

Minerales

REVISTA INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE

EL COPPER 2022 VUELVE A CHILE

Artículo
Los Procesos de Reducción
de Tamaño y la Filosofía

Entrevista a
Julio Cifuentes

EL COPPER 2022 es una
oportunidad de encuentro
para el mundo minero



EDICIÓN
300
Noviembre 2022



November 13 - 17, 2022.
COPPER INTERNATIONAL CONFERENCE
SANTIAGO/CHILE

Come and be part of the Largest Technical **Copper** Conference

The **Copper 2022 Conference** is an extraordinary opportunity to exchange and structure ideas that will contribute to decision making regarding copper industry in the coming years. We look forward to seeing you in Santiago de Chile next November.

9

Plenary Lectures

Presentations by speakers representing each of the co-organising societies, presenting the vision of their countries.

4

Short Courses

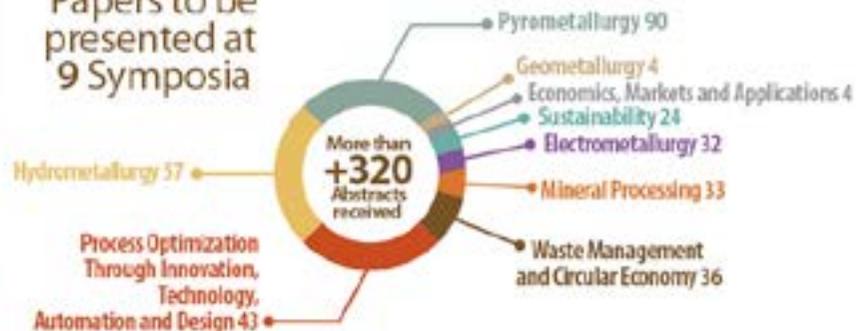
Courses taught by leading specialists in relevant mining industry topics.

4

Round Tables

To analyse and discuss with key speakers current issues, the actual situation and prospects for the future of the copper industry.

Papers to be presented at **9 Symposia**



INTERNATIONAL AUTHORS



CHILEAN AUTHORS



The Copper 2022 Conference is co-organised by:



Copper 2022 hosted by:



Venue:



For more information visit www.copper2022.cl

Editorial	3
ARTÍCULO TÉCNICO	
Los Procesos de Reducción de Tamaño y la Filosofía Javier Jofré R.	4
La Prevención de Colisiones en la Extracción Minera y EMESRT (Earth Moving Equipment Safety Round Table) como referente para impulsar la Seguridad de las Personas, Equipos y la Continuidad Carlos Carmona Acosta	16
ENTREVISTA	
Julio Cifuentes: "Los recursos minerales presentes de cordillera a mar y de norte a sur, son parte de nuestra identidad"	24
SEMINARIO ONLINE	
Exportación de concentrados cupríferos: ¿cómo se controla y fiscaliza?	28
CULTURA	
La Corporación de Minería y Cultura del IIMCh presenta a su nueva directiva	30
Listado de sitios culturales asociados a la minería en Chile	30
La Comisión de Minería y Cultura del IIMCh presentó el libro: "Minería y Mundo Festivo en el Norte Chico. Chile, 1840-1900"	32
Javier Jofré realizó el lanzamiento de la novela "Sukiyaki, las señales y la vida"	33
COPPER 2022	
"El COPPER 2022 es una oportunidad de encuentro para el mundo minero"	34
El Cobre: Material Clave Para Reducir El Calentamiento Global / Renato Sepúlveda	36
Copper 2022: Mesas Redondas	38
Renato Sepúlveda asumió como Gerente Copper 2022	39
Fernando Silva C. asume como Managing Director	39
Se inicia el proceso de inscripción para el Copper 2022	40
El IIMCh beca a Estudiantes para participar del Copper 2022	41
COLUMNA DE OPINIÓN	
El Cobre: Material Clave Para Reducir El Calentamiento Global / Renato Sepúlveda	36
Relaves: Un desafío para la Industria Minera de Cobre de Chile / Hans Göpfert	42
La sustentabilidad: Responsabilidad público-privada / Juanita Galaz	43
IIMCh AL DÍA	
Camilo Martínez asumió como Gerente del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile	44
El IIMCh realizó el Directorio Ampliado 2022	46
El IIMCh realizó visita a Mina Can Can durante el día del Minero	47
El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile celebró sus 92 años	48
Directiva del Instituto se reunió con el subsecretario de Minería Willy Kracht	51
OBITUARIO	
Socio Sr. Álvaro Hurtado Guerrero	52
Socio Honorario Sr. Hugo Roberto Aguirre Fredes	52
Socio Honorario Sr. Santiago Jorquera Gómez	52
Socio Honorario Sr. José Álvarez Campos	53
Socio Honorario Sr. Enrique Tidy Finch	53
Socio Honorario Sr. Jorge Fernando Concha Arcil	54
Socio Honorario Sr. Alberto Meier Silva	54
Socio Sr. Hernán Pesce Bravo	55
Socio Sr. Héctor Farías Bustamante	55
RELATOS	
El Minero Chileno	56



PORTADA
Minera Centinela
Antofagasta Minerals

REVISTA MINERALES
Publicación editada por el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, fundado el 29 de septiembre de 1930.

EDICIÓN N° 300 | Noviembre de 2022

Encomenderos 260, oficina 31
Las Condes, Santiago
Teléfono: (56-2) 2586 2545
Mail: instituto@iimch.cl
Web: www.iimch.cl

DIRECTIVA IIMCH 2022 - 2023
Presidente: **Sergio Demetrio J.**
Vicepresidente: **Fernando Silva C.**

Director Secretario: **Ricardo Bassa**
Director Tesorero: **Juan Pasten**
Directores: **María Isabel González; Jorge Pedrals; Marcelo Ramírez; Marco Alfaro; Severino Modena; Manuel Zamorano; Juan Rayo P. (Past President)**

STAFF REVISTA MINERALES
Periodista: **Alvaro Guerrero**
Asistente Editorial: **Jorge Valdés L.**
Fotografía: **Jorge Valdes, Archivo IIMCh, Archivo Codelco, Archivo Sernageomin y Archivo empresas mineras autorizadas.**
Auspicios: **Myriam Mardones C.**
Secretaría: **Margarita Elizondo**

Diseño: **Patricia Sougarret A.**



Publicación oficial del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Todos los derechos intelectuales quedan reservados. Las informaciones de la revista podrán reproducirse siempre que se cite su origen. Las opiniones expresadas por los autores o los que son citados en los artículos de la revista no representan necesariamente la opinión del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.

ATENCIÓN SOCIOS DEL IIMCH: ¡Ayúdanos a actualizar nuestros registros!

■ *Hacemos un llamado a todos nuestros socios alrededor del mundo y a lo largo de Chile, a que nos envíen sus datos de contacto para que de esta manera podamos mantener al día nuestra base de datos.*

Para actualizar nuestros registros, solicitamos que nos envíen al correo electrónico instituto@iimch.cl los siguientes datos:

- Nombre completo -
- Empresa o institución donde trabaja -
- Cargo actual -
- Teléfono empresa -
- Teléfono personal o celular -
- Dirección personal -
- E-Mail de contacto -

Con esta actualización, el Instituto espera mejorar la comunicación con sus socios, favoreciendo la difusión de sus principales actividades y la distribución de la revista Minerales, entre otros beneficios.

¡¡Esperamos tu colaboración!!



IIMCh, promotor de ideas y debates.

Estimados colegas del mundo minero, en especial los socios de nuestro IIMCh,

Hemos llegado a la tan ansiada fecha de realización, después de nueve años, de la Conferencia Mundial Copper 2022 en nuestro país. Este año el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile dentro de la organización CuLOC (Copper International Organization Committee que reúnen 7 países) será el anfitrión del evento de cobre más importante a nivel internacional. En esta ocasión tenemos para vuestra información, la edición 300 de la Revista Minerales la que presentará importantes notas sobre cómo hemos ido organizando el evento Copper 2022.

La sección de Artículos Técnicos nos presenta dos trabajos de gran nivel. El primero, de nuestro socio y presidente de la Comisión de Cultura del Instituto, Sr. Javier JOFRÉ, quien nos presenta la primera parte de una trilogía de artículos, el cual lleva por título "Los Procesos De Reducción De Tamaño Y La Filosofía"; el segundo artículo es del socio Carlos CARMONA, el cual se titula "La Prevención de Colisiones en La Extracción Minera y EMESRT (Earth Moving Equipment Safety Round Table) como Referente para Impulsar La Seguridad de Las Personas, Equipos y La Continuidad Operacional del Negocio".

En otro orden de cosa, nuestro Instituto celebró 92 años de vida y lo celebramos invitando a socios a nuestra sede, donde aprovechamos de entregar el Certificado Testimonio de "Reconocimiento del cambio a status de SOCIO HONORARIO", que son los socios que cumplen 40 años de profesión y 20 años de socio de nuestro IIMCh.

Una cosa importante fue definir los ganadores de los premios: Medalla al Mérito a, que es un premio por trayectoria y deja a esos socios en nuestro propio Olimpo IIMCh pues están sobre el bien y el mal, que fue otorgada al colega Pedro LASOTA; el de Profesional Distinguido por un hecho relevante para la minería o nuestra institucionalidad minera en general, otorgada al colega Sergio DEMETRIO por la creación del grupo Minería ÉTICA en conjunto con el Colegio de Ingenieros, y; el Premio José Tomás Urmeneta a la empresa que se ha destacado especialmente en los años inmediatamente anteriores, y que esta vez recayó por su tremendo avance y aporte al país de este último tiempo de la empresa SQM, los que serán premiados en una ceremonia este próximo Jueves 17Nov a las 19h.

Nuestra sección de entrevistas tiene como protagonista a Julio CIFUENTES. Julio tiene una larga trayectoria profesional y esta conversación que está publicada en la revista es muy emotiva y divertida, sin duda de lectura rápida para saber sobre este gran socio de nuestro IIMCh.

La Corporación de Minería y Cultura (CMyC), que hoy actúa como una Comisión al interior de nuestro Instituto, no ha parado de trabajar y a lo largo del año han desarrollado varias actividades y lanzados un par de libros. Nos alegra mucho que nuevamente esta importante actividad que engloba todo lo cultural minero esté activa, y esperamos sumar a ella a otras instituciones hermanas pues es una rama que todos debemos apoyar.

Lamentablemente en el último tiempo hemos visto partir a varios de los nuestros socios, todos muy destacados, dedicándoles emotivas palabras, tratando de relevar hitos importantes de sus trayectorias profesionales y de vida.

Finalmente, les reitero la invitación a revisar permanentemente nuestra página web, nuestros correos y todas las formas de comunicación en donde estaremos entusiasmados de anunciar las actividades que hemos preparado para todos, en pos de una mejor minería para Chile.

Sergio Demetrio J.
Presidente
Instituto de Ingenieros de Minas de Chile

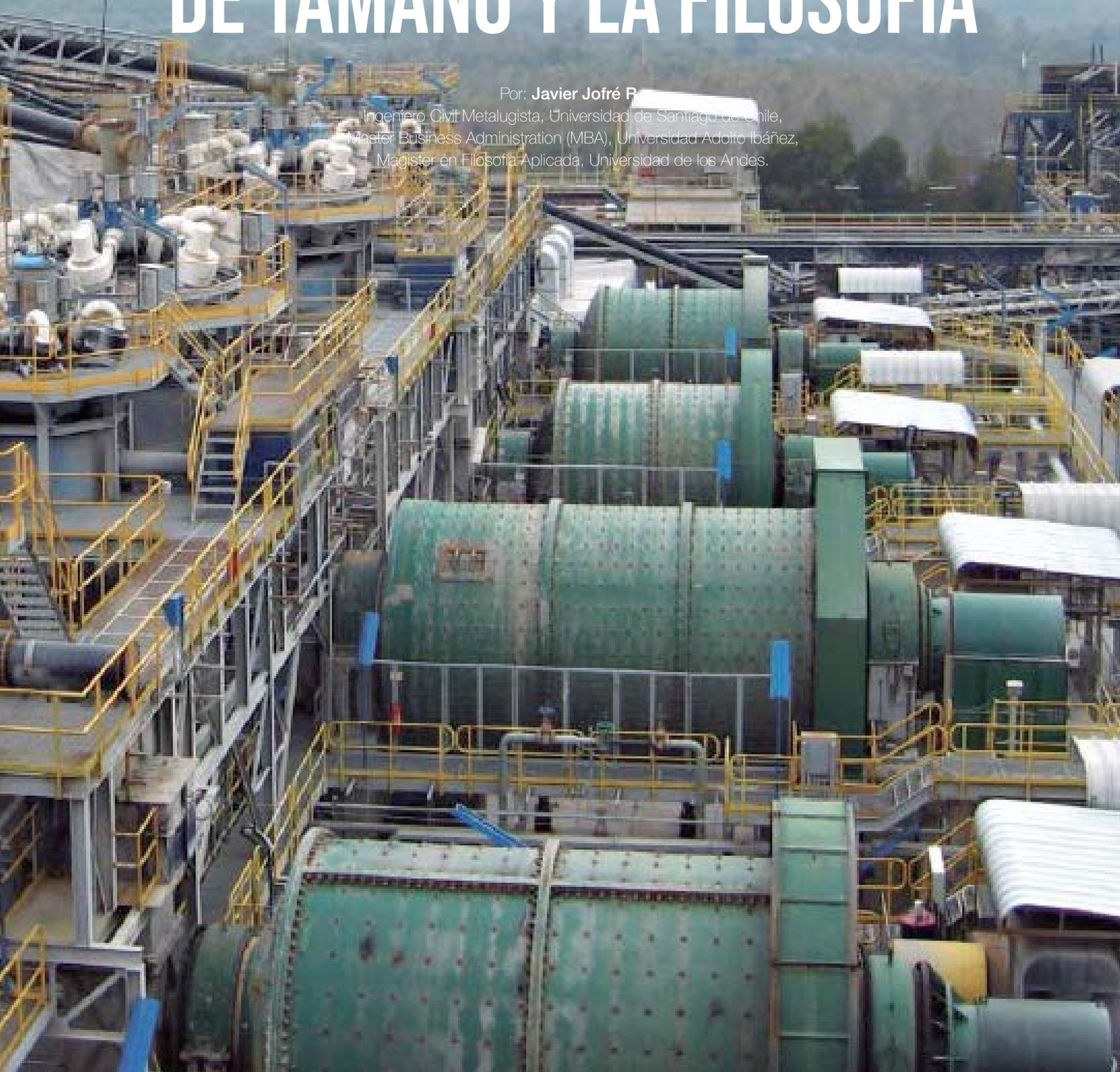


ARTÍCULO TÉCNICO

LOS PROCESOS DE REDUCCIÓN DE TAMAÑO Y LA FILOSOFÍA

Por: **Javier Jofré R.**

Ingeniero Civil Metalurgista, Universidad de Santiago de Chile,
Master Business Administration (MBA), Universidad Adolfo Ibáñez,
Magister en Filosofía Aplicada, Universidad de los Andes.





1. INTRODUCCIÓN

En la filosofía hermética existe un principio denominado de “Polaridad” que dice lo siguiente:

“Todo es doble; todo tiene dos polos; todo su par de opuestos: los semejantes y los antagónicos son lo mismo; los opuestos son idénticos en naturaleza, pero diferentes en grado; los extremos se tocan; todas las verdades, son semiverdades, todas las paradojas pueden reconciliarse”. ⁽¹⁾

Si se fija la atención en aquella parte del principio que expresa **“los extremos se tocan”**, y se extiende más allá de la filosofía a la vida misma, es posible identificar incontables situaciones que ejemplifican con nitidez lo expresado. El calor y el frío, por ejemplo, en los extremos ambos provocan quemaduras, incluso podrían producir la muerte; sin embargo, no está claro donde comienza el calor y termina el frío y viceversa, lo mismo ocurre con todos los pares de opuestos que conforman la existencia, En los extremos de la vida, el niño(a) que comienza a abrirse a la existencia, es un ser vulnerable que depende de otros -generalmente sus padres- para asegurar su sobrevivencia. En el otro extremo, una persona muy anciana también es un ser vulnerable que depende de otros -generalmente sus hijos(as)- para asegurar su sobrevivencia. Los extremos se tocan en la vulnerabilidad que es el efecto tangible y éste es producido por causas opuestas, por un lado, el comienzo de la existencia física -un ser muy joven- y, por el otro, el final de la vida en la ancianidad.

Los procesos industriales no pueden escapar a los grandes principios filosóficos que rigen la existencia, por ejemplo, en la molienda de minerales si un molino está detenido no se puede verificar el proceso de reducción de tamaño, aunque tenga todo lo necesario para que éste se realice, en el otro extremo,

“Para analizar su correspondencia con el “principio de polaridad”, es necesario preguntarse qué ocurre en los extremos; es decir, completa ausencia de recirculación y exceso de ésta. Según dicho principio, el efecto observable debería ser el mismo, porque las causas que lo provocan son antagónicas.”

si se alcanza la velocidad crítica –velocidad mínima de centrifugación de la carga- tampoco se puede verificar porque la carga se centrifuga; es decir, la carga se adhiere a las paredes del molino, por lo tanto, en ninguno de los extremos se verifica el proceso de reducción de tamaño, o en otras palabras, los extremos se están tocando.

Al respecto, se podría afirmar que los **extremos se tocan en el efecto y son opuestos en las causas**, en el ejemplo del párrafo precedente se advierte que el efecto es el mismo: “no hay molienda en los extremos” y las causas son antagónicas, por una parte, el molino está en reposo y, por la otra, la velocidad es tan elevada que se alcanzó la condición crítica; es decir, la velocidad mínima de centrifugación.

2. EL PRINCIPIO DE POLARIDAD EN LA MOLIENDA

A continuación, se presentará algunos ejemplos relacionados con el “principio de polaridad” aplicado a la molienda de minerales principalmente, éstos sólo constituyen una pequeña muestra del universo de relaciones entre las diversas variables operacionales y de diseño en el ámbito del procesamiento de minerales, que podrían responder a este principio filosófico.

2.1 La Carga Circulante

La carga circulante constituye un buen punto de inicio para la búsqueda de

“puntos de encuentro” entre el proceso de molienda y el “principio de polaridad”. Ésta registra su advenimiento cuando comienza a masificarse el proceso de concentración por flotación, debido a la dependencia de éste con el tamaño de partícula. Al respecto, se puede afirmar que: “los clasificadores, cualquiera sea su principio o diseño, fueron incorporados a los circuitos de molienda hace muchas décadas por una buena razón: evitar la salida de partículas demasiado gruesas hacia la etapa posterior del proceso”. ⁽²⁾

Este hecho en apariencia irrelevante generó otros efectos inesperados, como es la aparición del flujo de recirculación: “Pero ello trajo consigo un efecto secundario todavía más relevante: incrementar el flujo a través del molino para así mantener el molino limpio de aquellas partículas que ya hayan alcanzado suficiente finura, las que al ser presentadas con mayor frecuencia a los clasificadores tienen también mayores oportunidades de abandonar el circuito como producto final de rebose”. ⁽³⁾

Para analizar su correspondencia con el “principio de polaridad”, es necesario preguntarse qué ocurre en los extremos; es decir, completa ausencia de recirculación y exceso de ésta. Según dicho principio, el efecto observable

(1) [Tres Iniciados, 2016, 19]

(2) [Sepúlveda, 2010, 4]

(3) *Ibidem*.

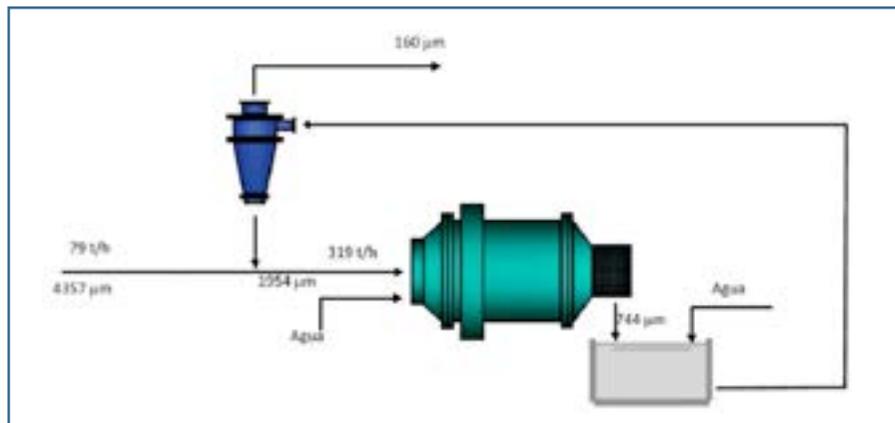


Figura 1: Tonelajes y tarea de molienda del circuito y del molino.

debería ser el mismo, porque las causas que lo provocan son antagónicas. A través del siguiente ejemplo se mostrará el efecto que podría observarse en ambos extremos operacionales. Los datos que se entregan a continuación son reales y pertenecen a una planta de la mediana minería de Chile. Se tiene un molino unitario de 12' x 20' (DxL) que opera en circuito cerrado directo con una batería de clasificación y procesa 79 t/h frescas. Las condiciones de operación del molino son: 39% de llenado de bolas; 75,4% de la velocidad crítica y una demanda de potencia bruta de 1.015 kW. La tarea de molienda se extiende desde un F_{80} de 4.357 µm hasta un P_{80} de 160 µm, lo que equivale a una razón de reducción del circuito de 27 aproximadamente, mientras que la razón de reducción del molino es 2,6; pero éste procesa un tonelaje de 319 t/h.

En otras palabras, la tarea de molienda del molino ($F_{80} = 1.914$ µm y $P_{80} = 744$ µm) es menos exigente que la del circuito, a cambio de un mayor tonelaje, debido a que procesa junto con la alimentación fresca al circuito la carga circulante que retorna al molino, como se puede apreciar en la Figura 1.

En la Figura 2, se puede observar la

sintonía del simulador para la configuración directa de Moly-Cop Tools, con el muestreo efectuado en la planta.

¿Qué ocurre en uno de los extremos?; es decir, ¿qué ocurre si se abre el circuito y se exige al molino la misma tarea de molienda que realiza el circuito?, manteniendo las condiciones operacionales en el molino. Para poder cumplir con la tarea de molienda exigida al circuito, el molino deberá rescindir tratamiento y sólo podría procesar 31 t/h, como se puede observar en la Figura 3.

En el circuito abierto, para que el molino pueda entregar 160 µm en la descarga, necesariamente requiere tener ese tamaño de partícula en su interior, razón por la cual, se producirá una sobremolienda de las partículas finas, porque su concentración relativa en el interior del molino se incrementará.

La Figura 4, deja en evidencia lo expresado en el párrafo precedente. En ésta se puede observar que para el mismo P_{80} comparando el circuito cerrado con el abierto, en este último se sobremuelen las partículas más pequeñas. Lo expresado está en plena armonía con la denominada Cuarta Ley de la Molienda-Clasificación, que dice al respecto: "...con el propósito de evitar la sobremolienda de las partículas más

finas (que ya no requieren ser fracturadas), su presencia relativa en la carga debe ser tan baja como sea posible, tal como indica el criterio de la Cuarta Ley...".⁽⁴⁾

Cuál es ese criterio: "Las bolas que constituyen la carga del molino impactan (y comprimen) aleatoriamente a todas las partículas presentes en el molino, distribuyendo el total de la energía cinética/potencial por ellas contenida entre las distintas fracciones granulométricas, en directa proporción a la concentración relativa de estas últimas".⁽⁵⁾

Qué ocurre en el otro extremo, cuando existe un exceso de carga circulante. La evidencia empírica dice que una vez que se alcanza un cierto valor de carga circulante -en general elevado para lo que se considera estándar-, ésta deja de barrer las partículas finas desde el interior del molino, como se observa en la Figura 5, a alrededor de 800% de carga circulante para ese conjunto de datos.

Se observa que en el circuito abierto se consume energía para reducir de tamaño partículas finas, lo que contribuye a la ineficiencia del proceso.

Lo que predice el "principio de polaridad" es que en el otro extremo -exceso de carga circulante- debería producirse una sobremolienda de las partículas finas porque la carga circulante deja de "barrer" los finos desde el interior del molino; es decir, el mismo efecto, debido a causas antagónicas como son la completa ausencia de carga circulante y el exceso de ésta.

