



BOLETIN MINERO

ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA JUNIO 1988

AGENTES EXPLOSIVOS

POZAS
SOLARES

EXCAVACION
ECONOMICA
DE TUNELES

Somos la solución más cercana y económica para un abastecimiento ágil y dinámico de todo lo que su faena minera requiere.

- Reactivos químicos DOW - CYANAMID - SHELL.
- Cianuro de sodio DUPONT
- Carbón activado
- Zinc en polvo
- Bolas de Molienda ARMCO
- Neumáticos gigantes y toda la línea GOOD YEAR
- Lubricantes SHELL
- Línea completa SOQUIMICH, MADECO Y FAMAE
- Explosivos y accesorios para la tronadura
Anfo y Dinamitas
Aguageles - APD Mecha para minas.
Fulminantes a fuego N° 8.
Detonadores eléctricos instantáneos y de retardo.
Cordones detonantes de todos los tipos.
- Stock permanente en Zona Franca, 17
sucursales y 15 polvorines.

Sucursales en:

- ARICA • IQUIQUE • ZONA FRANCA IQUIQUE
- TOCOPILLA • ANTOFAGASTA • EL SALADO
- TIERRA AMARILLA • TALCA COPIAPO
- VALLENAR • COQUIMBO • ANDACOLLO
- OVALLE • ILLAPEL • CABILDO • SANTIAGO

ASESORIA TECNICA PERMANENTE

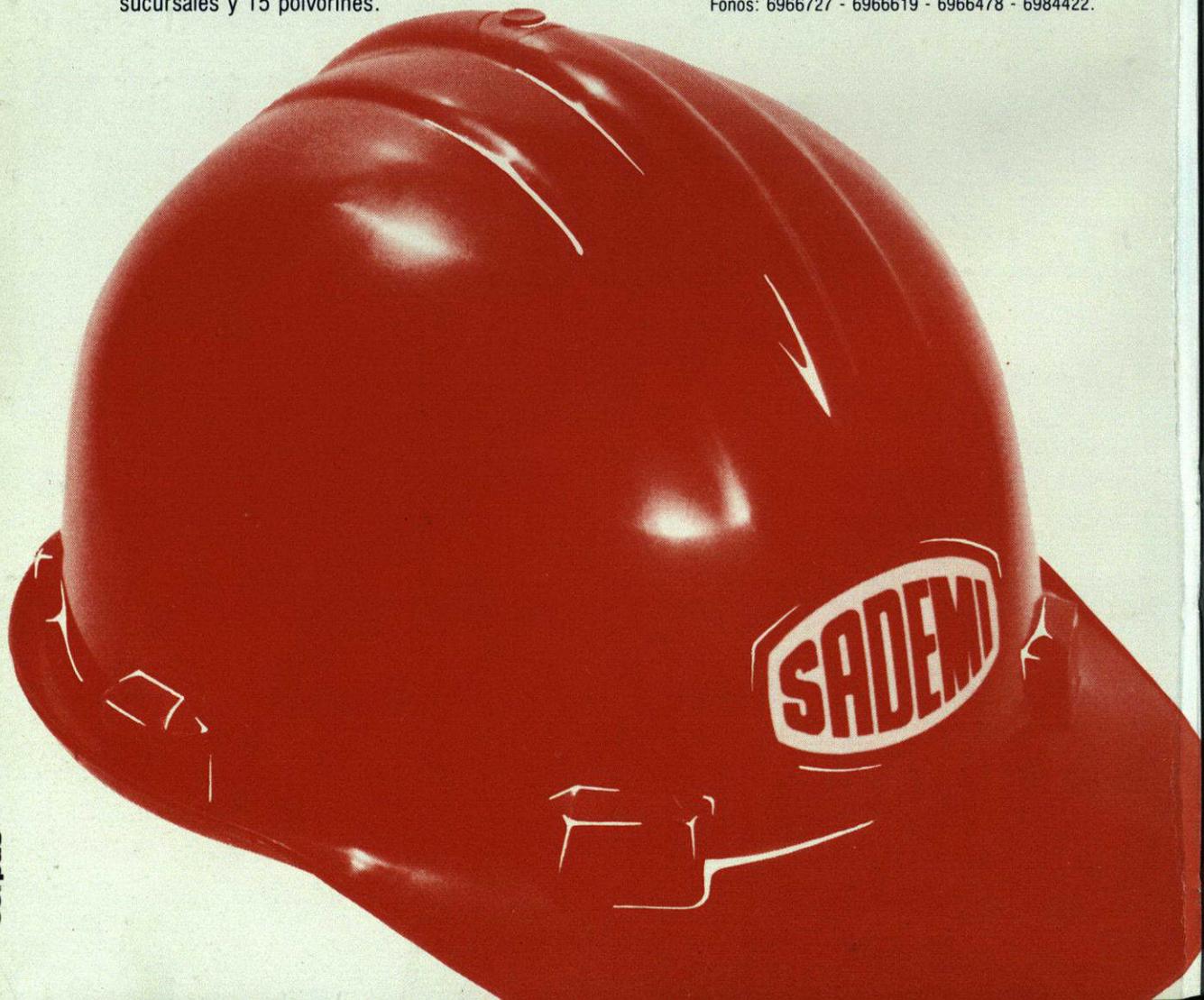


Seriedad desde 1941

SOC. ABASTECEDORA DE LA MINERIA LTDA.

Avda. L. B. O'Higgins 969 - 5° piso

Fonos: 6966727 - 6966619 - 6966478 - 6984422.



La Esperanza del Minero

Siempre se habla de que el minero lo último que pierde es la esperanza y, —la verdad es—, que hay algunos que pasan su vida sustentados en esta virtud.

Es la esperanza de hacer un "alcance"... de que lleguen tiempos mejores... que la Diosa Fortuna los toque con la varita mágica de la abundancia...

Pero, no se trata de esta "esperanza" sobre la que queremos editorializar hoy.

No deseamos referirnos, a lo que podríamos calificar de un "golpe de suerte" o de lo que involucra el viejo refrán, de "aquel que la sigue la consigue".

Intentamos explicitar la "justa esperanza del minero" en el sentido de poder, gracias a su esfuerzo, tener mejores y más seguras posibilidades de trabajo en su campo de acción.

Por razones de precio —fundamentalmente— de los minerales de cobre, durante un largo período, al que debe agregarse, originalmente, un cambio de paridad al dólar fijo y bajo, el minero tuvo un pasado de sobrevivencia, que sólo pudo soportar gracias a la política de "participación en el precio" y otras ayudas de emergencia, establecidas por la Empresa Nacional de Minería.

Después de casi diez meses de un precio estable y mejor, de un cambio a la divisa norteamericana realista y fluctuante, los mineros esperan, con la misma esperanza de siempre, poder participar en la pequeña bonanza.

Y nadie podrá desconocer la validez de su posición ya que su principal pretensión es capitalizarse como empresario, preparar sus minas, hacer exploraciones, reparar sus equipos, de manera de producir más eficientemente en el futuro; con la conciencia tranquila de ser el sector productivo que ha demostrado, como un todo, su capacidad de pago en un brevísimo plazo.

Se aprecia en consecuencia la justicia de esta esperanza, que reside en poder devolver las deudas contraídas con ENAMI en un mayor lapso, y ver que la retención que actualmente se le hace, se disminuya ya que el crédito tarifario se ha visto reembolsado, en pocos meses, en casi un 50% de su monto.

Esta es, otra "esperanza del minero" que nunca ha perdido porque sabe que la entidad gremial a que pertenece, está en permanente contacto con la empresa estatal que tiene a su cargo la adquisición, refinación y comercialización de minerales para buscar una adecuación al momento que se vive.

Recientemente se ha visto con alegría que esta esperanza no era infundada y así, el señor Ministro de Minería ha anunciado una disminución en la retención que practica ENAMI, que ayudará incuestionablemente a reactivar al pequeño y mediano minero que precisa consolidar su futuro.

BOLETIN MINERO

Órgano Oficial de la
Sociedad Nacional de Minería
Fundado el 15-XII-1883

DIRECTORIO SONAMI

Presidente

Guillermo Valenzuela Figari

Primer Vicepresidente

Jorge Muxi Ballsels

Segundo Vicepresidente

Oscar Rojas Garín

Secretario General

Julio Ascuí Latorre

Representante Legal

Guillermo Valenzuela Figari

Director Responsable

Alfredo Ovalle Rodríguez

Director Ejecutivo

Orazio Andriola Williams

Editores

Sociedad Nacional de Minería

Comité Editor

Gustavo Cubillos López
Eugenio Lanús Troncoso
Carlos Rodríguez Quiroz

Colaboradores

Carlos Palacios M.
Juan Zuleta Mondaca

Arte y Diseño

Fernando Landauro Lizana

Agente de Publicidad

Soledad Lagos Herrera

Centro de Documentación

Clara Castro Gallo

Fotografía

Archivo SONAMI

SONAMI

Teatinos 20 - Of. 33 - 39
Tels. 6981696 - 6981652

Todos los derechos de la propiedad intelectual quedan reservados. Las informaciones de la revista podrán reproducirse siempre que se cite su origen.

ISSN-0378-1961

AÑO CIII - N° 25 - JUNIO 1988

Impresión
OGRAMA

Composición IBM
Juan Meza Ortega
A. Prat 252, Of. 208
Teléfono 380851

SUMARIO

AGENTES EXPLOSIVOS	2	EMPLEO DE ALUMINIO EN TRONADURAS	29
LAVADEROS DE ORO	10	ENSEÑANZA DE LA MINERÍA	35
CUBICACION DE MATERIAL TRONADO	17	CENTRO DE DOCUMENTACION	43
POZAS SOLARES	21	EVENTOS	44

AGENTES EXPLOSIVOS

Una revisión, hasta la actualidad, de los variados tipos de explosivos usados en la industria minera, y sus medios de iniciación.

Por
Mike Smith
"Mining Magazine"

La fabricación de explosivos para uso civil comenzó en 1864, cuando Alfredo Nobel levantó su primera compañía, Nitro Nobel, para explotar comercialmente su invención: la dinamita. La llave de la introducción de los explosivos con base de nitroglicerina, en reemplazo de la pólvora, recayó en el descubrimiento efectuado por Nobel de los medios de iniciación de la Dinamita, experimentando con métodos de iniciación que hacían estallar cargas explosivas bajo el agua. Nobel encontró la solución. El cargó un pequeño tubo de vidrio con pólvora, lo colocó en un receptáculo con nitroglicerina y lo encendió usando una mecha liviana. Esta mezcla primitiva llegó a ser el prototipo para las cápsulas explosivas de Nobel, y facilitaron el camino para otras numerosas invenciones que han revolucionado la tronadura de rocas.

Estos descubrimientos dieron nuevos ímpetus a la Revolución Industrial por permitir el desarrollo de técnicas mineras en rocas, en una escala económica, para proveer los minerales en la industria victoriana.

Por espacio de 100 años, los explosivos a base de nitroglicerina y, en menor grado, los explosivos a base de TNT, eran de uso universal en la minería y en la explotación de canteras.

Sólo en los últimos treinta años, ha llegado a ser necesario el desarrollo de una nueva generación de explosivos que suplanten la invención original, situación que destaca el extraordinario avance hecho por Nobel en su tiempo.

Los nuevos tipos de explosivos son más seguros de producir, más seguros de usar y ofrecen mayor

rango de flexibilidad y aplicación. Tales composiciones no necesitan contener algún explosivo sensibilizador y están representados por hidrogeles, emulsiones y mezclas de aceites, fuel de nitrato de amonio (ANFO) o una combinación de ANFO y emulsiones (ANFO pesado). Estos son manufacturados en una fábrica central, ya sea empaquetado o como productos a granel, o alternativamente, algunas composiciones adecuadas pueden ser manufacturadas en un recinto de faena y proporcionadas directamente a la perforación o almacenado para su bombeo posterior.

Estos explosivos modernos son más sensibles a la elección de iniciadores que su contrapartida de nitro-



glicerina y, siguiendo la extensa investigación sobre este aspecto, existe ahora abrumadora evidencia que demuestra que el cartucho de punto, usando alta resistencia y alta velocidad, es el método de iniciación más efectivo, en consecuencia, el desarrollo ha estado directamente ligado a estos parámetros, reemplazando los ya conocidos cordones de detonación con sus infinitos cartuchos iniciadores por detonadores eléctricos, tubos de choques no eléctricos o por detonadores eléctricos sin el cuerpo del cartucho iniciador acoplado en el circuito mediante un transformador.

Posiblemente el avance más significativo en el diseño de los detonadores es el sistema no eléctrico con su extrema resistencia a la iniciación accidental por electricidad estática, corriente dispersa, transmisiones de radio, fricción e impacto.

Los estudios también han indicado una fuerte correlación entre la fragmentación y el retardador interior de modo que ha sido necesario el desarrollo de un detonador eléctrico para suplantar los detonadores pirotécnicos de uso más corriente. El desarrollo de productos y sistemas para-operacionales de tronadura está en continuo proceso, y la intensidad con la que los fabricantes de explosivos están introduciendo nuevos procedimientos no había sido nunca tan grande como en la actualidad. La mayoría de los esfuerzos están orientados a dejar fuera los imprevistos de las tronaduras, a medida que se incrementa la seguridad.

ANFO, la mezcla de nitrato de amonio con aceite diésel (petróleo pesado), representa la forma más simple de combinación de oxidante y combustible para crear un explosivo. Es también el explosivo más barato disponible para una gran variedad de situaciones de tronadura. Cuando se introdujo, al comienzo de la década del 50, ANFO era fabricado en forma de mezcla.

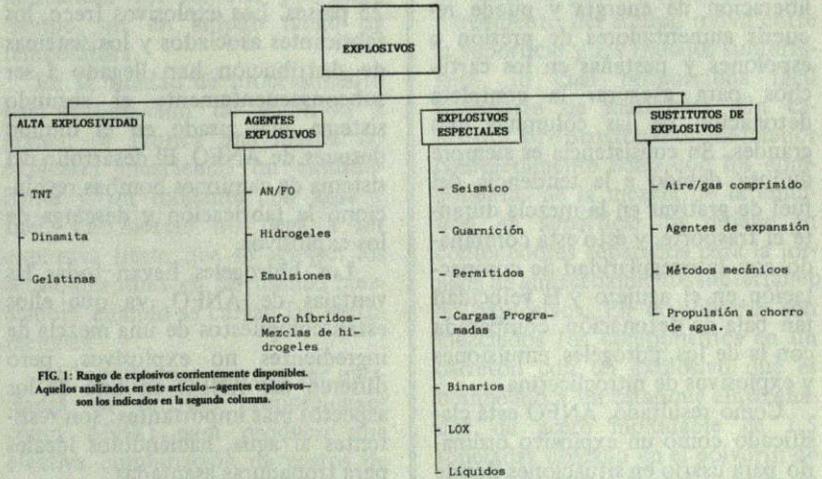


FIG. 1: Rango de explosivos corrientemente disponibles. Aquellos analizados en este artículo—agentes explosivos—son los indicados en la segunda columna.

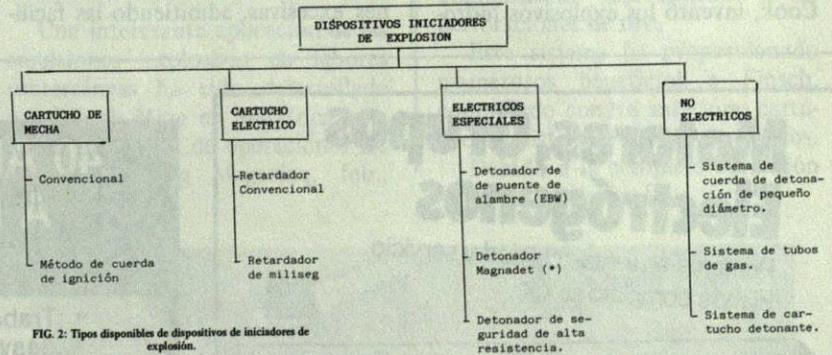


FIG. 2: Tipos disponibles de dispositivos de iniciadores de explosión.

No hace demasiado tiempo que los usuarios iniciaron la mezcla en terreno de los dos ingredientes no explosivos, y se consiguió ajustar la legislación para permitir el establecimiento de instalaciones en las faenas de producción.

ANFO tiene dos defectos mayores: no tiene cartuchos sensibles y no es resistente al agua. Como descargo de esto, la combinación es de fácil obtención, de bajo costo, de fácil fabricación y la simplicidad de la aplicación han hecho de ANFO el explosivo más universalmente empleado en la minería sin gas grisú.

El nitrato de amonio es más comúnmente usado en la forma de "prills", lo cual permite un área de contacto más uniforme con la mezcla de fuel, generalmente diésel. Una mezcla de "prills" y nitrato de amonio cristalino es a veces preferido cuando se requiere barrenar por encima porque las formas más ásperas de los cristales sirven para compactar y sostener la carga en el agujero. El carguío normalmente es llevado a cabo usando cargadores de presión neumática a través de mangueras antiestáticas que puedan ser anilladas por intervalos, permitiendo mediciones de la columna.

ANFO necesita primas fuertes para asegurar la iniciación y la liberación de energía y puede requerir aumentadores de presión o espolones y pestañas en los cartuchos para asegurar la completa detonación de las columnas más grandes. Su consistencia es siempre dudosa debido a la tendencia del fuel de grativar en la mezcla durante el transporte, y esto está combinado con la irregularidad de compactación en el agujero y la velocidad tan baja de detonación, comparada con la de los hidrogeles, emulsiones y explosivos de nitroglicerina.

Como resultado, ANFO está clasificado como un explosivo ordinario para usarlo en situaciones donde el énfasis está en la trituración de la roca más en la manera en que la roca es triturada.

HIDROGELES

El fundador de Ireco, Dr. Melvin Cook, inventó los explosivos hidro-

geles en 1956, y así se producen hasta la actualidad bajo licencia en 25 países. Los explosivos Ireco, los fabricantes asociados y los sistemas de distribución han llegado a ser subconsecuentemente el segundo sistema más usado en el mundo después de ANFO. El desarrollo del sistema de camiones bombas revolucionó la fabricación y descarga de los explosivos.

Los hidrogeles llevan todas las ventajas de ANFO, ya que ellos están compuestos de una mezcla de ingredientes no explosivos, pero difieren del ANFO en uno de los aspectos más importantes: son resistentes al agua, haciéndolos ideales para tronaduras asentadas.

El hidrogel básico es simplemente ANFO mezclado con agua y gel, a lo que se agrega un sensibilizador tal como el aluminio.

Estos materiales pueden ser almacenados en sus estados separados como no explosivos, sin precauciones excesivas, admitiendo las facili-

dades del almacenamiento en el terreno mismo. Esto abre la posibilidad de que la producción y el carguío de los explosivos sea simultáneo, lo cual es explotado para el llenado en el sistema Ireco.

Los hidrogeles mezclados en el terreno no son cápsulas sensitivas y se necesita un cartucho activador que es colocado normalmente al fondo de la perforación, después de lo cual el agujero se carga con hidrogel de acuerdo a lo requerido mediante el carrobomba al nivel predeterminado. La manguera de carga normalmente es de 40 m de largo, permitiendo cargar un cierto número de perforaciones desde una posición de bombeo. Los hidrogeles desplazan cualquier presencia de agua en la perforación. Debe tenerse cuidado de no cargar perforaciones agrietadas y no permitir que se forme un puente con la carga. Bajo circunstancias normales, la operación de carguío es trabajo para un solo hombre, siendo ésta rápida y eficiente.

Motores, Grupos Electrógenos

Primeros en ventas, calidad y servicio
El más completo stock



Motorreductores Motovariadores



Motores Electricos



Grupos Generadores Diesel y Gasolina

OFERTAS EN STOCK

LUREYE

CONFIABILIDAD ABSOLUTA

AV. VIC. MACKENNA 1503. F: 5561729-5566772-5565671

40 AÑOS SIRVIENDO A LA INDUSTRIA CHILENA

- * Trabajos en rieles de ferrocarril, desviadores, cruzamientos y travesías.
- * Elevadores, montacargas, polipastos, grúas, puentes y torres.
- * Máquinas, herramientas, tornos, fresas, taladros, prensas, guillotinas y plegadoras
- * Estructuras, proyectos especiales y servicio técnico.
- * Servicios en cepillos puente hasta 6 mts., tornos, taladros, etc.

ROYAL

maestranza/fca. maquinarias

ROSENBERG & CIA. LTDA.

Guérnica 4697 Tel. 792620 Cas. 4749
Télex 340260 ROSENMAQ SANTIAGO

EMULSIONES

Las emulsiones fueron inventadas por Atlas Powder en Estados Unidos y, como el ANFO y los hidrogeles, no contienen materias primas clasificadas como explosivos.

Las emulsiones consisten en pequeñas gotitas de solución de nitrato de amonio fuertemente apretadas y unidas en una mezcla de aceite y/o cera, dependiendo de cómo están en el bombeo o en la forma del cartucho. El espesor de las membranas separadoras del aceite y/o cera con las gotitas es menor a un milésimo de milímetro, proporcionando un área de contacto extremadamente alta entre el combustible y el oxidante. Como resultado, se obtiene una combustión explosiva muy rápida y completa. Agregando pequeñas esferas de vidrio huecas, conocidas como microbalones, puede variarse la sensibilidad de la emulsión. Los microbalones que sólo tienen un décimo de milímetro de diámetro colapsan cuando chocan por la agitación de un detonador o cartucho, intensificando la agitación e iniciando rápidamente la combustión explosiva de la emulsión. El tamaño pequeño de las partículas de los constituyentes de la emulsión proporcionan un muy alto coeficiente de energía.

