6'x16' Allis Chalmers.
- 5: Chancador de cono HP300 Nordberg (chancador secundario).
- 6: Correa transportadora CT-03.
- 7: Harnero Vibratorio Allis Chamber PME.
- 8: Harnero Vibratorio Allis Chamber PME.
- 9: Chancador Barmac VSI 8100 numero 1 (chancador terciario).
- 10: Chancador Barmac VSI 8100 numero 2 (chancador terciario).
- 11: Correa transportadora CT-06.
- 12: Correa transportadora CT-07.
- 13: Correa transportadora CT-04.
- 14: Correa transportadora CT-05.
- 15: Correa transportadora CT-08.
- 16: Domo de almacenaje de mineral para molinos 7 y 8.
- 17: Punto de muestreo de la alimentación a los harneros terciarios.
- 18: Punto de muestreo de la descarga de los harneros terciarios.
- 19: Punto de muestreo de la descarga de chancadores terciarios Barmac VSI 8100.

La disponibilidad operacional de los equipos del chancado terciario que alimentan los molinos de bolas se muestra en la figura 4. Los equipos de la línea de chancado 2 donde se encuentra el chancador Barmac presentan un 14,6 % menos de horas de funcionamiento. Esto se debe a que la línea de chancado en la cual están ubicados los equipos Barmac alimenta a un domo el cual tiene como objetivo almacenar el material el cual va a alimentar a los molinos de bolas 7 y 8 de la planta, y dicho domo llega al tope de su capacidad constantemente, lo que obliga a parar los

chancadores Barmac. Por otra parte, los chancadores de la línea de chancado 1 a diferencia de la otra línea de chancado, tiene como objetivo la alimentación de los molinos de bolas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 y al domo respectivo, por lo cual los chancadores terciarios de esta línea están en constante funcionamiento.

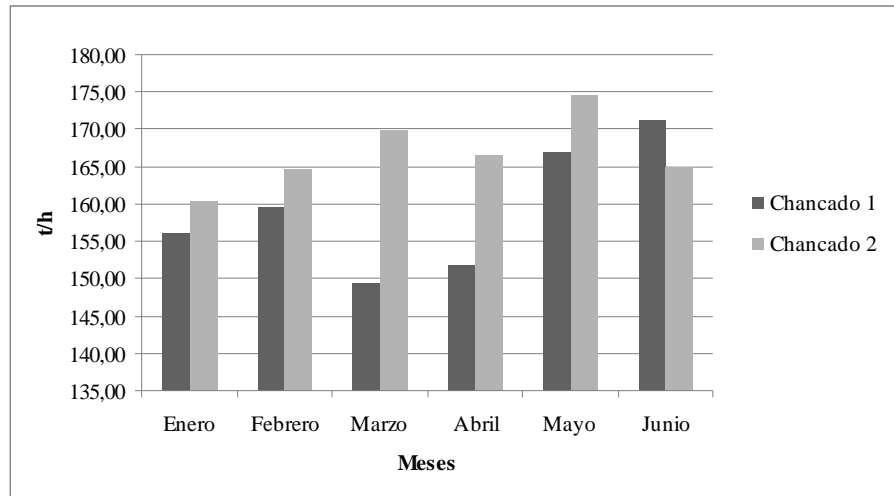


Figura 3

Resultados de las toneladas por hora de equipos funcionando para las líneas de chancado 1 y 2 durante los seis primeros meses del año 2008.

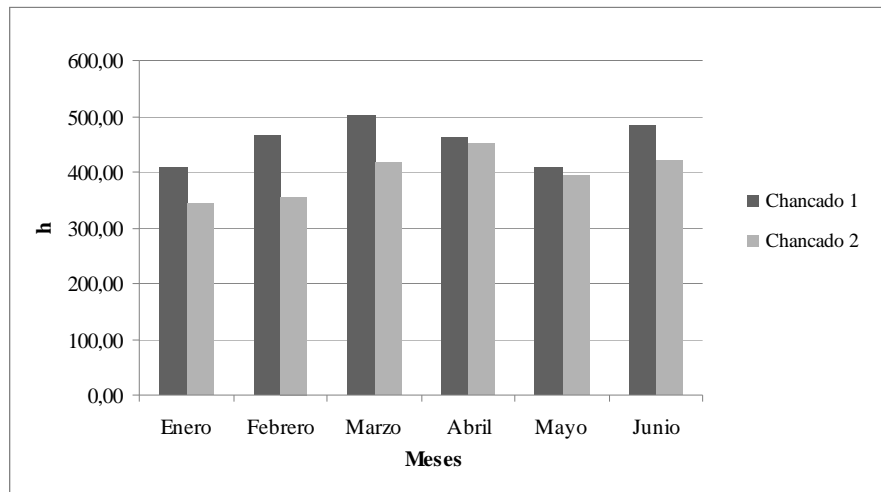


Figura 4

Disponibilidad de los equipos de chancado terciario de las líneas de chancado 1 y 2.