En el primer caso no hay carga circulante para "barrer" los finos desde el interior del molino y en el segundo, la carga circulante o "escoba" que "barrer los finos" dejó de ser eficiente para este propósito. Sin embargo, se debe reconocer que en este último caso no hay evidencia empírica que respalde la



sobremolienda de las partículas pequeñas, porque la pérdida de eficiencia de la carga circulante se manifiesta a niveles muy elevados de ésta, los cuales en general no se observan en los circuitos de molienda-clasificación. No obstante, el principio de polaridad predice que debería observarse una sobremolienda de partículas finas porque el circuito se encuentra en el otro extremo y en éste la carga circulante dejará de “barrer” finos; es decir, se comporta como si no existiera.

La carga circulante es un concepto controversial y, en general, “...existe una percepción negativa bastante generalizada respecto de ella, esto significa en otras palabras, que aquellos circuitos que desarrollan cargas circulantes relativamente altas son considerados menos eficientes que aquellos donde ocurre lo contrario”. (7)

Lo expresado en el párrafo precedente, encuentra su justificación en la creencia que es posible intercambiar carga circulante por tonelaje fresco, esto significa en otras palabras, que sería conveniente disminuir la carga circulante para incrementar el tonelaje de alimentación fresca, por lo tanto, un circuito de molienda-clasificación con carga circulante elevada sería menos eficiente que otro con carga circulante baja.

Esta es una creencia muy difundida en el ámbito de los procesos de molienda-clasificación, al respecto, los extremos ayudan a verificar su veracidad, porque si es posible intercambiar carga circulante por alimentación fresca, lo ideal sería abrir el circuito para reducir a “cero” la carga circulante, con el propósito que todo el tonelaje recirculado se pueda ganar como alimentación fresca. Sin embargo, en la Figura 3 se advier-

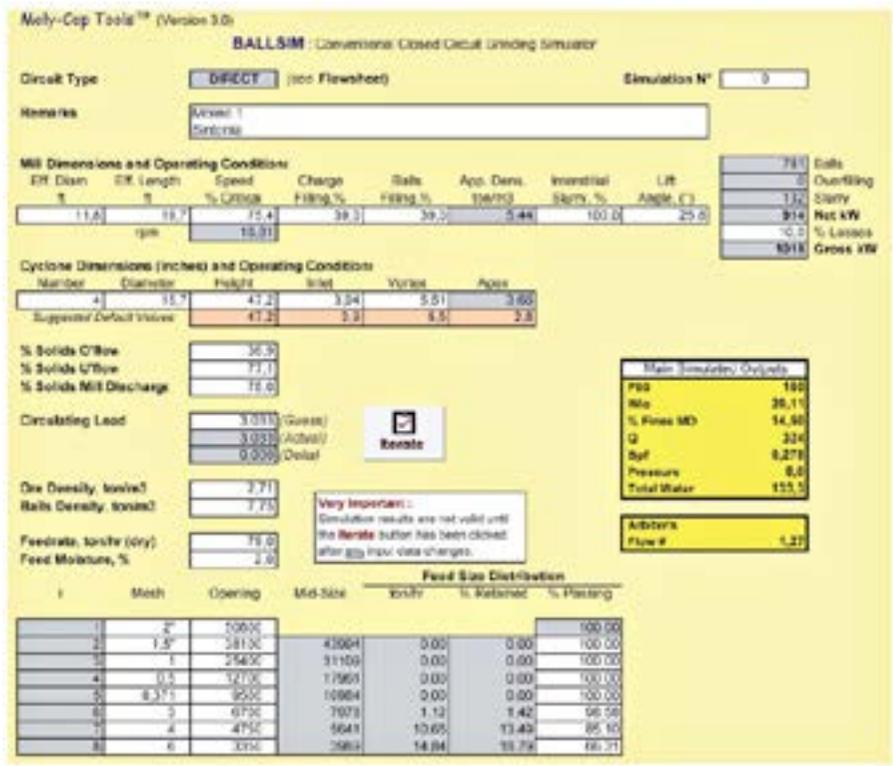


Figura 2: Simulador "BallSim_Direct" de Moly-Cop Tools sintonizado con el muestreo efectuado en la planta.

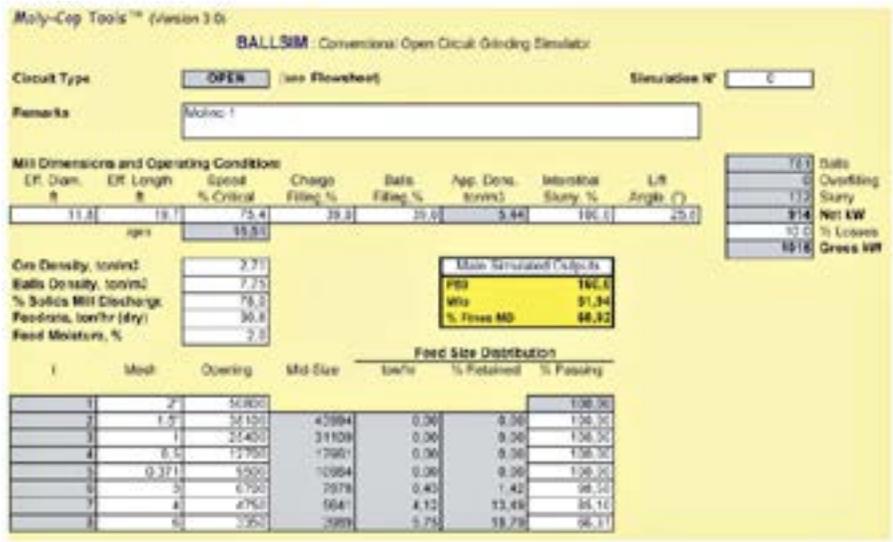


Figura 3: El simulador para el circuito abierto predice un tonelaje de 31 t/h para cumplir con la tarea de molienda del circuito cerrado.

(4) [Sepúlveda, 2010,5]
 (5) Ibidem.
 (6) [Sepúlveda, 2010, 10]
 (7) [Sepúlveda, 2010, 5-6]

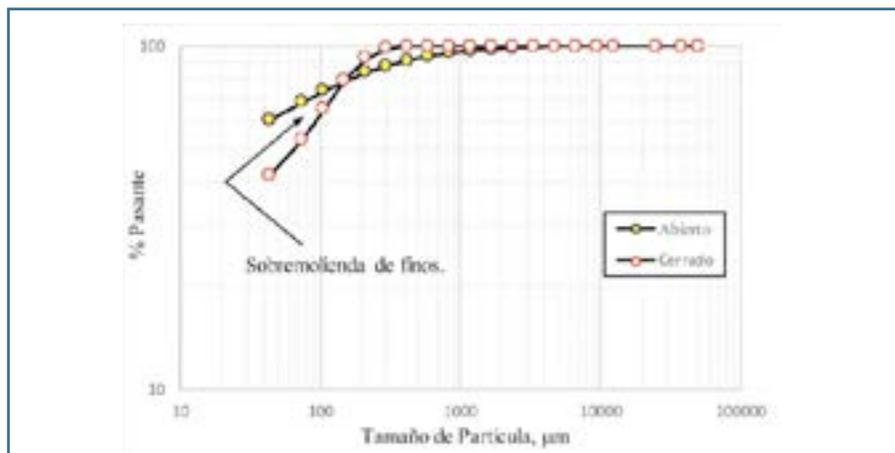


Figura 4: Granulometría de producto para circuito abierto y cerrado. En los dos casos el P80 es el mismo.

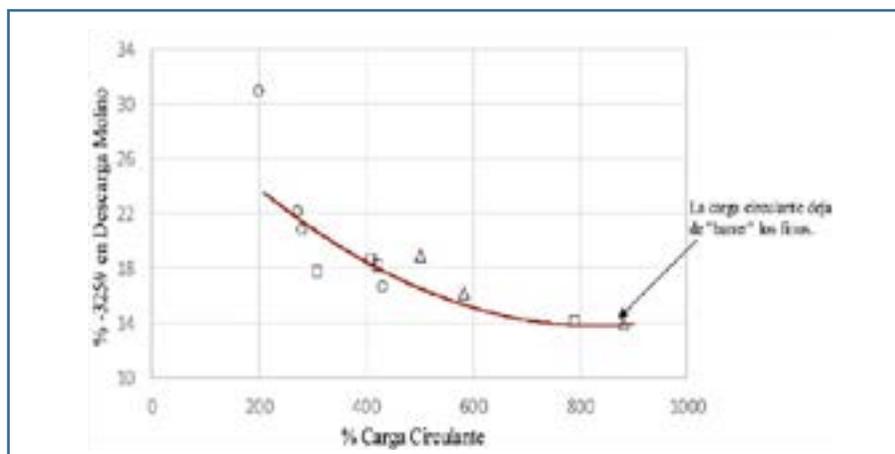


Figura 5: Efecto del tonelaje circulante a través del molino sobre el contenido de finos en la descarga del molino, sobre la base de muestreos realizados en CODELCO, División El Teniente. ⁽⁶⁾

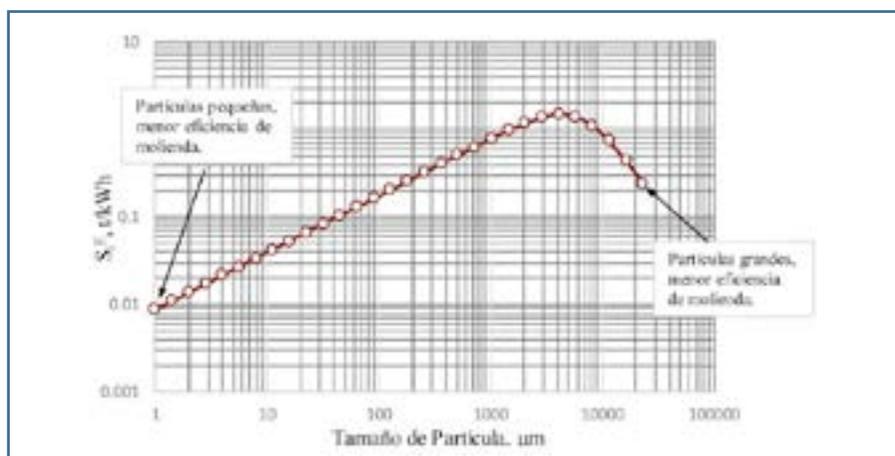


Figura 6: Función Selección Específica, S_i^E , t/kWh, molino de bolas.

te que para realizar la misma tarea de molienda en el circuito abierto sería necesario rescindir el tonelaje desde 79 t/h hasta 31 t/h; es decir, en un 61% en este caso, lo cual demuestra que el circuito abierto es menos eficiente que el circuito cerrado. Desde la perspectiva de la energía específica consumida, kWh/t, la evidencia es mucho más poderosa, porque el circuito cerrado cumple con la tarea de molienda consumiendo 12,8 kWh/t, el abierto lo haría con un consumo de 32,7 kWh/t.

La conclusión más importante -para dar respuesta a la interrogante original- es que no es posible intercambiar carga circulante por tonelaje fresco, porque se debe cumplir con la tarea de molienda exigida. Por el contrario, cuando los circuitos de molienda-clasificación se optimizan, la carga circulante en la generalidad de los casos tiende a aumentar en lugar de disminuir. En la molienda semiautógena si es posible verificar dicho intercambio, porque el molino SAG transfiere tarea de molienda al molino de bolas.

Sin embargo, si opera en circuito cerrado con una batería de clasificación, entonces pasa a cumplir el rol de un molino unitario y debe cumplir con la tarea de molienda exigida y, por lo tanto, no puede intercambiar carga circulante por tonelaje fresco. Este caso es muy poco frecuente en Chile, de los 26 molinos SAG instalados, sólo uno opera en circuito cerrado con una batería de clasificación, lo cual constituye una señal muy poderosa que deja en evidencia que esta configuración no es la más eficiente, si lo fuera, no sería una excepción a la generalidad.

2.2 La Función Selección Específica, S_i^E , t/kWh ⁽⁶⁾

La Función Selección S_i , min^{-1} , denota la velocidad fraccional de fractura, esto es, la fracción de partículas en el rango de tamaño $[d_{i+1}, d_i]$ que serán fractura-



das por unidad de tiempo. Por lo tanto, el producto ($S_i \Delta t$) representa la fracción del material retenido en la malla “i+1”, al tiempo t, el cual será fracturado por la acción de los medios de molienda, durante el siguiente periodo de tiempo Δt . El rol crítico del consumo de energía específica, kWh/t, en el proceso de molienda, se hace explícito a través de un simple cambio de variable, introduciendo la Función Selección Específica, S_i^E , t/kWh, donde $S_i^E = S_i (H/P)$, donde H es el “hold-up” de mineral en el interior del molino y P, la potencia que demandan las bolas presentes en la carga del molino ⁽⁸⁾. En la molienda SAG, se debe agregar la potencia que demandan las rocas presentes en la carga del molino que cumplen el rol -menos eficiente que las bolas- de cuerpos moledores auxiliares sobre las partículas y de autofractura de las rocas más grandes, debido a sus propios impactos contra la superficie de la carga.

Si se aplica el “principio de polaridad” a la Función Selección Específica, S_i^E , t/kWh, se observa que a medida que disminuye el tamaño de las partículas ésta también disminuye, porque a medida que éste decrece se pierde eficiencia en el proceso de molienda, por lo tanto, en el otro extremo, se debería observar el mismo efecto, porque a medida que el tamaño de partícula crece, se pierde eficiencia en el proceso de molienda, debido a que una vez que las partículas alcanzan un diámetro crítico (d_{crit}) comienzan a “competir” con el tamaño de las bolas.

Dicho en términos del “principio de polaridad”, las causas son antagónicas porque en un extremo las partículas son muy pequeñas, en el otro muy grande -para el proceso- y el efecto observable

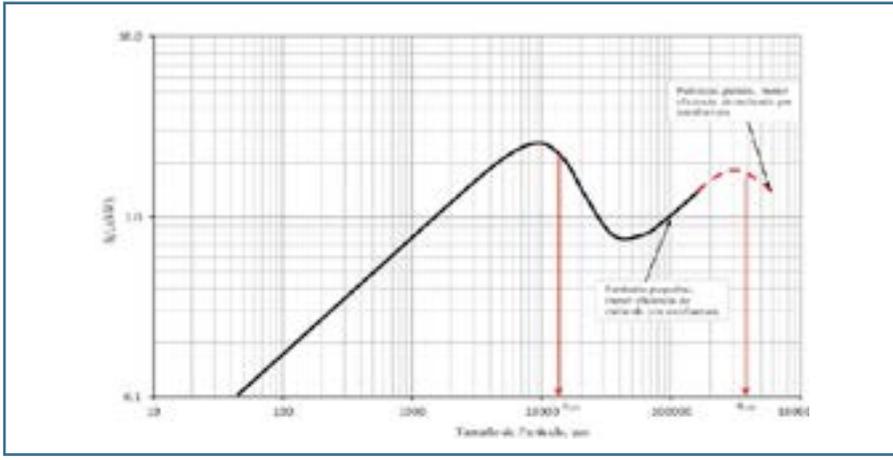


Figura 7: Función Selección Específica, S_i^E , t/kWh, molino SAG.

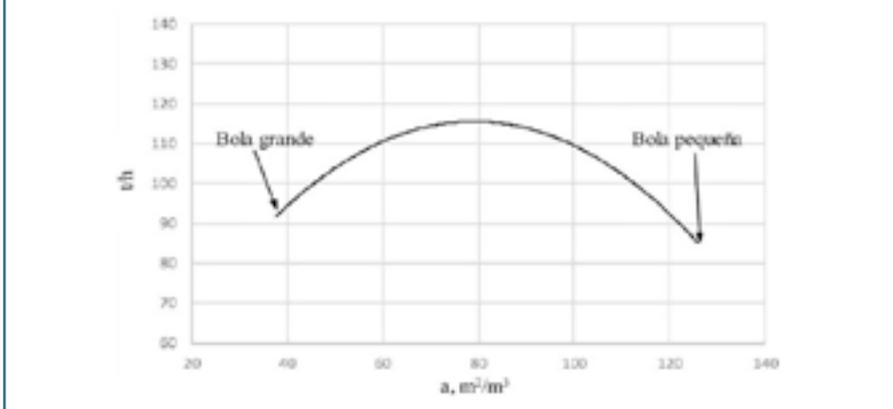


Figura 8: Variación del tonelaje con el área específica del collar de bolas en el molino. Para cada aplicación de molienda, existe un área específica 'óptima'; es decir, un tamaño de bola de recarga óptimo que maximiza la capacidad de molienda de la sección. ⁽¹⁰⁾

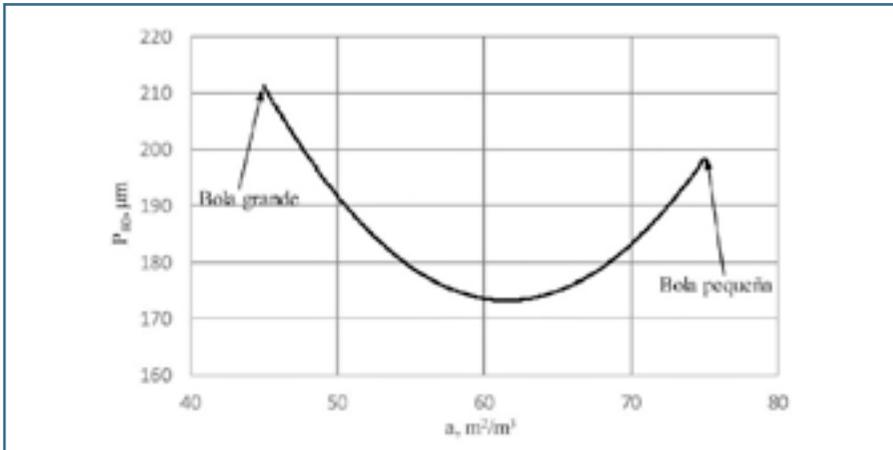


Figura 9: Variación del P80 con el área específica de la carga de bolas, para el mismo tratamiento del circuito. ⁽¹¹⁾

(8) [Gutierrez, L., Sepúlveda, J.E., 1986, 129]
 (9) [Sepúlveda, J.E., 2001]
 (10) [Sepúlveda, 2005, 7]
 (11) Ibidem.

“Según Fred Bond y Ettore Azzaroni el diámetro óptimo de bola para el proceso de reducción de tamaño en un molino de bolas varía con el diámetro del molino, con el WI del mineral, la densidad del mineral, la velocidad del molino y el F80 de la alimentación fresca al circuito. Si hay un área específica que optimiza el tratamiento de la sección, entonces existe un diámetro de bolas que es el óptimo; sin embargo, el principio de polaridad permite asegurar que éste no está en los extremos.”

-donde se tocan- es una disminución de la eficiencia de molienda, en términos de un menor procesamiento de toneladas de cada tamaño de partícula, por unidad de energía consumida. En la Figura 6 es posible observar lo expresado.

Si la observación se extrapola hasta la molienda SAG –según se puede observar en la Figura 7- la Función Selección, S_p^E , t/kWh, continúa cayendo a medida que crece el tamaño de partícula, hasta alcanzar el más bajo valor de eficiencia en los tamaños críticos o pebbles, una vez superado éstos, comienza el proceso de autofractura de las rocas más grandes, la cual a medida que el tamaño de la roca crece, incrementa su eficiencia de molienda, hasta que nuevamente se alcance un tamaño de par-





tícula (d_{crit}) en que la eficiencia comience a disminuir, debido a que el tamaño de la partícula es demasiado grande para el tamaño del molino. Lo expresado no se advierte en las operaciones actuales, porque el tamaño máximo de alimentación al molino SAG está acotado, pero es lo que debería ocurrir si esto no fuese así según el “principio de polaridad”, y que en el gráfico se destaca con la línea punteada, porque no hay evidencia empírica al respecto.

2.3 El Diámetro de Bola de Recarga

El “principio de polaridad” se puede aplicar a muchas otras variables vinculadas a los distintos procesos, por ejemplo, en el caso de la variación del tonelaje con el área específica de la carga de bolas en el molino, en la molienda convencional.

En la Figura 8 se observa que cuando la bola es pequeña, para esa etapa del proceso y cumplir con la tarea de molienda exigida, disminuye el tonelaje fresco tratado por el circuito, por lo tanto, y de acuerdo con el principio de polaridad, en el otro extremo debería observarse lo mismo, el tonelaje debería disminuir cuando la bola es grande, para esa etapa del proceso y cumplir con la tarea de molienda exigida.

Si la situación anterior, se analiza desde el punto de vista del comportamiento de la finura de producto -manteniendo el tratamiento del circuito- con la variación del área específica del collar de bolas, ¿qué se debería observar según el principio de polaridad? Si se grafica el P_{80} versus el área específica para un circuito de molienda-clasificación, en una condición de isotonelaje, el mismo F_{80} en la alimentación fresca a éste, e igualdad en las condiciones de operación, se puede ver que en los extremos el P_{80} aumenta, esto significa que el collar de bolas pierde eficiencia en ambos, en un extremo porque la bola de recar-

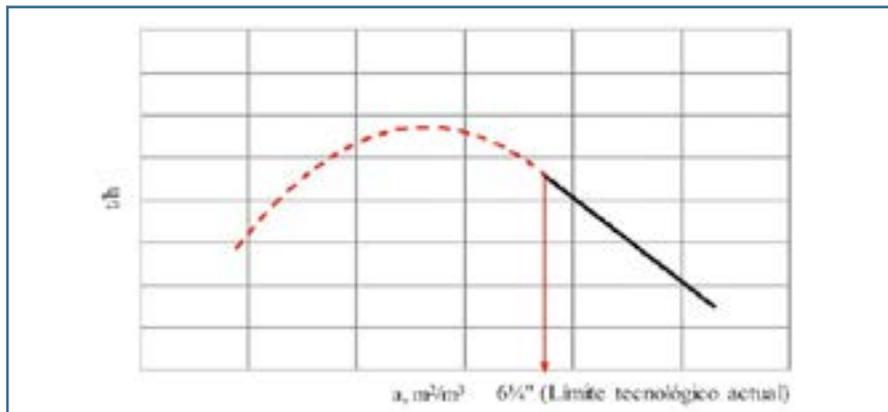


Figura 10: Variación del tratamiento fresco en el molino SAG, con el diámetro de bola de recarga o área específica, (m^2/m^3).

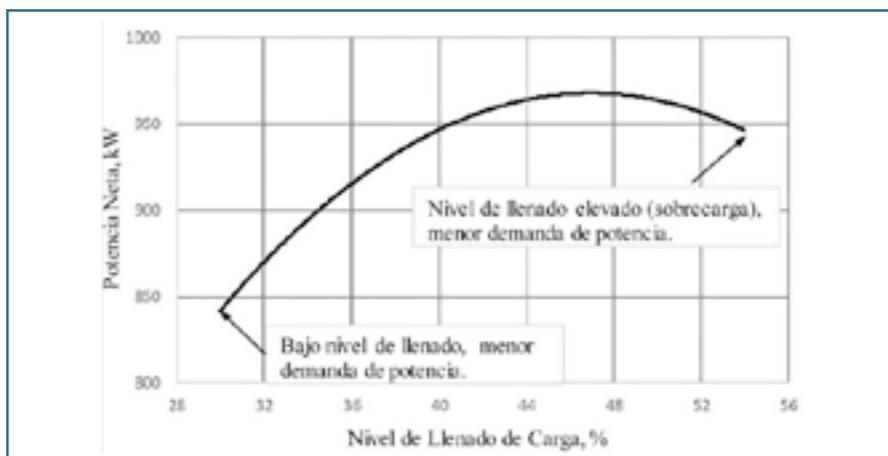


Figura 11: Demanda de potencia en función del nivel de llenado de carga del molino.