Las emulsiones son menos sensibles a las iniciaciones accidentales debidas a fricción, estática, impacto, fuego y otras influencias externas y, como tales, son más seguras de fabricar y manipular que los otros explosivos comerciales. Ellas también parecen tener velocidad de detonación alta y estable, lo cual, combinado con sus características de combustiones rápidas y completas, les otorgan confiabilidad y propiedades de rompimiento de rocas de orden superior.

La consistencia de una emulsión puede variar en un amplio rango, obteniéndose los requisitos para diferentes aplicaciones. Diferentes proporciones de aceite y cera en la mezcla pueden dar de todo, desde una consistencia firme conveniente para cartuchos, hasta grados de bombeo para carguío a granel. Una

vez mezclado, la consistencia permanece sin cambiar por largo tiempo, en un amplio rango de temperatura.

En la unidad de procesamiento para producción de emulsión a granel, se fabrica una matriz no explosiva mezclando un emulsificante y un oxidante con agua y fuel. La mezcla no llega a ser explosiva hasta que se agregan los sensibilizadores en la unidad mezcladora cuando se cargan las perforaciones.

Las emulsiones pueden ser mezcladas en variadas proporciones como ANFO para producir una efectiva combinación de costos de alta energía y de resistencia al agua que proporcione un excelente desempeño en formaciones de rocas nuevas y semiduras.

EMULSIONES EXPLOSIVAS SUBTERRANEAS

Una interesante aplicación de las emulsiones explosivas en labores subterráneas ha sido desarrollada por Finsch Mine en Sudáfrica, una de las del grupo de operaciones De Beers (Mining Magazine, feb., 1987).

La mina Finsch tiene la ventaja de tener un plano inclinado para el movimiento del equipo móvil entre la superficie y los trabajos subterráneos, lo cual proporciona fácil transporte de materiales. Un camión proporcionador/mezclador completamente lleno con los componentes de la mezcla de la emulsión en superficie los retiene en contenedores separados para la jornada de almacenamiento subterráneo de explosivos. En el polvorín son mezclados los componentes en un carretón con un explosivo que es bombeado a un estanque almacenador de acero inoxidable de 1,5 toneladas ubicado en el polvorín de explosivos subterráneo. Cuando se requieren los explosivos en el frente, un vehículo transportador de la emulsión visita el polvorín y bombea el volumen requerido de emulsión a bordo del estanque, y lo transporta al lugar desde donde es bombardeado directamente a las perforaciones de tiro.

Este sistema ha proporcionado numerosos beneficios a Finsch, comparado con los anteriores cartuchos y sistemas ANFO empleados.

Debido a la completa oxidación



en las tronaduras, el contenido de CO de los humos se ha reducido al 6% y el contenido de No_x al 60%. La consistencia de la tronadura característica de la emulsión ha permitido la introducción, para un disparo estándar de 54 perforaciones, una reducción de 20 perforaciones/rueda, lo que permite un ahorro del 27% en los metros de perforación por disparo.

La naturaleza mecanizada de los procesos de carguío permitió una reducción de mano de obra y la manipulación reducida de los explosivos, teniendo en mente que los ingredientes no llegan a ser explosivos hasta que se mezclan en el polvorín subterráneo, dando por resultado un muy alto grado de seguridad de operación. Finsch concluye que el cambio de cartuchos a emulsiones explosivas ha reducido los costos totales de tronadura en un 19%. El camión proporcionador/mezclador fue introducido por African Explosives and Chemicals Industries (AECI) y el camión cargador es un diseño Normet.

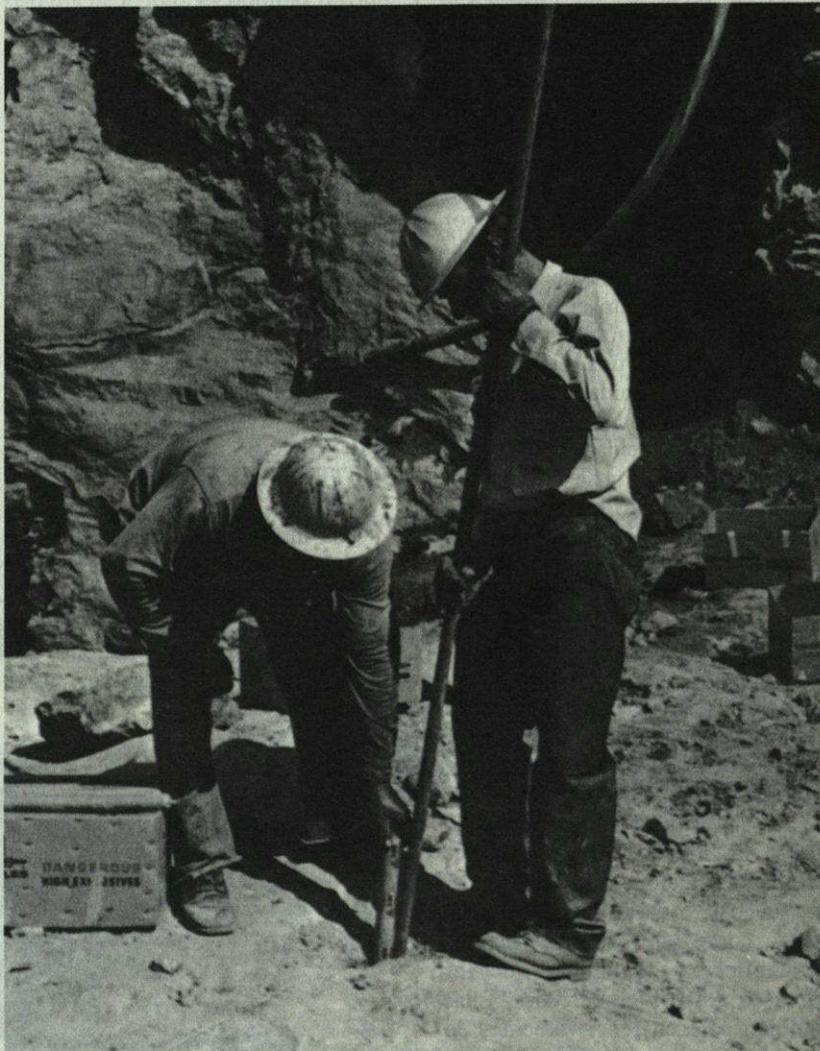
PERFIL DE TRONADURA

Las grandes excavaciones subterráneas para chancadores de instalaciones de bombeo demandan un alto grado de precisión en las técnicas de tronadura suave empleadas para perfilar. Estas técnicas están bien desarrolladas ahora, ayudadas por la exactitud de modernas perforadoras y por la disponibilidad de un importante rango de explosivos adecuados. La introducción del desarrollo de objetivos que controlan las cargas explosivas ha transformado la tronadura suave mediante la simplificación de los métodos y mejoras de los resultados. Para facilidad de uso, estos explosivos son generalmente envasados en tubos plásticos los que pueden ser conectados con juntas de unión. Generalmente tienen baja proporción peso/fuerza y baja densidad para satisfacer los requisitos de los explosivos suaves y frecuentemente tienen velocidades de detonación tan bajas como 2500 m/seg. La mayoría de los sistemas estándar de iniciación pueden ser usados con

tubos de carga, lo que hace posible perfilar la excavación simultáneamente con la operación normal de tronadura. Todos los fabricantes importantes de explosivos producen tubos de carga.

fue siempre la ruina del explosivo debido al siempre presente peligro de ignición prematura de los detonadores eléctricos durante los procesos de carguío y de encartuchado.

La mecha de los explosivos en su forma más desarrollada no puede competir con los detonadores eléc-



EL SISTEMA NONEL

La introducción de carga neumática de explosivos en el interior de las minas, agregó peligros adicionales en la forma de electricidad estática. La estática se genera en numerosos puntos de la máquina de carga tales como el motor diésel del cargador, en el compresor porcionador del cargador en el mismo cargador, y en la manguera que transporta los explosivos al tiro de perforación. La corriente dispersa

tricos en la mayoría de las situaciones a pesar de los efectos de la corriente dispersa. Se definió una necesidad para los sistemas que ofrecieran la eficiencia de los detonadores eléctricos en milisegundos combinados con una resistencia a los efectos de la corriente dispersa. El sistema Nonel fue desarrollado para satisfacer esta necesidad.

Fundamentalmente, el sistema Nonel reemplaza los alambres de cobre plomo en los detonadores convencionales por tubos plásticos.

Por sobre la iniciación, la onda de choque pasa bajo de los tubos plásticos, el interior de los cuales está cubierto por una sustancia reactiva que mantiene la onda de choque en una proporción de aproximadamente 2000 m/seg., suficiente para iniciar la explosión primaria o al elemento retardador en el detonador. Dado que la reacción es contenida en el tubo, no hay efectos explosivos y actúa mercedemente como un conductor de señal.

Las ventajas del sistema Nonel radica en su extrema resistencia a la iniciación accidental debido a la electricidad estática, corriente dispersa, transmisión de radio, llama, fricción e impacto. Es también inmune a encenderse debido a las fugas de corriente en las cubiertas de los conductores y elimina la necesidad de chequeos de circuitos eléctricos complicados y equipos de disparo. Satisface todas las funciones del detonador eléctrico tradicional en términos de la iniciación secuencial, fragmentación óptima y características deseables de trituración lo cual ofrece máxima seguridad y confiabilidad respecto a errores de encendido y limitaciones ya señaladas. Como avance tecnológico, el sistema Nonel, rival del original invento Nonel del detonador, abre un camino a un alto grado de técnicas de tronadura en superficie y aplicaciones subterráneas.

PUENTES SEMICONDUCTORES

Un dispositivo en miniatura que puede iniciar las explosiones alrededor de cientos de veces más rápido que lo convencional, estallando un detonador puente de alambre ha sido desarrollado por Sandia National Laboratories, Albuquerque en Estados Unidos para usar en la ignición de pequeñas cargas. Originalmente diseñado para aplicaciones en funciones militares tales como ignición de misiles y roquets, el puente semiconductor puede ser también adaptado al uso en situaciones de rompimiento de rocas cuando se requiere una muy alta precisión de tiempo.

En su manufactura, el puente se

fija en un fragmento de silicona de 1,5 mm² por unas pocas décimas de milímetros de espesor extremadamente rugoso. Como con el puente alambre explosionador, un explosivo se aprensiona en contra del puente semiconductor y se aplica un potencial eléctrico para iniciar la acción. Debido a que el puente semiconductor (SCB) es mucho menor que el arreglo del convencional puente alambre, puede calentarse más rápidamente. Un impulso eléctrico de 3 milijoule aplicado al SCB vuelve el área de silicona en un plasma supercaliente, ionizando gas que causa la explosión instantánea. Debido a que el puente requiere un tipo específico de señalización eléctrica a objeto de iniciar la carga, las indicaciones son tales que bien puede el puente ser menos susceptible a la ignición accidental a causa de las corrientes dispersas que los puentes alambre convencionales.

La decisión de introducir el puente semiconductor en la escena comercial bien puede ser alrededor a través de técnicas automáticas utilizadas en su manufactura. Estos incorporan gran precisión y control lo cual resulta en un alto grado de confiabilidad y consistencia de funcionamiento. Hasta entonces los SCB pueden permanecer en su posición actual como una solución a estos problemas.

ALTOS EXPLOSIVOS SIN NITROGLICERINA

La compañía Austin Powder de Cleveland, Ohio, junto con fabricar un amplio rango de explosivos convencionales y accesorios, también produce una gelatina sin nitroglicerina bajo la marca comercial Helix. Este es un explosivo para todo propósito para tronaduras en condiciones húmedas o secas, en superficies, en minas de carbón y sobre y bajo superficies y en labores de superficie o subterráneas. Dado que el producto no contiene nitroglicerina, es fácil de manejar, no causa dolores de cabeza y produce una muy pequeña cantidad de humos.

Las gelatinas Helix son fabricadas en forma de cartuchos rígidos,

son fáciles de cargar lo cual los hace ideal como prima para agentes explosivos, teniendo un rango de detonación de 4000 a 4900 m/seg. (13 - 16 ft/s). Cuando se cargan perforaciones con agua, la alta densidad relativa de 1.3 permite a la carga sumergirse rápidamente y concentrar el poder explosivo en la base de la perforación. Helix proporciona una máxima resistencia al agua de 48 h a 3.7 m (12 ft) para diámetro de cartuchos de 32 mm (1.1/4 in).

EL GRUPO ICI DE COMPAÑÍAS DE EXPLOSIVOS

ICI es el grupo más grande de explosivos en el mundo libre, fabricando el rango completo de explosivos y accesorios. El grupo consiste en Nobel's Explosives Co. (Reino Unido), CIL en Canadá, ICI Australia, IEL en India y AECI en Sudáfrica junto con EXPLO (Brasil), PEX (Filipinas), ATC (Taiwán), EMEX (Dubai) y Atlas de México y Explosivos Mexicanos (México). ICI está también enlazada con fabricaciones en Omán, Zambia, Liberia y Nueva Zelanda.

Típicamente las principales actividades de las más importantes compañías son la producción y distribución de emulsiones, pulpas y ANFO en paquetes y a granel, junto con detonadores y otros accesorios. Todos están capacitados para ofrecer el modelo avanzado de computador de explosión Sabrex desarrollado por el grupo de explosivos ICI para sacar del mercado al adversario.

COMPUTADOR DE EXPLOSION MODELO ICI "SABREX"

El modelo ICI Sabrex combina bases científicas con observaciones prácticas del explosivo de la roca y de la geometría de la carga de dinamita para proyectar los resultados de los diseños. Identifica la secuencia en cuatro eventos que tienen lugar en el carguío de dinamita como:

—detonación del explosivo

—onda de choque en la roca cargada

—deterioro progresivo en la roca
—movimiento de la roca deteriorada.

La detonación tiene dos resultados, primeramente la onda de choque irradia en la carga y en la roca y después crea una alta presión de gas en el interior de la perforación. La fuerza del explosivo determina la intensidad de la onda de choque, la cual tritura la roca alrededor de la perforación, y como viaja a velocidades de 5 a 7 kms/seg., la onda frontal se expande y debilita. Esta onda de choque debilitada se refleja desde las superficies libres o de los límites posteriores de la perforación.

El gas presurizado en la perforación penetra en las grietas iniciadas por la onda de choque y extiende la zona debilitada. La fragmentación comienza cuando la roca debilitada se acerca a la superficie libre y empieza a moverse, las fuerzas proyectan la roca a velocidades de 5 a 20 m/seg. La roca está ahora convertida en fragmentos por el movimiento, y la gravedad los lleva a esos fragmentos a depositarse, formando una pila de fragmentos.

El modelo Sabrex calcula los resultados de la tronadura proporcionando información de la fragmentación, la pila fragmentada y el daño provocado en la roca. La fragmentación puede ser expresada como un cambio porcentual entre diseños de tronadura, un patrón clásico de rompimiento o un gráfico de distribución de tamaño de fragmentos.

El objetivo es obtener el porcentaje máximo de tamaño deseado de partículas como resultado de la tronadura. Obteniéndose esto, puede lograrse una considerable influencia en las operaciones de perforación y explosión. Demasiados fragmentos pueden afectar las operaciones de carguío, incrementar los costos de reducciones posteriores o de procesamiento. Asimismo, demasiado fino puede causar problemas de manipulación.

Sabrex produce una representación clásica en sección transversal de la pila fragmentada, mostrando el volumen de roca desplazada, las distancias a las que las partículas

fueron lanzadas y la dilatación en volumen de la roca triturada. Sabrex también calcula el daño envuelto alrededor de cada carga, entregando información de la estabilidad de las paredes.

El programa Sabrex es capaz de una amplia comprensión de la operación tronadura, manejando una gran variedad de información de la geometría general de la tronadura. Puede evaluar los diseños teniendo un arreglo regular de perforaciones paralelos con una columna continúa cargada con uno o dos explosivos y encendidos en una secuencia conocida. También puede determinar los efectos del diámetro de la perforación, tamaño y forma del modelo, selección de explosivos e iniciación de la secuencia y predecir el funcionamiento de la tronadura.

En algunos casos, se organiza una tronadura de referencia y se monitorea; el resultado se usa para calibrar el modelo Sabrex. Esto involucra una muy alta velocidad para fotografiar la tronadura o topografiar el muestreo del tamaño de la trituración y fragmentación de la explosión.

Desde sus inicios, hace un año atrás, el programa Sabrex ha sido usado con buenos resultados en una variedad de situaciones de tronaduras alrededor del mundo. La facilidad de utilizar los programas en microcomputadores permite a los ingenieros dar una respuesta rápida a las necesidades de las solicitudes de los usuarios de cualquier país. La información de esos problemas prácticos de tronaduras aumentan continuamente la base de datos de Sabrex.

DETONADORES ELECTRICOS MAGNADET

Los detonadores eléctricos Magnadet ICI, se usan exactamente como cualquier otro detonador eléctrico, excepto por su método único de acoplado en el circuito. La Cápsula protectora de cada Magnadet aloja un transformador tiroidal que reacciona con el paso de la corriente de alta frecuencia, a través de su centro. Así, sólo es necesario

pasar un simple alambre de cobre aislado una vez a través del centro de cada cápsula protectora para formar un circuito que puede entonces ser acoplado a un explosor de alta frecuencia, especialmente diseñado. Este método de conexión proporciona, por un simple chequeo visual al circuito, la seguridad que todos los detonadores estén acoplados y las únicas conexiones eléctricas que necesitan ser aisladas son aquellas entre el circuito primario y el cable de explosión.

La construcción del Magnadet lo hace inmune a las pérdidas de corriente eléctrica, fugas de tierra, estática y, además, da una importante protección en contra de frecuencias de radio que puede tomar el circuito primario. Los Magnadet se recomiendan usar en situaciones en las cuales la seguridad y confiabilidad son de la mayor importancia, tales como en socavones sumergidos, tunelización y tronaduras subterráneas. Su inmunidad a la electricidad estática es atractiva para la iniciación de carguíos ANFO y ellos también están probados para usarlos en todas las condiciones en que deban usarse explosivos "permitidos".

El cartucho magna es un derivado del Magnadet para ser usado cuando se requiere una confiable iniciación en el interior de la perforación usando fulminante de puno multicubierto en operaciones de tronadura de gran diámetro en explotaciones, tajo abierto y tronaduras subterráneas. Comprime un molde de 454 grs de carga contenida dentro de una envoltura plástica especialmente diseñada que puede acomodar dos cargas cortas de Magnadets. Los magnadets van dispuestos de modo que sus toroides sean colocados sobre el tubo guía del cartucho envolvente que pasa a través del centro de la carga. El cable del circuito primario es simplemente pasado a través del tubo guía interno para formar el circuito. Esto permite que un cierto número de cartuchos sean insertados en la perforación en cualquier posición requerida mientras tenga sólo dos terminales libres de cable saliendo de cada perforación. El cartucho

Magna exhibe similares características de seguridad y confianza que aquellas descritas para Magnadet.

GRUPO DE EXPLOSIVOS DYNO

El grupo de explosivos Dyno es el segundo más grande fabricante de explosivos y accesorios en el mundo. El grupo consiste en cinco divisiones alrededor de las operaciones centrales de las compañías originales Dyno en Noruega, Nitro Nobel en Suecia, Ireco en Estados Unidos junto con sus subsidiarias extranjeras en Malasia, Filipinas e India. El grupo está representado en los cinco continentes a través de sus propias unidades de producción, uniones empresariales, licencias o distribuidores, y está al frente en el campo de los explosivos civiles. El grupo es también un importante productor de nitrato de amonio, el principal ingrediente de todos los explosivos comerciales.

Nitro Nobel, la primera compañía de Alfred Nobel, fue establecida en 1864 y es el más antiguo productor de explosivos para uso civil en el mundo. En una larga historia de desarrollos de la compañía, el último es el nuevo explosivo Emulite/emulsión y el sistema de iniciación no eléctrica Nonel, los cuales, en conjunto, cubren prácticamente cada aspecto de las explosiones calificadas para rocas.

Emulite 150 es una emulsión explosiva hecha de minúsculas gotas de solución de nitrato de amonio y otros agentes oxidantes, concentrados en una combinación de aceite mineral y cera. No contiene nitroglicerina u otros explosivos sensibilizadores y proporciona una gran seguridad de manipulación. El diseño de la emulsión permite una completa combustión, dando un alto grado de fuerza acompañado de una mínima concentración de gases tóxicos, lo cual da por resultado un muy buen efecto explosivo y un medio ambiente de trabajo limpio.

La película plástica de los cartuchos de Emulite 150 permanece relativamente sin afectarse por las temperaturas extremas, permitiendo, debido a la consistencia del

plástico, una completa utilización de la perforación. El rango de diámetro de los cartuchos varía entre 43 a 75 mm dando buenas alternativas de carguío para el caso de grandes cargas en perforaciones inclinadas.