En la figura 5 se presenta la granulometría del material que alimenta a los harneros del chancado terciario. Se aprecia que para tamaños inferiores al F20 (tamaño 20% pasante), el material es levemente más fino en la alimentación de los harneros terciarios de la línea 2 de chancado, pero

para tamaños superiores a F20 la granulometría es más fina en la alimentación a los harneros terciarios de la línea 1 de chancado.

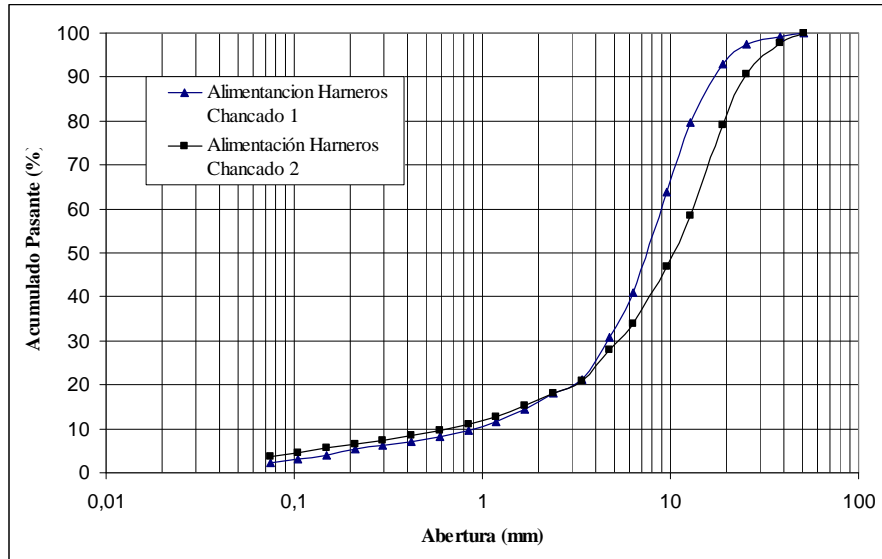


Figura 5

Análisis granulométrico de la alimentación a los harneros del chancado terciario.

La granulometría de la descarga de los harneros terciarios de ambas líneas de chancado se muestra en la figura 6. Se aprecia que en tamaños mayores al P36 (tamaño 36% pasante) de la descarga de los harneros terciarios, ambas líneas de chancado presentan granulometría muy similares, sin embargo para tamaños inferiores al P36 la línea 2 de chancado presenta un material notoriamente más fino.

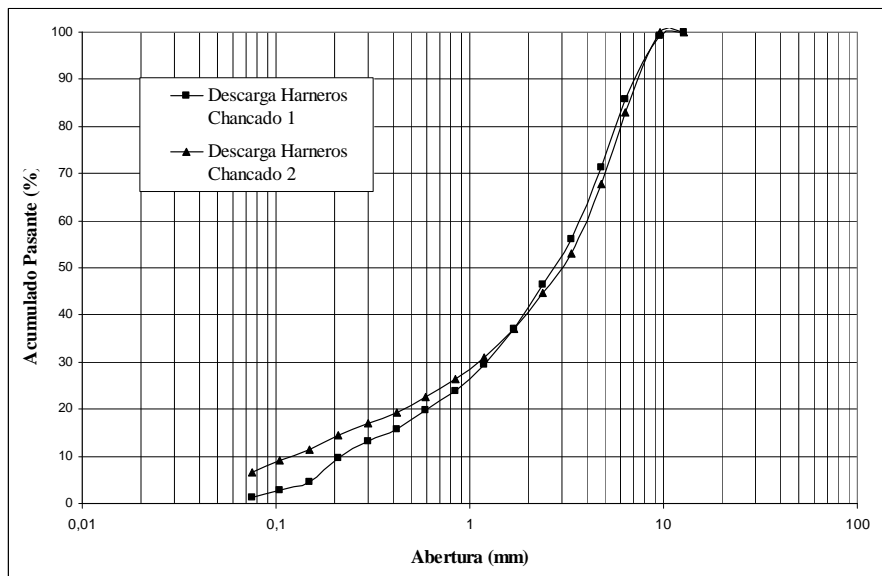


Figura 6

Granulometría de la descarga de los harneros terciarios.