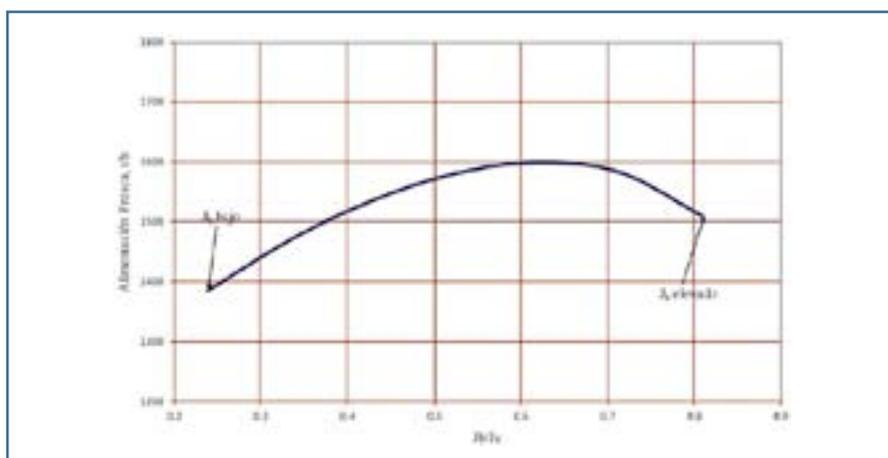


Figura 12: Variación del tonelaje de alimentación fresca al SAG versus razón J_b/J_c . ⁽¹³⁾

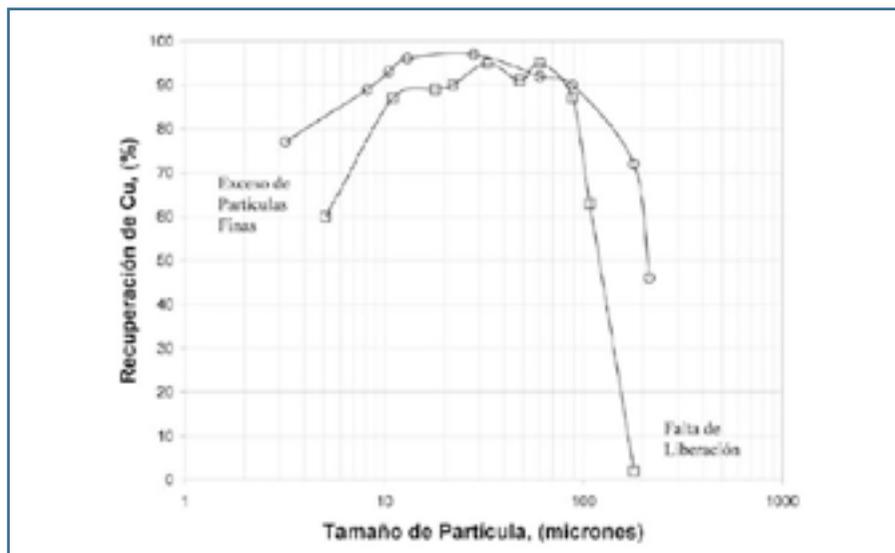


Figura 13: Recuperación de cobre versus tamaño de partícula.⁽¹⁴⁾

ga es muy grande, mientras que en el otro muy pequeña, para la aplicación en particular. Lo expresado se puede observar en la Figura 9.

Según Fred Bond y Ettore Azzaroni el diámetro óptimo de bola para el proceso de reducción de tamaño en un molino de bolas varía con el diámetro del molino, con el WI del mineral, la densidad del mineral, la velocidad del molino y el F_{80} de la alimentación fresca al circuito. Si hay un área específica que optimiza el tratamiento de la sección, entonces existe un diámetro de bolas que es el óptimo; sin embargo, el principio de polaridad permite asegurar que éste no está en los extremos.

Se puede afirmar, de acuerdo a la Figura 8, que en los extremos se tiene el mismo efecto, una disminución del tonelaje procesado por el circuito, debido a causas antagónicas, como son un

diámetro de bola de recarga pequeño en un extremo y uno grande en el otro, para la aplicación en particular.

Exactamente lo mismo se puede decir respecto de la finura de producto, caracterizada en la Figura 9. Los extremos se tocan en los efectos, el cual está representado por un P_{80} más grueso, debido a las mismas causas antagónicas descritas en el párrafo precedente.

Diferente es el caso de la molienda SAG en la actualidad, donde la recomendación es utilizar el tamaño de bola más grande disponible en el mercado, porque éstas tienen como objetivo reducir de tamaño partículas críticas -pebbles- bastante grandes, que generalmente se considera que pertenecen al intervalo de tamaño entre 2" y 4" aproximadamente. Sin embargo y de acuerdo con el "principio de polaridad", si el diámetro de la bola pudiera seguir creciendo -el límite tecnológico actual es 6¼"- se alcanzaría un valor de área específica para el cual el tonelaje debería comenzar necesariamente a disminuir, como se puede apreciar en la Figura 10, don-

de se muestra la predicción del "principio de polaridad" en línea punteada porque no existe evidencia empírica al respecto a la fecha.

El "principio de polaridad" predice además, que en la medida que se pueda fabricar diámetros de bola más grandes, sería necesario formular un modelo que permita estimar el diámetro de bola óptimo para las aplicaciones SAG.

2.4 La Potencia que Demanda el Molino ⁽¹²⁾

En la potencia demandada por el molino, también se puede observar como el principio de polaridad rige ambos extremos, si el molino está muy vacío; es decir, a medida que el nivel de llenado disminuye la demanda de potencia del motor también, en el otro extremo, si el molino está sobrecargado, equivalente a un elevado nivel de llenado, la potencia también disminuye. Los extremos se tocan en la menor demanda de potencia, con causas antagónicas, como son un bajo y alto nivel de llenado del molino; es decir, molino vacío y sobrecargado, respectivamente.

Lo mismo ocurre con la velocidad del molino, cuando la velocidad disminuye la demanda de potencia también lo hace, en el otro extremo la demanda de potencia también disminuye, porque una velocidad elevada llegará a provocar -producto de una catarata agresiva- un "volante de inercia" cuyo efecto visible es la caída de la potencia. De acuerdo al "principio de polaridad", los extremos se tocan en los efectos, baja demanda de potencia, y las causas son antagónicas velocidad baja y velocidad alta.

En el extremo superlativo, como se dijo al comienzo del artículo, nuevamente se tocan los extremos en los efectos, que en este caso es la ausencia de molienda, porque el molino está en reposo o centrifugado, debido a que alcanzó la velocidad crítica o mínima

(12) [Hogg R., Fuerstenau D. W., 1972, 418 - 432]

(13) [Markkola, K., Soto, J., Jimenez, H., 2007, 9 - 10]

(14) [Castro, 2016, 16]



de centrifugación.

En la molienda SAG, los niveles de llenado de bolas y carga, no se mueven por caminos paralelos y cada uno se afecta mutuamente, por lo tanto, lo razonable es observarlos de manera conjunta como la razón J_b/J_c . Si se visualiza el efecto de la razón entre los niveles de llenado en el tonelaje del molino, se observa que a bajos niveles de bolas el tratamiento disminuye y, lo mismo ocurre, cuando los niveles de bolas se incrementan en demasía con respecto al nivel de carga, como se puede ver en la Figura 12.

Si se analiza la situación desde la perspectiva del “principio de polaridad”, los extremos se tocan en los efectos, porque el tonelaje disminuye en éstos, mientras que las causas en dichos extremos son antagónicas, por un lado, el nivel de llenado de bolas es bajo y por el otro elevado, en relación con el nivel de llenado de carga en el molino.

El “principio de polaridad”, por cierto, no sólo es aplicable al proceso de molienda, en cualquier otro proceso se verifican situaciones similares.

En concentración por flotación, por ejemplo, se advierte que en los extremos de los tamaños de partículas la recuperación disminuye, en un extremo porque las partículas son muy gruesas –falta liberación- y, en el otro, porque hay un exceso de partículas finas, tal como se advierte en la Figura 13.

La recuperación exhibe el mismo comportamiento cuando éste se evalúa respecto de la presencia de colector en el proceso de concentración por flotación, en ambos extremos la recuperación disminuye ya sea por falta o exceso del mismo. En la sedimentación, la máxima velocidad se verifica a una determinada concentración de floculante, disminuyendo cuando hay exceso o falta de éste, entre muchos otros ejemplos.

Los ejemplos son numerosos y se extienden a todos los ámbitos de los procesos, en esta oportunidad se ha circunscrito a los procesos de reducción de tamaño con énfasis en la molienda, pero sin lugar a duda, el principio de polaridad atraviesa todo el ámbito técnico y no sólo el que nos convoca en este artículo y, va más allá aún, extendiéndose a los diferentes ámbitos que

conforman la vida y su compleja red de interacciones.

3. CONCLUSIONES

- Si existen causas antagónicas que producen el mismo efecto, entonces se cumple el “principio de polaridad”, porque de acuerdo con éste los extremos se tocan en el efecto y son opuestos en las causas. Esto genera





un colorario importante, porque de acuerdo con dicho principio, si se conoce el efecto en un extremo se puede asumir que es el mismo en el otro, siempre que las causas que lo originan se opongan entre sí.

Este principio podría ser especialmente importante en proyectos, donde no exista evidencia empírica del comportamiento de una variable –sea ésta de diseño u operación- y uno de los extremos esté claramente caracterizado.

- El “principio de polaridad” predice que al existir un exceso de carga circulante, debería necesariamente observarse una sobremolienda de partículas finas -al igual que en el otro extremo marcado por la ausencia de recirculación- aunque no hay evidencia empírica a este respecto, porque la carga circulante deja de ser eficiente para “barrer” los finos desde el interior del molino a valores bastante elevados de ésta, no usuales en los circuitos de molienda – clasificación.
- El extremo que define el circuito abierto, permite demostrar que no es posible intercambiar carga circulante por alimentación fresca. Si esto fuese posible, entonces sería conveniente abrir el circuito y llevar la carga circulante a cero, de esta manera se podría incrementar el tonelaje fresco. Sin embargo, al abrir el circuito queda en evidencia que se debería sacrificar tonelaje -en lugar de ganar- para cumplir con la tarea de molienda.
- En molienda SAG si es posible intercambiar carga circulante por carga fresca, porque al disminuir la carga circulante de pebbles se puede ganar tonelaje fresco, debido a que este molino traspasa tarea de molienda al molino de bolas. Sin embargo, si opera en circuito cerrado con una batería



de clasificación no puede hacer este intercambio, porque necesariamente debe cumplir con la tarea de molienda, al actuar excepcionalmente como un molino unitario.

- El “principio de polaridad” predice que al aumentar el tamaño de partícula en la zona de autofractura en molienda SAG, necesariamente debería aparecer un segundo tamaño crítico de partícula, porque se alcanzaría un tamaño de partícula que sería demasiado grande para el diámetro del molino. Si embargo, no existe evidencia empírica a nivel industrial,
- El “Principio de polaridad” predice que si fuese posible incrementar el diámetro de la bola en molienda SAG, cuyo límite tecnológico actual es $6\frac{1}{4}$ ”, debería ocurrir una caída en el tonelaje, de acuerdo con la Figura 10, por lo tanto, en esa condición sería necesario formular un modelo -al igual que en molienda convencional- que determine el tamaño óptimo de bola

para esta aplicación. En la actualidad, aún es válido utilizar el máximo diámetro disponible en el mercado.

- Si se cumple el “principio de polaridad” en variables que se desean optimizar como el tonelaje, el P80 u otro, el óptimo no se encuentra en los extremos, sino en un punto intermedio, no necesariamente equidistante de éstos.
- El “principio de polaridad” plantea que éste se cumple cuando causas opuestas producen el mismo efecto. Por lo tanto, cuando se conoce el efecto que provoca una causa en un extremo, se debería esperar que la causa del otro extremo produjera el mismo efecto, aunque no exista evidencia empírica al respecto. Esto es importante, porque permite predecir aquello que se desconoce y que la evidencia experimental no ha logrado constatar. Por ejemplo, se sabe que en el cir-

cuito abierto –que se caracteriza por la ausencia de carga circulante- hay sobremolienda de finos, por lo tanto, en el otro extremo caracterizado por un exceso de recirculación, se debería esperar la existencia de sobremolienda de partículas finas, aunque no exista evidencia empírica al respecto.

4. AGRADECIMIENTOS

El autor agradece muy sinceramente a todos los colegas que tuvieron la gentileza de contribuir con sus valiosos comentarios a enriquecer este artículo: Juan Luis Bouso, Jaime E. Sepúlveda, Marcelo Jo, Sandro Marino, Víctor Conejeros, Jaime Morales S., Juan Carlos Tapia, Edison Herrera, Raúl Abarca, Luis Castro, Luis Tello, Héctor Guinel, Mario Aguirre, Miguel Saa y Milton Rojas. Un especial agradecimiento a Moly-Cop Chile S.A., en la persona de su gerente general, Gustavo Alcazar M., y del gerente comercial, Héctor Toro Ch., por todo el apoyo que me han brindado en ésta y otras iniciativas.

REFERENCIAS

- Castro, Sergio, “Optimización de Circuitos de Flotación de Cobre y Molybdeno”, IX Simposium sobre Procesamiento de Minerales, Moly-Cop Chile, 19 – 23 de noviembre de 2001, Puyehue, Chile.
- Gutierrez, L., Sepúlveda, J.E., “Dimensionamiento y Optimización de Plantas Concentradoras Mediante Técnicas de Modelación Matemática”, Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, Santiago de Chile, 1986.
- Hogg R., Fuerstenau D. W., “Power Relations for Tumbling Mills”, Trans. SME – AIME, Vol. 252, pp. 418 – 432, 1972.
- Markkola, K., Soto, J., Jiménez, H., “Optimización del Consumo de Energía del Circuito SABC”, Workshop SAG’ 2007, 24 – 26 de Septiembre 2007, Viña del Mar, Chile
- Sepúlveda, Jaime E., “La Cuarta Ley de la Molienda / Clasificación. Un criterio operacional para optimizar los circuitos de molienda convencional con hidrociclones”, Revista Rocas y Minerales, España, 2010.
- Sepúlveda, Jaime E., “SPEC. A Pseudo-Empirical Correlation for the Assessment of the Ideal Make-up Ball Size for Conventional Ball Mill Grinding Applications”, Moly-Cop 2005: X Mineral Processing Symposium, November 14th – 18th, 2005, Gran Hotel Termas de Chillán, Chile.
- Sepúlveda, Jaime E., “About, Moly-Cop Tools, Simuladores de Molienda – Clasificación”, IX Simposium sobre Procesamiento de Minerales, Moly-Cop Chile, 19 – 23 de noviembre de 2001, Puyehue, Chile.
- Tres Iniciados, “El Kybalion. Estudio sobre la Filosofía Hermética del Antiguo Egipto y Grecia”, Editorial Kier, Buenos Aires, Argentina, 2016.



LA PREVENCIÓN DE COLISIONES EN LA EXTRACCIÓN MINERA Y EMESRT (EARTH MOVING EQUIPMENT SAFETY ROUND TABLE) COMO REFERENTE PARA IMPULSAR LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS, EQUIPOS Y LA CONTINUIDAD OPERACIONAL DEL NEGOCIO

CARLOS CARMONA ACOSTA

Ingeniero Civil de Minas, ex Director en El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile,
Asesor Experto en Tecnologías Para La Minería y Director de Empresas



“Las mineras ya sean a rajo abierto, Subterráneas o ambas, están consideradas como uno de los lugares más riesgosos y peligrosos para trabajar. Grandes maquinarias en un entorno de poca visibilidad, ruidos, distracción, escasa visibilidad y fatiga son riesgos diarios para los operadores de equipo minero y un dinamismo difícil de describir suponen un peligro constante tanto para los trabajadores mineros como para los propios equipos. Los accidentes por aplastamiento y alcance a maquinarias y vehículos menores por grandes equipos representan más del 20% de los accidentes fatales y es ahí en donde las tecnologías como los sistemas de detección de proximidad (PDS) y anti-colisión (CAS) que asisten a los operadores en el manejo de equipos móviles en circunstancias desfavorables, advirtiendo de la presencia de vehículos, maquinaria pesada o personas en una zona marcada o zona de detección toman fundamental relevancia, para asegurar que todos vuelvan a casa a salvo”

A. INTRODUCCIÓN & ANTECEDENTES

Las operaciones mineras de extracción presentan riesgos, debido a la presencia de maquinaria pesada y camiones de grandes dimensiones y tonelaje. Son ambientes muy dinámicos y hostiles, los equipos maniobran, giran y se desplazan a velocidades estándares con peso, pero donde se asume que no existen obstáculos ni interferencias du-

rante su actividad, se sabe que una importante causa de accidentes es la falta o escasa visibilidad al estar operando una maquinaria minera, dada su estructura confinada (ubicación del operador) en caso de subterránea o por su envergadura en el caso del rajo abierto, esto junto a otros factores como gran atochamiento de camiones de extracción al inicio y fin de turno, palas y equipos menores, tenemos además la agravante climática que se manifiesta dependiendo de la geografía y estación del año, con condiciones que afectan aún más la visibilidad.

La visibilidad disminuida juega un papel importante en muchos accidentes mineros, densos bancos de niebla, lluvia, nieve, barro o polvo en suspensión pueden tener un efecto perjudicial sobre la visibilidad y el rendimiento del equipo, la mala visibilidad desde la cabina de cualquier equipo minero aumenta el riesgo de algún tipo de colisión, ya que el operador está básicamente sin visión cuando debe hacer determinadas maniobras (Figura 1 & 2)

La mayoría de las minas operan bajo estrictos códigos de seguridad que tienen por objetivo proteger a los conductores y operadores de vehículos de todos los tamaños. Tradicionalmente han adoptado procedimientos de seguridad estándar o “barreras flexibles” tales como zonas restringidas para vehículos livianos, estacionamiento estándar y procedimientos de puesta en marcha, y alarmas audibles de retroceso para vehículos pesados, el uso de pértigas y balizas en los vehículos ha sido algo habitual durante décadas, proporcionando a los operadores de camiones una muy buena señal visual de la presencia de un vehículo menor más vulnerable, que podría estar fuera de su línea de visión. Sin embargo, estas señaléticas pueden fallar, como ya ha ocurrido varias veces durante las últimas décadas (Figura 3).

La tecnología se pone a nivel con la

creciente concienciación de la industria respecto a la necesidad de contar con sistemas de detección de proximidad (PDS) y anti-colisión (CAS) tanto en minería a rajo abierto como subterránea, sistemas que pueden detectar la presencia de otro vehículo, o incluso una persona, en una posición potencialmente peligrosa y alertar al operador de la máquina. Los sistemas que pueden superar de forma eficaz las zonas ciegas del operador.

Se estima que en el mediano plazo estas tecnologías se convertirán pronto en obligatorias, existe preocupación de muchos países y ya existen organizaciones internacionales que están definiendo guías y estándares para su implementación y uso, esto permitirá generar nuevas normas a incluir en las nuevas legislaciones que exigirán que las minas cuenten con tecnología anticolidión.

B. QUE SON LOS SISTEMAS DE ADVERTENCIA DE COLISIONES Y QUE RIESGOS PERMITEN ATENUAR

Son sistemas tecnológicos que ayuda a gestionar el riesgo en la interacción de vehículos, mediante una combinación de sensores, sistemas de telecomunicación, sistemas de GPS, Tag, cámaras de video, software inteligentes y reportes que se instalan en los vehículos y en terreno, y que también pueden utilizar las personas (Figura 4).

Son herramientas de protección para los operadores de equipos mineros y conductores de vehículos en la mina. Permiten elevar la visibilidad a los 360 grados en torno a los equipos, proveer alertas frente a la presencia de otros equipos, vehículos, personas u objetos en la zona de interacción. Se pueden definir zonas de seguridad en función de la velocidad y dirección de los equipos, y optimizar la cantidad de información entregada a los operadores, se logra un



Figura 1: Prueba Línea Vista desde La Cabina de un CAEX



Figura 2: Factores que afectan la visibilidad de los operadores CAEX en Rajo Abierto

mejor matchfactor entre la productividad y la seguridad.

Respecto del riesgo de colisiones o aplastamiento que se pueden atenuar en las operaciones unitarias normales entre los equipos principales con otros y en donde se busca evitar los accidentes, estos serían:

- ✓ Evitar atropello a trabajadores
- ✓ Evitar atropello a vehículos menores/apoyo e infraestructura

- ✓ Evitar colisiones entre camiones
- ✓ Evitar colisiones entre camiones y equipos de carguío
- ✓ Evitar colisiones entre equipos de carguío y equipos de apoyo
- ✓ Evitar colisiones entre camiones y vehículos menores/apoyo
- ✓ Evitar colisiones entre equipos menores/apoyo

Los escenarios más comunes que se presentan tanto para minería a Rajo

Abierto como en la Minería Subterránea, son los siguientes:

- ✓ Arranque de equipos principales con otros equipos u otros vehículos o personal ubicados en el terreno y en la trayectoria de desplazamiento.
- ✓ Arranque y maniobras de marcha atrás de equipos principales con otros equipos u otros vehículos o personal ubicados en el terreno y en la trayectoria de desplazamiento.
- ✓ Maniobras de vehículos livianos adelantando equipos principales (camiones) en la vía de transporte
- ✓ Maniobras de marcha atrás en un botadero, stock, estocada, camellones, otros puntos de vaciado, intersecciones, etc.
- ✓ Equipos Principales acercándose a las motoniveladoras y a otras máquinas de mantenimiento y servicios de caminos o botaderos.
- ✓ Proximidades entre equipos principales de transporte en traslado en ciclos cerca uno a otro;
- ✓ Proximidades de equipos principales de carguío (giro de carga o pases) con equipos principales de transporte o equipos de apoyo
- ✓ Maniobras de estacionamiento en estacionamientos de equipos de transporte principal...uno frente al otro.
- ✓ Equipos principales de transporte en sentido contrario (colisiones frontales)

En todos estos casos existen puntos y enormes áreas "ciegas" que obstaculizan el trabajo diario de los operadores de equipos principales, áreas que aún son considerables incluso con los espejos retrovisores y el uso de pérticas o balizas de presencia.

Estas tecnologías son aplicables a:

- ✓ Palas y Cargadores en Minería a Rajo Abierto
- ✓ Cargadores LHD y Camiones en Minería Subterránea



Figura 3: Accidentes de colisiones con aplastamiento

- ✓ Equipos de apoyo servicio y equipos auxiliares
- ✓ Vehículos livianos y camionetas
- ✓ Operadores/Zonas de riesgo

C. SU OBJETIVO Y COMO FUNCIONAN/OPERAN?

El objetivo es ayudar a evitar accidentes y cuasiaccidente al proporcionar al operador del equipo minero conciencia situacional asistida (Figura 7), a través de un sistema de advertencia temprana visible y audible para apoyar en la prevención de riesgos potenciales y colisiones con otros vehículos.

Un sistema de prevención de colisiones debe proveer tecnologías para una protección completa a vehículos, equipos y personal en la mina. Los sistemas deben tener la capacidad de detección de proximidad en 360 grados a cualquier velocidad y en todas las condiciones (baja visibilidad por la lluvia, polvo, nieve, niebla, etc.), con cámaras en puntos ciegos, detección de proximidad mediante RF y GPS, y reportes en tiempo real basados en la web, con visores abordo ojalá no invasivos instalados en las cabinas, una pantalla táctil a bordo que ayuda a identificar el ID o número de identificación del vehículo detectado y cuál es su posición relativa desplegando información visual y sonora (ej: un

código de colores: verde-rojo-rojo intermitente), indicando el grado de cercanía de personas equipos vehículos e incluso infraestructura (alarma de pánico que advierte a estos de una inminente colisión), tener conectividad en tiempo

real y monitoreo del estado de todos los componentes, para asegurar el buen funcionamiento del sistema en todo momento y como ya lo dijimos ayudan a los operadores a trabajar con mayor confianza y de manera más productiva.