El sistema Nonel GT es el único sistema de iniciación no eléctrico basado en un tubo plástico con una cubierta interior de una sustancia reactiva que sujeta la onda de choque propagadora después de la iniciación. El sistema emplea un detonador del tipo convencional de retardo pudiendo de ese modo ser usado en la mayoría de las aplicaciones de tronaduras. Es insensible a la electricidad, lo que lo hace muy seguro para ser usado en yacimientos conductores y en situaciones en las cuales existe iluminación o riesgos similares.

Una nueva versión del Sistema Nonel, denominado Nonel Unidet, ha sido desarrollada para ofrecer el máximo de simplicidad de operación. Unidet comprende un simple elemento de tiempo para el detonador en la perforación y tres unidades de acople en la superficie, permitiendo que la cantidad de componentes que se necesite mantener en el lugar sea considerablemente reducida. Debido al hecho que no se requiera un modelo predeterminado de iniciación, las perforaciones pueden ser cargadas sin cuidar una secuencia en tiempo. Los conectores Nonel Unidet con sus respectivos tiempos de demora de 17 a 25 milisegundos pueden combinarse para formar un intervalo único de números para cada perforación.

De este modo, las vibraciones del suelo y la proyección de partículas se reduce mejorando los resultados de la fragmentación. Nitro Nobel también produce maquinaria el sistema Nonel de explosión, disponibles y adecuadas a cada situación.

En el plano convencional, el sistema Nitro Nobel's VA incorpora un sistema completo de iniciación cuando todos los componentes se diseñan en forma integral. Los detonadores VA tienen elementos de alta seguridad con miras a preveer la detonación no intencio-

nal y están equipados con acoples que hacen la conexión simple, segura y que brinda confiabilidad.

Los detonadores VA/OD de sobrecarga de perforación se equipan con aislaciones extra resistentes, que los protegen en contra de deterioros físicos; también tienen una doble envoltura de aluminio lo cual los hace adecuados para ser usados bajo agua. El sistema VA incluye alambres de conexión y cables de encendido, instrumentos de medición y máquinas para explosivos.

Nitro Nobel también proporciona un amplio rango de iniciadores misceláneos, accesorios de carga y revistas que satisfacen todas las solicitudes, junto con normas técnicas de dinamitas en variadas etapas y formas.

Ireco, un miembro del grupo de explosivos Dyno, produce desde 1984, un amplio espectro de explosivos a granel y en cartuchos, iniciadores y accesorios. Están incluidas las dinamitas, en base a nitroglicerina, sin nitroglicerina, cartuchos de emulsiones, gels e hidrogels, cohetes de lanzamiento, detonadores eléctricos y no eléctricos, grados explosivos de nitrato de amonio, accesorios y cargas a granel de emulsiones e hidrogels.

Ireco tiene instalaciones de producción, camiones bomba y operadores entrenados a través del hemisferio este y concede licencias a compañías distribuidas en 26 países.

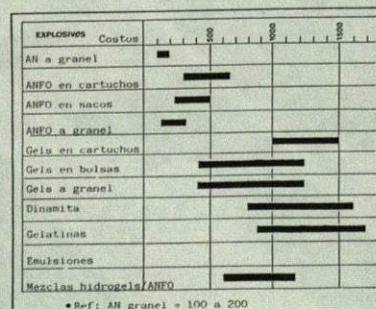
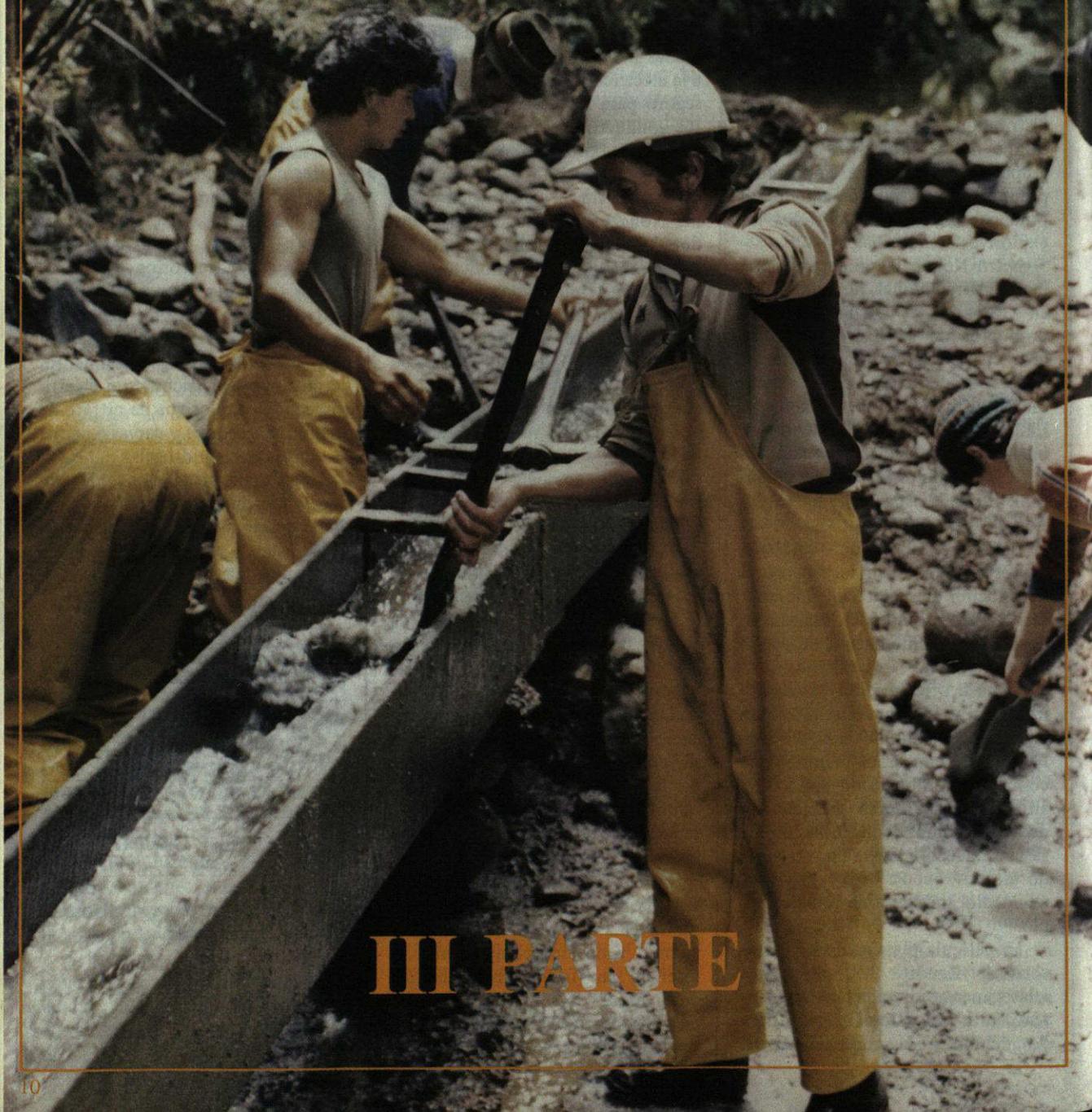


FIG. 3: Costos comparativos de explosivos corrientes.

ESTUDIOS PARA INSTALACION DE FAENAS EN LAVADEROS DE ORO



III PARTE

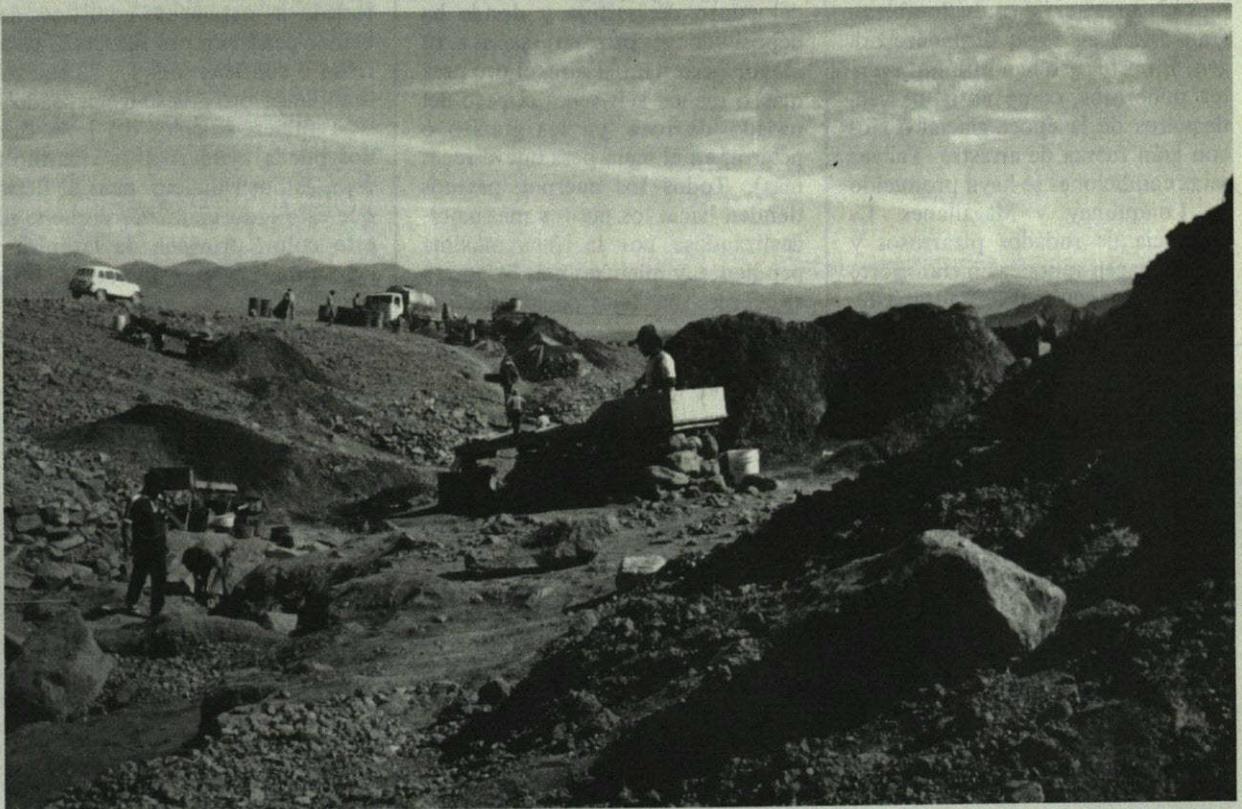
"AUN ANTES DE LA CONQUISTA PAGABAN LOS INDIOS CHILENOS UN TRIBUTO DE ORO A LOS INCAS DEL PERU, QUE EL HISTORIADOR DIEGO DE ROSALES HACE SUBIR A 14 QUINTALES ESPAÑOLES, LO QUE ES IGUAL A 644 KILOGRAMOS.

LOS INCAS NO USABAN EL ORO PARA MONEDA, SINO PARA ORNAMENTO DE LOS TEMPLOS, PALACIOS, JARDINES I JOYAS.

EL CONOCIMIENTO DE LA ABUNDANCIA DEL ORO EN CHILE DESPERTO EL ENTUSIASMO DE LOS CONQUISTADORES, I A MEDIADOS DEL AÑO 1541 SEÑALO EL CACIQUE MICHIMALONCO A QUIEN OBEDECIERON TODOS LOS INDIOS DE LOS ALREDEDORES DE SANTIAGO I VALPARAISO, AL FUNDADOR DE SANTIAGO, PEDRO DE VALDIVIA LOS LAVADEROS DE MARGA-MARGA..."

"DESDE ENTONCES PRINCIPIA LA MINERIA CHILENA DE ORO"***

**Fuente: HERRMANN, Alberto. La producción de oro, plata y cobre en Chile desde los primeros días de la Conquista hasta fines de agosto de 1884. Santiago, Imprenta Nacional, 1894.



Reconocimiento para instalar faenas al pirquén

*Recopilación de trabajos de:
Ing. C. de Minas don
Fernando Sepúlveda V.
y del Geógrafo señor
Jorge Quezada C.*

La instalación de una faena de laboreo aurífero requiere de un perfecto conocimiento del terreno, desde el punto de vista topográfico y geológico. Faenas vecinas ya instaladas facilitan mucho este recono-

cimiento.

En el centro y sur de nuestro país, tenemos hoyas hidrográficas como base para la instalación de faenas: Las quebradas de las cordilleras y los ríos a los cuales éstas

desembocan.

Generalmente una hoya hidrográfica comprende una parte de llanura y otra de montaña. Debemos, desde luego, desechar la llanura: el oro que pudiera contener el lecho del río es ínfimo en comparación del relleno, y además, es muy fino, difícilmente recuperable por los procedimientos corrientes. Por otra parte, en razón a su mayor peso, se ha alejado muy poco de su punto de partida, la montaña en su formación granítica o pizarroso. El oro más fino y el menos pesado, el laminar, son los únicos que pudieran encontrarse en la llanura.

Excepcionalmente, encontraremos placeres auríferos explotables a gran distancia de su verdadero origen. En este caso han influido agentes poderosos, como antiguos ventisqueros de la época glacial o ríos con gran fuerza de arrastre. Tal vez estas condiciones se haya producido en Lonquimay y Magallanes. La presencia de rodados pizarrosos y cuarzo hacen suponer un transporte a larga distancia en esta última región.

Los rodados que están en el lecho de los ríos en la llanura nos pueden dar una idea de las probabilidades de encontrar oro en la montaña. Nos basta con estudiar su naturaleza y tamaño. Respecto a esta última cualidad, se han experimen-

tado con relación a la fuerza de arrastre de los ríos.

Los valores que se indican en esta escala manifiestan la velocidad mínima para arrastrar bloques de una determinada dimensión.

Dimensión de los bloques	Im.	0,20	0,05	0,03-0,05
Velocidad del agua m/seg.	5	2	1-1,5	0,7-1
Dimensión de los bloques				0,01-0,02
Velocidad del agua, m/seg.				0,6-0,7

Siguiendo esta escala y observando la forma del rodado, podremos determinar la distancia aproximada del punto de partida y donde ha depositado el oro, en razón a su mayor peso. (En el aire, el oro pesa más o menos seis veces el peso del rodado de roca, ya sea granito o pizarra, en el agua pesa nueve veces más). Todos los cuerpos pesados tienden hacia los puntos más bajos, deslizándose por la línea máxima pendiente, y mientras más liviano es el cuerpo, más lejos de su origen se le encuentra.

De la naturaleza misma del rodado podemos deducir el oro que encontraremos, fino o grueso; si el rodado es netamente granítico, debemos pensar en oro fino; si es pizarroso o contiene rodados de cuarzo, tendremos oro grueso o "pepeado".

También el color del lodo fino nos puede ayudar: si es amarillo a rojo, es buen indicio, pues el fierro que este lodo contiene, y que le da este color, proviene de las piratas descompuestas que han dejado libre el oro.

Tampoco debemos descuidar las

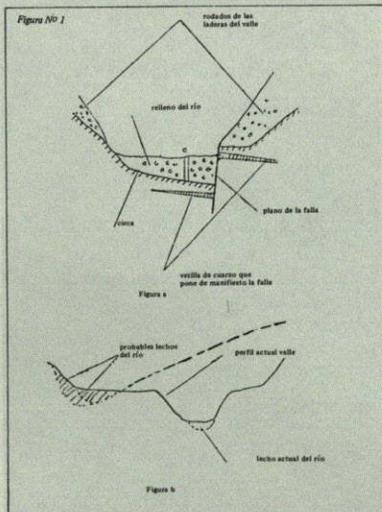


noticias que nos dan los lugareños de la región y debemos apreciarlas con cierto criterio; pues algunas veces engañan y otras dicen la verdad.

A medida que vamos subiendo un río, debemos fijarnos, también, en la naturaleza del terreno: si afloran rocas y si hay cambios en su constitución geológica. Estos lugares de transición suelen indicar puntos de origen de formaciones auríferas.

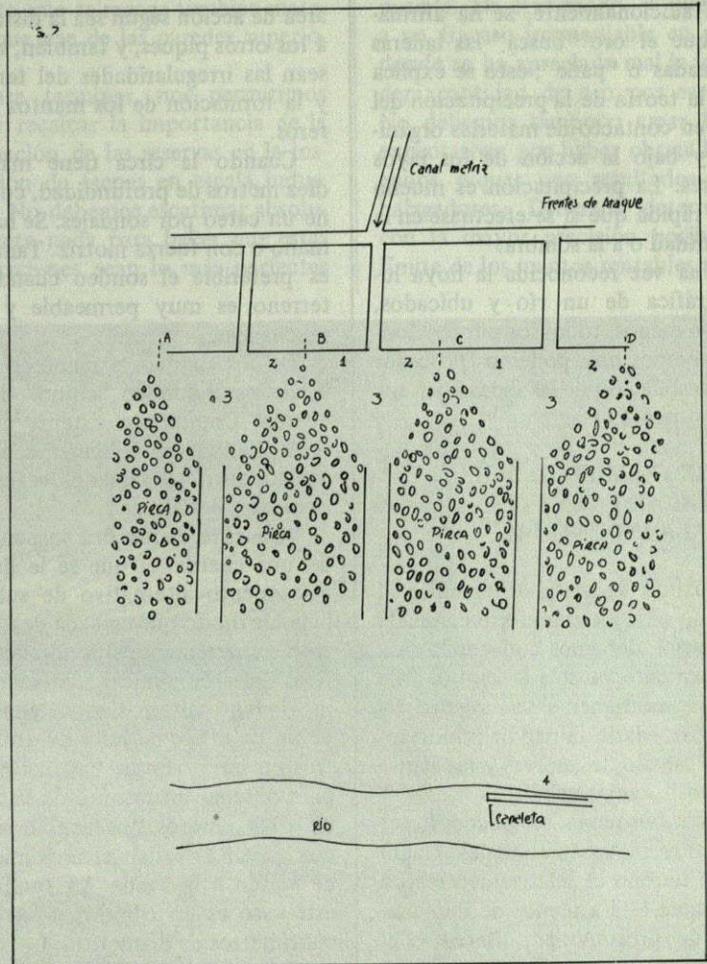
Una vez en la cordillera, debemos observar las vueltas pronunciadas de los ríos; donde la corriente choca o ha chocado con el terreno, tenemos puntos de concentraciones de oro, igualmente en los vórtices.

Se debe también considerar la configuración del terreno: inclinación de las laderas del valle del río, es decir, si hay escalonamientos, si la pendiente es suave y si la circa aflora en la superficie del terreno; si hay fallas, es decir, planos de deslizamientos de una masa sobre otra.



En este caso, el oro se encuentra en el mismo plano de la falla, y todo pozo hecho en c, por ejemplo, dará resultados negativos.

Para continuar, debemos pensar que el lecho actual del río no ha sido el único que ha tenido. Trataremos de darnos cuenta por la configuración del terreno si ha tenido otros lechos. Restos de éstos suelen quedar en los flancos de los valles, en sus cambios de pendiente, en las ondulaciones de la parte superior de los cerros, etc.



Tradicionalmente, se ha afirmado que el oro "busca" las laderas asoleadas o "pañe"; esto se explica por la teoría de la precipitación del oro en contacto de materias orgánicas y bajo la acción de los rayos solares. La precipitación es mucho más rápida que si se efectuase en la oscuridad o a la sombra.

Una vez reconocida la hoya hidrográfica de un río y ubicados, más o menos, todos los puntos donde tenemos oro, podemos proceder a la instalación de las faenas con sus campamentos.

RECONOCIMIENTO PARA INSTALAR FAENAS EN ESCALA INDUSTRIAL

Cuando se trata de estudiar el terreno para extraer el oro en escala industrial, debemos conocer lo más exactamente posible la cantidad de oro que contienen el yacimiento. Es necesario darle la mayor importancia al cálculo de reservas y mediante "cateos", zanjas, etc.

Esta búsqueda se puede hacer mediante piques o sondajes. Cuando el terreno es relativamente seco y la circa está a menos de diez metros de profundidad, usaremos el sistema de piques. Estos deben ser lo suficientemente anchos para que permitan el libre trabajo de dos o más mineros, y para que se pueda hacer un pequeño estudio de las sinuosidades de la circa. Muy recomendable es el pozo de dos por tres metros, de superficie.

Mientras mayor sea el número de piques que se haga, mejor será el cálculo probable del contenido de oro. A cada pique se le supone una

área de acción según sea la distancia a los otros piques, y también, según sean las irregularidades del terreno y la formación de los mantos auríferos.

Cuando la circa tiene más de diez metros de profundidad, conviene un cateo por sondajes. Se hace a mano o con fuerza motriz. También es preferible el sondeo cuando el terreno es muy permeable y hay mucha agua.

De los sondeos a mano, el más usado es el sondeo "chino" o por cuerda. Como este sistema puede ser útil en el reconocimiento de los mantos auríferos chilenos, según los siguientes detalles:

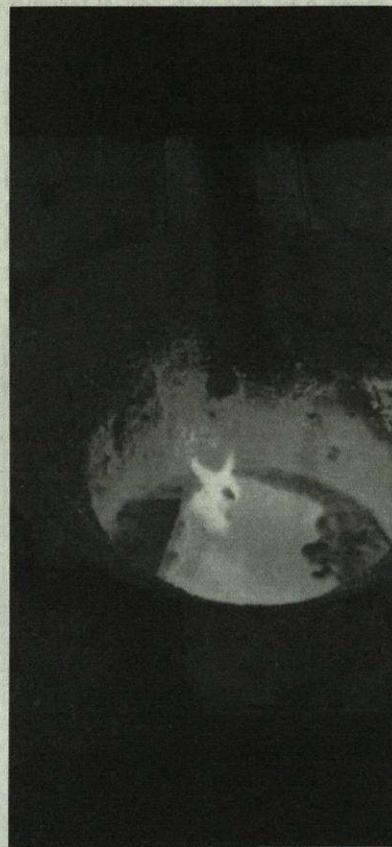
"Consiste en un útil suspendido de una cuerda, al que se le da un movimiento alternativo de sube y baja, de modo que en cada descenso golpee fuertemente el fondo del orificio. Para comunicar a la sonda el movimiento alternativo, se construye un castillete de unos cuatro metros, en cuyo vértice hay una polea para obtener un retorno de la cuerda. Dos obreros que actúan sobre una palanca le dan el movimiento de vaivén a la sonda. La sonda en este caso es un cilindro de sesenta centímetros de diámetro.