En la figura 7 se muestra la granulometría de descarga de los chancadores terciarios. Se observa que a partir de tamaños inferiores al P32 (tamaño 32% pasante) el material obtenido en la línea de chancado 2 presenta una granulometría notoriamente más fina, mientras que para tamaños mayores al P32 la línea 1 entrega materiales mucho más pequeños.

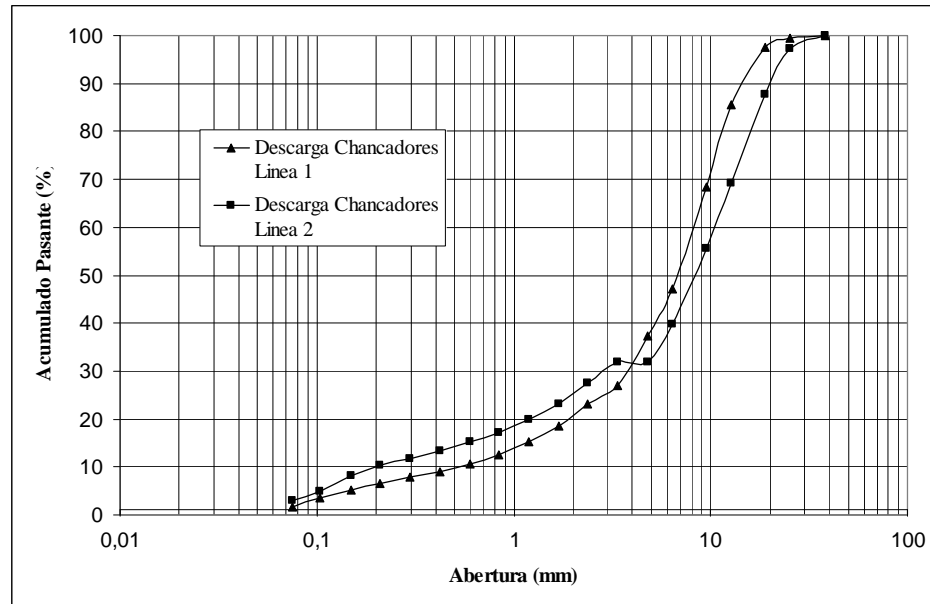


Figura 7  
Granulometría de descarga de los chancadores terciarios.

En las curvas de distribución granulométrica que presentan los equipos Barmac, se aprecia que el material obtenido, el cual alimenta a los molinos de bolas, muestra un notable incremento en la cantidad de finos en comparación al material producido en la otra línea de chancado. Sin embargo, el producto obtenido en la línea 1, donde están ubicados los chancadores de cono, presenta una mayor reducción del material en los tamaños granulométricos más gruesos. Es decir, los chancadores Barmac se caracterizan por ser generadores de productos finos pero no son grandes reductores de los tamaños más gruesos producidos en su descarga. No obstante, debe tenerse presente que la mayor generación de finos trae un directo beneficio en la etapa de molienda, ya que teóricamente se supondría que la retención del material en el molino disminuiría, con lo cual se aumentaría la capacidad de éstos y habría un ahorro en el consumo de energía. De acuerdo a lo indicado por Sepúlveda (2), la molienda de los minerales es notoriamente mejorada si se incrementa la fineza de la alimentación fresca al circuito de molienda. En este contexto, los chancadores Barmac entregarían un producto más adecuado para la molienda con molinos de bolas.

#### 4. CONCLUSIONES

Los equipos Barmac B8100 que fueron introducidos como una medida de emergencia en un circuito de chancado sin un previo estudio sobre la ubicación ni características del sistema,

presentaron en terreno un desempeño, en términos generales, más que aceptable, mostrando que es factible utilizarlos en faenas mineras de mediana minería en el tratamiento de minerales de cobre, ya que entregan un producto de mayor fineza al circuito y con ello mejoran la producción de la etapa de molienda. Debido a los buenos resultados alcanzados con la instalación de los equipos Barmac B8100 en la planta concentradora, la empresa realizó la compra de un chancador XD Barmac 120 para un proyecto de la futura ampliación de la línea 1 de chancado, introduciendo este equipo en una etapa cuaternaria de conminución.

## REFERENCIAS

- [1] Wills, B.A. Tecnología de Procesamiento de Minerales. Editorial Limusa, 1ª ed., 568 p., 1987.
- [2] Sepúlveda, J.E. ¡Óptimo! Diez “mandamientos” para mejorar la productividad de sus molinos. *Minerales*, 53:224, p. 23-36, 1998.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal de la planta concentradora de cobre Cerrillos por el apoyo prestado en la realización del presente trabajo.

## ACKNOWLEDGMENTS

Cerrillos Concentration Plant.