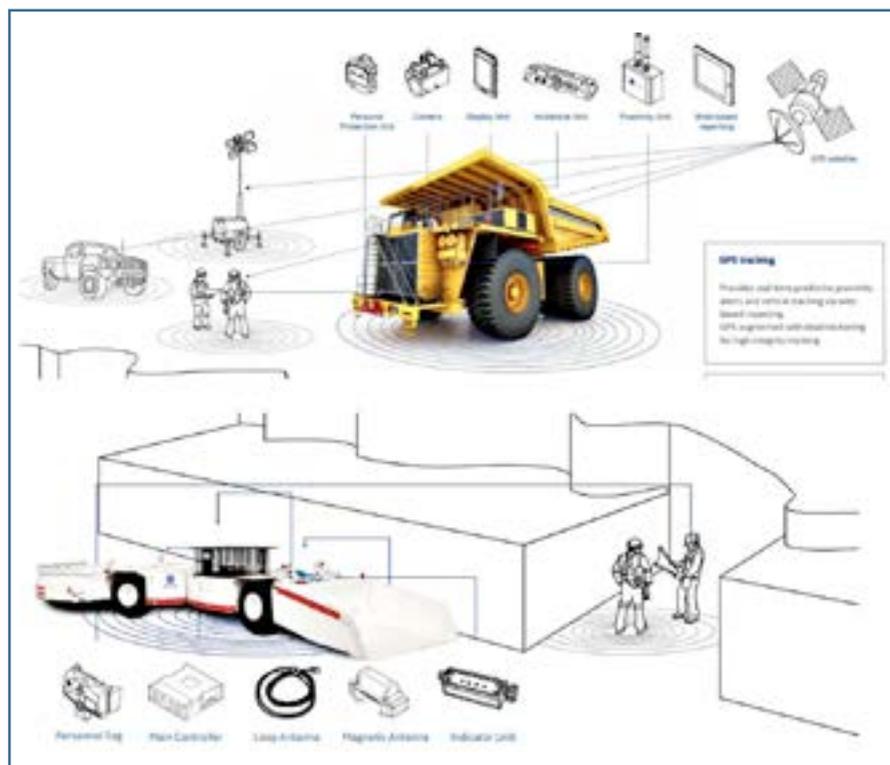


Figura 4: Componentes de campo y abordo para sistemas de detección de proximidad (PDS) y anti-colisión (CAS) en minería a Rajo Abierto y Subterránea.



Figura 5: Zonas de Proximidad en Rajo Abierto (rojo-verde)



Figura 6: Alarmas de Proximidad y Posición en Cabina-Rajo Abierto (rojo-verde)

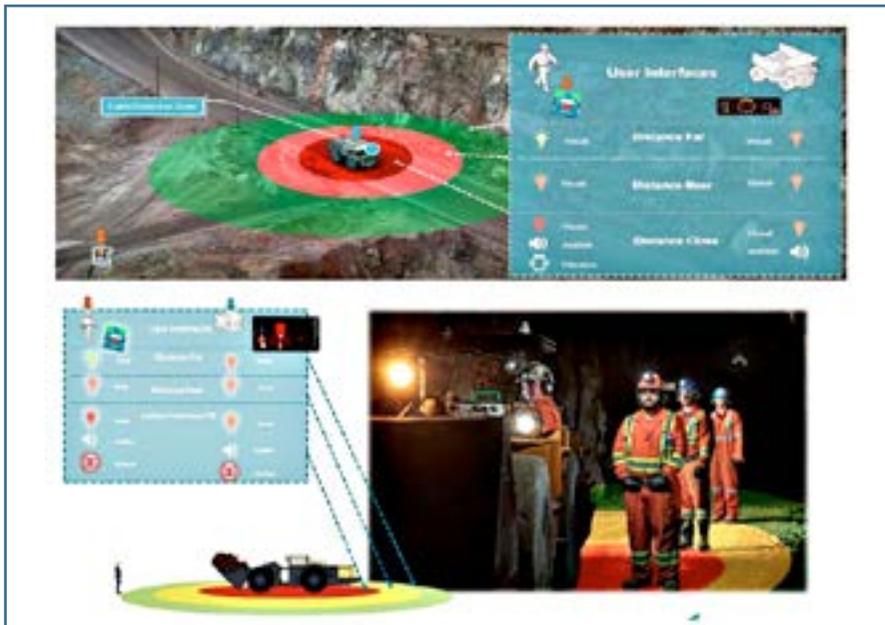


Figura 7: Configuración y Conciencia Situacional Mina Rajo Abierto y Subterránea -Tipos de Alarmas

La tecnología reporta permanentemente a los conductores la presencia (conciencia situacional) de equipos principales y livianos, informando la cercanía entre ambos y el riesgo que esta implica, el cual generalmente casi como un estándar clasifican como por ejemplo por zonas de proximidad: zona roja o de peligro, zona amarilla o de precaución y zona verde o segura (Figura 5).

A su vez, el conductor del vehículo liviano está informado de la presencia de vehículos pesados y de la zona en que se clasifican, de acuerdo a su cercanía. En la zona verde de mayor distancia del objeto existe un riesgo controlado y las maniobras pueden ser llevadas a cabo de manera segura. En la zona amarilla existe el aumento progresivo del riesgo, debido a la disminución de la distancia entre los vehículos, por lo que se deben tomar mayores precauciones. La zona roja define un perímetro en donde la posibilidad de un accidente es inmediata si el operador del vehículo pesado realiza alguna maniobra súbita o inesperada. Adicionalmente, al haber un vehículo pesado en la zona roja se activa una alarma sonora, a fin de que el operador esté plenamente informado de manera visual y auditiva.

En desarrollo o mejoras continua se encuentran tecnologías compatibles y complementarias que ofrecen soluciones de alto nivel de integridad con redundancia:



- ✓ Sistema de detección de personas, el cual utiliza electromagnetismos de baja frecuencia para la detección de personas alrededor o debajo de los equipos y que no cuentan con la línea de visión para la operación, lo identifica y a su vez protege de ser atropellado. Este sistema emite sonido y/o vibraciones para alertar de cualquier eventualidad. Una vez el operador está al interior de un equipo o vehículo, el vehículo es quien identifica a ambos
- ✓ Soluciones basadas en tecnologías de radio frecuencia capaz de traspasar rocas y metales y poder identificar la presencia de personas o equipos en labores subterráneas.
- ✓ Tecnología de escáner láser multicapa y multiteco para ayudar al operador a situar el vehículo correctamente y a cargar de forma segura los camiones de carga. Éste proporciona advertencias de colisión activas al operador de la pala y a otros vehículos pesados, ayuda para el Posicionamiento del vehículo y carga, y advertencia de colisión en paredes verticales.
- ✓ Sistemas de detección 3D con sensores inteligentes para eliminar puntos ciegos y alertando al detectar escenas y objetos en tres dimensiones, un sistema inteligente permite, la superposición de símbolos personalizados, textos, dibujos con formas geométricas complejas y mensajes de aviso que generan alarmas facilitando una reacción a tiempo.
- ✓ Sistemas para atenuar ruido de fondo en entornos mineros, ya que debido al movimiento de todos los elementos involucrados se provoca un efecto Doppler que puede hacer que las señales sean ilegibles, se logra superar este problema mediante algoritmos

de procesamiento de señal específicos que logran que el nivel de medición de las señales pueda ser incluso inferior al del ruido ambiente.

- ✓ Sistema de intervención de los equipos, a modo de ejemplo, cuando un equipo con acercamiento potencialmente peligrosa emite señales sonoras a través de varios altavoces y una señal de radio, un micrófono de pequeño tamaño situado en el casco del minero detecta estas señales, calcula el tiempo de propagación desde los altavoces y determina la posición de todos los trabajadores en un plano bidimensional de alrededor de diez metros de radio con una precisión de centímetros, y además calcular la distancia a la que se encuentra un minero dentro de un radio de casi cincuenta metros. Cuando un minero se acerca de un modo en el que se podría producir una situación de peligro, el equipo se apaga de inmediato (nivel 9).

D. QUE REQUISITOS DEBEN CUMPLIR ESTE TIPO DE TECNOLOGÍAS PARA LA MINA AUTÓNOMA

Hoy en día, en la región más de la mi-

tad de las operaciones mineras a rajo abierto están piloteando u operando los sistemas de detección de proximidad (PDS) y anti-colisión (CAS) en vehículos mineros pesados. Existen varios sistemas para evitar colisiones disponibles en el mercado y todos han sido diseñados para ayudar a salvar vidas, pero ninguno por sí solo ofrece una solución “mágica” para los equipos y personas que trabajan en las minas ya que la variedad de accidentes es muy grande y es claro que las soluciones integrales o una combinación de tecnologías (Interoperabilidad) podrán ayudar a los operadores a reducir de mejor forma el riesgo. Por otro lado, las mineras se autoexigen anteponiéndose a la posible entrada en vigor de nuevos requisitos jurídicos relevantes para la seguridad de la minería, ya que están apareciendo nuevas guías, estándares y normativas, cada vez más estrictas y algunos de los cambios jurídicos ya están entrando en vigencia como normas en Estados Unidos, India, Australia y Sudáfrica.

Mediante la interoperabilidad, una combinación de tecnologías, es capaz de ampliar la precisión y la fiabilidad de los sistemas disponibles y en este ámbito influirá enormemente en la mecatrónica que se desarrolle de ahora en adelante,



por ejemplo, la detección de proximidad y anti-colisión son componentes clave para la operación de los CAEX autónomos en rajo abierto y los LHD semiautónomos en minería subterránea.

A modo de estándar para este tipo de tecnologías, las empresas proveedoras y mineras de la región se están apoyando en las definiciones que se están generando desde El Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM), quienes están fijando una serie de objetivos a cumplir por las operaciones mineras con el fin de apoyar a reducir el impacto medioambiental y aumentar la seguridad de sus operaciones.

También las principales empresas mineras y fabricantes de equipos y pro-

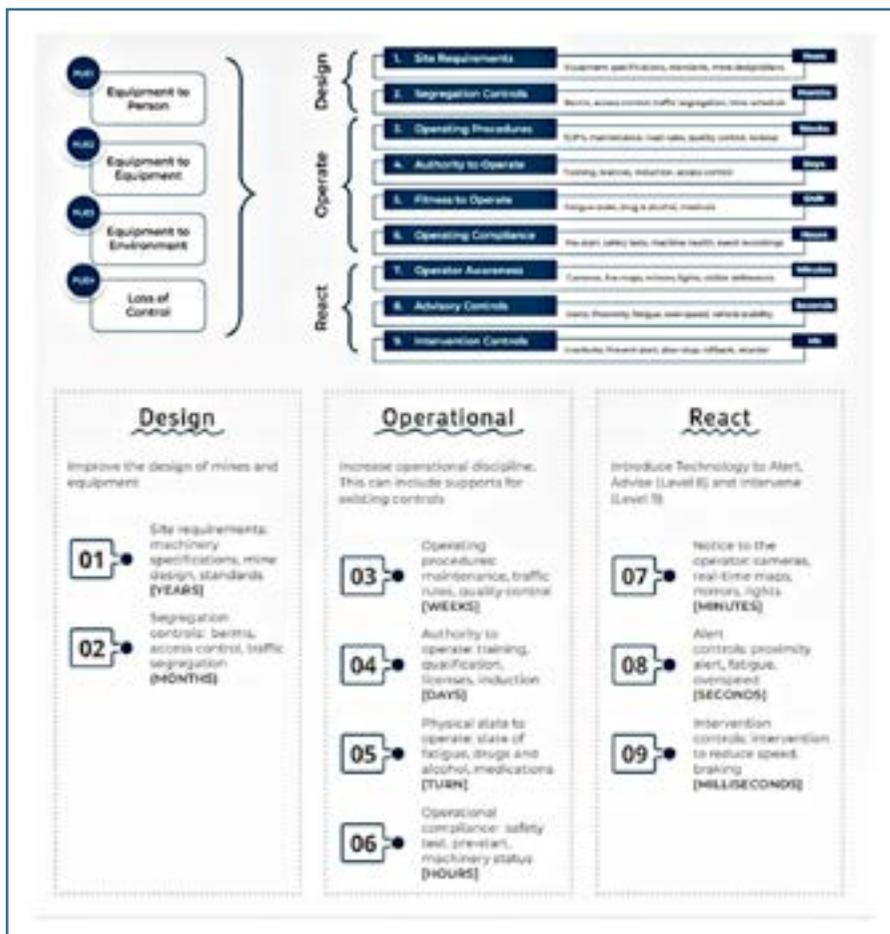
veedores de tecnologías están participando en los grupos de expertos en torno a la iniciativa de EMESRT (Earth Moving Equipment Safety Round Table), donde se creó la Mesa Redonda sobre la Seguridad de los Equipos de Movimiento de Tierra como iniciativa global debido al gran número de fatalidades e incidentes en la industria minera mundial. EMESRT pretende avanzar en el diseño de equipos que, más allá de los estándares de estos, mejoren la operatividad segura y la mantenibilidad. En este contexto EMESRT desarrolló un modelo de nueve niveles de protección frente a los riesgos identificados en la interacción entre vehículos. De esta manera, la industria minera

regional para la implementación de soluciones de detección de proximidad (PDS) y anti-colisión (CAS) están solicitando que estas cumplan con el estándar Nivel 9 EMESRT (Intervención sobre el control de la maquinaria para los Sistemas Anticolisión) por lo que ya varias empresas de tecnología han puesto al servicio de la comunidad internacional minera su gama de diversas soluciones Anticolisión que cuenten con la capacidad de intervenir sobre la maniobrabilidad de la maquinaria pudiendo frenar o reducir su velocidad con el objetivo de prevenir una colisión o atropello.

Como avance ya se ha desarrollado un protocolo de interoperabilidad entre proveedores de sistemas de Detección de Proximidad (PDS) de terceros y equipos suministrados por OEM para establecer una plataforma para la implementación de controles de PDS en flotas de equipos mixtos – Norma ISO 21815.

De esta manera, el EMESRT ha establecido diversos niveles de control de incidentes:

- Nivel 1: Requerimientos del sitio: especific. de maquinaria, diseño de mina, estándares [AÑOS]
- Nivel 2: Controles de segregación: bermas, control de accesos, segregación de tráfico [MESES]
- Nivel 3: Procedimientos operativos: mantenimiento, reglas de tráfico, control de calidad [SEMANAS]
- Nivel 4: Autoridad para operar: entrenamiento, capacitación, licencias, inducción [DIAS]
- Nivel 5: Estado físico para operar: estado de fatiga, drogas y alcohol, medicamentos [TURNOS]
- Nivel 6: Conformidad operativa: test de seguridad, pre-arranque, estado de maquinaria [HORAS]
- Nivel 7: Aviso al operador: cámaras, mapas en tiempo real, espejos, luces [MINUTOS]





- Nivel 8: Controles de alerta: alerta de proximidad, fatiga, superación de velocidad [SEGUNDOS]
- Nivel 9: Controles de intervención: intervención para reducir la velocidad, frenado [MILISEGUNDOS]

Teniendo en cuenta estos niveles de control de incidentes del EMESRT, se considera como el requisito más adecuado en la reducción de accidentes que los Sistemas de Alerta de Proximidad (PDS) o Sistemas Anti-colisión (CAS) cuenten con el Nivel 9 de Control de Intervención.

E. CUÁLES SON LOS BENEFICIOS PARA LA INDUSTRIA

Para todas las operaciones mineras, la productividad y el trabajo seguro o “0 daño” son muy relevantes y deben estar vinculados. Las soluciones con foco en seguridad ponen a las personas en primer lugar, pero esto no tiene por qué ser descuidando la eficiencia y los buenos resultados económicos del negocio. Los sistemas de anticollisiones apoyan en esto ya que pueden ayudar a los operadores de las minas a reducir al mínimo el riesgo de accidentes y lesiones y pueden traducirse en reducciones de costos y mejoras en la eficiencia ya que se entiende muy bien que los accidentes en una mina a Rajo Abierto o Subterránea pueden tener consecuencias muchas veces graves para el personal, maquinaria y en el ecosistema minero.

Estas herramientas tecnológicas permiten un equilibrio entre seguridad y productividad al evitar accidentes y, al mismo tiempo, a mejorar eficiencias a través de beneficios como:

- ✓ Sin ser invasivas se logra operación continúa reforzada en seguridad al permitir la prevención de accidentes.

- ✓ Extracción segura bajo condiciones ambientales adversas como polvo, lluvia o neblina.
- ✓ Mejoramiento en maniobras operativas, tales como virajes, reversa, detención o salida de ruta, debido a la capacidad de detección y eliminación de los puntos ciegos.
- ✓ Disminución de las probabilidades de impacto en las maniobras (conducción/carga/descarga/viajes/aculatamiento/estacionamiento) o mantenimiento, impactando positivamente en la vida útil de los componentes principales como neumáticos, chasis, ejes, etc.
- ✓ Reducción de los costos de mantenimiento, reforzando la continuidad operacional, aumentando los indicadores de disponibilidad y reduciendo el deterioro de activos importantes en la operación de extracción.

El costo de las colisiones ejemplifica el potencial retorno sobre la inversión que se puede obtener al evitar un solo incidente mayor. El costo de una lesión grave o de una muerte es más difícil de cuantificar. Mucho después de que haya terminado la investigación del incidente, los trabajadores, las familias, las comunidades y la compañía minera siguen sintiendo sus efectos. Los beneficios de evitar estos incidentes son difíciles de medir en éste y en otros sentidos, como por ejemplo en el aumento de la productividad, la competitividad y la rentabilidad.

Los informes de las minas que usan estos sistemas demuestran que las colisiones disminuyen. Reducciones de hasta un 50% en eventos metal-metal a meses de implementado un sistema anticollisiones. Tampoco es complicado analizar algunos de los costos involucrados después de

un incidente, por ejemplo, cuando en una maniobra de aculatamiento para ser cargado un camión es impactado por una pala, no solo se daña seriamente la pala o el camión sino que se pueden perder varios turnos de operación, sin mucho detalle este incidente puede significar 600 KUSD como costo total de operación y 300 KUSD costo reparación. Un solo accidente sin lesiones puede restringir la disponibilidad de los equipos y detener las operaciones de mina durante días. Los costos resultantes en reparaciones, equipo fuera de servicio, requisitos administrativos e improductividad, todos impactan en el resultado financiero. Cuantificar el impacto de las tecnologías de seguridad muchas veces se complica, porque es conocida la reticencia de las mineras a mostrar esos datos. Invertir en seguridad no resiste análisis, pero lamentablemente a veces quienes toman las decisiones no son conscientes de los accidentes que se previenen con estas tecnologías.

El análisis ROI (retorno sobre la inversión), permite a los mineros justificar la inversión en Tecnologías Estratégicas para los diferentes procesos mineros y el caso de los sistemas anticollisiones o proximidades peligrosas no es la excepción. Por ejemplo: Si una operación minera tiene en promedio 1 accidente sin lesiones al año (colisión por aculatamiento o maniobras al estacionar) donde se ven afectados dos CAEX, el costo total sería del orden de los 4,5 MUSD en 5 años. La inversión en un sistema de anticollisiones en 5 años es del orden de los 2,0 MUSD. Existe potencial eliminación de este tipo de eventos, por lo tanto, los ahorros totales para la mina podrían representar del orden de los 3,0 millones USD en el mismo periodo. Este ROI se calcula considerando $(4,5 \text{ MUSD} - 2,0 \text{ MUSD}) / 2,0 \text{ MUSD} = 1,25$ o 125%.

Julio Cifuentes

"LOS RECURSOS MINERALES PRESENTES DE CORDILLERA A MAR Y DE NORTE A SUR, SON PARTE DE NUESTRA IDENTIDAD"

Dedicado a la minería gracias al trabajo de su padre, Julio nació en la época de la Segunda Guerra Mundial, trabajó en Codelco la mayor parte de su vida y vivió en carne propia lo que fue la nacionalización del cobre y el golpe militar.



Julio Cifuentes nació el 15 de julio de 1943 en San Miguel, Santiago. Hijo de padre y madre obrera, casado hace 51 años con Hortensia Cisternas, nutricionista. Julio es padre de tres hijos: Claudia. Educadora de Párvulo Universidad Educare. Magister en Intervención Psicológica en Contextos Educativo e Intervención Clínica en Lectura y Escritura en Universidad Complutense, España; Cristian, Ingeniero Civil Industrial PUC. Master Business en la Universidad Colorado, USA; y Carla. Periodista, Universidad Diego Portales. Magister en Psicopedagogía y Formación Pedagógica en Universidad del Desarrollo. "Actualmente soy abuelo de ocho nietos, una mujer y siete hombres", cuenta.

Don Julio Cifuentes es socio honorario del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, recibiendo el 2021 la medalla de los 50 años como profesional en una ceremonia realizada durante la Convención Anual, a la cual durante ese mismo año ayudó trabajando en su realización. "Nací en un momento donde el mundo se debatía en una segunda guerra mundial, destruida buena parte de Europa y una América morena con altos índices de pobreza y desempleo. Como todo niño se esa época se vivió días difíciles", explicó Cifuentes.

¿Dónde realizó sus estudios?

La etapa primaria la realicé en una escuela del barrio donde vivíamos. Los estudios Secundarios fueron en el colegio salesiano Arriarán Barros de comuna La Cisterna.

Mi etapa Universitaria fue en la Universidad Técnica del Estado en Santiago, actual USACH, egresando como Ingeniero Civil Metalurgista el año 1971.

¿Qué lo motivó a estudiar su carrera?

La motivación que me llevó a estudiar Metalurgia fue el oficio de mi padre. En Madeco había hornos para fundir lingotes de cobre que luego se transformaban por vía de trenes de laminado en diferentes tipos de plancha. Por otro lado, por vía de extrusión se hacían cables y tubos. Todo esto lo veía cuando mi padre trabajaba días feriados, donde había poco control de ingreso a la faena, y lo podía acompañar. Obviamente las medidas de seguridad de aquella época no son las actuales.

¿Qué anécdota recuerda de su etapa universitaria?

Hay una que más que anécdota fue una enseñanza de vida. Esto fue a mediados de los años 60, un grupo de 15 compañeros juntamos dinero para ir a conocer Chuquicamata. Con colegas que trabajaban en Chuqui nos conseguimos alojamiento y alimentación por 5 días. dormíamos en galpones que llamaban "buques", también nos daban alimentación. Fue una experiencia equivalente a un año de enseñanza visitando la mina, plantas, fundición y refinación.

Para el retorno, nos habíamos conseguido dormir un par de días en la Escuela de Minas de Antofagasta, como no teníamos dinero, nos fuimos al centro de Calama a esperar camiones que venían a dejar diferentes productos al comercio. Nos ofrecíamos a descargar y distribuir en el comercio a cambio que nos llevaran a Antofagasta, esto en la plataforma



Junto a su señora recibiendo la medalla de 50 años de profesión.

del camión.

Lo más destacado fue el viaje Santiago – Antofagasta – Santiago. Esto lo hicimos en el tren Longitudinal Norte, el recordado "Longi". De Calera, punto de partida, hasta Baquedano eran 52 horas de viaje, en tercera clase. Luego ahí había que esperar el Antofagasta-Bolivia para bajar al puerto. Lo destacado era que los conductores usaban calendario en lugar de reloj, ¡los tiempos de espera eran eterno!

La vida en comunidad en un tren durante más de dos días con, largos momentos sin agua en los baños, su abastecimiento era en algunas estaciones, no había aseo en los carros, niños jugando y a veces llorando porque algún viejito le dio un palmazo, fue realmente una experiencia impagable.

¿Cuál fue su primer trabajo luego de egresar de la carrera?

Al momento de egresar, la UTE estaba en profundos cambios bajo la rectoría de don Enrique Kirberg. De la generación del 71 decidieron reforzar todas las Sedes a lo largo del país. A Antofagasta para la carrera de minas enviaron dos ingenieros de minas y dos metalurgistas, uno de estos era yo, como profesores de jornada completa. Fue una linda experiencia,

encontrarse que había que construir todo junto a un grupo de estudiantes llenos de entusiasmo. Fueron lindos dos y medio años hasta que llegó el golpe de estado. posteriormente busqué nuevos horizontes en la actividad minera. .-

¿Recuerda algún hito país, industria minera u otros relacionados con su carrera durante sus primeros años de egresado o estudiando?

Creo que lo más relevante fue ser partícipe de esas generaciones de comienzo de los setenta que tuvieron que continuar con la operación del hoy Codelco. Por motivo de la nacionalización del cobre, hubo un éxodo importante de profesionales de la minería tanto nacionales como extranjeros. Luego llega el golpe militar y hay nuevo éxodo, tanto forzado como voluntario.