Como curiosidad, antes se usaban las sondas Pionier y Ampire, dando buenos resultados, la primera a percusión y la segunda a percusión y rotación combinadas, con cañones de seis pulgadas de diámetro. La rotación se obtiene mediante un malacate movido por un caballo. El movimiento de percusión se obtiene ya sea por medio de un balancín o por un sistema de levante y baja dirigido por dos o cuatro trabajado-

res.

Más rápido es el sondeo mecánico aplicando fuerza motriz. Especial para lavaderos es el taladro Keystone, cuyo rendimiento es de 30 cms a un metro por hora.

Otros equipos de instalación rápida se montan sobre camiones que llevan en su parte trasera una guía, una escala que lleva en el extremo una polea desde la cual se suspende la sonda, que acciona con el mismo motor del camión o grupo eléctrico.



LA VERDADERA FUNDACION DE TALTAL

Indudablemente el gran sucesor de don Diego de Almeyda fue en la región del desierto don José Antonio Moreno.

Desde "El Cobre" continuó sus exploraciones en dirección al sur; y así llegó a descubrir en 1857 nuevos y ricos yacimientos en el inte-

rior de Papos. A 17 kilómetros de la caleta estaban los minerales de cobre denominados "Yumbes" o de la "Abundancia"; y a 35 kilómetros, también, al interior las minas que fueron bautizadas "Reventón" o del "Desierto".

Moreno arrendó a doña Candelaria Goyenechea viuda de Gallo la Estancia de Papos y después de obtener

autorización gubernativa construyó un muelle y levantó bodegas y casas para la administración de la caleta, la cual quedó unida a las minas por un camino carretero. Dueño ya de una inmensa fortuna, sigue explorando ya más al sur y descubre el mineral de cobre de "Cachiyuyal" y "Las Canchas".

Pidió, entonces, que se habilitara el puerto de Taltal,

dependiente de la Aduana de Caldera. Y así se dispuso, con la condición de que Moreno proporcionara habitaciones a los empleados de la Aduana.

Tal decreto puede estimarse como el de la fundación del puerto de Taltal, mejorado más tarde por intervención del propio minero millonario.

Aunque el sondaje es más económico que el pique, sólo debemos usarlo cuando no es posible hacer éste; pues no es tan seguro para la obtención de la muestra. Además, no nos da una idea sobre la conformación de la circa. Por otra parte, el material que se saca del fondo del sondeo no corresponde exactamente a una determinada profundidad,

puesto que se recoge también material que cae de las paredes superiores.

Para terminar, nos permitimos hacer recalcar la importancia de la evaluación de las reservas en la instalación de faenas en escala industrial. No debemos escatimar absolutamente nada para hacer que estas evaluaciones sean lo más perfectas

posible. De otro modo, se puede ir a un fracaso irremediable en parte donde se ha apreciado mal la verdadera cantidad de oro por extraer. No debemos tampoco crear falsas expectativas por haber obtenido algunos piques con resultados muy halagadores. Debemos determinar con la mayor precisión posible el límite de los mantos rentables.



REACTIVOS DE FLOTACION

PARA LA MINERIA

COLECTORES:

SF - 113

- Xantato Isopropilico de Sodio

SF - 114

- Xantato Isobutilico de Sodio

SF - 203

- Dialquil Xantoformiato

SF - 323

- Isopropil Etil Tionocarbamato

ESPUMANTE

MIBC

- Metil Isobutil Carbinol

Reactivos Fabricados por:

Reactivos de Flotación S.A.

Empresa filial de Shell Chile S.A.C. e.l.



Oficina Matriz:

Av. Providencia 1979 Tel.: 2317085 - Santiago
Planta Shellflot

Calle Iquique 5830 Tel.: 224171 - Antofagasta.



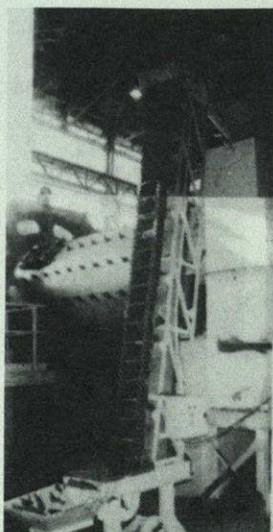
**Confiability
y la más alta
tecnología en
explosivos industriales**



Monseñor Sótero Sanz 182 Teléfono 2319764
Télex 341004 IRECO CK Santiago, Chile

Minermat LTDA

- Equipos de precipitación por Zinc Merrill-Crowe de 12 a 300 TPD de soluciones y otros implementos de Refinación para ORO y PLATA.
- Cañerías, Fittings y Bombas para manejo de soluciones en PE de alta densidad. Flota completa de Máquinas de Termofusión rangos 3/4" a 32" Dia.
- Carpetas y estanques para Cianuración y Lixiviación en Pilas y sus implementos de rociado.
- Transportadores (Elevadores) de Alta Pendiente para Minerales y otros materiales (hasta 85°).
- FABRICACION DE EQUIPOS ESPECIALES PARA BENEFICIO DE MINERALES.
- INGENIERIA DE PROCESOS Y CONSTRUCCION COMPLETA DE PLANTAS PARA ORO, PLATA, Y COBRE.



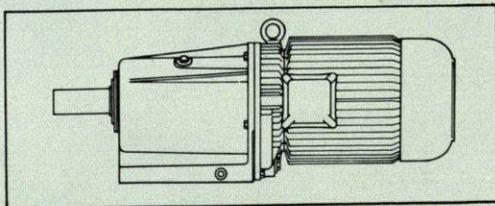
Américo Vespucio 1020 - Pudahuel.
Casilla 77 - Correo 29 - Providencia.
Fono: 719021-(4 líneas). Telex 440476 MINER CZ.
MINERMAT INC. Tucson Arizona (Subsidiaria)

BAUER

ALEMANIA FEDERAL

- MOTORREDUCTORES
- MOTOVARIADORES
- MOTOTAMBORES
- REDUCTORES, ETC...

para servicio continuo, protección IP 65.



STOCK E IMPORTACION DIRECTA

JUNG Y CIA. LTDA.
HUERFANOS 757 OF. 310 CASILLA 14478
TELEFONO 394453 TELEX 294093
TELEFAX 394453

Por medio de Perfiles Simulados Computacionalmente CUBICACION DE MATERIAL TRONADO EN MINERIA A TAJO ABIERTO

Por:

Martín Salazar Ríos
Académico Depto. Ingeniería
de Minas Universidad
de Atacama

Al ser tronada una masa rocosa, ésta se expande desde un volumen inicial a otro final esponjado, formando una pila de material que posee una forma característica.

Puede resultar interesante determinar el volumen total de material producido al tronar un corte mineral, lo que permitiría conocer su distribución cuantitativa.

Una manera simple de lograr evaluar el volumen de material quebrado consiste en discretizar (dividir) el volumen total en pequeñas unidades de volumen, las cuales sumadas nos entregarán el volumen de material en cualquier zona de la pila de material quebrado, así como el volumen total de ésta.

Es posible, de acuerdo a las características del corte a tronar como de los parámetros de tronadura, obtener la pila de material quebrado por medio de PERFILES SIMULADOS COMPUTACIONALMENTE.



1. PROCEDIMIENTO DE CUBICACION DE LA PILA DE MATERIAL

Para cubicar la pila de material quebrado se dividirá el volumen total de ésta en pequeños paralelepípedos de base cuadrada, cuya altura será aquella dada por la intersección del paralelepípedo con el mando de ésta. La figura 1 muestra el procedimiento descrito, observándose dos pequeños paralelepípedos en una tajada de la pila de material quebrado.

El volumen de cada uno de los paralelepípedos será:

$$V_{pi} = (\Delta X_i)^2 \times h$$

$i = N^{\circ}$ de paralelepípedos, siendo el volumen total de la pila,

$$V_t = \sum_{i=1}^n V_{pi}$$

donde ΔX_i es la dimensión de la base del paralelepípedo, h la altura de éste, V_{pi} el volumen de cada paralelepípedo.

2. DETERMINACION DE LA FORMA DEL MANTO DE LA PILA DE MATERIAL

Se ha dicho que la altura de la unidad en que ha sido dividida la pila de material quebrado está dada por la intersección de ésta con el manto de la pila, por lo cual es necesario saber cuál es la forma que tiene éste.

Es posible determinar la forma del manto, ya sea a través de curvas de nivel o perfiles (construidos en forma perpendicular a la cara del corte), de la pila de material quebrado, pero esto significa problemas operacionales y pérdidas de tiempo.

Debido a que la precisión requerida no es alta, se tratará de conocer la forma del manto mediante perfi-

les simulados computacionalmente.

2.1. SIMULACION DE PERFILES

Un perfil característico de una pila de material quebrado se muestra en la figura 2. Para poder simular perfiles similares al de la figura, deberemos en primer lugar estudiar la proyección del material y luego determinar algunos puntos característicos de la curva.

- PROYECCION

Se define la proyección como la distancia horizontal medida perpendicularmente desde el pie sólido de un banco que se va tronar hasta el punto máximo alcanzado por el material tronado. Si bien es cierto que existen trozos pequeños que pueden ser proyectados a una gran distancia, dependiendo de las condiciones bajo las cuales se efectuó la tronadura, esta proyección está definida para la gran cantidad de material que queda cerca del banco tronado.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PROYECCION

Uno de los factores importantes que influyen en la proyección son las características de la masa rocosa,

las cuales son variables críticas que afectan al diseño de tronadura. Es claro que en una mina, y aún más en un mismo corte, las características de la masa rocosa varían considerablemente de un punto a otro de él. Entre estas características podemos mencionar la densidad y la dureza.

Factores muy importantes que influyen en la proyección son también los diseños de perforación y tronadura, estando el primero directamente relacionado con la razón espaciamiento-burden y la distribución de las cargas en el caso del segundo.

Un factor que requiere especial atención por su importancia es la secuencia de encendido, puesto que con ella podemos controlar la dirección en que el material va a ser desplazado.

DETERMINACION DE LA PROYECCION

La mejor manera de obtener información confiable sobre la proyección del material es, evidentemente, midiendo ésta directamente en terreno. Pero medir la proyección en terreno produce una serie de problemas ya sea del tipo operacional u otros que hacen no justificable esta metodología.

La literatura entrega algunas expresiones para determinar la proyección en forma teórica, dos de las cuales se mencionan a continuación:

a) Según Alejandro Novitzky:

$$Z = 15 \times Q \times (L \times Y)^{0,5}$$

b) Según Richard L. Ash:

$$Z = 0.5 \times (L / Sf^X) \times (2a + Ctg \phi) - a \times L$$

donde "Z" es la proyección del material, "L" es la altura del banco, "φ" es el ángulo de reposo del material proyectado, "a" una constante de proporcionalidad, "X" depende del tipo de corte (toma valor 2 o 3, según se trate de corte con dos o tres caras libres) y "Q" es el consumo de explosivos.

Si bien es cierto que las expresiones anteriores nos pueden entregar una primera aproximación de la proyección del material, es muy probable que éstas no satisfagan nuestras necesidades de precisión en los resultados.

Debido a lo anterior, se presenta a continuación una nueva metodología para determinar la proyección. La expresión que se propone (basada en algunos razonamientos de Richard L. Ash) considera directa o indirectamente los factores,



Organo Oficial de la Sociedad Nacional de Minería
Fundado en 1883

BOLETIN MINERO PUBLICARA UNA EDICION ESPECIAL Y LIMITADA, EN JULIO Y AGOSTO DE 1988, TODOS LOS TEMAS EXPUESTOS EN SEMINARIO INTERNACIONAL "PERSPECTIVAS DE LA MINERIA NO METALICA EN CHILE", REALIZADO RECIENTEMENTE EN EL HOTEL CROWNE PLAZA DE SANTIAGO.

VALOR DE LOS DOS TOMOS: \$ 3.000

SE RUEGA A LAS PERSONAS INTERESADAS INSCRIBIRSE EN TEATINOS 20, OF. 39
TELEFONOS: 6981696 - 6981652 - 727539 - 6967257

mencionados anteriores, que influyen en la proyección del material tronado, lográndose de esta manera una mejor precisión en la predicción.

La figura 2 representa un perfil típico de un corte tronado. En ella la línea segmentada representa la expansión teórica del corte 3-4-5-6-0.

Si suponemos que el trazo 1-2 representa una recta, entonces:

$$S_1 = 0,5 \times Z \times h \quad (1)$$

$$S_2 = A \times H + K \quad (2)$$

$$\text{además: } h = Z \times \text{Tg } \phi \quad (3)$$

$$H' \times A' = S_1 + S_2 \quad (4)$$

luego, de (1), (2), (3) y (4)

$$H' \times A' = 0,5 \times Z^2 \times \text{Tg } \phi + A \times H + K \quad (5)$$

Sabemos que cada longitud del corte, H y A, sufrirá un alargamiento H' y A' respectivamente, de acuerdo al factor de esponjamiento del material (FE). Así:

$$H' = H / \text{FE}^{1/X} \quad (6)$$

$$A' = A / \text{FE}^{1/X} \quad (7)$$

Por último, si reemplazamos las expresiones (6) y (7) en (5), obtenemos:

$$Z = (2 \times (A \times H \times \text{FE}^{-2/X}) - H \times A + K') / \text{Tg } \phi)^{0,5}$$

"Z" es la proyección que alcanzará el material una vez que ha sido tronado, donde $K' = -K$.

DETERMINACION DE LA CONSTANTE K'

De lo anterior podemos calcular K' a través de la expresión:

$$K' = 0,5 \times Z^2 \times \text{Tg } \phi + H \times A \times (1 - \text{FE}^{-2/X})$$

Podemos calcular una serie de valores para K' utilizando información obtenida de cortes tronados previamente, de los cuales necesitamos conocer Z, ϕ , H, A, FE y las coordenadas de los puntos P1 y P2 (ver figura 2).

El objetivo es ahora encontrar

una expresión que nos permita, utilizando los valores de K' ya calculados, PREDECIR valores para ésta, con el fin de estimar la proyección que tendrá el material del corte que deseamos tronar.

La técnica estadística que se utilizará para predecir la constante K' es la llamada "Técnica de Regresión Lineal Múltiple". Esta técnica nos dice que podemos predecir valores de una variable dependiente (en nuestro caso K'), a partir de valores de variables independientes, llamadas variables predictoras.

Nuestro modelo de regresión lineal múltiple será:

$$\bar{Y} = \bar{X}B + \bar{e}$$

donde \bar{Y} representa el vector de observaciones (K'_i), X representa la matriz de información, B representa el vector de parámetros de regresión y \bar{e} representa el vector de errores aleatorios. Para hallar los estimadores de los parámetros B_j se utilizará el método de mínimos cuadrados.

Finalmente obtendremos una expresión del tipo:

$$K' = A_0 + A_1 * \text{NF} + A_2 * \text{AC} + A_3 * \text{HH} + A_4 * \text{ANG} + A_5 * \text{FC} + A_6 * \text{P1}_X + A_7 * \text{P1}_Y + A_8 * \text{P2}_X + A_9 * \text{P2}_Y$$

en que K' es la constante estimada, A_j con los coeficientes de regresión, NF representa el número de filas a tronar, AC es el ancho del corte, HH es la profundidad de los hoyos de tronadura, ANG es el ángulo de reposo del material y FC es el factor de carga.

- PUNTOS CARACTERISTICOS DEL PERFIL

Tal como ocurre con la proyección, es posible determinar ciertas características propias del perfil que también pueden ser predichas en base a las características del corte a tronar, entre éstas tenemos los puntos de máxima y mínima altura alcanzadas por el perfil (P1 y P2). A partir de estos puntos simularemos nuestros perfiles. Para ello utilizaremos la misma técnica usada en la determinación de la constante K',

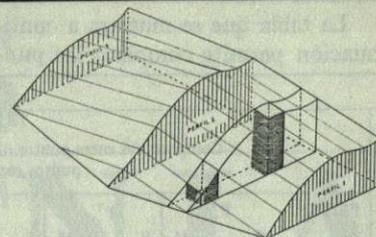


FIG. 1. Método de cubicación de la pila de material tronado.

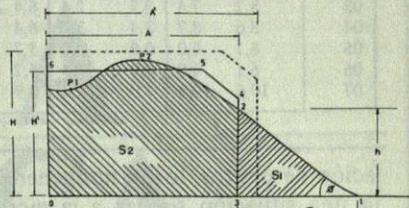


FIG. 2. Perfil típico de un corte tronado.

vale decir la técnica estadística de regresión lineal múltiple. Las variables predictoras serán: ancho del corte, números de filas a tronar, profundidad de los hoyos de tronadura, factor de carga, ángulo de reposo del material proyectado. De acuerdo a esto, las expresiones obtenidas serán de la forma:

$$P_j^i = B_0 + B_1 * \text{NF} + B_2 * \text{HH} + B_3 * \text{AC} + B_4 * \text{FC} \quad \begin{matrix} j = 1, 2 \\ i = 0, 1, 2 \end{matrix}$$

j = 1 coordenada x del punto i
j = 2 coordenada y del punto i

$$P_0^1 = 0.$$

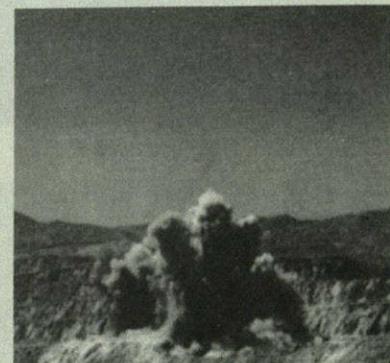
$$P_0^2 = \text{altura punto inicial perfil (en } x = 0).$$

$$P_3^1 = \text{AC (ancho corte)}$$

$$P_3^2 = Z * \text{Tg } \phi \quad (\text{de acuerdo a (3)})$$

$$P_3^3 = Z + \text{AC}$$

$$P_4^2 = 0.$$



La tabla que se muestra a continuación permite comparar los pun-

tos simulados computacionalmente con los puntos reales obtenidos con

mediciones de terreno para algunos perfiles.

TABLA I.
Comparación entre puntos obtenidos computacionalmente y puntos reales de perfiles

PER-FIL	P ₀ ²		P ₁ ¹		P ₁ ²		P ₂ ¹		P ₂ ²		Proyec.	
	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M
01	9,5	10,7	4,7	5,9	6,4	8,1	31,6	31,8	14,7	14,2	45,1	52,0
02	8,3	8,0	2,9	2,7	6,4	5,6	30,7	31,7	13,9	14,5	55,9	47,5
03	8,2	7,4	2,7	2,4	6,4	5,6	30,7	32,8	13,8	13,4	56,8	51,5
04	8,6	8,7	3,4	3,7	6,4	6,4	31,0	32,1	14,1	14,0	52,9	52,2
05	6,1	6,0	0,9	0,0	5,7	6,0	32,0	29,6	16,7	16,7	50,4	55,0
06	6,1	6,0	0,9	0,9	5,7	5,3	32,0	30,2	16,7	17,0	50,4	54,0
07	10,6	10,4	7,0	4,0	9,9	0,0	21,9	21,9	13,5	12,4	27,3	39,0

lación de puntos, lo que nos generará una situación similar a la mostrada en la figura 3.

Al unir ahora el i-ésimo punto de cada uno de los perfiles, generaremos nuevos perfiles (perpendiculares a los anteriores), cuyos puntos

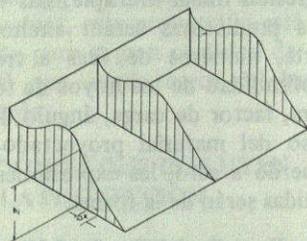


FIG. 3. Perfiles en una pila de material tronado.

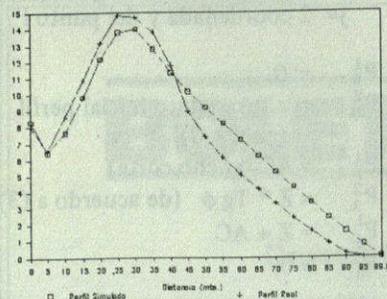


FIG. 6. Ejemplo 2.

también pueden ser interpolados a la distancia D, obteniéndose un conjunto de puntos que forman una red de paralelepípedos (mostrados esquemáticamente en la figura 4), de los cuales se conoce sus coordenadas X e Y y su cota dada por la

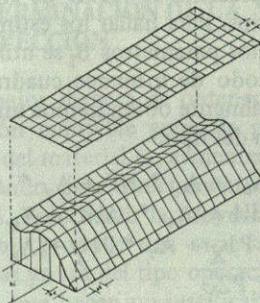


FIG. 4. Representación esquemática de la división de la pila de material tronado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es evidente que la metodología antes mostrada, más que un estudio teórico, constituye una herramienta que muestra ser eficaz en el campo de la minería a cielo abierto para su aplicación en situaciones tales como: determinación de la cantidad y/o calidad del material tronado cargado por una unidad de carguío en cualquier área de la pila de material quebrado, mejoramiento de parámetros de tronadura a través del estudio de proyección, determinación de la cantidad de material derramado a bancos inferiores (si así ocurre).