La Compañía de Cobre El Salvador, de Andes Copper Mining Company, fue administrada post golpe por ingenieros chilenos con gran visión de futuro. Como Gerente General Arturo Barriga, Gerente Técnico Hernán Danus, que, junto a Bruno Behn, en faena, decidieron impulsar, no solo la operación sino proyectar el crecimiento de Salvador. Para ello contrataron ingenieros jóvenes para mina, planta,

“La innovación, investigación y mejoras de productividad, junto al respeto al medio ambiente y las comunidades es el gran desafío de los nuevos ingeniero”.

fundición y refinería. Entre ellos llegué el año 1974 a la Concentradora, con apoyo de un par de compañeros de curso que ya llevaba un par de años, Erwin Neumann y Hector Cardoza. Tuve la suerte de tener la responsabilidad de materializar los primeros proyectos de modernización y ampliación de todas las áreas de proceso, siendo lo mas importante desarrollar la única mina de oro que ha tenido Codelco, El Hueso.

¿Qué ha sido lo más importante en su vida?

Sin duda alguna, la formación de mi familia. Con Hortensia tuvimos nuestros tres hijos en Salvador. El vivir en un campamento donde todos nos conocíamos, los niños podían andar solos o en grupos donde quisieran a la hora que fuera, el verbo robar no se conjugaba, impagable almorzar todos los días como familia, los servicios básicos los

aportaba la empresa. Bajo estas condiciones ningún profesional se restaba ante una urgencia operacional cualquiera fuera la hora del día. .-

¿Cómo fue su paso por el fútbol, en Cobresal?

Fui partícipe del grupo de colegas que formamos Cobresal. Mi primer cargo fue presidente Comisión de Fútbol, me correspondía negociar los contratos de jugadores y entrenadores. El tesorero, de acuerdo con presupuesto anual me entregaba un monto, que no podía ser superado, por otro lado, el entrenador y la hinchada exigían contratar figuras de renombre, al no poder hacerlo y el equipo no anda bien, el culpable era yo. Fueron días hermosos construir “el estadio mas grande del mundo” con capacidad inicial de 20.000 personas, no asientos, porque buena parte era de pie. Luego subir a primera di-

visión y conformar lo que es hoy una institución respetada que nunca ha dejado de cumplir sus compromisos, principio que lo forjamos desde el primer día.

Una anécdota con Cobresal fue la formación de la rama de box, de la que fui su presidente. Llegamos a tener 15 púgiles, de diferentes categorías, y un entrenador traído del Club México de Santiago. Las veladas eran en estadio techado, se llenaba, era el acontecimiento del mes. .-

¿Qué mensaje le entregaría a los jóvenes que hoy estudian carreras relacionadas a la minería?

Los recursos minerales presentes de cordillera a mar y de norte a sur, son parte de nuestra identidad. Nuestra historia y su economía están estrechamente ligadas a la minería. Chile siempre ha sido un país minero, eso lo hemos escuchado tantas veces... Pero ¿podemos asegurar que seguirá siéndolo?

Este es el primer párrafo de un artículo escrito con apoyo de María Isabel González, Juanita Galaz y Jorge Pedrals. Viene al caso, el desafío que hoy tiene nuestra actividad es muy relevante, somos el principal sostén económico del país, el desarrollo del mundo y el cambio climático necesita de los metales. Debemos de tener fe que nuestros legisladores nos darán las certezas que necesita nuestra actividad para atraer capitales a explorar y desarrollar minas. La innovación, investigación y mejoras de productividad, junto al respeto al medio ambiente y las comunidades es el gran desafío de los nuevos ingenieros.

¿Se arrepiente de algo?

Cometí muchos errores en mi vida, creo haberme disculpados de ello. Pero uno que hoy siento de verdad, es el haber vivido durante mis últimos 19 años laborales los fines de semana en casa con la familia, sobre todo que fue la adolescencia de mis hijos y el trabajo se lo llevó mi esposa.





November 13 - 17, 2022.
COPPER INTERNATIONAL CONFERENCE
SANTIAGO/CHILE

ELEVENTH EDITION OF THE SERIES



The Copper 2022 Conference, brings together an important group of mining professionals and leading experts to connect, learn, share and collaborate on challenge and issues facing copper industry operations.

This will be the 11th conference in the series of COPPER Conferences, which have been held every three to four years since 1987 when it was held in Viña del Mar, followed by Ottawa, then Santiago (three times), and Toronto, Phoenix, Hamburg, Kobe and Vancouver (once each).

Copper 2022 supported by



The Copper 2022 Conference is co-organised by



Seminario Online

EXPORTACIÓN DE CONCENTRADOS CUPRÍFEROS: ¿CÓMO SE CONTROLA Y FISCALIZA?

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh), realizó el seminario online “Venta de concentrados de cobre, ¿fuga de valores?”. En la instancia, algunas de las instituciones estatales a cargo y una empresa de la gran minería del cobre, expusieron cómo se realiza la venta de concentrados y cuáles son los procedimientos de control.



<https://www.flickr.com/photos/codelco>

De acuerdo con datos del Consejo Minero, considerando el total de productos cupríferos exportados desde Chile en el 2021, un 53% correspondieron a concentrados de cobre. Uno de los aspectos clave para asegurar la exportación de dicho producto, tiene relación con una debida fiscalización técnica, que revise la calidad, cantidad y que tenga un inventario completo de los concentrados exportados y sus condiciones contractuales, detectando posibles elusiones o

desviaciones de lo definido por la ley.

Para abordar esta temática, el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh), realizó el webinar online “Venta de concentrados de cobre, ¿fuga de valores?” en el cual participaron analistas del Servicio Nacional de Aduanas (SNA), Servicio de Impuestos Internos (SII), Comisión de Chilena del Cobre (Cochilco) y de Minería BHP, quienes detallaron los alcances del proceso de información y fiscalización.



El presidente del IIMCh, Sergio Demetrio manifestó que “este foro tuvo como objetivo analizar relevantes detalles sobre este proceso de exportación, tales como su transparencia, responsabilidades y procedimientos que cada organismo tiene”.

CONTROL Y FISCALIZACIÓN

El director de Fiscalización (S) de Cochilco, Roberto Sepúlveda, explicó que el organismo posee tres asignaciones principales: la revisión de los contratos de exportación, la revisión de Informes de Variación de Valor (IVV) y la determinación de los Precios de Referencia.

“Nosotros debemos fiscalizar la correspondencia del valor con las condiciones de mercado internacional para las exportaciones de cobre y sus subproductos, a través de los Contratos de Exportación y los IVV”, enfatizó Sepúlveda. A lo anterior se agrega un rol de entrega de asesorías para otras instituciones gubernamentales que participan del proceso, dados los conocimientos técnicos de Cochilco en materia minera. Asimismo, Cochilco valida los análisis químicos contrastándolo con los IVV para, de esta manera, chequear los estándares establecidos en los contratos.

Desde la perspectiva de las empresas, Arturo Garretón, Regional Marketing Manager de BHP explicó que la compañía se basa en “tres elementos fundamentales: el pesaje, el muestreo y el análisis. Con esos tres procesos aseguramos un proceso confiable de venta y respaldo de la misma”. Garretón añadió que a eso se suman las auditorías de fiscalizaciones y trabajo de laboratorio por parte del SNA, mientras que el SII se encarga de fiscalizar la tributación.

“Como en todos los mercados de commodities que participamos, BHP no solo adhiere a la regulación correspondiente de cada país, sino que además incorpora más protocolos, procedimientos y controles adicionales que garantizan la transparencia y el traspaso de información a las instituciones correspondientes”, mencionó el ejecutivo.

Conforme a lo indicado por Cochilco, ésta cuenta con una copia de los contratos de exportación del total de los concentrados enviados al exterior, pudiendo analizar cada una de las partidas exportadas, con todo el detalle contractual necesario, permitiéndoles entender de manera global los precios y las condiciones contractuales de todas las exportaciones.

ADUANAS E IMPUESTOS

El Jefe del Departamento de Fiscalización del Servicio Na-

cional Aduanas, Rubén Parra, enfatizó que para ellos es relevante disponer de información anticipada ya que “puede generar un mejor perfilamiento y gestión de riesgos. Por eso, entre 10 y 15 días antes del embarque, el agente de aduanas nos entrega información clave sobre el proceso de exportación. Esa información llega a los distintos analistas dentro de la red minera del servicio”, explicó Parra. Además, el SNA realiza un examen en laboratorio de algunas de las muestras de los minerales.

Respecto del análisis químico, la Jefa Departamento Laboratorio Químico de Aduanas, Verónica Santoro, hizo hincapié en que el servicio cuenta con 60 metodologías analíticas para productos mineros, de las cuales 17 se aplican a concentrados de cobre. Conforme a lo explicado, Aduana actúa en base a la obligación legal de muestrear entre un 3% y 10% de las operaciones de exportación de concentrado – obteniendo de esta forma una muestra representativa de todas las exportaciones – logrando una cobertura los últimos cuatro años de entre un 9,1% y un 5,8%, esta última cifra afectada por la contingencia sanitaria. De igual forma, se comentó que al amparo de la ley de Modernización de Aduanas 20.997 del 2017, se incorporó la posibilidad de certificar a otras instituciones, los organismos de inspección y laboratorios de ensayo. Con esto, estas instituciones podrán realizar las tareas de extracción de muestras representativas, control de peso y determinación de humedad, así como los análisis de laboratorio; quedando sujetas a las facultades disciplinarias del Director Nacional de Aduanas. Estas instituciones deben estar acreditadas por el Instituto Nacional de Normalización y aprobadas por el SNA.

Desde el punto de vista de la tributación y revisión de valores de mercado, Cristián Reyes, de la Subdirección de Fiscalización del SII expuso que “las directrices OCDE y nuestras normativas nos permiten revisar si los valores transados entre partes relacionadas están a valores de mercado”.

De todas maneras, Reyes explicó que, en el caso de las materias primas, el desafío radica en la presencia de fragmentación en la cadena de valor. Por eso, el SII considera Tratamientos Estructurales, Tratamientos Preventivos y Tratamientos Correctivos.

El funcionario detalló que el nivel estructural, se avoca a una revisión y ajuste de las normas. En el ámbito preventivo, el SII vela por reforzar acuerdos de colaboración con otros organismos públicos. Por último, en términos correctivos, el Servicio de Impuestos Internos realiza auditorías destinadas a profundizar información en caso de notar incumplimientos.

La Corporación de Minería y Cultura del IIMCh

PRESENTA A SU NUEVA DIRECTIVA

La duración de quienes componen el directorio, precedido por **Javier Jofré**, tiene vigencia de 2 años.

La Corporación de Minería y Cultura del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, presenta a sus socios y socias, la nueva directiva que estará vigente durante 24 meses, comenzando este 2022 y finalizando, previo a elecciones, el 2024. La Corporación está reactivándose después de ocho años de inactividad.

Actualmente, la Corporación de Minería y Cultura del Instituto está apoyando las publicaciones de tres libros relacionados a la minería que han sido impulsados por socios del IIMCh: un libro de arte escrito por Liliana Muños e ilustrado por Claudio Sanz, un libro de memorias mineras escrito por Eugenio Rodríguez y un libro

que versa sobre la historia de la Mina La Disputada, actual Angloamerican, editado por Marc Turrel con la participación de Mario Solari y Erik Klohn.

Además, para apoyar la difusión de la cultura minera, la corporación ha organizado eventos como la presentación del libro de Milton Godoy, "Minería y mundo festivo en el Norte Chico. Chile, 1840-1900", el cual tuvo una muy buena acogida por los socios del Instituto. También ha trabajado, a lo largo del año, publicando columnas de Historia y minería escritas por Alexander Leibbrandt dentro de la página web.

La Corporación Minería y Cultura seguirá trabajando para poner en valor la historia, cultura y patrimonio mineros. ¡Esperamos que este nuevo ciclo abra

más posibilidades de acercar la cultura de la minería a todo el país!

Si usted quiere participar de la Corporación Minería y Cultura, por favor envíe un mail a **d.veloz@iimch.cl**

- ✓ **PRESIDENTE:**
Javier Jofre Rodríguez
- ✓ **VICE-PRESIDENTE:**
Alexander Leibbrandt
- ✓ **SECRETARIO:**
Liliana Muñoz Rioseco
- ✓ **TESORERO:**
Roberto Martínez Montaner
- ✓ **DIRECTORES:**
María Isabel González Rodríguez
Bruno Behn Theune
Gastón Fernández Montero

LISTADO DE SITIOS CULTURALES ASOCIADOS A LA MINERÍA EN CHILE

El documento elaborado por la Corporación de Minería y Cultura del IIMCh reúne información sobre los diferentes museos ligados a la minería, la geología y la historia de la industria minera de Chile.

La **Corporación Minería y Cultura**, en su labor para rescatar y poner en valor el patrimonio minero, ha elaborado un documento que reúne un listado de

museos a lo largo de todo el país que tienen relación con la minería, la geología y la historia de la industria minera. El fin de este material es acercar el co-

nocimiento de la minería, su historia y patrimonio a toda la comunidad del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, así como también al público general.

En el documento podrán encontrar información relevante de diferentes museos y sitios mineros en Chile, así como también la página web, dirección horarios y contacto de cada uno de estos sitios patrimoniales.

Si usted desea más información o quiere colaborar con la cultura minera, envíe un correo a **d.veloz@iimch.cl**.



https://www.iimch.cl/images/documentos/museos_mineros_chile.pdf

<https://www.flickr.com/photos/codelco>

Minerales

La revista técnica minera más antigua del país sigue guiando el futuro...



4:15 PM

Desde 1945, la revista **Minerales** mantiene su línea editorial, y su búsqueda de nuevos artículos técnicos e investigaciones de alto impacto para el sector. Y hoy, a 65 años de su creación, renueva su imagen e invita a los profesionales de la industria a que formen parte de esta nueva etapa, promoviendo el desarrollo de la minería.

Minerales, una revista del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.



La Comisión de Minería y Cultura del IIMCh presentó el libro:

“MINERÍA Y MUNDO FESTIVO EN EL NORTE CHICO. CHILE, 1840-1900”

La ceremonia se realizó en el salón auditorio del Instituto y durante la presentación expusieron: Milton Godoy, autor del libro, Jorge Pinto (premio Nacional de Historia), Sergio González (premio Nacional de Historia), Pablo Artaza (académico de Historia en la Universidad de Chile) y Javier Jofré (presidente de la comisión).



La Comisión Minería y Cultura del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile presentó el libro **“Minería y Mundo Festivo en el Norte Chico. Chile, 1840-1900”**, del doctor en Historia Milton Godoy Orellana.

El libro se centra en el estudio de las fiestas y el carnaval en el Norte Chico. Desde las primeras décadas del siglo XIX, esta región fue el receptáculo de amplios contingentes poblacionales que se trasladaban a desempeñarse en la minería que vivió un ciclo cupro-argentífero de esplendor, transformándose en el escenario donde se desarrolló una particular sociabilidad en torno a las fiestas religiosas, el carnaval y las fiestas patrias. Durante el período, el proceso

de modernización suscitado en la región enfrentó el duro trance de una sociedad en que se confrontaba un mundo tradicional con la constitución de los elementos definitorios del Estado moderno.

Pablo Artaza, académico de Historia en la Universidad de Chile, fue el primero que tomó la palabra durante la presentación del libro. El académico realizó una leve introducción de lo que quienes lean el libro se encontrarán; realizó un análisis de la minería y el significado que tiene esta a lo largo del escrito realizado por Milton Godoy.

Posteriormente, vía telemática, Jorge Pinto, premio Nacional de Historia en 2012, también realizó un repaso a la minería del siglo XX, **“la minería de los**

años 60 fue muy influyente, incluso en la política. La minería no fue periférica, tuvo una alta participación en la vida política y social de nuestro país”, afirmó don Jorge Pinto.

Pinto destacó la importancia del libro en estos momentos. **“El libro de Milton Godoy tiene el merito de ganarse en un momento de la historia de Chile cuando el capitalismo comienza a avanzar y requiere de una población más disciplinada laboralmente, los peones del norte chico no fueron nunca disciplinados”**, explicó.

Sergio González, premio Nacional de Historia en 2014, fue el siguiente en dirigirse, también vía telemática, hacia los asistentes. **“Este libro me provoca una envidia”**, aseguró, siguiendo la misma línea que su colega.

Por su parte, Javier Jofré, presidente de la Comisión de Minería y Cultura, habló de recuerdos, haciendo un repaso de su vida por Ovalle y sus interiores.

Finalmente, Milton Godoy, autor del libro **“Minería y Mundo Festivo en el Norte Chico. Chile, 1840-1900”**, contó su llegada hacia la minería, que no era algo que lo viera tan lejano. **“El aporte principal del libro es poder llevar y plasmar en estas más de 600 páginas un conjunto de ideas, aportes e imágenes que enriquecen lo que fueron las explotaciones y la minería del norte”** finalizó.



JAVIER JOFRÉ REALIZÓ EL LANZAMIENTO DE LA NOVELA "SUKIYAKI, LAS SEÑALES Y LA VIDA"

El evento se efectuó el jueves 20 de octubre en el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile y reunió a diferentes expositores literarios y especialistas en literatura minera, quienes celebraron el reciente trabajo del autor.



que se transmitían en aquella época, lo cual supuso un verdadero deleite.

Milton Godoy abordó la lectura desde una perspectiva histórica. Mencionó que, a pesar de que en el texto no aparece ninguna fecha, se puede notar que alude a una época en la que Chile estaba pasando por un interesante proceso de cambio y que el narrador relata este proceso junto a la historia de su paso de la niñez a la adolescencia.

Manuel Silva, que conoció a Javier Jofré en un taller literario que impartió en la década de 1980, celebró que el autor persistiera en el oficio de escritor. Calificó la novela como un texto ejemplar que permite educar al lector sobre cómo era la vida en un país y un barrio modesto en los años 50 y 60 del siglo pasado.

Por último, Javier Jofré agregó que las páginas de **"Sukiyaki. Las señales y la vida"** son "la foto de una época irremediablemente pérdida".

En un evento de alta convocatoria, se realizó el pasado 20 de octubre a las 18:30 horas el lanzamiento del libro **"Sukiyaki. Las señales y la vida"**, de Javier Jofré. El más reciente libro del escritor e ingeniero metalurgista inspira su nombre en la canción japonesa de Kyu Sakamoto publicada en 1961 y relata la historia de amor entre tres adolescentes en el Chile de esa época.

La actividad se llevó a cabo en el auditorio del Instituto de Ingenieros de Minas en Chile y en la oportunidad comentaron el libro Manuel Silva Acevedo, Premio Nacional de Literatura 2016; Eugenio Rodríguez Rojas, geólogo y escritor; Milton Godoy Orellana, doctor en Historia por la Universidad de Chile; y Sebastián Villalobos, metalurgista y escritor.

En sus palabras inaugurales, Sebastián

Villalobos destacó que en esta novela el héroe rememora paisajes de su paso de su juventud y la comparó con el mítico libro "El guardián entre el centeno" de J.D Salinger. Por su parte, Eugenio Rodríguez valoró la obra e indicó que la lectura se le hizo entretenida y amena. El presentador comentó que el libro lo hizo recordar los programas de radio



Para ver el video de la presentación, visite el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=V4LJO-gYN14&t=948s>.

El libro puede ser adquirido en la tienda de RIL editores, en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3SBbFub>, y en librerías a lo largo del país.

"EL COPPER 2022 ES UNA OPORTUNIDAD DE ENCUENTRO PARA EL MUNDO MINERO"

La Conferencia Copper 2022 que se realizará en Santiago entre el 13 al 17 de noviembre, es uno de los eventos más grandes de la industria global de la minería y el cobre.



El Copper 2022 está organizado por el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh) en conjunto con otras 7 sociedades hermanas como el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh); The Metallurgy and Materials Society of CIM (METSOC); Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME) and The Minerals; Metals & Materials Society (TMS) of AIME; Gesellschaft der Metallurgen und Bergleute eV (GDMB); The

Mining and Materials Processing Institute of Japan (MMIJ); Nonferrous Metals Society of China (NFSoc); The Southern African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM) (IIMCh, GDMB, MMIJ, TMS, SME, MetSoc, NFSoc y SAIMM).

“En esta versión se abordarán temas económicos, de mercados, de las aplicaciones, de procesamiento de minerales, geo-metalurgia, piro-metalurgia, hidro-metalurgia, electro-metalurgia,

sustentabilidad, optimización de procesos a través de la innovación y las tecnologías, manejo de residuos y economía circular. Uds. pueden encontrar más información sobre el Copper 2022 en su página web: <https://copper2022.cl/>”, explicó Iván Arriagada, Presidente de Antofagasta Plc y Chairman de la Conferencia.

Agregó que el Copper 2022 tiene un propósito muy importante que es lograr



ideas con impacto que contribuyan a la sociedad a través de la minería. “Estamos trabajando arduamente para cumplirlo, pues entendemos que el cobre tiene un rol muy relevante en la vida moderna y especialmente en la lucha contra el Calentamiento Global”, precisó Arriagada.

En tanto, el presidente del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, IIMCh, Sergio Demetrio destacó la importancia que tiene para la gremial la realización de este encuentro. “Para nuestro Instituto es un honor ser el encargado de desarrollar el Copper 2022 en Chile, tanto por el prestigio que tiene la minería de nuestro país y sus profesionales. Por ser los anfitriones de los principales exponentes del sector a nivel internacional. Las conferencias Copper tienen su origen en 1987 y desde entonces se han realizado cada tres años en diversos países. La última vez que se hizo en Chile fue en 2013 y asistieron más de mil profesionales de la industria”

Por ello, Demetrio invitó a profesionales del sector a reunirse en noviembre y ser parte de quienes destacarán la importancia de la minería para los desafíos que vienen a futuro y donde el cobre será el protagonista.

Luego, Hans Göpfert, Gerente Técnico del COPPER 2022 destacó la importancia del metal rojo en la actualidad. “dadas las grandes condiciones que tiene el cobre, hoy en el corazón de las necesidades mundiales ya que su aporte es esencial para lograr la Transición Energética, desde los combustibles fósiles hacia las energías renovables y la electromovilidad. Para esto se requiere grandes cantidades adicionales de Cu para hacerlo posible. Dicho de otra manera, no es posible materializar la transición energética sin el uso masivo del cobre. El Copper 2022 es una oportunidad única para conversar, debatir y generar ideas con valor sobre este proceso histórico.

Göpfert, se refirió además al interés de los expositores en participar. “Hemos recibido más de 250 papers de temas de interés escritos por expertos de todo el mundo, se realizarán también cinco cursos cortos, sesiones plenarias encabezadas por expertos internacionales simposios sobre las diversas disciplinas mineras (Pirometalurgia, geometalurgia, hidrometalurgia, economía circular, manejo de residuos y otros) y mesas redondas sobre el rol del cobre en la Transición energética, los criterios internacionales “ESG” de medioambiente, sociales y de gobernanza, y la innovación y los avances tecnológicos en la industria minera del cobre”, dijo.

Cabe mencionar que la Conferencia contempla también visitas técnicas sobre los diferentes aspectos que hoy ocupan a la industria y a los Stakeholders, así como actividades sociales tales como el cocktail inaugural con autoridades y ejecutivos, “asado minero” y una Cena de Gala. Además, habrá otras actividades, tales como una Feriade negocios para los



Sergio Demetrio , Presidente del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.



Iván Arriagada, Chairman COPPER 2022.



Hans Göpfert, Gerente Técnico COPPER 2022.

proveedores nacionales e internacionales de la minería. Finalmente, Iván Arriagada, Chairman del encuentro reiteró la importancia de realizar esta Conferencia en Chile. “Este encuentro de carácter internacional es una gran oportunidad para reunirnos en torno a diversos temas relacionados con el sector minero y, en especial, por el desarrollo del cobre. Por ello, los invito a inscribirse y reunirnos en noviembre”, concluyó Arriagada.

EL COBRE:

MATERIAL CLAVE PARA REDUCIR EL CALENTAMIENTO GLOBAL

La Transición Energética se ha venido acelerando en los últimos tres años, debido a, entre otros factores, la mayor conciencia mundial por la descarbonización y la necesidad de la reducción del Calentamiento Global.

ESCRITA POR POR **RENATO SEPÚLVEDA / GERENTE COPPER 2022**

Estamos viendo en estos días las fuertes olas de calor extremo que complican a Europa y en otras regiones del mundo. Se hace cada vez más necesario avanzar en la Transición Energética para reducir el Calentamiento Global del Planeta a los niveles del Acuerdo de París del año 2015 que han suscrito cerca de 200 naciones.

El cobre posee una enorme cantidad de atributos físicos y químicos para el desarrollo que le permiten tener múlti-

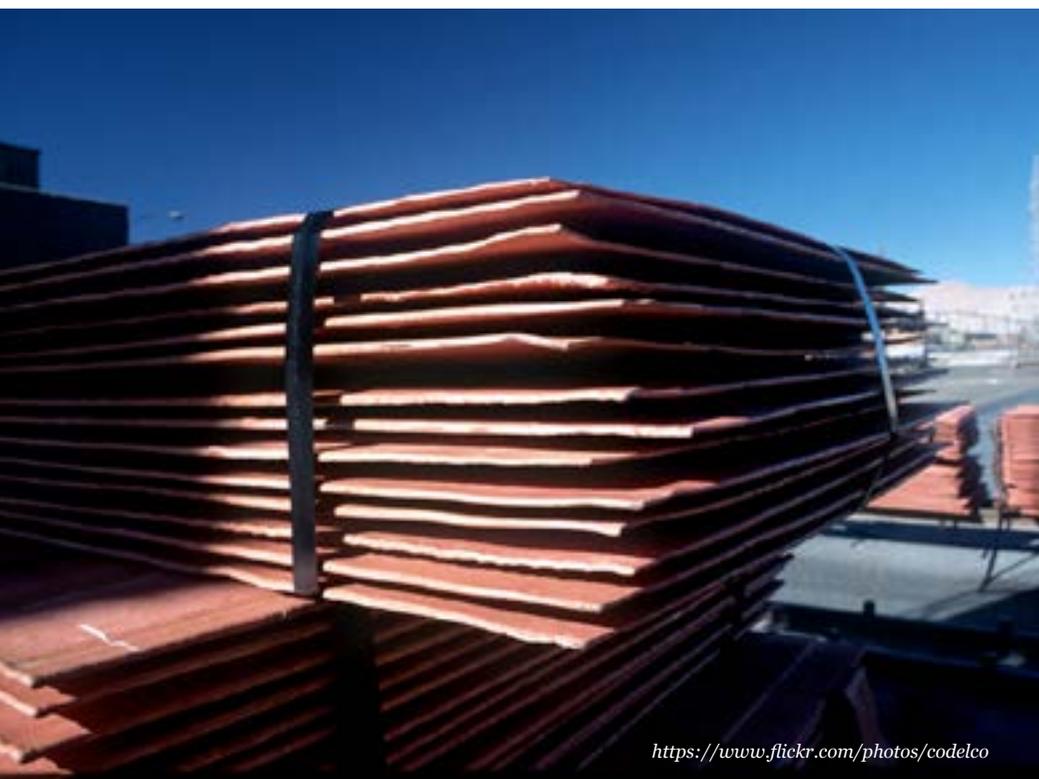
ples aplicaciones en la vida moderna y contribuyen también de manera decisiva a reducir el Calentamiento Global del planeta. Algunas de estas cualidades son por ejemplo el que es un material relativamente abundante en el mundo, un excelente conductor de calor y electricidad, así como tener resistencia a la corrosión, ductilidad, maleabilidad y reciclabilidad, por todo lo cual se hace especialmente apreciado.

La Conferencia Internacional Copper

2022, que se celebrará en Santiago de Chile del 13 al 17 de noviembre próximo, conversaremos de diversos temas relacionados con los diversos aspectos de la producción de cobre, entre ellos por ejemplo, como el Cobre es un material clave que está contribuyendo y lo seguirá haciendo, a reducir el Calentamiento Global del planeta.

La Transición Energética se ha venido acelerando en los últimos tres años, debido a, entre otros factores, la mayor conciencia mundial por la descarbonización y la necesidad de la reducción del Calentamiento Global.

Como uno de las aristas de la reducción del Calentamiento Global, el cobre se requiere por ejemplo para fabricar los autos y vehículos eléctricos, que en promedio consumen 4 a 5 veces más cobre que los vehículos a gasolina o diesel, así como para las nuevas facilidades y líneas eléctricas para suministrar y transportar grandes volúmenes de energía eléctrica requerida en las fábricas y hogares, hogares, así como para las piezas y partes de los parques fotovoltaicos y eólicos en tierra y Off-shore que producirán la energía requerida para un mundo con menos combustibles fósiles. Dada las condiciones que tiene el cobre, este metal está en el centro de las soluciones mundiales para lograr la Transición Energética global desde los combustibles fósiles a las energías renovables. En otras palabras, no es posible materializar esta Transi-



<https://www.flickr.com/photos/codelco>



ción, sin el uso masivo de cobre. En mayo del año 2021, la Agencia Internacional de Energía (AIE) encendió las alarmas, señalando que, para poder realizar la Transición Energética vital para reducir el Calentamiento Global que gran parte de la humanidad desea, se requería de un suministro adicional masivo de varios metales, entre ellos de cobre.

Algunas industrias demandantes de cobre están dando pasos acelerados en la Transición Energética en curso. Por ejemplo, la Industrial del automóvil está construyendo plantas para fabricar masivamente coches eléctricos, lo que representa un cambio en las costumbres y paradigmas en una forma nunca vista, que además acelera toda la infraestructura eléctrica requerida para que estos vehículos puedan funcionar.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que las ventas de automóviles eléctricos pasaran de 3 millones

de unidades en el 2020 a 40 millones de unidades en el 2030 y a unos 70 millones de unidades en el 2040. Asimismo, la industria del automóvil de Estados Unidos, en el cambio más grande desde la revolución industrial de Henry Ford, está invirtiendo hoy unos US\$ 500 mil millones de dólares en nuevas plantas de autos eléctricos y de componentes para estos. Estas plantas estarán operando a plena capacidad en el quinquenio 2025-2030, lo que aumentará la demanda de Cobre.

Como se sabe, Chile es el país de mayores reservas de Cobre y a la vez el mayor productor mundial del metal, que representa el 28,5% del mercado mundial de Cu. El mercado mundial alcanzó en el año 2020 a unos 20 millones de toneladas.

Diversos bancos de inversión, consultoras y otras organizaciones estiman que el cobre aumentara significativamente su consumo en los próximos 20

años, empujado por la enorme Transición energética en curso. La consultora especializada Woodmac por ejemplo, ha estimado en el año 2021 que llegar a las temperaturas máximas del planeta, la demanda de cobre pasará de los 20 millones de toneladas del año 2020 a 29 millones a fines de la presente década y a 40 millones de toneladas en el 2040, duplicando así en menos de 18 años la demanda global del metal. Esto requiere sólo en los primeros 15 años de este ciclo, de una inversión de unos US\$ 525 mil millones de dólares, tanto para mantener las actuales minas (que han venido envejeciendo) y desarrollar nuevas facilidades.

Luego de algunos años de menos actividad, a nivel mundial la actividad minera de Cobre y otros minerales, está muy activa. En el año 2021 por ejemplo, el presupuesto global de exploración aumentó en un 35% y en el presente año 2022 se espera que siga creciendo.

COPPER 2022: MESAS REDONDAS

La conferencia mundial Copper 202, uno de los eventos más grandes de la industria del cobre y de la minería, se realizará en Chile entre el 13 y 17 de noviembre.

La conferencia está organizada por el Instituto de Minas de Chile (IIMCh) en conjunto con otras 7 sociedades hermanas (MetSoc, TMS, GDMB, MMIJ, SME, NFSoc, and SAIMM), de países como Estados Unidos, China, Japón, Canadá y Alemania. En el evento se abordarán temas tradicionales de procesamiento de minerales, tales como geo-metalurgia, pirometalurgia, hidrometalurgia, electro-metalurgia, además de otros que hoy muy importantes, como optimización de procesos a través de la innovación y tecnologías, sustentabilidad, mercados, manejo de residuos y economía circular, entre otros.

Como se sabe, Chile es el país de mayores reservas de Cobre y a la vez el mayor productor mundial del metal. La participación de nuestro país en la oferta mundial pasó de un 5% en los años sesenta a un 36% el 2010.

El cobre posee una enorme cantidad de atributos físicos y químico para el desarrollo de la vida que son favorables para tener múltiples aplicaciones y para reducir el Calentamiento Global como, por ejemplo: ser un material relativamente abundante y barato en el mundo, un excelente conductor de calor y electricidad, así como tener resistencia a la corrosión, ductilidad, maleabilidad y reciclabilidad, por todo lo cual se hace especialmente apreciado.

Debido a sus grandes condiciones es que el cobre está en el centro de las soluciones mundiales para lograr la transi-

ción energética global desde los combustibles fósiles a las energías renovables. En otras palabras, no es posible materializar, ni física ni económicamente esta transición, sin el uso masivo de cobre.

La transición energética se ha venido acelerando en los últimos tres años, debido a, entre otros factores, la mayor conciencia mundial por la descarbonización y la necesidad de la reducción del calentamiento global que agobia al planeta. De no abordarse a tiempo dicha descarbonización generará crecientes sequías, aumento del nivel de los mares y varias otras calamidades que son difíciles de aceptar y peor aún de asumir para los seres humanos.

El cobre se requiere por ejemplo para fabricar autos y vehículos eléctricos (que en promedio consumen 4 a 5 veces más cobre que los vehículos a gasolina o diesel), las nuevas facilidades y líneas eléctricas para suministrar y transportar grandes volúmenes de energía eléctrica requerida en las fábricas, en los hogares, así como para las piezas y partes de los parques fotovoltaicos y eólicos en tierra y Off-shore que producirán la energía requerida.

En el Copper 2022 tendremos tres interesantes Mesas Redondas para conversar con expertos de clase mundial sobre estos temas y generar ideas con valor:

1. Presente y futuro de la demanda de cobre y su papel en la Transición Energética

Como el cobre es uno de los metales centrales y más relevantes para ayudar a reducir el Calentamiento Global del planeta.

2. Aspectos ESG en la futura minería del cobre

Los temas de medio ambiente (Environment), sociales (social) y de Gobernanza (Governance) son claves para hacer posible una minería del siglo XXI que a su vez ayude al clima de la tierra.

3. Innovación tecnológica en la industria del cobre

Las tecnologías avanzan exponencialmente y son herramientas cada vez más presentes en todos los procesos mineros. La minería del futuro será tecnológica-minera.





RENATO SEPÚLVEDA ASUMIÓ COMO GERENTE COPPER 2022

El Ingeniero Comercial de la Universidad de Concepción, asume con grandes desafíos de seguir consolidando la Conferencia mundial Copper 2022.



El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile anuncia a sus socios (as) y a la comunidad minera la contratación del profesional Sr. Renato Sepúlveda como Gerente del Copper 2022. Esta función

dentro del IIMCh es nueva, asumiendo el principal desafío de consolidar la Conferencia Internacional Copper 2022.

Los principales objetivos que tendrá Renato Sepúlveda serán:

1. Contribuir a un propósito del Cooper 2022, tal que tenga amplia recepción mundial y sea constructivo para el futuro de la sociedad, incluyendo la electromovilidad y el Copper que permitirá tener un

mundo más verde y con menor contaminación.

2. Crear una comunicación sistemática y efectiva al más alto nivel para comunicar el propósito del Copper 2022.
3. Ayudar en los recursos necesarios para el óptimo desarrollo del Copper 2022, con la idea de generar un evento que aporte valor reputacional al IIMCh.

Renato es Ingeniero Comercial egresado de la Universidad de Concepción, con experiencia en importantes empresas nacionales y extranjeras, como Enap, Petrox S.A., BHP, Worley, Soc. Procesamiento de Molibdeno Ltda., en posiciones directivas en Proyectos, Administración y Finanzas, Abastecimiento & Contratos y Servicios. Es presidente del Comité Ejecutivo de "Seminarios de Acercamiento Tecnológico" para la minería, SAT de Codelco, Alta Ley, Sonami y ACTI. Además, es Champion del simposio de Innovación y tecnologías del Copper 2022.

FERNANDO SILVA C. ASUME COMO MANAGING DIRECTOR

Actualmente es vicepresidente del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.



procesos que nos permitan asegurar el éxito de este Congreso.

Por lo anterior, desde nuestro Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, IIMCh, organizador de esta versión 2022, está gestando un Copper Total, incluyendo temas que, si bien no se relacionan sólo a geología, minas o metalurgia, revisten gran importancia para el desarrollo de nuestra industria. Chile, como país minero y anfitrión del evento más importante de Cobre de la década, acogerá a profesionales, ejecutivos y empresas de todo el mundo, que no solo darán a conocer sus buenas prácticas, sino que también serán nuestros voceros para que potenciales inversionistas definan su participación cooperativa, en que Chile es esta vez el responsable principal. Copper 2022 avanza vertiginosamente, por lo

que invito e insto a todos los colegas de Chile y el mundo ligado al cobre, de todas las profesiones, a que se sumen y participen en esta conferencia en cualesquiera de los formatos existentes, sea representando a su empresa o como profesional "en cualesquiera de sus calidades" -presentador, panelista, expositor u otra categoría que estimes pueda agregarse-, incluyendo la calidad de participante asistente que es muy importante para imbuirse y captar in situ, los avances de la ciencia, la tecnología y los negocios ligados al cobre y sus elementos menores coligados.

Afectuosamente,

Sergio DEMETRIO

Presidente

Instituto de Ingenieros de Minas de Chile

Estimada Comunidad Minera:

A través de la presente deseo informar que, a partir de hoy, se designa Managing Director de la Conferencia Copper 2022, al Sr. Fernando SILVA CALONGE, nuestro actual Vicepresidente. Lo anterior debido a que, a solo un par de meses de la Conferencia, es altamente necesario dirigir y cautelar al más alto nivel la articulación y coordinación de los



SE INICIA EL PROCESO DE INSCRIPCIÓN PARA EL COPPER 2022

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh) es el organizador de la 11ª edición de la Conferencia en Santiago de Chile, entre el 13 al 17 de noviembre.

A pocos meses de realizarse el Copper 2022 en Santiago, los organizadores invitan a los interesados a inscribirse, tanto para asistir a las diversas conferencias, charlas y cursos, como a las empresas del sector a dar a conocer sus productos y/o servicios.

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh) es el organizador de la 11ª edición de la Conferencia en Santiago de Chile, entre el 13 al 17 de noviembre.

En esta versión, además de las conferencias de expositores de diversas partes del mundo y con temáticas que van desde los tópicos técnicos de la producción de cobre, la sustentabilidad con la que deben operar las empresas y lo que depara el futuro tanto en demanda del mineral como la forma en que éste se extrae y elabora, son parte del programa que se contempla en esta oportunidad.

“Invitamos a todos los profesionales que se desempeñan en el sector minero y a quienes deseen conocer lo que el sector está haciendo, a acompañarnos en esta oportunidad, que luego de nueve años vuelve a Chile y bajo la organización de nuestro Instituto”, dijo Fernando Silva, vicepresidente del IIMCh.

Agregó que, como parte de la Conferencia, diversas empresas del sector formarán parte de la feria. “Además de las exposiciones, hemos gestado una feria en la que las empresas mineras y proveedores podrán no solo exponer sus productos y servicios, sino que además generar instancias de conversación y potenciales negocios, por ello, los invitamos a informarse y ser parte de este encuentro presencial de carácter internacional”, añadió Silva.

Indicó además que aún quedan espacios en el sector ferial por si hay empresas interesadas en ser parte de este hito del IIMCh.

Finalmente, Silva precisó que este es un año trascendente para el sector minero. “Tanto en Chile como en otros países mineros hemos vivido un año complejo e incierto, lo que sumado a la pandemia que nos mantuvo alejados de la presencial, hacen que este Copper sea una gran oportunidad para volver a reunirse y conversar en torno al sector”.

Para mayor información: <https://copper2022.cl/>

Link de Registro: <https://copper2022.cl/2022/08/08/copper-conference-registration/>



EL IIMCH BECA A ESTUDIANTES PARA PARTICIPAR DEL COPPER 2022

La Conferencia Internacional Copper 2022 se realizará entre el 13 y 17 de noviembre en Espacio Riesco.

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile dio a conocer la noticia, por medio de correo electrónico, a quienes obtuvieron una de las becas IIMCh para participar de la XI Conferencia Internacional Copper 2022 los días 14, 15 y 16 de noviembre.

Los seleccionados tendrán acceso a presenciar las sesiones plenarias, las mesas redondas, charlas técnicas y ceremonia inaugural.

Entre los seleccionados, hay alumnos de 11 universidades de todo el país.

Daniela Aguilera Loyola	Universidad Técnica Federico Santa María
Aracelly Barraza Tapia	Universidad de Atacama
Nicolás Brito Muñoz	Universidad de Las Américas
Danitza Burgos Alfaro	Universidad Técnica Federico Santa María
Belén Cabello Cabello	Universidad de Chile
Fernando Catalán Quilodrán	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Nayadeth Cortés Levil	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
María Paz Espinoza Venegas	Universidad de Santiago de Chile
Juan Pablo Fischer Alday	Universidad de Antofagasta
Camilo Quijada Flores	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Rubén Soto Meneses	Universidad de Concepción
Valeria Torres Caro	Universidad Técnica Federico Santa María
Jaysson Valdevenito Quezada	Universidad de Santiago de Chile
Manuel Valdés Muñoz	Universidad de Talca
Cristian Vilches Aravena	Universidad de Viña del mar



Relaves:

UN DESAFÍO PARA LA INDUSTRIA MINERA DE COBRE DE CHILE

La XI edición del Copper se realizará en Chile entre el 13 y el 17 de noviembre.

ESCRITA POR POR HANS GÖPFERT



Como es bien sabido, por cada tonelada de cobre que se produce, se generan mil toneladas de residuos; en su gran mayoría, en forma de relaves (los que, si el procesamiento fue por lixiviación de mineral chancado, se denominan también “ripios”). Alguien en algún momento lo graficó como que diariamente se producen en Chile relaves suficientes como para crear cinco cerros Santa Lucía...

Para acopiar estos relaves, se generan grandes depósitos ubicados en cuencas de valles de topografía y geología convenientes. El emplazamiento de estos tranques o embalses de relaves nunca está exento de conflictos, ya que son configuraciones muy voluminosas que ocupan terreno; y habitualmente valles, donde este terreno es fértil. Además, impactan el régimen hídrico de la zona, por la modificación o desvío del cauce de agua que hay en el valle. Se trata adicionalmente de estructuras permanentes destinadas a perdurar por siempre, más allá de la vida de la respectiva instalación extractiva, de modo que pueden llegar a representar riesgos

más allá de la existencia de la respectiva empresa. Esos riesgos incluyen particularmente los de contaminación hídrica (por drenaje ácido) y atmosférica (por material particulado) así como el caso más dramático del eventual derrumbe o colapso del depósito. La historia de desastres ocurridos por accidentes en presas de relaves en diferentes lugares del mundo atestigua que los riesgos señalados son reales y se materializan con cierta frecuencia.

Debido a lo anterior, las comunidades lugareñas próximas a los sitios de eventual emplazamiento de uno de estos depósitos ven con natural aprensión estos proyectos y en principio se oponen a ellos. Y hay quienes sostienen que es muy difícil que en el futuro se vuelva a autorizar en Chile la construcción de un nuevo tranque de relaves al sur del valle del Choapa, a pesar de que la mayor concentración de recursos minerales de cobre conocidos en el país se localiza precisamente en esa zona (Andina Disputada y El Teniente). ¿Cómo enfrentar ese desafiante escenario? – A esa pregunta, no hay res-

puestas únicas. Pero sí se concibe que la respuesta debe ser multidisciplinaria y transversal, con componentes desde los diferentes campos del saber.

En la conferencia COPPER 2022 se buscará enfocar el tópico desde ángulos diversos. Por una parte, en los simposios de Gestión de Residuos, Economía Circular y Sustentabilidad se presentarán variadas proposiciones que permiten mitigar los riesgos señalados precedentemente, sea mediante la reducción del volumen de relaves, sea volviéndolos más inocuos, o sea con esquemas de gestión más rigurosos y eficaces. Por otra parte, habrá dos cursos breves, uno dedicado a los Relaves Filtrados y otro al Control de Riesgos, que abordan tópicos específicos relacionados con el tema. Y los relaves serán una cuestión central en una de las mesas redondas, la relacionada con los Desafíos ESG que enfrenta la Industria del Cobre. De modo que para cada interesado en este asunto tan relevante para el futuro de nuestra minería del cobre habrá algo que rescatar y por aprender en la conferencia.



LA SUSTENTABILIDAD: RESPONSABILIDAD PÚBLICO-PRIVADA

ESCRITA POR POR **JUANITA GALAZ / SOCIA DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE, IIMCh**

Se dice que el mundo ha cambiado, y es así en los diversos ámbitos de la sociedad. El cambio climático, los desastres naturales, las guerras y las emergencias sanitarias han alertado a las autoridades respecto de cómo enfrentar estos desafíos, pero también a los sectores productivos.

Lo anterior incluye al sector minero mundial y local, obligando a cambiar la forma en que se proyectan las operaciones del sector, independiente de su tamaño y minerales que extraen.

Si bien en Chile las compañías cumplen cabalmente con las normativas vigentes, la sociedad y las comunidades exigen más. Ya no basta con cumplir, sino que con proyectar el negocio incluyendo aspectos como la mitigación de emisiones, inclusión de tecnologías limpias en todos los procesos donde sea factible, y un relacionamiento más estrecho con las comunidades, generando un “ganar ganar” para las empresas y partes interesadas en sus áreas de influencia.

Es por ello, que desde el Instituto de Ingenieros de Minas, IIMCh, como entidad organizadora de Copper 2022 (<https://copper2022.cl/>), además de los temas técnicos que caracteriza a este conferencia internacional, hemos incluido temas como la sustentabilidad y el relacionamiento con las comunidades, porque en definitiva son ahora parte del ‘core’ de las empresas.

El diálogo y el relacionamiento son tan importantes como las nuevas tecnologías, la automatización y la seguridad de los trabajadores y operaciones. Así ha quedado demostrado con la crisis que ha sufrido en Perú la Minera Las

Bambas, situación que seguramente será tema de conversación entre el 13 y 17 de noviembre, cuando profesionales, ingenieros, científicos y todos los interesados se reúnan en Copper 2022. Pero también esperamos el involucramiento de los gobiernos y autoridades de los diversos países mineros para apoyar la actividad minera y su agenda de progreso. En el caso de Chile, lamentablemente hemos sido testigos en los últimos meses de la forma en que se están rechazando proyectos, lo que es una mala señal tanto para el sector y para el país.

Chile requiere de más minería, lo hemos dicho. Para ello, los proyectos requieren certeza jurídica de que podrán desarrollarse cuando cumplen con todos los requisitos que exige la normativa vigente, porque de lo contrario se desincentiva la exploración, no se identifican nuevos recursos, y por lo tanto se pone en riesgo la producción futura.

Nuestro país es líder mundial en producción de cobre. Esto no solo es un gran título, sino que para el país signi-



fica un ingreso significativo de divisas a las arcas fiscales, lo que es fundamental para llevar adelante los programas sociales de los gobiernos de turno.

En Copper 2022 queremos generar instancias público privadas, es decir, conversaciones entre el compañías mineras y autoridades sectoriales para llegar a acuerdos y tomar decisiones que permitan el desarrollo normal del sector, y en conjunto engrandecer nuestra minería y nuestro país.



<https://www.flickr.com/photos/codelco>

CAMILO MARTÍNEZ ASUMIÓ COMO GERENTE DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE

El ingeniero civil de minas la Universidad de Chile asume con grandes desafíos de seguir consolidando la institución, en especial en este año, con la Conferencia mundial Copper 2022, que se realizará en Chile entre el 13 -17 de noviembre 2022.

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile anuncia a sus socios y a la comunidad la contratación de Camilo Martínez Mardones como Gerente del IIMCh, función que asumió el 20 de junio. El cargo estuvo vacante desde el 31 de mayo, debido a que Roberto Martínez Montaner presentó su renuncia para afrontar nuevos desafíos profesionales. La importancia de integración del Sr. Camilo Martínez es alta para asegurar la continuidad de la gestión de nuestro instituto.

Camilo Martínez es Ingeniero Civil de Minas de la Universidad de Chile, con experiencia como líder de equipos y con idioma inglés nivel avanzado. Su experiencia laboral la desarrolló en las empresas Joy Global y Komatsu. En sus primeros años trabajó como Planificador, involucrado en la gestión del mantenimiento y de repuestos para la introducción de una nueva línea de



equipos subterráneos en Chile. Durante el 2021 se desarrolló como Ingeniero de Control de Gestión para finalmente, siendo el año 2022 su última etapa de

Komatsu, donde asumió como Ingeniero Senior de Control de Gestión, encargándose de la Reportabilidad financiera de la compañía a nivel latinoamericano.