Resulta importante entender que a pesar de no considerar explícita-

3. METODO USADO PARA DIVIDIR EL VOLUMEN DE LA PILA DE MATERIAL QUEBRADO

Producto de la simulación de puntos característicos del perfil se obtiene un set discreto de puntos, los cuales nos permitirán la obtención de nuevos puntos espaciados regularmente a una distancia D cualquiera (idealmente D=1), por medio de algún método de interpo-

altura del manto en el punto i.

Las figuras 5 y 6 muestran una comparación entre los perfiles simulados computacionalmente y los obtenidos topográficamente.

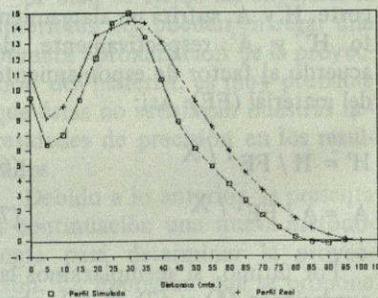
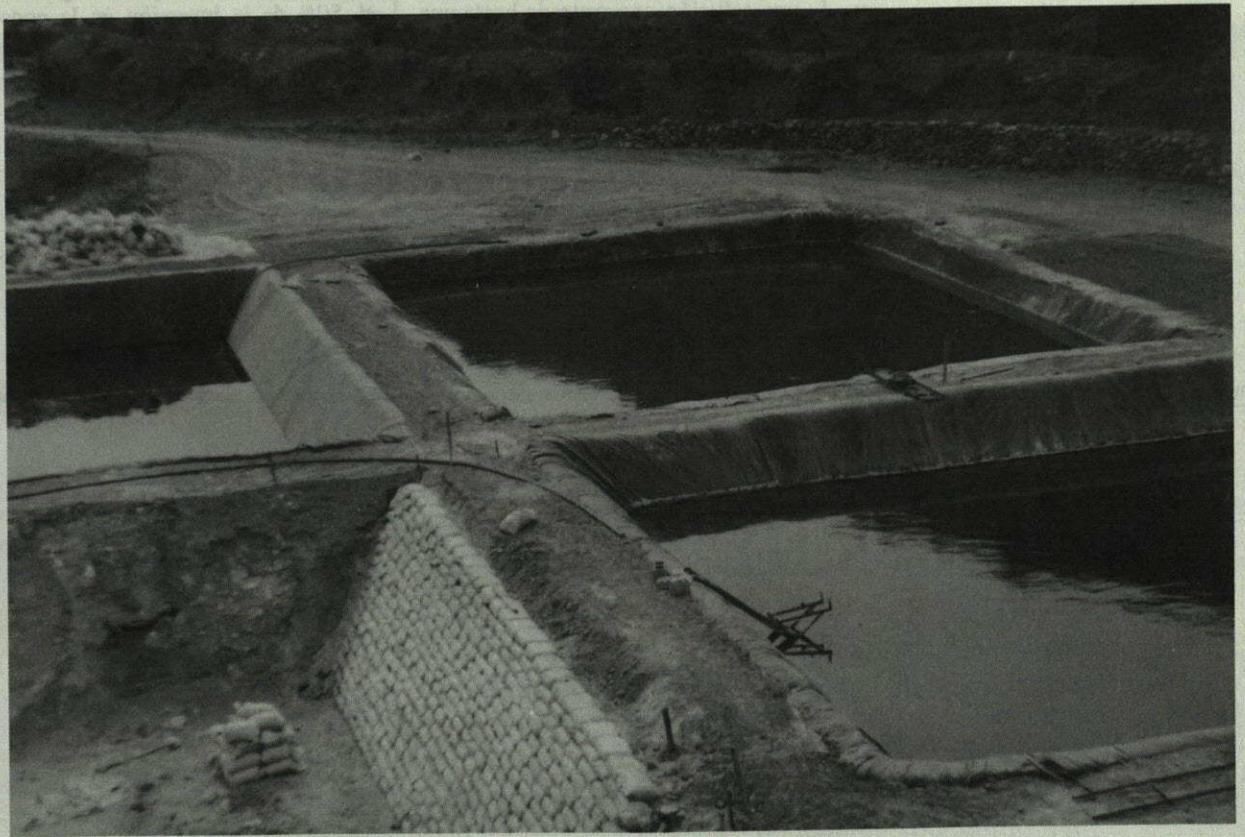


FIG. 5. Ejemplo 1.

mente aquellos factores que afectan a la tronadura y que no pueden ser medidos cuantitativamente, la metodología mostrada sí los considera implícitamente, a través de la constante K' que debe ser determinada experimentalmente.

Por último, se hace necesario considerar que las expresiones que puedan obtenerse de acuerdo al procedimiento mostrado no pueden generalizarse, puesto que son función de variables propias de cada mina. Es claro que resultados más eficientes se obtendrán en la medida que la información recopilada sea la mayor y más fidedigna posible.

POZAS SOLARES EN LA MINERIA METALICA



*Dr. Juan A. Zuleta M.
Dr. Orlayer Alcayaga M.
Universidad del Norte*

Este artículo proporciona antecedentes generales sobre las caracte-

ísticas de las pozas o estanques solares y su utilización en la Pequeña Minería, a través de un proyecto de desarrollo tecnológico financiado por la Sociedad Nacional de Minería y el Programa de Naciones

Unidas para el Desarrollo. Organismo ejecutor y responsable del desarrollo de este trabajo es la Universidad del Norte.

DEFINICION

Las pozas o estanques son colectores de energía de gran área que captan y almacenan la energía del sol. Básicamente, una poza solar puede ser construida llenando un estanque con una solución saturada cubierta por soluciones acuosas de densidad estratificada.

Estos colectores, cuando se construyen y mantienen adecuadamente, captan grandes cantidades de radiación solar convirtiéndola en calor (usualmente a temperaturas inferiores a 100°C) y almacenándola por largos períodos a costo razonable.

ASPECTOS DE CONSTRUCCION

En términos prácticos, la poza solar es fundamentalmente un estanque construido en el suelo, cuyas dimensiones dependen de la cantidad y temperatura de la energía que se intenta captar. A nivel industrial las dimensiones son de 2 a 4 metros de profundidad y de 1.000 a 100.000 m² de superficie.

La construcción generalmente involucra excavar parte de la profundidad de la poza y utilizar el material extraído durante la excava-

ción para formar las paredes hasta que se alcanza la profundidad deseada. El estanque así construido debe ser impermeable al agua y aislante al calor. Para lograr este efecto, usualmente se utilizan materiales sintéticos para la impermeabilización. Por su parte, la aislación al calor puede obtenerse al seleccionar adecuadamente el sitio de la obra.

En terrenos que tienen napas freáticas y aguas subterráneas en movimiento dentro de los 10 a 15 metros de profundidad, las pérdidas de calor pueden ser significativas, especialmente en pozas de pequeño tamaño.

Construido el estanque, se llena de manera que los rayos que penetran en su interior puedan ser convertidos en energía útil. El llenado del estanque requerirá primero una solución concentrada hasta una altura aproximada de 1,5 metros desde el borde. Sobre esta solución saturada se disponen capas de solución de concentración decreciente, de tal manera que la capa superior tenga la concentración más baja. Este decrecimiento debe ser gradual a objeto de mantener un gradiente uniforme de concentración y densidad. Esta estratificación en el inte-

rior de la poza habilita a ésta para operar como colector energético solar.

Los requerimientos básicos para construir una poza solar se refieren a disponer grandes superficies de terreno cercanas a sitios con disponibilidad de agua y sol. Los terrenos preferentemente deben ser arcillosos y fáciles de excavar. Esto minimizará los costos de construcción e impedirá la utilización de recubrimientos sintéticos.

Con respecto a la sal para preparar las soluciones, la de mayor uso en la construcción de pozas solares es el cloruro de sodio. También se utilizan cloruros y sulfatos de magnesio, e igualmente mezclas de sales y soluciones de descarte de procesos químicos e industriales.

En la elección de la sal debe considerarse su costo (puede significar el 50% de la inversión en la construcción de una poza solar) y que no afecta significativamente las propiedades ópticas del agua (transparencia de las soluciones).

ASPECTOS DE OPERACION

Parte de la radiación solar incidente en la superficie de las pozas se refleja y se pierde, dependiendo del án-

**CONSECOL****CONSULTORES ECOLOGICOS Y AMBIENTALES LIMITADA****Servicios en:**

- * Evaluaciones de impacto ambiental, incluyendo líneas de base y seguimientos.
- * Estudios de ecotoxicología de aguas, suelos, plantas y animales.
- * Estudios de re-vegetación de relaves.

CONSECOL tiene amplia experiencia en este tipo de estudios, realizados para empresas mineras de las Regiones I, II, III, IV, V, VI y Metropolitana.

Equipos de expertos altamente calificados.

Dossier de CONSECOL con descripción de los servicios que se prestan y lista del personal consultor está disponible en:

José Tomás Rider 1091, Providencia, Santiago. Fono: 744289 - 461645. Fax: 562-42955

*Para sus operaciones
internacionales,
su puerto
más seguro es
Banco
Concepción.*

Cuando planifique sus importaciones o exportaciones, acérquese a Banco Concepción. Nuestro departamento especializado en Comercio Exterior le contactará, con el lugar del mundo que a usted le interesa, a través de cualquiera de sus 120 bancos corresponsales en el exterior. Además, Banco Concepción está interconectado a la red mundial de comunicaciones bancarias SWIFT, lo que le garantiza un servicio rápido y seguro.

Por todas las ventajas que le ofrece, para su próxima operación de Comercio Exterior acérquese a su puerto más seguro.

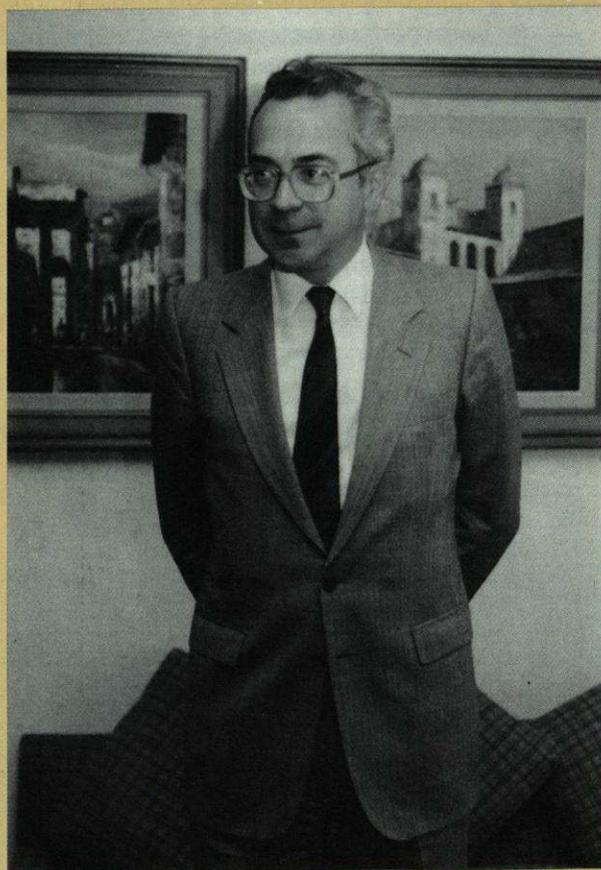
Acérquese a Banco Concepción.



BANCO CONCEPCION

FUNDADO EN 1871

ENTREVISTA PEGASO EN CHILE



Boletín Minero entrevistó al Gerente General de PEGASO CHILE S.A., don Donald Schneider Wöhlke.

B.M.: ¿CUAL ES LA HISTORIA Y TRAYECTORIA DE PEGASO CHILE?

“Según nuestros archivos, las primeras ventas realizadas por PEGASO en CHILE datan de 1963. Desde entonces la empresa ha mantenido ininterrumpidamente su presencia en el mercado nacional del transporte, transformándose con el correr del tiempo en una de las más importantes.

De hecho PEGASO ha participado notablemente en el crecimiento del parque vehicular del país. Las cifras demuestran que más de seis mil camiones de nuestra marca, recorren Chile a través de su vasta geografía. Según estadísticas disponibles, esa cantidad nos otorgaría un tercio del parque total de unidades pesadas.”

B.M.: ¿POR QUE PEGASO HA INCURSIONADO EN LA MINERIA? ¿DE QUE FORMA?

“Quizás sea mejor invertir la pregunta a la luz de los hechos. La minería en general prefirió los vehículos PEGASO por sobre otras marcas. Hoy me atrevo a afirmar que no existe región alguna del país con actividad

minera donde PEGASO no esté presente. Nuestros camiones cargan sin tregua desde 10 hasta 62 toneladas de mineral, haciendo gala de su afamada solidez.

Desde Arica hasta Coyhaique los camiones PEGASO cargan superando los niveles de rendimiento de las más afamadas marcas. Y lo que es muy importante resaltar, con un costo operacional realmente bajo.”

B.M.: PERSPECTIVAS DE PEGASO EN LA MINERIA DEL PAIS.

“Nuestra gama de camiones es tan amplia que definitivamente cumplen con las exigencias impuestas por la minería en diversos niveles, desde 10 toneladas en adelante.

Numerosas empresas del rubro consideran que por las características especiales de nuestros vehículos, ellos más que adaptarse al trabajo están pensados en función de él. Es más, el Departamento Técnico de PEGASO estudia, en conjunto con la empresa y en el mismo terreno, la aplicabilidad de los diversos modelos sugiriendo, según sea la faena, el más propicio.”

B.M.: ¿COMO ES LA TECNOLOGIA DE LOS NUEVOS CAMIONES PEGASO?

“Europa se ha caracterizado durante décadas por el diseño y fabricación de los más afamados exponentes en vehículos de carga. La palabra EUROCALIDAD define precisamente la concepción de los camiones PEGASO.

La NUEVA GAMA PEGASO incluye los mayores adelantos en materia mecánica, electrónica, de confort y seguridad del cual están dotados. Entre ellos destacamos el motor INTERCOOLING de 12 litros con nuevo turbocompresor que entrega mayor potencia (340 CV-DIN) con menor consumo; cabinas más cómodas y espaciosas, con tratamiento anti-corrosivo por inmersión, suspensión de ballestas parabólicas para mayor confort y estabilidad, tablero completo de fácil lectura, volante regulable en altura de inclinación y la nueva caja de velocidades ZF de 16 marchas. Estas y más de 200 innovaciones convierten a los camiones PEGASO en los líderes en materia de gran tonelaje.”

B.M.: OPINIONES DE CLIENTES DE PEGASO

“Enumerar los clientes de PEGASO y trasladar sus opiniones sería demasiado extenso y seguramente poco ético para quien les habla. Aunque en general coinciden en ratificar una de nuestras frases más populares —PEGASO, siempre funcionando—. Allí está la clave del éxito reflejada en nuestras ventas. PEGASO es un vehículo que multiplica las expectativas de los más exigentes transportistas, excediendo también sus propias necesidades. Por su diseño de avanzada, mayor economía, excepcional durabilidad y su alto precio de reventa, nos hemos convertido en los favoritos del mercado. Una meta que doblemente nos compromete dentro del mercado del transporte.

Los productos PEGASO para la Minería desempeñan duras jornadas de trabajo en El Indio, Mantos Blancos, Carolina Michilla, Enacar, Disputada de Las Condes, El Teniente y Chuquicamata, por nombrarles sólo algunas.”



Favorito en la carretera.

Con un PEGASO, usted siempre juega a ganador.

Basta saber que la mayoría de los camiones pesados en Chile, llevan este símbolo.

¿La razón de esto?

Muy simple: PEGASO es una marca que está siempre funcionando. Por eso, cuando usted compra un PEGASO está asegurando también servicio técnico y la mayor

cobertura de repuestos originales a nivel nacional.

No se extrañe si la mayoría de los dueños de camiones apuestan a PEGASO.

Ellos saben muy bien que en la carretera, PEGASO bate todas las marcas.



Siempre funcionando.

LEO BURNETT CHILE

PEGASO
lubricado con
Shell Rimula X 15W/40



RED DE DISTRIBUIDORES PEGASO Arica: FOCACCI E HUOJ L.TDA. San Martín 699. Fono: 31140 • Iquique: MIGUEL PARIS L.TDA. Of. Mapocho Soto 44 B. Fono: 23662 • Calama: RAJIL RAMIREZ C. Lincayán 2037. Fono: 211848 • Antofagasta: AUTOMOTRIZ HERRERA Y GAJARDO L.TDA. Baquedano 363. Fono: 251702 • COPIAPÓ: CODIMAR L.TDA. Mapo 363. Fono: 223708 • Copiapo: SALLI HOCHSCHILD. Chacabuco 866. Raimondi. Fono: 23119 • La Serena: SOCIEDAD T Y CURIFOR S.A. Dize de Julio 1485. Fono: 6965135 • DISCHAL L.TDA. Gran Avenida 5663. Fono: 5214573 • NOGUEÑOLES Y CIA. L.TDA. Erasmo Escala 2301. Fono: 90889 • IMPORTADORA AUTOMOTRIZ GALOP L.TDA. Erasmo Escala 2537. Fono: 90115 • MIRKO PETRIC L. Avda. Brasil 511. Fono: 6968772 • RANCAGUA: DISTRIBUIDORA ORIENTE L.TDA. Carretera del Cobre 590. Fono: 224239 • AUTOMOTRIZ MADRINA L.TDA. Longubal Sur 425. Fono: 224557 • Curico: AUTOMOTRIZ CURIFOR S.A. Mendoc 480. Fono: 310587 • Talca: AUTOMOTRIZ CURIFOR S.A. J. Norte 2153. Fono: 33698 • Constitución: ISAMAR L.TDA. Buñes 603. Fono: 268 • Chillán: AUTOMOTRIZ CURIFOR S.A. Libertad 201. Fono: 223104 • Concepción: PEGASO SUR L.TDA. Salas 495. Fono: 222282 • Los Angeles: PEGASO SUR L.TDA. Mendocura 506. Fono: 322635 • Temuco: PEGASO SUR L.TDA. Caupulicán 418. Fono: 233790 • SILVA HROOS L.TDA. Caupulicán 1507. Fono: 232300

PEGASO CHILE S.A.: Panamericana Norte 4230, Fono: 362721, Santiago, Télex: 340012 y 240761 Santiago.



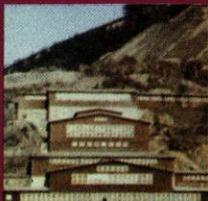
Xantato
 ®Phosokresol
 ®Hostafлот



®Montanol
 ®Flotol
 ®Flotanol
 ®Flotigol



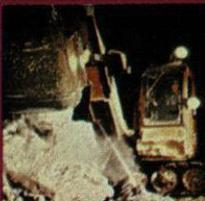
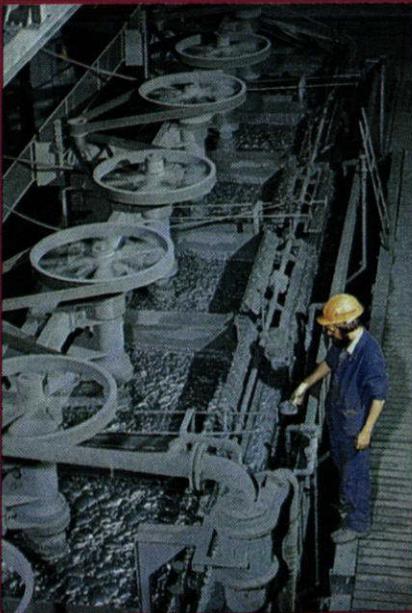
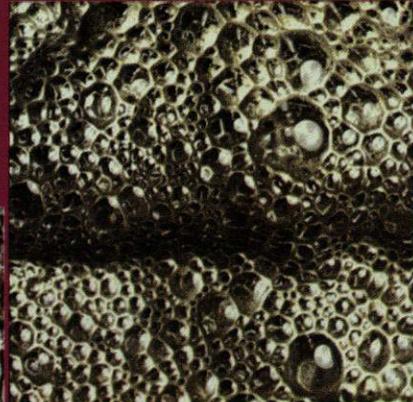
®Knapsack
 atomized
 ferrosilicon
 15



Adyuvante de
 Filtración B 70



®Flotinor
 ®Flotigam
 ®Emigol
 ®Arkopal



®Hostarex
 Extracción por
 solventes



®Tylose
 ®Bozefloc
 ®Hydropur

Para la minería y procesamiento de minerales:

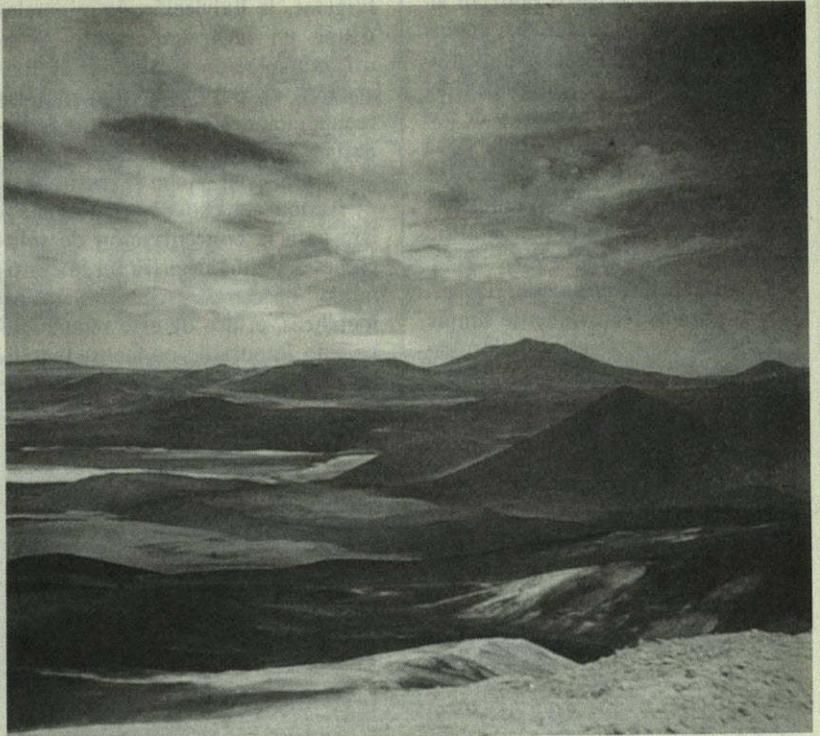
Reactivos de Hoechst

Hoechst Chile Ltda.
 Casilla 340 - F. 722160
 Teatinos 449 - 3° Piso
 Santiago



gulo de inclinación de los rayos solares. Otra parte se absorbe en los primeros milímetros de agua y el resto penetra al interior de la poza. Esta última fracción, esencialmente radiación de onda larga en el espectro visible, sufre un proceso de atenuación en su curso al interior. Así, sólo una parte de la radiación que penetra el agua estimada en 35% alcanza el fondo de la poza (a causa de la absorción de radiación por el agua y por la dispersión causada por las partículas suspendidas), el resto se convierte en calor en las capas estratificadas. De esta energía, casi la mitad se pierde por el fondo, paredes y superficie de la poza, el resto es energía útil.

La porción de radiación que llega hasta el fondo de la poza en algunas oportunidades se refleja, pero usualmente se extingue totalmente en la solución saturada y se transforma en calor. Los incrementos de temperatura en el fondo de una poza solar son generalmente rá-



¡ FUGAS DE FLUIDOS HIDRAULICOS !

CORRIJA ESTE PROBLEMA
SOBRE LA MARCHA

Wynn's HYDRAULIC SYSTEMS CONCENTRATE

- | | |
|--|---|
| — FUGAS DE FLUIDOS | — Disminuye espumamiento |
| — Devuelve elasticidad a
"O" Rings y sellos | — Disminuye fricción, temperaturas
y desgastes |
| — Evita "Down Time" por
este problema | — Controla oxidación del
fluido |

VICTORIANO HERMOSILLA PIÑERO

GERENCIA GENERAL
H. Salas 673 - Fono: 225338 - Cas. 1177
Concepción - Chile
Telex: 360119 VIHERC CK



GERENCIA VENTAS SANTIAGO
Santa Elena 1569 - Fono: 5567303
Santiago - Chile
Telex: 340148 VIHERS CK

pidos, en algunos casos podrían alcanzarse incrementos de dos grados centígrados por día, dependiendo del tiempo, de las condiciones del suelo en el sitio de la poza y de sus dimensiones. El fondo de la poza alcanza temperaturas cercanas a los 100°C, mientras que la superficie permanece cercana a la temperatura ambiente.

La extracción de la energía desde una poza es relativamente simple y consiste en extraer solución caliente desde el fondo, pasándola a través de intercambiadores de calor donde entrega su energía a otro fluido o medio de interés.

UTILIZACION EN LA MINERIA METALICA

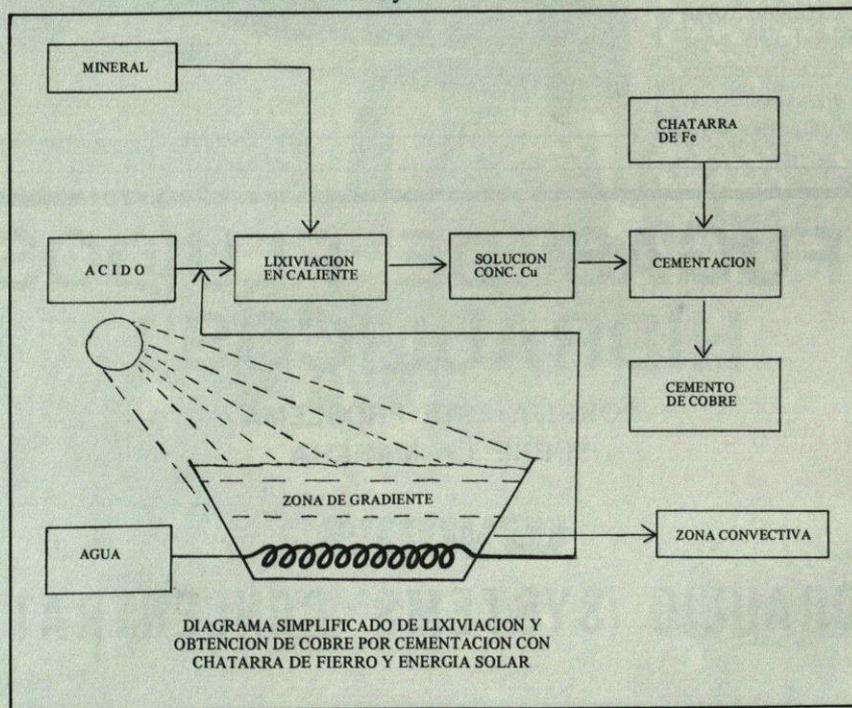
Dentro de los procesos hidrometa-

lúrgicos, la lixiviación de minerales ocupa un lugar importante. Si se utilizan soluciones calientes en lixiviación, es posible incrementar las recuperaciones en las plantas de beneficio, provocando un mayor ingreso económico para el sector.

Aunque el uso de la energía solar, para la concentración de soluciones ha sido decisiva en la continuidad de ciertas faenas mineras no metálicas, el uso de este recurso no ha sido impulsado en faenas metálicas. Por ello, la idea que se expone brevemente a continuación está relacionada con el aprovechamiento de la energía acumulada en pozas solares, en la obtención y uso integral de soluciones de lixiviación y cemento de cobre, pretendiendo así generar nuevos procesos eficientes en lo técnico y en lo económico.

El proyecto mencionado ha sido apoyado financieramente por la SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA ante el PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Se estima que comenzará su ejecución en julio de 1988 y contemplará además del proceso de lixiviación otros procesos relacionados con la obtención de sales de cobre.

Para el caso específico de la lixiviación y obtención de cobre por cementación con chatarra mediante el uso de la energía acumulada en pozas solares, el diagrama simplificado del proceso se muestra en la Figura 1.



ASPECTOS DE INTERES DEL PROYECTO

El desarrollo de este proyecto cubre los siguientes aspectos de interés para el desarrollo de la pequeña minería del norte de Chile, aprovechando las ventajas comparativas —recurso minero y recurso energético solar— que ella ofrece:

1. Aumentar las recuperaciones en la lixiviación al utilizar soluciones calientes.

2. Reducir los costos de beneficio de minerales.

3. Incentivar la actividad minera regional, mediante el beneficio de minerales de baja ley o de ganga problemática.

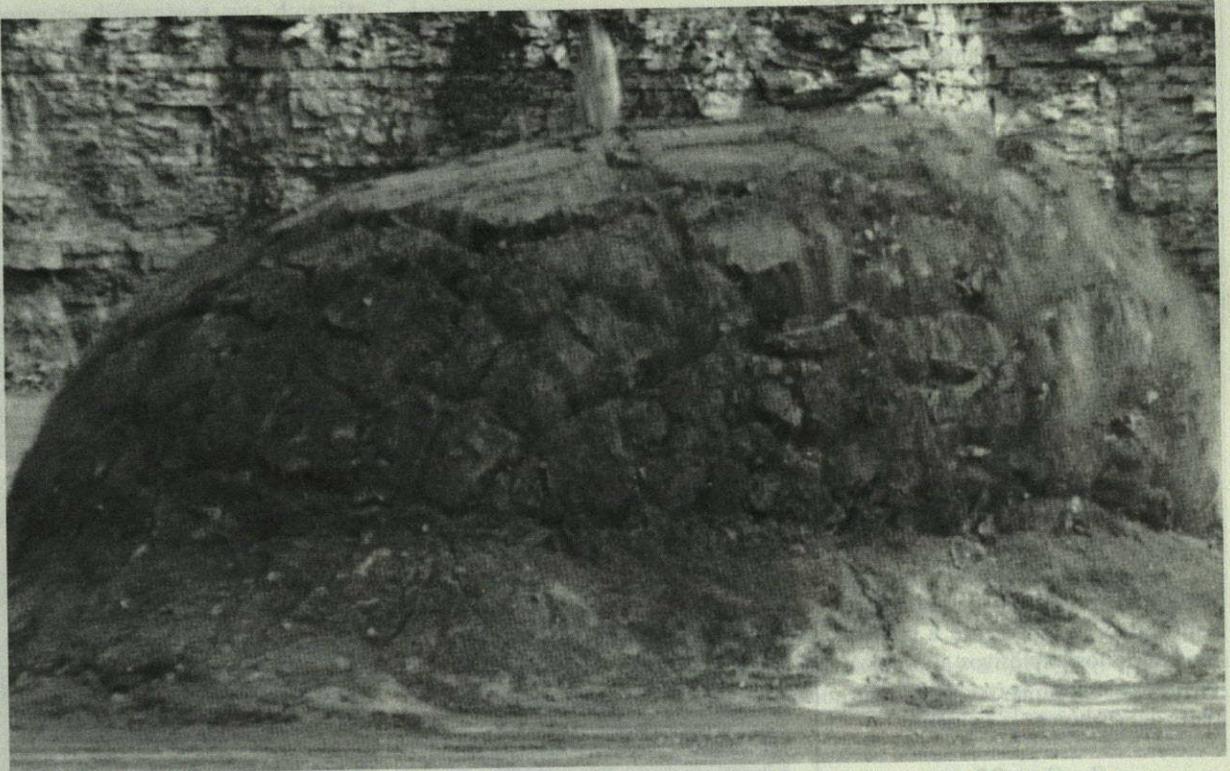
4. Obtención de productos derivados del cobre con mayor valor agregado.

5. Incorporar alternativas de producción no condicionadas al precio de los metales, mediante la diversificación de la producción.

REFERENCIAS

1. Huacuz V., Jorge. Meteorological and solarimetric information requirements for the design of solar ponds plants. Institute of Electrical Research, México.
2. Valencia, Máximo. Lixiviación en caliente de minerales de cobre. Memoria de título Ing. de Ejecución en Química, U. del Norte, 1982.
3. Inst. Regional de Investigaciones. Proyecto integral de sales de cobre. Universidad del Norte, 1974.

EMPLEO DEL ALUMINIO EN AGENTES DE TRONADURA SECOS



EMPLEO DEL ALUMINIO EN AGENTES DE TRONADURA SECOS

Por
Explosivos Cardoen Ltda.

El uso del aluminio en mezclas explosivas se conoce desde antes de la Primera Guerra Mundial, limitándose su empleo por su alto precio en el mercado. La disminución de este precio incentivó a los estudiosos en el desarrollo de explosivos y ya, en 1957, el Dr. Cook y otros, hicieron notar las bondades de los explosivos aluminizados, desde el punto de vista de la potencia desarrollada, especialmente en el desarrollo de los acuageles en base a nitrato de amonio, en los cuales se utilizó una va-

riedad de aluminios en polvo.

Para lograr un aumento de la potencia en los explosivos aluminizados, se utiliza este metal en forma de polvo o granulado. Una mejor sensibilidad de este tipo de explosivo se consigue agregando aluminio en pequeñas escamas.

Paralelamente con el desarrollo de los acuageles, se incrementó el uso del aluminio en agentes de tronadura seco. Desde 1968, existen antecedentes que describen la mayor efectividad de los ANFOS con el incremento de aluminio granulado en concentraciones de 5 a 30%.

El empleo de agentes de tronadura seco aluminizados en minas

subterráneas, se inició en Chile a comienzos de 1977 en la Mina Los Bronces de la Compañía Minera Disputada de Las Condes, mina en que Explosivos Cardoen Ltda. realizó sus primeras experiencias. En los últimos años, se han realizado numerosas pruebas en minas subterráneas como Compañía Minera Mantos Blancos; El Teniente; Compañía Minera Exxon El Soldado y Cemento Melón.

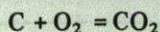
Este sintetizado artículo tiene por objeto explicar estas experiencias en provecho de aquellas empresas que tengan interés en utilizar estas mezclas explosivas aluminizadas.

EFFECTO DEL ALUMINIO EN LA ENERGIA DE EXPLOSION DESARROLLADA POR EL AGENTE DE TRONADURA SECO

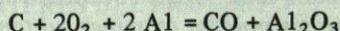
La adición del metal aluminio en polvo, a una mezcla explosiva, aumenta la energía de explosión liberada por la detonación y, por lo mismo, aumenta el efecto de tronadura que se consigue con el explosivo. El aluminio es el elemento más energético que se puede utilizar en forma práctica en la fabricación de explosivos.

En explosivos acuosos, el aluminio es agregado en forma de pequeñas escamas, las cuales tienen una gran superficie por unidad de masa que atrae pequeñas burbujas de aire, las cuales se adhieren a la superficie del aluminio. Dichas burbujas son comprimidas adiabáticamente, lo que junto a la alta reactividad del aluminio, producen puntos de alta temperatura que sensibilizan la mezcla explosiva acuosa.

El aluminio se oxida levemente en el frente de detonación, completando su oxidación total en forma retardada en el proceso de explosión. La energía producida por esta oxidación retardada del aluminio contribuye enormemente a la efectividad de los explosivos aluminizados. Por ejemplo, la oxidación completa del carbón es la siguiente:



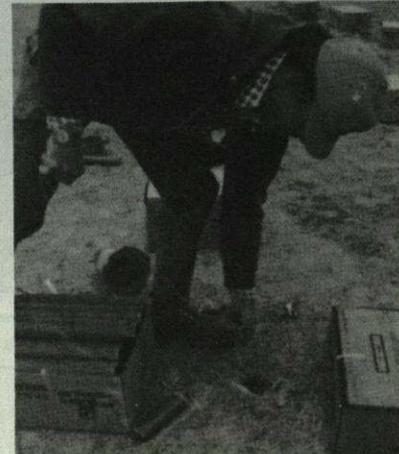
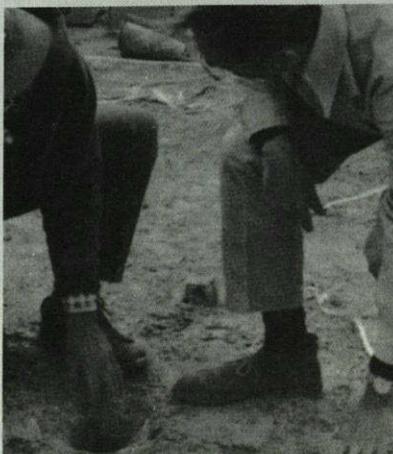
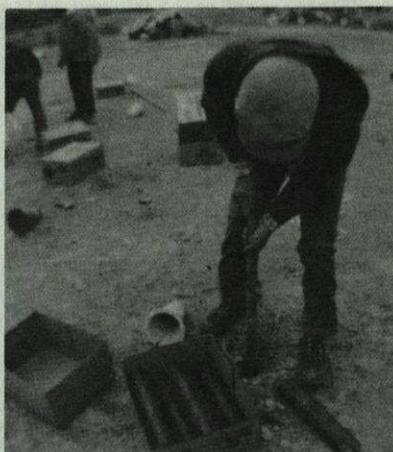
reacción que produce 94 KCal/gr-mol a 25°C al agregarse aluminio en polvo, el cual es un agente reductor más poderoso que el carbón, a la temperatura que éste prevalece en el proceso de explosión, la reacción sería la siguiente:



reacción que produce aproximadamente 425 KCal/gr-mol, lo que representa un incremento de 450% en el calor de reacción liberado, debido a la reacción del aluminio.

En la Tabla N° 1 se muestra el efecto del aluminio en la potencia del ANFO.

Contenido Al %	Densidad gr/cc	Potencia Relativa	
		En Peso	En Volumen
0,00	0,83	000	100
2,50	0,85	100	110
5,00	0,86	118	120
7,50	0,87	125	127
10,00	0,88	133	138
12,50	0,89	139	147
15,00	0,90	146	155



CONCEPTO DE POTENCIA DE EXPLOSION DE LOS EXPLOSIVOS

El término potencia o fuerza de un explosivo se utiliza para medir el trabajo que es capaz de realizar el explosivo durante el desarrollo del proceso de detonación.

El término potencia fue primeramente aplicado en Estados Unidos a las dinamitas, cuando éstas consis-

tían en una mezcla de nitroglicerina y materia inerte (Kieselgur). Una dinamita 60% contenía 60% de nitroglicerina en peso y era tres veces más potente que una dinamita 20%. Posteriormente, en las dinamitas se sustituyó el material inerte por otros ingredientes activos: oxidantes y combustibles, que cooperaron con energía al explosivo. Consecuentemente, la potencia de las dinamitas no corresponde, en este ca-

so, al porcentaje de nitroglicerina contenida y hubo que elegir para compararla con una dinamita "patrón"; así, una dinamita 60% significa que posee una potencia en peso equivalente al 60% de la potencia de la dinamita patrón.

En la formulación de dinamitas nacionales se han variado algunos de sus ingredientes por problemas de costo y calidad. Por esta razón, una dinamita 60% nacional tiene una potencia diferente a una dinamita 60% de Estados Unidos u otro país.

Por lo indicado, el porcentaje con que se indican las dinamitas y otros explosivos, no tendría en la práctica validez.

Aunque no existe un procedimiento físico exacto para medir la potencia de un explosivo, se puede determinar, por métodos de comparación o de valorización práctica, el trabajo máximo producido por un explosivo, en relación al trabajo de un explosivo tipo de referencia. Los métodos más utilizados son:

- Prueba del mortero balístico.
- Bloque de plomo de Traulz.
- Cilindro de plomo.
- Etc.

Experiencias simples han demostrado que la energía química y el volumen de gases productos de la reacción de explosión, además de la densidad de carguío, son los factores que determinan el trabajo que el explosivo puede desarrollar.

De acuerdo a las investigaciones de los especialistas suecos V. Langerfors y B. Kilstrom, universalmente aceptadas, la potencia en peso de un explosivo, comparada con un explosivo tipo de referencia, queda representada por la siguiente expresión:

$$s = \frac{5}{6} \frac{Q}{3.700} + \frac{1}{6} \frac{V}{0,982}$$

en la cual:

s = potencia relativa en peso del explosivo;

Q = energía liberada por la reacción de explosión del explosivo expresado en KJ/Kg;

V = volumen de los gases producto de la detonación del explosivo a 0°C y 760 mm de mercurio,

expresado en m³/Kg.

Los factores 3.700 KJ/Kg y 0,982 m³/Kg corresponden al agente de tronadura seco ANFO (94/6) el cual por su amplia utilización en la minería nacional, es un patrón de

referencia apropiado.

En la tabla N° 2 se muestran varios valores de la potencia en peso (S) para los explosivos más utilizados actualmente, calculados con la fórmula anterior.

TABLA CON POTENCIA GELATINA, EN PESO PARA DIFERENTES EXPLOSIVOS

Tipo de explosivo	Energía KJoule/Kg	Volumen Gases m ³	Potencia (S)
ANFO (94/6)	3.700	0.982	1,000
T.N.T. (Trotil)	4.688	0.684	1,172
P.E.T.N.	5.092	0.845	1,470
Tetril	4.228	0.724	1,070
Tronex No 1	3.662	0.900	0,978
Tronex No 2	3.558	0.910	0,956
Amon Gelatina 60%	3.906	0.830	1,020
Amon Gelatina 80%	4.416	0.900	1,147
Gelatina alta velocidad 60%	4.814	0.720	1,206
Mexal 200	4.902	0.954	1,063
Mexal 400	4.403	0.857	1,115
Mexal 600	4.609	0.896	1,190
Mexal 800	4.910	0.868	1,254
Mexal 1000	5.213	0.839	1,316
Mexal 1500	6.156	0.748	1,514
Amatol (79/21)	4.225	0.894	1,104
LFB Dynamite	5.000	0.850	1,190
Hidrex 200	3.223	1.071	0,908
Hidrex 300	3.926	1.394	1,121
Hidrex 400	3.621	1.209	1,021

Los valores en potencia (S) están relacionados al ANFO (94/6) y se calculan de los folletos de información técnica de las empresas fabricantes de explosivo.

LIMITACIONES Y SEGURIDAD EN EL USO DE EXPLOSIVOS ALUMINIZADOS

A continuación se señala las normas e indicaciones de las características, manipulación, uso, almacenamiento, transporte y seguridad para los trabajos en los que se emplea los explosivos tipo Mexal y Sanfos aluminizados.