Dentro de las tareas que le asignó el Directorio del IIMCh están:

- **Uno de los objetivos principales es lograr que la convención mundial Copper 2022 sea un éxito.**
- **Acercamiento del instituto a sus socios, haciendo que los socios sean el núcleo central de la institución, con su aporte, espíritu, donde cada uno de ellos tiene mucho que aportar desde su posición de expertos en minería de Chile e Internacional. El IIMCh sea un lugar de encuentro acogedor para sus socios.**
- **Acercamiento del instituto a las nuevas generaciones de profesionales del rubro minero.**
- **Correcta administración de esta institución con foco en la modernización de sus procesos, asegurando el correcto desempeño operacional y financiero del instituto.**



www.iimch.cl



- Noticias
- Webmail
- Bolsa de Trabajo

- Incorporación al IIMCh
- Núcleos Regionales
- Columna de Opinión

- Biblioteca
- Galería de Imágenes y Videos
- Inscripciones a Eventos



EL IIMCH REALIZÓ EL DIRECTORIO AMPLIADO 2022

En esta oportunidad se definieron los premios a “Profesional Distinguido”, “José Tomás Urmeneta” y la “Medalla al Mérito”.



Este 20 de octubre se realizó el tradicional Directorio Ampliado, la máxima instancia resolutoria del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh), con el objetivo de elegir mediante votación los nombres de quienes recibirán los premios más importantes que entrega el Instituto.

El presidente del IIMCh, junto con el Vicepresidente, ya comunicaron a los galardonados y comprometió su participación en la ceremonia que se realizará para relevar la importancia de los mismos en la Conferencia Internacional Copper 2022.

A continuación, damos a conocer los nombres de quienes recibirán este 2022 los tres premios más relevantes que el Instituto entrega anualmente a empresas y profesionales.

Medalla al Mérito:
SR. PEDRO LASOTA M.

Establecida el año 1944, tiene por objeto distinguir méritos de personas que actúan o que hayan actuado en la minería, en la enseñanza minera y en investigaciones de índole minera. Podrá otorgarse por una sola vez al ingeniero chileno u otra persona chilena o extranjera que, a juicio del Directorio Ampliado, se haya hecho acreedor a la distinción por los servicios prestados al país, a la profesión de ingeniero o al Instituto.

Los ingenieros, para ser elegidos para esta distinción, deberán haber ejercido la profesión al menos durante 25 años, contados desde su egreso de la Universidad.

Profesional Distinguido:
SR. SERGIO DEMETRIO J.

Esta distinción instituida en el año 1990, será asignada al profesional chileno, miembro del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, que se hubiere destacado por haber desarrollado una importante actividad relacionada con la minería, ya sea en el campo público o privado, durante cualquiera de los tres años calendarios inmediatamente anteriores a aquel en que se otorga la distinción. Este premio es compatible con la Medalla al Mérito, y puede ser otorgado más de una vez a un mismo profesional.

Distinción José Tomás Urmeneta:
SOQUIMICH

Establecida el año 1960, tiene por objeto realzar los méritos de aquellas empresas, instituciones, faenas o grupos técnicos de trabajo que, habiendo desarrollado una labor significativa o materializado un proyecto con especial relevancia para la minería chilena, logren en definitiva un real aporte en el campo de la investigación, docencia, desarrollo tecnológico, operativo, preservación del medio ambiente y/o de gestión empresarial.



EL IIMCH REALIZÓ VISITA A MINA CAN CAN DURANTE EL DÍA DEL MINERO

La actividad contó con estudiantes, socios y personal del IIMCh.

Como conmemoración del Día Del Minero, el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile realizó una visita a la Mina Can Can en la que participaron estudiantes, socios y personal del IIMCh. La invitación a participar de esta visita guiada se realizó a todos los socios (as) y centros de alumnos de universidades de Santiago. En la llegada a la mina fueron recibidos por el gerente de operaciones Sr. José Miguel Ibarra, quien cordialmente los invitó a un desayuno. Posteriormente, cerca del mediodía, visitaron la planta de la mina, pasando por chancado, molienda, flotación y secado del concentrado de oro. El gerente acompañó en todo momento al grupo junto a sus colaboradores para ir explicando cada

proceso. “fue una experiencia interesante, uno no siempre tiene la suerte de, en la etapa de aprendizaje, salir a realizar este tipo de visitas. Es una instancia que enriquece mucho”, afirmó uno de los participantes.

Se les mostro a los estudiantes todo el proceso productivo de la planta, llegando incluso a parar el molino de bolas para mostrar más en detalle su funcionamiento. En las celdas de flotación los asistentes vieron de cerca como se produce el concentrado de oro. Se realizaron muchas consultas del proceso finalizando en el patio de acopio para cada pila del concentrado producido en la planta.

Además, Se visitó la mina que se en-

cuentra en la cota 1.280, entrando a pie a realizar un recorrido que los guio al frente de extracción de esta mina, donde se encuentra la veta principal de explotación llamada Loreto. “En esta zona trabajadores perforista detuvieron sus operaciones para dar una charla sobre las labores que hacían y el funcionamiento de la maquinaria. Se sumo a esta actividad más trabajadores dando explicaciones sobre la geología del yacimiento, los minerales presentes y la estabilidad de las estructuras. De recuerdo los asistentes se llevaron rocas de cuarzo, pirita y calcopirita, además de poder ver de cerca los trabajos en el frente de extracción”, explicó Cristian Lang, parte del equipo IIMCh.

EL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE CELEBRÓ SUS 92 AÑOS

El IIMCh fue fundado el 29 de septiembre de 1930 con el fin de formar una organización profesional que serviría de vínculo de unión de todos los ingenieros de minas del país.

El Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh) realizó una ceremonia de premiación con el fin de celebrar el nonagésimo segundo aniversario desde su fundación, cuando se reunieron en los salones de la Sociedad Nacional de Minería, SONAMI, un grupo de 22 ingenieros de minas (al que adhirieron 19 ingenieros más que por estar en terreno, lo hicieron por correspondencia o telegráficamente) con el fin de formar una organización profesional que llevó y lleva el nombre de Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, el que serviría de vínculo de unión de todos los Ingenieros de Minas del país. Durante la ceremonia de premiación, el presidente del IIMCh, Sr. Sergio Demetrio contó que, "Para mí, como presidente de esta gran institución, es un honor recibirlos después un largo tiempo y premiar a los socios que después de tantos años ligados al IIMCh son reconocidos en su calidad de socio honorario. Esta premiación es primera vez que la hacemos en la fecha de aniversario".

Además, el presidente de la institución, explicó que "lo más importante para el instituto son los socios, nosotros nos debemos a ellos y como fue antes de la pandemia, esperamos

que nos sigamos reuniendo en los próximos meses, porque ocasiones como estas son las que uno siempre recuerda. El tema online es bueno, pero vernos en persona es mejor". Alberto Salas, quien fuera director del IIMCh, hoy se desempeña como presidente del INACAP fue el encargado de dar un emotivo discurso, haciendo un repaso de la historia del Instituto. "Entre 1916 y 1930, habían salido de la Universidad 70 ingenieros de minas, que con las promociones anteriores, constituían un número de profesionales suficientes para constituir una agrupación como la propuesta por don Pedro Álvarez Suárez en 1916. Así fue como el 29 de septiembre de 1930, se reunieron en los salones de la Sociedad Nacional de Minería, SONAMI, un grupo de 22 ingenieros de minas (al que adhirieron 19 ingenieros más que por estar en terreno, lo hicieron por correspondencia o telegráficamente) con el fin de formar una organización profesional que llevó y lleva el nombre de Instituto de Ingenieros de Minas de Chile".

Por otra parte, Miguel Zauschkevich Domeyko, contento por la ocasión que estaba viviendo, explicó que "Para el suscrito constituye un honor y un orgullo el haber sido reconocido por el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, IIMCh, como Socio Honorario, en el marco de la celebración de sus 92 años de existencia. Durante los 40 años que he formado parte del IIMCh he sido testigo del desarrollo del sector, que le ha permitido a nuestro país consolidarse como el primer productor de cobre, yodo y carbonato de litio del mundo. Nuestro Instituto cumple una labor relevante como difusor de la opinión de los profesionales de la minería para el desarrollo de nuestro país. Agradezco a todos los socios y socias, a la directiva y, especialmente a su actual presidente, el colega don Sergio Demetrio Jara, por este reconocimiento, que me impulsa a seguir colaborando con el Instituto".

Finalmente, José Luis Olaeta destacó la labor que hace el instituto con los ingenieros, explicando que, "Yo no soy minero, de profesión, si he trabajado toda mi vida en minería y me siento como uno más de ustedes y a nombre de aquellos que de profesión no pertenecemos a la minería, agradezco a Sergio por generar este tipo de instancia, porque después de 42 años, estar acá es un mérito".





Los Socios y socias que cambiaron su estado de activo a honorario, son los siguientes:

1	Rodrigo Abel Fuentes	33	Tihomir Eduardo Domic Mihovilovic	64	Fernando Parra Huerta
2	José Eduvin Alarcón Serón	34	Antonio Ricardo Donoso Núñez	65	Jorge Pedrals Guerrero
3	Víctor Hernando Alcayaga Araya	35	Julio Alberto Espinosa Williams	66	José Ricardo Pesce Rosenthal
4	Alvaro Aliaga Jobet	36	Fernando Flores Maureira	67	Carlos Quezada Aliste
5	José Bautista Alvial Cid	37	Julio César Flores Cantillanez	68	Ademir Ramírez González
6	Isaac Rogelio Aránguiz Miranda	38	Emilio Rubén Ginouves Alfaro	69	Jorge Ramírez Suarez
7	Víctor Edgardo Arce Arce	39	María Isabel González Rodríguez	70	Manuel Rapimán Cifuentes
8	Juan José Aravena Rivera	40	Alejandro Gordon Farfán	71	Juan Reyes Pinochet
9	Francisco Javier Arriagada House	41	Guillermo René Guerra Peralta	72	Orlando Rojas Vercelotti
10	Jorge Arrisueño Cerda	42	Washington Roberto Guiachetti	73	Sergio Antonio Romo Echaiz
11	José Edmundo Artigas Rojas	43	Rodrigo Ruy Herrera Aguirre	74	Alberto Salas Muñoz
12	Jaime Bacco Fernández	44	Wilson Jara Latapiat	75	Camilo Demetrio Salinas Torres
13	Carlos Alberto Barahona Morales	45	Fernando Antonio Machuca Pérez	76	Samuel Sánchez Pino
14	Katuska Baraona Rojas	46	Juan Alberto Mella Tapia	77	Jaime Sepúlveda Jiménez
15	Marcelino Pedro Barrios Varas	47	Reinaldo Mendoza Videla	78	Rodolfo Javier Sepúlveda Sepúlveda
16	Ricardo Sebastián Bassa Urzúa	48	Héctor Sebastián Mery Farías	79	Jaime Antonio Solari Saavedra
17	Juan Patricio Camus Saavedra	49	Jorge Guillermo Miranda Vega	80	Raúl Oreste Sturla Belmar
18	Rolando Antonio Carrasco Castro	50	Severino Modena Cristoforetti	81	Ricardo Torres Salamanca
19	Jaime Hernán Carreño Valdés	51	Manuel Edgardo Montecino Molina	82	Ricardo Enrique Troncoso San Martín
20	Oswaldo Cautín Moruna	52	Germán Humberto Morales Gaarn	83	Héctor Mardoqueo Unda Llanos
21	Iván Raúl Cerda Bernal	53	Hugo Muñoz Reyes	84	Carlos Alberto Valenzuela Vega
22	Rubén Humberto Cerda Díaz	54	Horacio Fernando Niño De Zepeda Montenegro	85	Luis Ernesto Valenzuela Castillo
23	Bernardo Ramón Collao Astrada	55	Rodolfo Fernando Núñez Rojas	86	Sergio Eduardo Valenzuela Steude
24	Luis Alberto Collao Dorador	56	Claudio Alberto Oestreicher Abarzúa	87	Iván Valenzuela Rabi
25	Leopoldo Orlando Contreras Caroca	57	José Luis Olaeta Undabarrena	88	Gregorio Vásquez Níguez
26	Alejandro Contreras Quiroga	58	Armando Alejandro Olavarría Couchot	89	Alejandro Vásquez Salgado
27	Silvia Gladys Defranchi Contreras	59	Harold Ostermann Ebers	90	Julio César Vienne Cáceres
28	Arnaldo César Del Campo Arias	60	Héctor Páez Barraza	91	Manuel Dagoberto Viera Flores
29	César Del Carpio Lazo	61	Raúl Julio Palomo González	92	Carlos Villablanca Martínez
30	Gastón Hernán Díaz Copier	62	Fernando Antonio Parada Luna	93	Miguel Zauschkevich Domeyko
31	José Manuel Díaz Ramos	63	Luis Carlos Parada Araya	94	Andrés Zumaeta Bustamante
32	Claudio Alberto Dodds Hermosilla			95	Francisco Zúñiga Larama



Premiados por 25 años de profesión:

- 1 Jaime González Wenzel
- 2 Juan Pablo Hurtado Cruz
- 3 Cristian Fernando Lazo Concha
- 4 Claudio Rojas Valenzuela
- 5 Alessandro Andrés Tapia Rubilar

Quienes cumplieron 10 años como profesionales también fueron distinguidos por el IIMCh:

- 1 Valentina Parra Godoy
- 2 Saddy Peroncini Chávez
- 3 Felipe Sánchez Llanca
- 4 Yerko Yavar Del Pino

01. Julio Vienne y Gregorio Vásquez. 02. Cristian Lazo, Sergio Demetrio, Juan Pablo Hurtado y Jaime González. 03. Emilio Ginouves. 04. Ricardo Torres, Jaime Solari, Sergio Demetrio y Samuel Sánchez. 05. Raúl Palomo, Sergio Demetrio y Armando Olavarría. 06. Jorge Ramírez. 07. Camilo Martínez, José Artigas, Sergio Demetrio, Jorge Arrisueño, Álvaro Aliaga y Fernando Silva. 08. Rolando Carrasco. 09. José Luis Olaeta; Claudio Oestreicher Abarrúa; Sergio Demetrio y Horacio Niño De Zepeda Montenegro. 10. Ademir Ramírez, Alberto Salas, Sergio Demetrio y Fernando Flores. 11. Héctor Unda, Sergio Valenzuela, Sergio Demetrio y Ricardo Troncoso. 12. Camilo Martínez, Severino Modena, Sergio Demetrio, Fernando Machuca, Jorge Miranda y Fernando Silva. 13. Tihomir Domic y Fernando Silva. 14. Francisco Zúñiga y Miguel Zauschkevich. 15. Wilson Jara y Fernando Silva.





DIRECTIVA DEL INSTITUTO SE REUNIÓ CON EL SUBSECRETARIO DE MINERÍA WILLY KRACHT

La reunión se realizó el lunes 9 de mayo en las oficinas del Ministerio de Minería.



El subsecretario de Minería, Sr. Willy Kracht recibió a la nueva directiva del Instituto de Ingenieros en Minas encabezada por su presidente, Sr. Sergio Demetrio Jara, y su vicepresidente, Sr. Fernando Silva, para conocer los desafíos trazados por la corporación para 2022-2023. A la cita, también acudieron Verónica Barahona y don Gastón Fernández.

Durante la reunión, el presidente del IIMCh, Sergio Demetrio le explicó al subsecretario los desafíos y planes que tienen como directiva para este periodo de dos años, ofreciendo apoyo de manera formal para las actividades que tenga el sector, **“En el Instituto funcionan 19 comisiones en distintas áreas, con profesionales y especialistas en cada una de ellas”**, les explicó.

Por su parte, el vicepresidente del IIMCh, el Sr. Fernando Silva hizo foco a que se realicen mejoras a las normas de ENAMI frente a la pequeña y mediana minería. **“ofrezco una coordinación permanente con el director de ENAMI en representación del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile”**, aseguró Silva.

Además, quienes representaron al IIMCh en esta reunión, le hicieron saber al subsecretario que, **“la posibilidad de entregarle la explotación y comercialización del Litio a**

ENAMI, ya que cuentan con la experiencia y así se evitaría la creación de una empresa nacional del litio, que requiere tiempo y recursos extra”.

El subsecretario, Sr. Willy Kracht se mostró interesado en lo expuesto por los miembros del IIMCh, especialmente destacó otros aspectos que tienen que ver directamente con el instituto:

- Aseguró su participación en la ceremonia inaugural del Copper 2022, agregando que es posible que el ministerio dicte una charla.
- En materia de funciones se considerará lo expuesto por el presidente Gabriel Boric en su programa de gobierno.
- En relación a la propuesta del litio, se acogió lo propuesto sin perjuicio de lo que se expresa en el programa de gobierno del presidente Boric.
- Se compromete a modernizar y tener mayor eficiencia en ENAMI.
- Abogará por la carta a la ONU, estacionada en el Ministerio de Relaciones Exteriores, con el fin de obtener una moratoria en el proceso de regularización del uso de los fondos marinos.

Obituario IIMCh

Socio

SR. ÁLVARO HURTADO GUERRERO

(Q.E.P.D)

Con mucho pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Activo Sr. Álvaro Guillermo Hurtado Guerrero (Q.E.P.D.), quien falleció el martes 6 de abril.

Don Álvaro, egresó en 1981 de la Universidad de Santiago de la carrera de ingeniería civil en minas. Se integró como socio del IIMCh en 1987 y en el 2006 recibió la medalla por 25 años de profesión.

Sus restos fueron velados en su domicilio particular, ubicado en la comuna de Paine.

El viernes 8 de abril, a las 12:00 horas, se realizó un responso por su eterno descanso en el mismo Parque del Recuerdo. Cinerario. (Recoleta).

Socio Honorario

SR. HUGO ROBERTO AGUIRRE FREDES

Q.E.P.D. (1940-2022)

El lamentable hecho ocurrió el lunes 18 de abril en la ciudad de La Serena.

Con mucho pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Honorario Sr. Hugo Roberto Aguirre Fredes, Q.E.P.D., acaecido el lunes 18 de abril en la ciudad de La Serena. Sus restos fueron velados en la Iglesia de Lourdes sala 2, La Serena (Balmaceda esquina Huanhualí). El miércoles 20 de abril a las 13:00 hrs. se realizó una misa, para luego ser trasladado al Cementerio La Foresta (camino al Valle del Elqui), sus funerales se realizaron ese mismo día durante la tarde.

Socio Honorario

SR. SANTIAGO JORQUERA GÓMEZ

(Q.E.P.D) (1926-2022)

Con mucho pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Honorario Sr. Santiago Jorquera Gómez, Q.E.P.D., acaecido en la madrugada del martes 21 de junio en la ciudad de Santiago.

Sus restos fueron velados en la Parroquia Sagrado Corazón de Jesús (Iglesia El Bosque), ubicada en Avenida El Bosque N° 822, Providencia – Santiago.

El miércoles 22 de junio a las 11:00 horas, se realizó un responso por su eterno descanso. Su funeral fue a las 14 horas en el Cementerio General.

TRAYECTORIA

Santiago Jorquera Gómez, se tituló como ingeniero civil de minas en la Universidad de Chile, en el año 1953. Al año siguiente comenzó con su larga y destacada trayectoria profesional en la Caja de Crédito y Fomento Minero. Después vendría la mina Los Bronces de Disputada Las Condes, la empresa Minera Aysén, la Sociedad Minera Pudahuel, Minera Mercedes y Minera Las Cenizas, acumulando varios años de experiencia que se suman a su trabajo como industrial minero.

Pero, más allá de su trayectoria como profesional, el año 2008 recibió el Premio Afecto Minero, cuyo premio reconoce “su entrega al Instituto y el afecto que todos le teníamos”. También, fue Director del Instituto de Ingenieros Minas de Chile.



Socio Honorario

SR. JOSÉ ÁLVAREZ CAMPOS

(Q.E.P.D) (1938-2022)

Con profundo pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Honorario Sr. José Orlando Álvarez Campos, (q.e.p.d.), acaecido el jueves 30 de junio 2022. Sus restos fueron velados en la Capilla del Colegio Sagrados Corazones de Manquehue, ubicado en Padre Damian Deveuster 2215, Vitacura. El viernes 1° de julio, se realizará un responso por su eterno descanso, a las 13:00 horas, en la misma Capilla. Sus funerales se realizaron a las 15:00 horas, en el Cementerio Parque del Recuerdo, ingreso por Américo Vespucio Norte.

José Álvarez nació el 06 de agosto de 1938. Fue geólogo de la Universidad de Chile. Sus estudios los finalizó en 1962, recibiendo su título en 1970. Padre de tres hijos: María Loreto, Francisco Javier y Claudia Verónica.

José Álvarez ingresó al IIMCh como socio activo en 1980. En el 2002 se le confiere la calidad de socio honorario del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.

Sus estudios primarios los desarrolló en la Escuela Pública

N°192, de Santiago; durante su etapa secundaria, José estudió en el Liceo de Aplicación de Santiago.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Su etapa profesional la desempeñó en la Universidad de Chile como profesor ayudante de distintas cátedras, tales como: cálculo, algebra, en el laboratorio de petrografía, trigonometría, entre otras.

En la década de los 60', José inició trabajos como geólogo en el Instituto de Investigaciones Geológicas, siendo su último cargo allí el de "Geólogo Jefe de asesorías", en 1971.

En julio de 1971 comenzó su estadía en Codelco como geólogo. Con el transcurso de los años, en la misma compañía llegó a ser Superintendente de Geología.

Entre las cualidades de José, destacan su buena capacidad para hablar y escribir en inglés y francés, este último solo lectura

Socio Honorario

ENRIQUE TIDY FINCH

(Q.E.P.D) (1939-2022)

Con profundo pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Honorario Sr. Enrique Tidy Finch, (q.e.p.d.), acaecido el 20 de julio 2022.

Enrique Tidy nació el 18 de febrero de 1939, estuvo casado con Eliana Venegas, siendo padre de tres hijos: Claudia, Albert y Ian. Su educación secundaria la realizó en el Liceo de Aplicación, en Santiago. En su etapa universitaria egresó de la Escuela de Geología de la Universidad de Chile en 1963.

Otros estudios universitarios los realizó en 1971 en la Universidad de California, Berkeley, obteniendo en 1972 el master de Geología.

Su experiencia profesional la comenzó como profesor e investigador del departamento de Geología y Geofísica en la Universidad de Chile. Posteriormente, entre 1974 – 1988 se desempeñó como Geólogo en mina El Salvador, Codelco.

Enrique ingresó como socio activo al Instituto de Ingenieros de Minas de Chile en 1974. Recibió la medalla por 25 años de profesional en 1988 y la medalla de 50 años en 2013.

Socio Honorario

SR. JORGE FERNANDO CONCHA ARCIL

(Q.E.P.D)

Con mucho pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Honorario Sr. Jorge Fernando Concha Arcil, Q.E.P.D., acaecido en la tarde del jueves 04 de agosto en la ciudad de Concepción.

Sus restos fueron velados en la Parroquia Nuestra Señora de Lourdes, ubicada en Av. Pedro de Valdivia N° 1214, Concepción, y el sábado 6 de agosto, se realizó una misa, para posteriormente ser trasladado al Parque San Pedro, ubicado en el Km.10 Ruta San Pedro de La Paz, Coronel.

TRAYECTORIA

Jorge Fernando Concha Arcil, el 3 de enero de 1994 ingresó como Socio Activo del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, recibiendo la medalla de 50 años de profesión en el año 2011.

Realizó sus estudios primarios en el Colegio Alemán de Temuco desde 1941 hasta 1953. Al año siguiente, estudió en el Liceo de Hombres de Temuco hasta 1955. La etapa universitaria la desarrolló en la Universidad de Concepción, establecimiento en el que recibió el título de Ingeniero Químico en 1962. En 1968 finalizó un PhD. En Metallurgical Engineering en la Universidad de Minnesota (1968).

Dentro de su trayectoria recibió el premio Concepción al mejor alumno del segundo ciclo de la carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Concepción (1961) y el Premio Municipal de Investigación Aplicada (1987) otorgado por la Municipalidad de Concepción.