La utilización de estos explosivos, aún cuando se ajusta a normas básicas, no es un procedimiento rígido, dependiendo su mayor éxito del estudio de la naturaleza de lo que se necesita tronar y de la experiencia del personal que interviene en la operación.

Previo a cualquier uso de un explosivo debe establecerse el sistema de seguridad más adecuado para proteger tanto al personal como a las instalaciones que estén ubicadas dentro del área de trabajo.

INICIACION

Cualquier tipo de roca ofrece el confinamiento suficiente para una propagación segura de la onda de reacción desarrollada por los explosivos del tipo Mexal y Sanfos aluminizados, primados adecuadamente, por un explosivo de una potencia conveniente. Los explosivos tipos Mexales son sensibles a iniciadores equivalentes a Pentolita, Gelatina

Alta Velocidad 60%, Tronex N° 2 o similares. Los Sanfos aluminizados son sensibles a iniciadores equivalentes a Pentolita y Gelatina Alta Velocidad 60%.

Al utilizar un cartucho de dinamita como iniciador en un barreno, debe dividirse el cartucho en mitades iguales y juntarse las dos porciones paralelamente para aumentar su diámetro efectivo. La razón entre el diámetro y el largo del iniciador es un factor importante para la selección de la prima adecuada.

La sensibilidad de los explosivos Mexal y Sanfos Aluminizados es tal que no se inicia con golpes ocasionales, presentando un grado de seguridad similar al Anfo 94/6, lo que se debe al hecho que ninguno de sus ingredientes es por sí sólo explosivo. Esto representa una absoluta seguridad en su manipulación, transporte y almacenamiento.

GASES RESIDUALES

En una detonación ideal de oxígeno equilibrado, la tronadura de los explosivos Mexal y Sanfos Aluminizados, al igual que otros explosivos, tiene buenas características de gases. Condiciones de detonación marginal o descomposición anormal de los explosivos provocan la formación de gases nocivos.

Algunos de los principales factores que afectan las características de los gases y sobre los cuales hay que mantener un especial control, son los siguientes: 1) composición del explosivo; 2) forma de iniciar la detonación; 3) humedad; 4) agentes de revestimiento presente en el nitrato de amonio y 5) variaciones del diámetro crítico.

Cuando la reacción de explosión ocurre estequiométricamente, los gases se componen de anhídrido carbónico, nitrógeno molecular, vapor de agua. Si la explosión se realiza bajo condiciones de reacción marginal, se presentan gases nocivos como el dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono.

Los explosivos aluminizados Mexal no producen dolor de cabeza, lo cual es característico de los explosivos que contienen nitroglicerina.



CARGUIO DE LOS TIROS

La efectividad y rendimiento de una tronadura depende en gran parte del método de introducir el explosivo en las perforaciones, con lo que se pretende conseguir un buen aprovechamiento de la perforación, con una elevada concentración de energía en el fondo de la misma.

En barrenos pequeños los explosivos Mexal se cargan a las perforaciones con máquinas neumáticas del tipo Jet-Anol o similares. En su desarrollo se puede utilizar un eyector tipo Vénturi. Todo tipo de cargador en el momento de la operación debe conectarse a tierra por un cable eléctrico soldado a una plancha de cobre y utilizar una manguera semiconductor para el carguío a las perforaciones.

SEGURIDAD

El explosivo Mexal tiene una sensibilidad apropiada para su utilización en cualquier diámetro hasta un mínimo de 3/4". Los Sanfos Aluminizados se recomienda utilizarlos en diámetros superiores a 3".

En labores subterráneas, antes de cargar un tiro con Mexal, se debe regar la frente con agua, verificar las conexiones a tierra y comprobar que la manguera de carguío sea del tipo semiconductor.

Derrames de Mexal en el piso, por cualquier motivo, deberán ser disueltos con agua de inmediato.

En caso de tiros "quedados" con carga de Mexal se procede como sigue:

a) Se extrae el taco de los tiros "quedados" inyectando agua a presión con manguera, la cual debe estar libre de todo tipo de partes metálicas.

b) Se extrae el Mexal de las perforaciones, lavando los tiros con agua mediante manguera libre de partes metálicas. El Mexal debe eliminarse totalmente aunque se encuentre sinterizado (congelado).

Para destruir Mexal y Sanfos Aluminizados en malas condiciones se deben disolver éstos en agua, para lo cual debe liberar previamente de todo tipo de envoltorio.

HIDROSCOPICIDAD

La humedad afecta el comportamiento de los explosivos Mexal y Sanfos Aluminizados, debido al carácter hidrosκόpico del material y su solubilidad en el agua.

A medida que aumenta el contenido de agua, más allá del 4%, su potencia y sensibilidad disminuye hasta que, con un contenido de 8 a 10% de agua, estos explosivos no detonan.

REMINISCENCIAS MINERAS

RECORDANDO LA HISTORIA MINERA

Boletín Minero ha querido recordar algunas crónicas, hechos históricos, anécdotas y curiosidades ocurridos en la historia minera de Chile y que han sido recopilados de antiguos Boletines Mineros archivados en nuestro Centro de Documentación.

CRONICAS SOBRE MINERIA EN 1872

Don Recaredo S. Tornero, uno de los dueños de El Mercurio de Valparaíso, escribió un libro titulado "Chile Ilustrado", fue lujosamente editado en París y obtuvo,

más tarde, premios en la Exposición de Filadelfia.

En los capítulos que se refieren a minería se dice que por aquel entonces existían en el departamento de Copiapó 1025 minas en trabajo, de las que 300 eran de plata, 25 de oro y 700 de cobre. En Chañarillo se tenían más de 100 minas, pero muchas otras sin trabajo.

Máquinas de amalgamación se contaban trece, esto es, poco más de la mitad de las que existían en otra época más floreciente para la industria. Esas máquinas que habían variado su sistema de beneficio, puesto que todas eran movidas por vapor, llevaban los nombres o de las faenas en que estaban instaladas o de sus dueños.

Luego, agrega el señor Tornero: "con todo, el pro-

ducto directo de la plata en barras de Copiapó ha disminuido notablemente, a pesar de que las minas, en general, rinden anualmente cantidades de metal igual y a veces superior a los mejores tiempos de bonanza. Esto se debe a que los banqueros hacen sus envíos a Europa en metales fríos, en vez de hacerlos como antes en metálicos.

Estas remesas considerables de metales perjudican al Erario Nacional, al gremio minero y a la Municipalidad, pues impiden el ensanche de la industria, con perjuicio de los mineros pobres.

Según don Hermógenes Picó, colaborador de la parte minera de este libro, con capital de un millón de pesos producía, infaliblemente en Copiapó, el cuarenta por ciento anual, empleándolo

en la compra de pastas metálicas, cosa que se hacía directamente del productor, sin intermediarios.

K KUPFER^{M.R.}

Productos para la minería y la industria

MAS DE MEDIO SIGLO AL SERVICIO DE LA MINERIA CHILENA Y DE LOS PRINCIPALES SECTORES DE LA ACTIVIDAD NACIONAL, CONFIRMAN NUESTRA ESPECIALIDAD EN ACEROS Y ARTICULOS PARA LA MINERIA.

CONTAMOS CON PLANTA DE FORJA, TRATAMIENTOS TERMICOS, TREFILACION Y ASESORIA TECNICA.

- ACEROS ESPECIALES
- HERRAMIENTAS DE CORTE
- CABLES DE ACERO
- ELECTRODOS ESPECIALES
- SEGURIDAD INDUSTRIAL
- ESTROBOS Y ACCESORIOS.

SANTIAGO: Libertad N° 58
Fonos: 98821 - 98822
Télex: 240497

SUCURSALES: Iquique - Antofagasta - Copiapó - La Serena - Valparaíso - Concepción - Punta Arenas.





HARSEIM

ACCESORIOS
PARA
TRONADURAS



FABRICA,
VENTAS
Y OFICINAS
GENERALES



CAUPOLICAN
2301-RENCA



TEC-HARSEIM S.A.I.C.
Casilla 1608-D Santiago-1
Chile-Sudamérica



73 2666



241398
TECHA-CL



(562)-733507



CIPA Ltda.

- SERVICIO CONFIABLE
- SERVICIO EN TERRENO

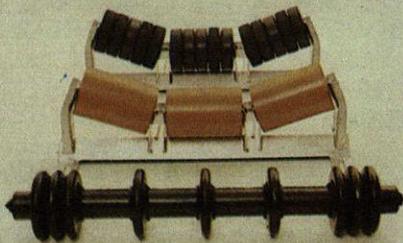


PARA
ARRIENDO

GRUPOS ELECTROGENOS: Desde 15 KVA a 500 KVA
Caterpillar y Dale. Móviles y Estacionarios
COMPRESORES DE AIRE Y ROMPEAVIMIENTOS:
Desde 185 a 375 PCM Ingersoll Rand
SOLDADORAS LINCOLN: Motosoldadoras y
eléctricas
GRUA BHL: Lima de 32 tons., pluma estructural,
s/camión
GRUA AUSTIN WESTERN: 6 toneladas, hidráulica
GRUA CATERPILLAR: Horquilla 6 tons.

Romero 2928 Fonos: 94573-91812 Casilla 2651
Telex: 346009 CIPA CK STGO.

EQUIPOS DE ELEVACION
Y TRANSPORTE MARCA
"HANDLING"



- Celdas de flotación.
- Zarandas Vibratorias.
- Clasificadores helicoidales.
- Agitadores o espesadores.
- Ciclones.
- Carros Mineros.
- Ventiladores.
- Tolvas.
- Plantas Concentradoras completas.
- Equipos de laboratorio para minería.
- Equipos para trituración y molienda de minerales. Chancadoras cónicas, Chancadoras de quijadas, Molinos de bolas, Pulverizadores Scrubbers.
- Equipos para clasificación de Minerales: Zarandas, Clasificadores de Espiral, Hidroclasificadores, Clasificadores, Microtamices, JIGS.
- Equipos para flotación, mezcla y tratamiento de concentrados: Celdas de Flotación, Espesadores, Agitadores, Filtros de disco, filtros de tambor. Mesas concentradoras gravimétricas y centrífugas.
- Equipos de bombeo: Bombas centrífugas blindadas, bombas de vacío, bombas para fangos.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS PARA CHILE

B&R Minerals S.A.

Consultores y Representantes

Télex: 340260 PBVTR CK para BRM

Fax: (562) 698-4127 para BRM

Santiago Chile

FAMIA
INDUSTRIAL S.A.

Orígenes del Símbolo Minero

LA ENSEÑANZA DE LA MINERÍA EN EL TIEMPO

Por:

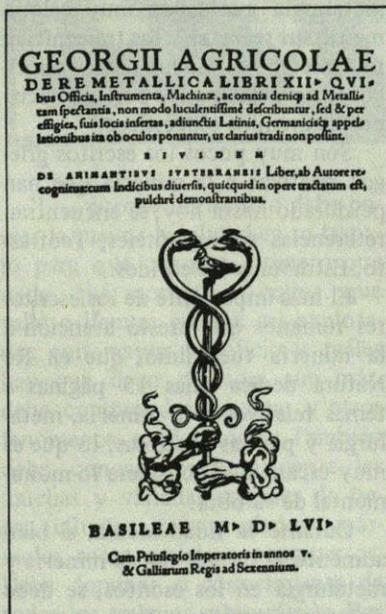
Francisca Martínez Arellano
Universidad La Serena

El primer encuentro del hombre con los metales se sitúa unos 6.000 años A.C., cuando el oro nativo llamó su atención, y si bien lo cautivó por su brillo, perdurabilidad e inalterabilidad, no le sirvió para fabricar armas y herramientas ya que, a pesar de su abundancia, su escasa dureza no lo hacía apropiado para tal propósito. (Gregory, 1980: 54).

“Sin duda, ninguna de las artes es más antigua que la agricultura, pero la de los metales no lo es menos; en efecto, son por lo menos iguales y coexistentes en el tiempo, ya que ningún hombre mortal cultivó jamás sus tierras sin herramientas”.

(Agrícola, 1950: xxxvi)

Así se dirigía Georgius Agrícola en parte de la dedicatoria de su libro *De Re Metallica* a los duques de Sajonia. Ello ocurría en Schemnitz, el 1 de diciembre de 1550. De acuerdo con los conocimientos de la época, lo escrito por Agrícola era la verdad misma y ni siquiera la adelantada visión de este gran hombre de ciencias pudo imaginar lo que disciplinas como la arqueología, la antropología y la historia develarían sobre los remotos orígenes de la minería.



El hombre paleolítico era nómada y básicamente carnívoro, por lo tanto dependía de los animales salvajes para su subsistencia, primero y luego, como vestimenta. Esta circunstancia desarrolló la imperiosa necesidad de contar con buenos materiales para fabricar armas y herramientas de caza. La naturaleza le proporcionó el primer material básico en forma de guijarros, los que usó al principio tal como los encontraba y luego empezó a trabajar para que fueran más efectivos. Sitios antropológicos y arqueológicos, como Olduvai, en Africa, demues-

tran la antigüedad de esta primera actividad del hombre (UNESCO, 1982: 81). Sin embargo, el guijarro no fue suficiente y, con el paso del tiempo, empezó a buscar nuevas formas de encontrar la materia prima apropiada, dando así origen a la minería y, aunque no se sabe a ciencia cierta la data de las primeras actividades mineras, algunos autores la sitúan unos 50.000 años atrás en la práctica de excavar en las orillas de los ríos y laderas de colinas para extraer pedernal (Gregory, 1980: 49-50).

Si se considera que la agricultura aparece varias decenas de milenios después (UNESCO, 1982: 195), la minería habría antecedido por amplio margen y de acuerdo con algunas fuentes, fue la primera industria del hombre (UNESCO, 1982: 271).

El primer encuentro del hombre con los metales se sitúa unos 6.000 años A.C., cuando el oro nativo llamó su atención, y si bien lo cautivó por su brillo, perdurabilidad e inalterabilidad, no le sirvió para fabricar armas y herramientas ya que, a pesar de su abundancia, su escasa dureza no lo hacía apropiado para tal propósito (Gregory, 1980: 54).

Con el descubrimiento del cobre y sus propiedades, unos 5.000 años A.C. (Gregory, 1980: 60), el hombre da un gran paso adelante, el que fue complementado con la introducción del hierro hacia 1.400 A.C.

(Gregory 1980: 70), lanzando a la humanidad hacia una nueva aventura de la civilización en la que, a mayor dominio de la minería y metalurgia, mayor era el poder que se tenía (Gregory, 1980: 70-71).

La minería, aunque en fechas diferentes, tuvo un desarrollo semejante en diferentes latitudes y vale la pena recordar que al llegar los españoles a América, encontraron culturas que, además de practicar la minería, tenían un asombroso desarrollo de la metalurgia. Las investigaciones arqueológicas han permitido establecer que las culturas andinas de Sudamérica fueron las que más contribuyeron a la tecnología metalúrgica. Ellas fueron la cultura chavín, que se ubicaba en las tierras altas del Perú (800-400 A.C.), la cultura moche, asentada en los valles del desierto de la costa norte del Perú (100 A.C. - 800 D.C.) y la cultura chimú (1150-1476 D.C.), que se extendía desde los límites del asentamiento de la cultura moche casi hasta el límite con Ecuador (Lechtam, 1948: 20).

Culturas del Medio Oriente y otras de la antigüedad han legado muestras del avance de la minería y metalurgia, como en la acabada técnica de su orfebrería, en el uso de piedras semipreciosas, en las aleaciones de muchos objetos, sin embargo, nada se sabe de la enseñanza de las técnicas que dominaban, sólo cabe suponer. Todo el perfeccionamiento posible de observar hace concluir que debió existir, desde muy antiguo, el traspaso de conocimientos, probablemente primero de padres a hijos y luego por el sistema de aprendices.

El uso de las herramientas necesarias para el laboreo debió ser muy importante desde un principio de la enseñanza, de estas herramientas existen dos que vale la pena mencionar especialmente por la connotación que tiene: el martillo o mazo y la picota, conformada por una cuña con mango. Ya en tiempos prehistóricos el hombre las construyó con piedras toscamente labradas y horadadas o confeccionadas con el eje y la punta frontal de cornamentas de ciervos y con puntas de astas.

Al perfeccionarse el uso de los metales, estas herramientas se hicieron con materiales más firmes y durables y es posible reconocerlas en decoraciones artísticas que, como único testimonio de las prácticas de la minería, han llegado hasta nuestros días.

Se cree que tanto el valor económico y estratégico de los metales como el carácter misterioso que se da a la metalurgia impidieron que se escribiera sobre ellos. Prácticamente no existen documentos relevantes que describan las técnicas de la minería y la metalurgia en la antigüedad. Se conoce un mapa egipcio de una mina de oro (considerado el primero); relatos de expediciones y pinturas murales que representan una fundición y muy poco más. Se cree que quienes se dedicaban a la metalurgia guardaban muy celosamente sus secretos y los transmitían por medio de documentos crípticos, sólo descifrables por los iniciados de gremios específicos.

Son muy pocos los escritos griegos relativos a la minería que han perdurado hasta hoy, se encuentran referencias en Aristóteles, Teofrasto, Estrabón y Discórides.

El más importante de los escritores romanos que prestó atención a la minería fue Plinio, que en *Re Natura* dedica unas 15 páginas a temas relativos a la minería, metalurgia y piedras preciosas, lo que es muy escaso si se considera lo monumental de su obra.

Durante la Edad Media, si bien aumentó el interés por la minería y metalurgia en los escritos, se debe distinguir entre aquellos que tratan sobre estas disciplinas tal como se conocen hoy y los dedicados a la alquimia que poco o nada tienen que ofrecer sobre el tema. Entre los escritores más conocidos se puede mencionar a Avicena, Geber, Alberto Magno y Roger Bacon, cuyos escritos no contienen realmente aspectos didácticos.

Ya iniciado el siglo XV no existe mención de que se tenga conocimiento acerca de cómo se enseñaba la minería y la metalurgia; es posible entonces suponer que la enseñanza táctica continuaba como tradición familiar y de gremio, lo que

sí es seguro es que la picota y el martillo o mazo eran elementos esenciales de esta enseñanza, y que ya eran el símbolo de la profesión del minero, apareciendo estos elementos —en 1493— en el escudo de armas de la ciudad de Kuttenberg, minera por excelencia.

DE LA HISTORIA DE LA MINERIA:

TUMULTUOSOS Y OSCUROS COMIENZOS DE CARACOLES

Cuando se descubrió el rico mineral de Caracoles, en Copiapó se produjo una verdadera convulsión. Todo el mundo quería dirigirse hacia aquel depósito maravilloso de plata.

Pero también se levantó una curiosa marejada de celos. Ahí estaba Chañarillo. ¿Cómo comparar un mineral con el otro?

Una gran partida de trabajadores salió de Tierra Amarilla. La emigración de brazos casi paraliza las faenas en el famoso yacimiento descubierto casualmente por el leñador Juan Godoy.

El diario El Contribuyente —la voz de los copiapinos— levantaba presión con sus artículos y comentarios. En uno de ellos decía: "Resolverse a expedicionar sobre aquel desierto sin las debidas precauciones, es buenamente cometer el más solemne disparate y exponerse a morir de hambre o de sed, pues las provisiones faltan y el agua es de tan mala calidad, que enferma gravemente aún a las bestias. La mayor parte de los cateadores que hasta ahora han emprendido viaje en aquella dirección, permanecen en Cobija, sin poder trasladarse al mineral y muchos sin resolverse a arrostrar los peligros que ofrece".

Era una manera de evitar el éxodo de Chañarillo.

Pero más adelante el mismo diario ya se mostraba francamente hostil con Caracoles. Leamos algo de lo que decía: "Mucho han tenido de fantásticas las primeras noticias recibidas y ellas han contribuido a favorecer una emigración que ha ocasionado daños a la industria minera de Atacama (léase Chañarillo) —y perjuicios de consideración A LOS INCAUTOS que emprendieron viaje alucinados por la descripción EMBUSTERA que se hacía de aquel centro metalífero, a quien se consideraba muy superior a Chañarillo, Tres Puntas y a todos los minerales de plata juntos. Esos terrenos (Caracoles) están todos pedidos por Ministros, Prefectos, Subprefectos, Corregidores, Notarios, Jueces, Generales, Mayores, Coronales, y por cuanta autoridad boliviana se conoce, sin que falten comerciantes, cholos y cholos".

Era una fronda de guerrilla.

A mayor abundamiento de la importancia del martillo y la picota, como elementos de la enseñanza práctica de la minería y símbolo de esta actividad a través del tiempo, se cita textualmente a Joaquín Ezquerro del Bayo.

"... el martillo es el guía olazarillo del minero, y sin su ayuda es hombre perdido dentro de los subterráneos. Entre los mineros alemanes es general el uso del martillo y la punterola y estas dos herramientas han llegado a ser el distintivo y escudo de armas de todos ellos, colocando los dos mangos en cruz o aspa de San Andrés, con los hierros hacia arriba. A la puerta de todo establecimiento de minería, sea de la clase que quiera, se ve estampado este emblema con la inscripción ¡GLÜCK AUF! que es el saludo minero y quiera decir ¡Felicidad! En los botones de sus vestidos, en las gorras y cachuchas, en las hombreras de las blusas, en las portadas de los libros; en una palabra, en todo lo que tiene relación con la minería y con mineros, se ven la punterola y el martillo. De los mineros alemanes ha pasado esta costumbre a los mineros rusos, franceses, ingleses, italianos y americanos, siendo hoy en día el emblema y el saludo Glück Auf, un distintivo y signo de hermandad entre todos los mineros del mundo..." (Ezquerro, 1839:83).