Su larga trayectoria profesional la desarrolló como docente, comenzando en 1960 como ayudante y ya desde 1969 hasta 1993 fue profesor titular del Departamento de Ingeniería Metalúrgica, de la Universidad de Concepción. Entre los años 1970 y 1976 fue jefe de carrera, liderando la modernización de su plan de estudio. Simultáneamente asume como Director del Departamento de Ingeniería Metalúrgica, organizando y ejecutando un plan de perfeccionamiento para el personal docente de ese departamento.

Socio Honorario

SR. ALBERTO MEIER SILVA

(Q.E.P.D) (1940-2022)

Con profundo pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Honorario Sr. ALBERTO MEIER SILVA, (q.e.p.d.), acaecido el jueves 11 de agosto 2022.

Sus restos fueron velados el viernes 12 de agosto en el velatorio n°7 del Cementerio Parque del Recuerdo. El sábado 13 de agosto se realizó un responso fúnebre en la Capilla Cinerario del Parque del Recuerdo.

Alberto nació el 25 de noviembre de 1940 y fue padre de cuatro hijos. Su educación secundaria la desarrolló en el Internado Nacional Barros Arana. Realizó sus estudios universitarios en la Universidad de Chile. En 1963 egresó de dicho establecimiento como ingeniero Civil de Minas.

Don Alberto, ingresó como socio activo en el año 1972, reci-

bió medalla por 50 años de profesión en el año 2013.

Durante su trayectoria como profesional, se destacan sus pasos por Compañía Minera Santa Fe, como Jefe Ingeniería de Mina Cerro Imán; en 1969 ingresó a ENAMI hasta 1971. Durante dos años fue jefe del área de proyectos del Centro de Investigación Minera y Metalúrgica; en 1975 se trasladó a Brasil a la compañía Belo Mineración. En 1980 ingresó a Codelco para trabajar en la División Salvador como superintendente de general de plantas.

Además, era profesor en las cátedras de Proyectos Mineros en la Universidad de Chile; Economía Minera en la Universidad Técnica del Estado y Universidad de Atacama.



Socio

SR. HERNÁN PESCE BRAVO

(Q.E.P.D)

Con mucho pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Sr. Hernán Pesce Bravo, Q.E.P.D., acaecido el jueves 29 de septiembre en Santiago.

El sábado 1 de octubre, se realizó una liturgia en la Parroquia Nuestra Señora de Las Mercedes, ubicada en Av. Vitacura n° 7401, Santiago.

Por petición de la familia, comunicamos que su velorio y funeral fue privado.

TRAYECTORIA

Hernán David Pesce Bravo, ingeniero Civil de Minas de la Universidad de Chile. Recibió su título en 1985 y fue admitido como socio activo del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile en enero de 1987.

Hernán Pesce inició su vida laboral en 1984 cuando ingresó en la División Salvador de CODELCO, lugar donde trabajó durante 5 años. Posteriormente, el ingeniero civil de minas trabajó entre 1988 y 2013 en Freeport Mc Moran, en la Minera Ojos del Salado, Minera Candelaria y Minera el Abra. En el 2013 retornó a CODELCO como Gerente Operativo del Proyecto Mina Chuquicamata Subterráneo.

Socio

HÉCTOR FARIÁS BUSTAMANTE

(Q.E.P.D) (1949-2022)

Con profundo pesar comunicamos el sensible fallecimiento de nuestro Socio Activo Sr. Héctor FARIÁS BUSTAMANTE, (q.e.p.d.), acaecido el 12 de octubre del 2022.

Héctor nació el 21 de abril de 1949 en Santiago, estuvo casado con María Soledad BARGÜENA O. qepd, padre de tres hijos: María Soledad, Alejandra Patricia y Enrique Ignacio. Estudió en el Liceo de Hombres de Rancagua, y egresó de la carrera de Ingeniería Civil en Minas, Universidad de Chile en 1975.

Comenzó su trayectoria de ingeniero en 1976, como Jefe de Turno en Codelco Salvador, pasando a encargado del área minera en el Centro de Documentación de Codelco Central. En 1982/88 trabaja Coemin, en Tierra Amarilla. Actualmente se desempeñaba como Ingeniero de Minas de manera autónoma.

Héctor ingresó como socio activo al Instituto de Ingenieros de Minas de Chile en 1976. Recibió la medalla por 25 años de profesión el 2000.

Obituario IIMCh



EL MINERO CHILENO

Escribir sobre el minero chileno es, en mi caso, un ejercicio personal lleno de nostalgia, pues lo veo como un personaje en vías de extinción, arrinconado en pequeñas empresas y pirquenes, ya que, de los mineros que trabajan actualmente en las grandes empresas, sólo una pequeña parte lo hace en lo que es propiamente la mina y esos mineros poco se diferencian de cualquier trabajador industrial o de la construcción, salvo que tienen mejores sueldos y bonos. Pero los nuevos mineros han ido perdiendo ciertas cualidades que tenían los antiguos -- que son “viejos” nobles, como adecuadamente los calificó, hace algún tiempo, el gerente general de una minera importante --.

Sin duda el tiempo tiende a embellecer nuestras añoranzas pero, aun así, me consta que los mineros que conocí en pequeñas minas y pirquenes eran tipos humanos singulares, con feos defectos pero también con admirables cualidades.

Excluyendo a los copiapinos, que detestaban alejarse de su tierra --y de sus hermosas playas-, la mayor parte de los mineros provenían de las regiones pobres del Norte Chico, don-

de alternaban las actividades agrícolas o la crianza de cabras, con el trabajo ocasional en algún pirquén cercano.

Los hombres de esa zona, criados en condiciones particularmente duras, adquirieron fama de “viejos buenos para la pega” y los empresarios aun los prefieren.

Las familias numerosas, la tierra escasa y una sequía prolongada, obligaban cada año a emigrar hacia las faenas del norte a nuevos contingentes de muchachos que, luego de cumplir con su servicio militar, salían en busca de una mejor situación y de satisfacer su sed de aventuras y de ver mundo.

A la pregunta que yo siempre les hacía, ¿De dónde es Ud., amigo?, la respuesta inevitable era un sorprendente número de pueblitos y lugarejos diminutos ubicados siempre en los valles de Petorca, Illapel, Combarbalá, Punitaqui, Ovalle, etc.

Este deseo de ver mundo y, de paso, ganar un buen dinero, llevó, en el pasado, a nuestros mineros a California, a las salitreras y al mineral de plata de Caracoles, cuando aun perte-



necian al Perú y a Bolivia; a la Tierra del Fuego y a las minas de carbón de Río Turbio (pues los chilotes también resultaron ser buenos mineros), al canal de Panamá y a los ferrocarriles del Perú, con don Enrique Meiggs, y a la Argentina, donde, en los valles y fértiles veranadas próximas a Chile, es aun común encontrarse con descendientes de esos abuelos chilenos aventureros, que guardan un secreto orgullo por esos animosos antepasados que vinieron del otro lado de la cordillera.

Los mineros que he conocido en Bolivia y Perú no difieren mucho de los chilenos, en cuanto a laboriosidad, resistencia física y coraje, pero hay ciertas características que me parecen más propias de los chilenos; me refiero a la solidaridad, a la generosidad y el desapego a lo material, a la indiferencia ante el peligro, a la conversación chispeante y salpicada de tallas y, especialmente, al orgullo de ser mineros y chilenos.

Ese orgullo es el que motivaba a los apires que conocieron Darwin y otros viajeros, cuando subían 80 o más metros verticales, por escaleras de patilla, con capachos que contenían 90 a 120 Kilos de mineral y que después los llevaba a derrochar en un par de días el producto de semanas de sacrificios y esfuerzos sobrehumanos.

Generosidad y orgullo se juntan todavía en el bar, cuando un minero recién pagado agasaja a sus amigos con un metro cuadrado de cervezas.

Don Enrique Meiggs, que llegó a conocer, admirar y querer a sus obreros chilenos --cariño correspondido, por lo demás, ya que los rotos adoraban a míster Motemei, como lo llamaban -- sostenía que no existía en el mundo un trabajador mejor que el chileno siempre que se le proporcionaran 3 cosas: justicia, porotos y buena paga.

Y es que la justicia, puesta en primer lugar, era sólo el reconocimiento a la dignidad de ese hombre, cuyo orgullo no le permitía tolerar una ofensa injusta o un trato degradante. Pero no todo son elogios para esos mineros, también existían los que se farreaban el sueldo íntegro, condenando al hambre a su familia o los que se “fundían” con la plata de la remesa, robando a sus propios compañeros.

El lado más oscuro de ese orgullo es, aun, el menosprecio xenofóbico, expresado con poco disimulo, hacia sus compañeros peruanos o bolivianos.

Las personas que actualmente laboran en las empresas mineras se desempeñan en un sin número de actividades --ser-

vicios, plantas, mantención, transporte, etc.-- algunas incluso, como la de los perforistas, directamente relacionadas con el mineral; sin embargo es cada vez más frecuente que carezcan de algo esencial en un verdadero minero: no aman ni conocen los minerales y son cada vez más raros los “viejos” a los que, si se les pasa una roca mineralizada, les resulta fácil decir que minerales contiene y la ley que le estiman.

El gran tamaño de las operaciones mineras ha hecho imposible que el perforista que está haciendo un abanico de tiros sepa, o se interese por saber, si lo que está perforando es “piedra bruta” (estéril) o mineral.

El antiguo perforista sí sabía, por el color del agua o la dureza del cerro u otras imperceptibles señales, que sólo él podía reconocer, si lo que estaba perforando era mineral o roca estéril, y eso le importaba. Sabía manejar la poruña hecha de cacho negro para estimar la ley de oro de la veta que estaba explotando y, tomándose el metro cuadrado de pilseners con sus amigos, alardeaba de las extraordinarias leyes de una veta que había trabajado en años anteriores.

A veces me asalta la duda de que las cualidades y defectos que tenían esos mineros no sean en el fondo más que el reflejo de las que poseen los chilenos en general.

He visto huasos en las cercanías de la mina Las Palmas, entre Talca y Hualañé, transformarse rápidamente en buenos operadores de scoops, perforistas o “flotadores”, sin haber tenido antes ninguna experiencia minera.

Lo mismo ocurrió con los chilotes que trabajaron en las minas



Eugenio Rodríguez Rojas nació en Santiago en 1939. Ingeniero civil de minas de la Universidad de Chile, durante su larga vida profesional se desempeñó exclusivamente como geólogo, trabajando a lo largo de todo Chile.

de carbón de Río Turbio, o lavaron oro en la Tierra del Fuego y en la costa oeste de Chiloé.

Don Vicente Pérez Rosales cuenta, con orgullo de chileno, como vio, a quien había sido un elegante petimetre santiaguino, descargar, en California, los pesados bultos de un marinero de color, metido en el mar hasta la cintura, y tan alegre y despreocupado como si ese hubiese sido su oficio de toda la vida.

¿Somos realmente un pueblo desaprensivo ante el peligro o la desgracia?

¿Dónde, sino aquí, encontrar mineros que saltan piques en la oscuridad para ahorrarse dar un corto rodeo?

¿Y habrá existido, en algún otro sitio, la especialidad del destapador de buitras?, Como se sabe, la buitra es una especie de chimenea vertical, excavada en la roca, por la cual se deja caer el mineral hasta otro nivel o galería situada normalmente a decenas de metros más abajo. Esta operación habitualmente la realiza un scoop o un cargador frontal y ocurre a veces que rocas grandes se atorán a medio camino, impidiendo la pasada al resto del mineral que cae encima después.

El destapador de buitras era capaz de trepar por la buitra sin otro apoyo que el que le proporcionaban sus fuertes brazos y piernas presionando contra las húmedas y barroas paredes (“cajeándose”) hasta llegar al tapón de rocas apretadas y colocar entre ellas, con extremo cuidado, el cartucho de dinamita que llevaba preparado, encender la mecha y bajar cajeándose de nuevo para abandonar la buitra antes de que saliera el tiro y se destapara el taco.

Supe de la existencia de estos personajes en la mina Los Mantos de Punitaqui, durante una práctica de vacaciones.

Quien se jugaba la vida de un modo tan ligero lo hacía por lograr fama de valiente y por los dos días de asueto que, “para callado”, se le concedían, pero también para ayudar al capataz descuidado que no había advertido oportunamente que la buitra se había trancado, lo que bloqueaba la producción de un sector de la mina. Creo que también había una dosis de solidaridad o compañerismo en ello.

Los chilenos también solemos prestar poca atención o restar importancia a nuestra capacidad para organizarnos y aceptar la disciplina, cualidades que nos han sido de gran ayuda en momentos de peligro y ante desastres naturales, pero, al parecer, son cualidades que poseemos desde hace mucho tiempo pues, un agudo observador y duro crítico de nuestra sociedad, el culto general argentino don Tomás de Iriarte,

cuando llegó por Copiapó a Chile, en 1841, huyendo de la tiranía de Rozas, junto con asombrarse de cómo Chile ya era un país ordenado, mientras todos los demás países de la región se debatían en la anarquía y en luchas internas, escribe textualmente en sus memorias, al ver maniobrar a un cuerpo de reclutas voluntarios: “no fue poca mi sorpresa al ver el buen porte, el aire marcial y el equipo elegante de esta tropa que maniobró perfectamente como los mejores cuerpos de línea”, pero poco antes, el observador don Tomás, luego de burlarse, con toda razón, de las pretensiones de superioridad de los chilenos, había escrito también: “Mucho debe influir esta falsa creencia, efecto sin duda de la más supina ignorancia, a conservar vigoroso el espíritu de nacionalidad, que forma uno de los primeros y más prominentes rasgos característicos de los habitantes, y también a darles un valor moral que siempre ha distinguido a los soldados chilenos en los campos de batalla pues es cierto que son valientes en el combate y soportan con increíble sufrimiento las penalidades y privaciones de la guerra”.

No quiero seguir con mi letanía de nostálgicos recuerdos pero permítanme terminar contando algunos casos que ilustran las cualidades del que fue el minero chileno antes de la llegada de la modernidad a la minería.

Recuerdo especialmente a don Emeterio Barraza, oriundo de Ovalle, pirquinero, cateador, carbonero, arriero, cocinero y lo que hiciera falta en el cerro. Don Eme, como cariñosamente lo llamábamos, temblaba cuando tenía que subir a un vagón del metro, pero en el cerro era amo y señor y me emociona recordar con cuanto orgullo le respondió a un gendarme argentino en un paso fronterizo, cuando este le preguntó cuál era su ocupación: Soy cateador, señor.

Y lo dijo en el mismo tono que podría haber usado un senador o el presidente de la república, para presentarse.

Por supuesto que tuve que explicarle al funcionario que lo que hacía don Eme no tenía nada que ver con la cata de vinos.

Y dos últimos relatos para ejemplificar el coraje y la solidaridad de nuestros mineros, a pesar de que hay un ejemplo reciente, que todo el mundo conoció, cuando se produjo el rescate de los 33 mineros de la mina San José.

Alrededor de 1968, trabajando yo como geólogo de la Empresa Nacional de Minería en unas minas de cobre situadas unos 30 Km al norte de Baquedano, conseguí que los pirquineros de la mina Porvenir me aceptaran como pensionista en la mo-



desta cantina que ellos tenían, lo cual me liberó del pan con mantequilla y las galletas de soda que eran mi comida habitual.

Yo seguía pernoctando en mi carpa y posteriormente en un pequeño caseroncito que habilité como dormitorio en una mina abandonada vecina, pero todas las comidas las hacía con los pirquineros en su precaria cantina, que era una larga y angosta construcción de tablas y tableros de cholguan, con una fila de bancas a cada lado, la cocina en un extremo y la puerta en el otro. Pese a lo anterior, nadie podía quejarse de falta de aire o mala ventilación, pues las paredes que daban hacia el rajo de la mina, que estaba a pocos metros, estaban totalmente acribilladas por las piedras o camotes que salían disparadas desde el rajo cada vez que se quemaba un disparo.

En una ocasión, a la hora de la choca, momento en que solían quemarse algunos tiros en la mina, presencié y escuché como un camote medianito, tras atravesar la frágil pared de cholguan, hizo retumbar las costillas de uno de los mineros, que, luego de sobarse y examinar la piedra para ver si era de metal, siguió tomando su té, sin darle ninguna importancia al incidente.

Fue entonces cuando los mineros se recordaron del caso del huinchero de la mina, la que era algo intermedio entre rajo y caserón porque seguía la inclinación, de unos 45° hacia el norte, del cuerpo mineralizado. El huinche, situado en el borde sur del rajo, permitía tener una óptima visión de lo que ocurría en el fondo del caserón pero no ofrecía ninguna protección contra las rocas proyectadas por los disparos.

En cierta ocasión, el huinchero había empezado a sacar en el balde a los dos perforistas, que venían de encender las mechas de los tiros, que ya estaban corriendo, cuando, repentinamente, reventaron los primeros tiros mientras los perforistas, que estaban a pocos metros de las explosiones, se protegían como mejor podían de las rocas que golpeaban como balazos contra el piso del balde.

El huinchero, sin embargo, por la posición que ocupaba, estaba totalmente expuesto a los peñascos pero si se retiraba dejaba caer a sus compañeros al fondo del rajo, condenándolos a una muerte segura.

El hombre se mantuvo heroicamente en su puesto, recibiendo algunos impactos pero ninguno tan fuerte que le impidiera completar la tarea de poner fuera de peligro a sus compañeros.

En esa misma mina, una mañana, mientras desayunaba, me llamó la atención la inusual alegría que mostraban casi todos los mineros, cantando y silbando corridos y rancheras mientras se afeitaban y se aseaban escrupulosamente.

La razón de tanta alegría se aclaró cuando llegó el camión que venía a cargar el mineral y de él descendió un bullicioso grupo de chiquillas, que fueron recibidas con grandes muestras de cariño por todos pero especialmente por los que ofrecían sus piezas (y sus camas) para que ellas pudieran mostrar sus habilidades, las que se desarrollaron con un orden admirable.

Recuerdo que una de las niñas se quedó varios días, como residente permanente, en la pieza de uno de los muchachos, que, como premio por su buena disposición, tenía derecho a dormir con la niña el resto de la noche.

El astuto dueño del camión, que parece era también el encargado de cobrar las remesas, había tenido la buena idea de que los mineros, una vez pagados, fueran atendidos a domicilio, evitando las numerosas ausencias laborales que se producían cuando trataba de traerlos de regreso a la mina.

El respeto con que fueron tratadas las chiquillas y la forma como ellos se prepararon y asearon para causarles la mejor impresión es otra clara muestra del orgullo y la dignidad que poseían esos mineros.

La historia que viene a continuación, la última, me enorgullece particularmente porque ocurrió fuera de Chile y porque me la relató un caballero extranjero, también gran admirador de nuestros “viejos”.

Hace unos 30 años atrás, viajando con mi esposa por el sur del Perú, conocimos, en el hotel de Arequipa donde nos hospedábamos, a una pareja de ancianos argentinos, bastante mayores que nosotros, que recorrían animosamente América del Sur en su casilla, como llamaban ellos a su casa rodante.

Durante la cena en el hotel simpatizamos de inmediato y mucho más aun cuando el Sr. Vilas (apellido fácil de recordar en esa época) me contó que él también era minero y que había trabajado varias minas de wolframio entre San Juan y San Luis.

Me relató entonces un suceso del que siempre me he sentido orgulloso y esta es una ocasión adecuada para darlo a conocer, pues confirma que el valor y la solidaridad son cualidades que los chilenos normalmente poseemos, pero especialmente los mineros, y en las que no siempre reparamos.

El Sr. Vilas me relató que en la mina, que él arrendaba en esa época, se trabajaba en dos turnos, uno integrado por mineros argentinos y el otro por chilenos.

Una noche, en la cual le correspondía trabajar al turno de los argentinos, se produjo un derrumbe en la galería que daba acceso a la frente de explotación, quedando varios mineros atrapados. Los que se libraron del “planchoneo” salieron escapando de la mina y al llegar al campamento hicieron tanto ruido que despertaron a algunos de los mineros chilenos que estaban durmiendo, pues les correspondía trabajar en el turno de día.

Cuando los chilenos supieron a que se debía el alboroto no dudaron ni un instante y, levantándose de inmediato, corrieron a la mina. Allí trabajaron como enajenados y con mucho riesgo, hasta lograr el rescate de sus compañeros argentinos.

Lo que al Sr. Vilas le causaba más admiración fue que los mineros chilenos actuaron espontáneamente, sin esperar ordenes, como si arriesgar la vida rescatando a sus compañeros fuera

algo obvio y lo único que cabía hacer en esa circunstancia.

Quisiera terminar reconociendo, con pena, la verdad que expresan los versos de nuestro famoso poeta: “todo se va en la vida, amigos, se va o perece”.

El progreso trajo a la minería los cómodos y asépticos campamentos, la abundante pero aburrida comida industrializada, la preocupación casi enfermiza por la seguridad, los muy buenos sueldos, etc., pero mató, o se llevó lejos, las apasionantes cabalgatas para ir a ver una mina lejana, las historias de leones, o de vetas riquísimas encontradas y perdidas o tapadas por las arenas del desierto, o de las enormes pepas de oro que el “viejo del abrigo” o don Eme encontraron en lavaderos remotos, todo eso bajo las estrellas, junto a los tizones agonizantes de la fogata y de un té en un choquero tiznado y con aroma a humo.

A la pregunta ¿hemos ganado o perdido? creo saber cual es hoy día la respuesta pero no me atrevo a aventurar cuál será mañana la respuesta de nuestros nietos.

GLOSARIO

APIR: Minero que, dentro de un capacho de cuero que se colocaba a la espalda, sacaba hasta la superficie el mineral de la mina.

BALDE: Pequeño contenedor metálico con forma de balde que cuelga de un cable de acero, cuya capacidad de carga suele ser de sólo unos pocos cientos de Kg y que se emplea para izar el mineral.

BUITRA: Especie de chimenea vertical que se usa sólo para traspasar mineral de un nivel a otro inferior. Puede tener 20 o más metros de largo.

CATEADOR: Minero que recorre cerros y desiertos en busca de yacimientos.

CAJEARSE: Subir o bajar una labor minera muy empinada afirmándose contra las paredes de ella (cajas) con pies, manos y espalda.

CAPACHO: Especie de mochila rústica hecha con cuero de lobo marino y que era usada por los apires.

CAMOTE: Cualquier piedra de regular tamaño.

CHOCA: Desayuno, almuerzo, cena, incluyendo el té de las 5.

CHOQUERO: Tarrito de hojalata, normalmente con una asa de alambre, que se usa en el campo para preparar el té, arrimándolo a las brasas de la fogata.

FLOTADOR: Es el hombre encargado de las celdas de flotación en la planta.

MOTEME! Contracción de la expresión mote de maíz, familiar para los hombres.

PATILLA (escalera de): Tronco de árbol a lo largo del cual se tallaban pequeños sacados para que el minero pudiera afirmar el pie en ellos.

PEGA: Trabajo, empleo.

PIEDRA BRUTA: Roca estéril, sin mineral.

PIRQUEN: Mina pequeña donde se trabaja con poco respeto por la seguridad.

PLANCHONEO: Derrumbe del techo de una labor, caída de un planchón.

PORUÑA: Pequeño instrumento hecho en un cuerno de vacuno oscuro o negro usado para estimar el contenido de oro de una veta.

SCOOP: Palabra inglesa que designa una especie de cargador transportador.

TALLA: Broma, burla amigable que normalmente provoca risas.

VIEJO: Trabajador minero, así tenga 25 años o menos.



CREAMOS
VALOR
COMPARTIDO

Establecer una buena relación con las comunidades cercanas es esencial para una operación minera.

Es por ello que en Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi creemos que la inclusión y el diálogo permanente son fundamentales para generar una relación de futuro.

Collahuasi, somos mucho más que cobre.





■ **Como un ente técnico, independiente y reconocido por la industria, el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile ofrece anualmente una serie de espacios para el estudio, análisis y debate de diversas materias de la minería nacional. Nuestro objetivo es prestar cooperación técnica y profesional permanente a la industria y al País.**

- Convención Anual
- Seminarios
- Jornadas Temáticas
- Jornadas de Análisis de Temas Estratégicos
- Ciclo de conferencias "Jueves Mineros"



IIMCh, promotor de ideas y debates.