Así queda bien individualizado uno de los medios para la enseñanza práctica de la minería y metalurgia. Al finalizar el siglo XV —1497— aparece el primer libro dedicado especialmente a la minería, éste es el Bergbüchlein, en el que se describen siete metales, sus minas, métodos de prospección y herramientas necesarias para trabajarlos. Se cree que su autor fue un médico llamado Ulrich Rühle von Kalb. Este es el primer intento de presentar en forma didáctica la práctica de la minería.

De Re Metallica es el compendio de todos los conocimientos de minería y metalurgia existentes hasta ese momento y en ella, Agrícola da en su Libro I una acabada descripción de los conocimientos que debe tener un minero. Se cita textualmente un párrafo que sorprende por la actualidad de sus conceptos educativos.



"... porque un minero debe poseer la mayor habilidad en su trabajo para que conozca, primero que nada, qué montaña o colina, qué valle o llanura pueden ser explotados con mayor beneficio y cuáles hay que dejar de lado, aún más, debe comprender las vetas y otros fenómenos en las rocas. También debe conocer profundamente las muchas y variadas especies de tierra, efluvios, gemas, piedras, mármoles, rocas, metales y compuestos. Debe dominar el conocimiento de todos los trabajos subterráneos. Por último, debe conocer los diferentes sistemas de análisis de sustancias y de formas de prepararlas para su fundición, porque hay muchos y diferentes métodos..."

Es de comprender el efecto que De Re Metallica causó en su época, fue por muchos años el "texto" por excelencia y como Agrícola lo escribió en latín, su acción multiplicadora se expandió por toda Europa y aún más allá. En muchas localidades mineras, incluyendo las colonias españolas en América, el libro estaba encadenado al altar de las iglesias y los sacerdotes lo traducían

a las lenguas vernáculas de los mineros entre oficios religiosos.

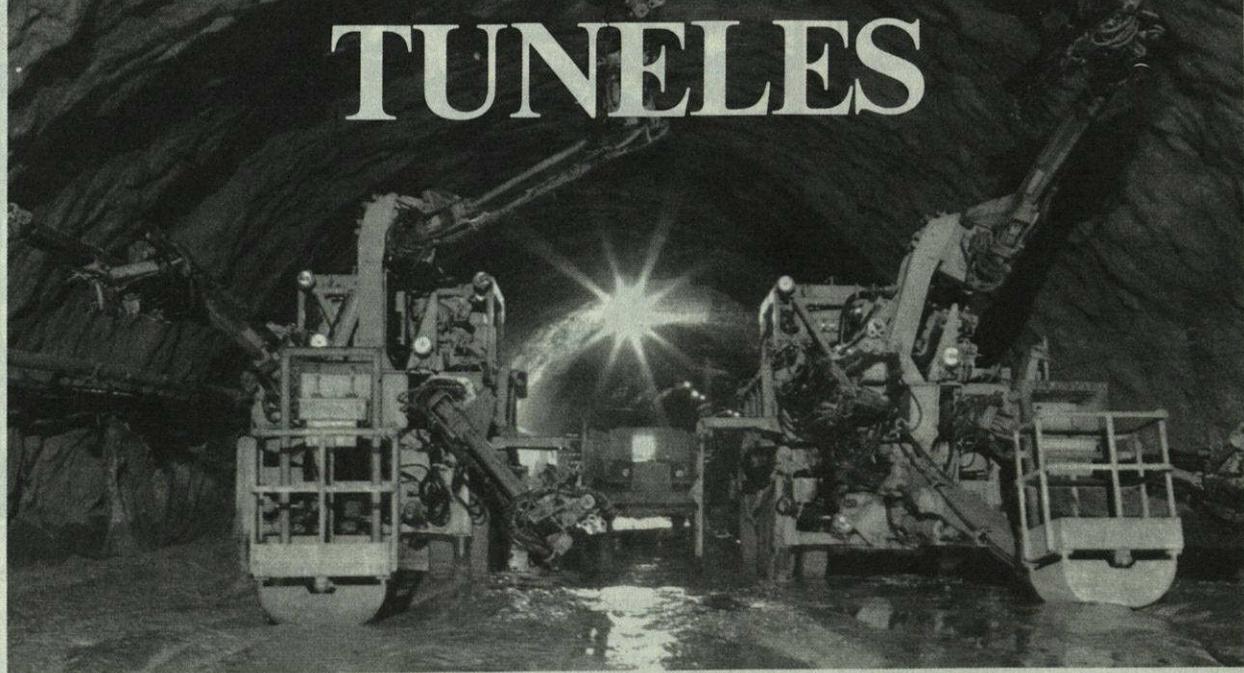
A pesar de los efectos de la obra de Agrícola, la enseñanza sistemática de la minería demoró casi doscientos años en aparecer. Los estudios superiores de la época a que accedían los jóvenes acomodados eran esencialmente humanistas, disciplinas ajenas al quehacer tecnológico no aceptado por las universidades de entonces. Sólo necesidades concretas llevaron a la creación de escuelas de minas, con carácter técnico primero y luego con instituciones de educación superior.

Nota de la Dirección:

SONAMI, con la publicación de este artículo "De Re Metallica", ha deseado explicar el significado del antiquísimo símbolo del minero, así como sus orígenes y reeditarlos como su propio símbolo, como antaño.



EXCAVACION ECONOMICA DE TUNELES



Por
Andrzej Zablocki,
Ingeniero Civil de Minas
Atlas Copco Chilena S.A.C.

"La mayoría de los métodos de explotación como "block-caving", "sub level stoping" y "sub level caving" requieren extensos trabajos de desarrollo. No es secreto alguno que un trabajo de desarrollo rápido o acelerado corta significativamente los costos de inversión. La mina que puede concentrar el mineral, o contratista concluir el trabajo en un mínimo de tiempo mejora su rentabilidad. El aceleramiento de los trabajos de desarrollo, tanto horizontal como vertical, es actualmente posible mediante la utilización de equipos altamente mecanizados. Es así que muchas compañías mineras han invertido en maquinaria moderna. Sin embargo, debe recordarse que existen muchos factores que afectan directamente el avance en el

desarrollo de galerías y sus respectivos costos, por lo que solamente una operación controlada conduce a trabajos exitosos y económicos.

Los problemas más comunes que se encuentran en la actualidad al efectuar desarrollos horizontales son:

- baja utilización del equipo*
- elección incorrecta de la perforadora hidráulica*
- pobre avance (% de la perforación total)*
- uso equivocado de la voladura suave*
- aumento de los costos de fortificación.*

Los factores que deben ser tomados en cuenta al planificar galerías y túneles, cómo evitar los problemas y cómo controlar las operaciones de desarrollo es una materia que será tratada en este escrito, basados en los trabajos de desarrollo, como asimismo en los trabajos prácticos obtenidos en Escandinavia."

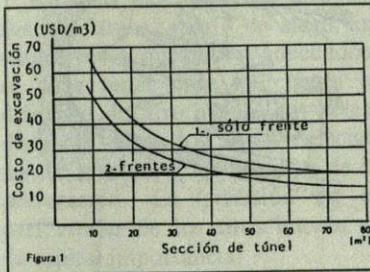
DESARROLLO

1. Costos de excavación

La calidad de la roca tiene una influencia preponderante en los trabajos de excavación y sus costos. Es bien sabido que la roca dura aumenta el tiempo de perforación y puede alterar el ritmo de trabajo previamente planeado. También esto se traduce en costos adicionales (vida del acero de perforación, repuestos y mantención). La flexibilidad de ciertas perforadoras hidráulicas, al poder variar sus características operacionales, debiera ser en consecuencia un factor de gran importancia. Por otro lado, una roca blanda y fracturada requiere por lo general de trabajos de fortificación onerosos. Debido a esto es muy importante tener todos los detalles y datos geológicos del túnel a excavar.

Los costos de excavación en roca dura en función de la sección del

túnel están representados en la figura 1.



En túneles con secciones menores de 10 m^2 , usando equipo moderno sobre rieles, los costos pueden ser mucho más bajos.

Durante mucho tiempo se creyó que si el desarrollo de la galería se hacía con precisión junto con una tronadura controlada, las dimensiones de ellas podían aumentarse considerablemente. En parte esto es verdadero, pero se necesita tomar en cuenta algunos otros aspectos o factores también.

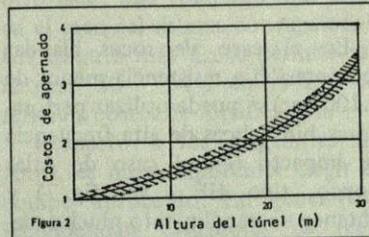
Utilizando el mismo equipo, el desarrollo de galerías pequeñas será siempre más barato que desarrollar una de mayor sección. Por otra parte, la meta de obtener un aumento en la capacidad de producción y tamaño del equipo han aumentado significativamente la necesidad de fortificar los desarrollos. La única restricción en un incremento mayor en dimensiones del equipo parece ser la estabilidad de las galerías y las técnicas de fortificación. Esto es especialmente verdadero cuando se trata de condiciones de las rocas malas o sometidas a grandes esfuerzos.

Al estimar los costos de fortificación, el factor tiempo tiene una incidencia que no puede ser olvidada. Los trabajos de fortificación demoran el desarrollo de la galería y por lo tanto el tiempo de recuperación de la inversión es más largo.

Además la cantidad de material sobreexcavado (caseroneo) debe considerarse. Si una mina debe desarrollar 25 kms de túneles de una sección promedio de 16 m^2 y si consideramos una sobreexcavación de 20%, esto significa alrededor de 80.000 m^3 . Si el costo es de 40 USD/m^3 , el costo adicional por

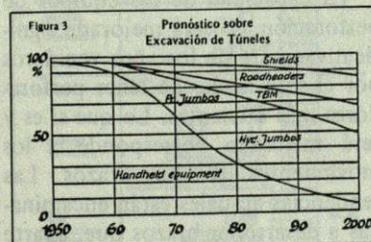
este concepto es de $3,2 \times 10^6 \text{ USD}$. Aunque todo este trabajo de desarrollo hubiera sido hecho en mineral, todavía este costo adicional representa un valor muy alto.

Debe recordarse también que en túneles grandes la altura del trabajo de aperrado influye mucho en los costos de fortificación (fig. 2).



2. Métodos de excavación

Se entiende en general por método de excavación, tanto al sistema mecanizado como al de perforación y tronadura (convencional). En el campo de construcción civil, se predice un importante aumento en la utilización del método mecánico (fig. 3). En la minería y túneles de



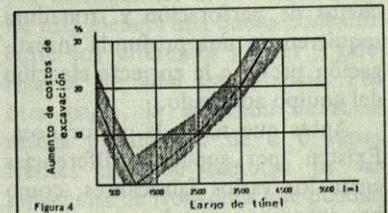
construcción en roca dura, este método, con algunas excepciones, es aún considerado muy caro y poco factible, de tal manera que en esta presentación sólo se hablará sobre la técnica convencional.

En esta técnica convencional se pueden utilizar métodos con equipos montados sobre rieles o sobre neumáticos.

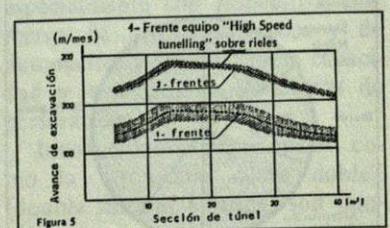
Los factores más gravitantes que influyen en esta elección son el largo, sección e inclinación de la galería. Si se precisa correr un túnel pequeño, se debiera excavar con una sección tan pequeña como fuera posible. El factor decisivo es la técnica de trabajo.

El equipo sobre rieles resulta generalmente el más económico para túneles de una longitud mayor a 1.000 m o 1.500 m, con una sección entre $5 - 12 \text{ m}^2$. En la mayoría de los casos el equipo sobre neumáticos se escoge para túneles de sección sobre 12 m^2 . La mayor restricción que se presenta para los equipos montados sobre rieles es la inclinación del túnel, la que no debiera exceder un 4%. En la industria minera se prefiere el equipo o método sobre neumáticos dada su flexibilidad. La fig. 4 presenta el aumento de costos de excavación con aumento del largo del túnel.

Otro método o sistema a ser considerado es el número de frentes que contemplará el desarrollo. En la construcción de un túnel la elección se plantea generalmente entre una operación a frente única o a dos frentes. El ciclo de trabajo adoptado puede ser bastante flexible, y de acuerdo a estudios prácticos, la operación a frente única resulta alrededor de un 30% más cara que si se trabajara a 2 frentes (fig. 4).



Aparte del número de frentes, la sección del túnel influye significativamente en las cifras de avance. Se ha encontrado que las capacidades más altas se logran en túneles cuyas secciones están entre 12 y 22 m^2 al utilizar equipo montado sobre neumáticos (fig. 5).



Al obtenerse capacidades más altas, decrecen sustancialmente los costos de desarrollo. El ejemplo muestra cuán importante, tanto del punto de vista de costos como de capacidades, es planificar operaciones con varios frentes, lo que se traduce a su vez en tener buenas conexiones entre niveles, áreas en excavación, etc. Es bastante oneroso mantener equipos modernos en galerías muy separadas y alejadas, sin frentes suficientes para trabajar.

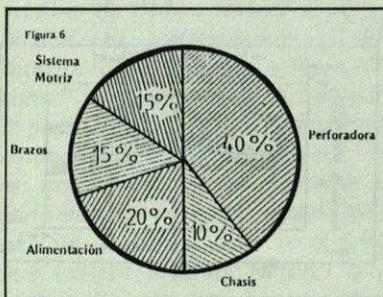
3. Equipo de perforación. Tronadura

La perforación es un primer paso en el proceso de excavación de roca que tiene influencia en el resultado final y en los costos, por lo que es de gran importancia.

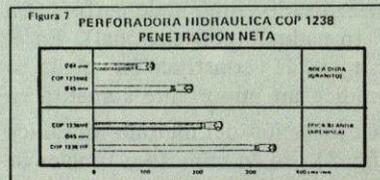
La calidad, resistencia y estabilidad de un túnel están determinados en gran medida por la calidad de la perforación. Los tiros son perforados para colocar, ni más ni menos que la cantidad requerida de explosivos dentro de la roca, de tal manera que la energía de ellos esté distribuida de una forma precisa y predeterminada. Además, la capacidad requerida y el control de los costos de perforación y tronadura requieren de una profunda investigación previa a la correcta elección del equipo adecuado.

Antes que nada, la perforadora. Existen, por supuesto, diferencias entre los varios fabricantes, como ha sucedido en el caso de las máquinas neumáticas.

El único problema para el cliente es la carencia de estandarización para obtener los datos básicos. Se debe discutir con diferentes proveedores antes de tomar la decisión, pues los mayores costos de un jumbo son los costos de la perforadora (fig. 6).



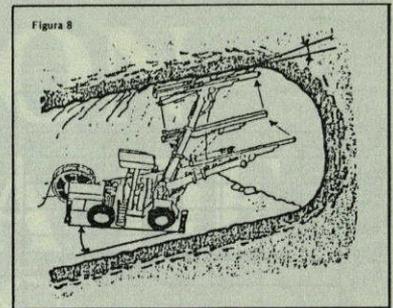
En el caso de rocas blandas (compresión a resistencia menor de 1.100 bar) se puede utilizar perforadoras hidráulicas de alta frecuencia de impacto (en el caso de Atlas Copco, tipo HF - ver fig. 7) y obtener un rendimiento mucho mejor que en la misma roca con una perforadora hidráulica standard (tipo ME).



La capacidad de los equipos de perforación no será mejorada significativamente en los años venideros por el sólo hecho de tener perforadoras más eficientes. Lo que sí es y será mejorado corresponde a los movimientos de los brazos. Las tendencias actuales están encaminadas a desarrollar brazos que, aparte de mejorar su paralelismo automático, estén equipados con lo que se denomina "posicionamiento inmediato".

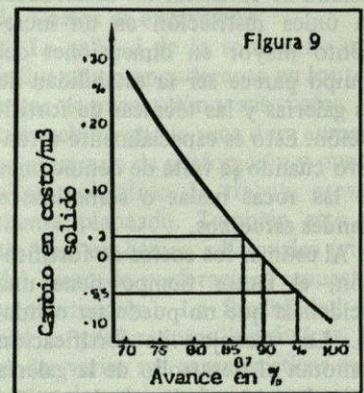
La palanca que combina los movimientos de levante y giro, hace que el brazo pueda moverse en forma más simple y rápida a la posición deseada por el operador. Aparte de esto, la nueva generación de brazos (BUT 20, 25, 35) mantiene un paralelismo exacto independientemente de la posición del jumbo (fig. 8). De esta manera el tiempo total de perforación se reduce notablemente.

La elección del equipo de perforación es muy importante, sin embargo los resultados de la excavación sólo pueden ser juzgados des-



pues que el "round" haya sido quemado. Por muchos años se han seguido los nuevos equipos y tendencias en perforación en la mayoría de las minas del mundo, pero escasa atención se ha puesto en lo que se refiere a tronadura. Una vez que las rutinas han sido establecidas, ninguna mejora se ha introducido. Sin embargo, los trabajos de desarrollo tecnológico no se han detenido, de manera tal que existen nuevas formas de cargar y nuevos explosivos, que pueden mejorar los resultados de la tronadura y consecuentemente bajar los costos.

La figura 9 muestra la influencia del avance (en %) en los costos de perforación y tronadura. Puede observarse que una baja de 8% (95% - 87%) en el avance relativo aumenta los costos en 8.5%.



Esta es la razón del "porqué" una de las principales materias en investigación en Escandinavia actualmente es mejorar el avance relativo.

Una prueba con explosivos de emulsión (Dynamex M) en el túnel de Bolmen comprobó que los ya buenos resultados promedios de los avances podían ser aún mejorados

de 95 a 98%. Aún más, esto se logró perforando un 12% de metros menos que antes.

Cuando se requiere alcanzar avances largos, aparte de elegir los explosivos e iniciadores adecuados, se debe tener muy en cuenta el diámetro del tiro hueco (cut hole), distancia entre los tiros, especialmente retardo, y los defectos de la perforación. La precisión en la perforación de los tiros huecos es de capital importancia.

Se creyó que en los tiros de corte no se debían usar explosivos de alta velocidad, pero esto no fue problema en los buenos resultados obtenidos en la excavación del túnel Bolmen, donde se usó Dynamex M. Una de las razones fue que se perforó un tiro de corte de relativamente gran diámetro (127 mm).

Otros desarrollos y mejoras interesantes se han hecho en el campo de la tronadura suave (smooth blasting).

La técnica de la tronadura suave se ha usado en algunos países ya por alrededor de 20 años. A pesar de eso, hay todavía mucho por mejorar en los métodos aplicados en las faenas mismas. Generalmente, sólo la manera de perforar y cargar los tiros del contorno está definida. Sin embargo, el concepto total significa que la tronadura suave puede ser destruida al usar una relación de carga muy alta (cantidad de explosivos/metro perforado) en los otros tiros (fig. 10).

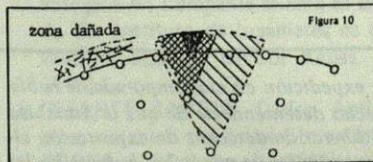


Figura 10

Se han elaborado algunos estudios relativos a la influencia de la tronadura suave en los costos de tronadura y fortificación, como asimismo en los costos totales. Se ha efectuado una comparación entre la tronadura suave convencional y la denominada "doble tronadura suave". En la roca remanente después del polvorazo la zona quebra-

da o fracturada se ha disminuido de 1,66 m (en el caso del sistema convencional) a 0,77 m al utilizar la doble tronadura suave.

Al comparar los costos de perforación y tronadura se encontró que ellos eran ligeramente superiores en el caso de la doble tronadura suave (2,5%).

Los costos de fortificación, por otro lado, han resultado más altos en el caso del sistema convencional. Un carguío más ligero permite así ahorrar 50 - 54% en lo que se refiere a costos de fortificación.

Respecto a los cargadores de Anfo, es muy importante elegir el equipo apropiado. En general se recomiendan cargadores de recipiente a presión Anol. Con este tipo de carga se han conseguido capacidades de carga de hasta 90% y 125 kg/min con gránulos y con material cristalino, respectivamente. Por su gran capacidad, las unidades Anol se utilizan normalmente en desarrollo de túneles en lugar de Jetanol con que la capacidad es mucho más baja (fig. 11).

Figura 11		CAPACIDAD KG/MIN
TIPO		
PORTANOL PERFORADOR CARGADOR PORTABLE 30-50 L		5-7
ANOL MANUAL 100-300 L		30-75
SEMI MECANIZADO 100-700 L		30-80
JETANOL MANUAL 100-300 L		15-20
SEMI MECANIZADO 150-700 L		20-30

CONCLUSIONES

Las condiciones de la roca influyen significativamente los costos y capacidades de desarrollo de la galería. Ellas deben ser tomadas en cuenta en cada paso del proceso de desarrollo, pero los costos de perforación y tronadura son sin embargo los más afectados por los

cambios en las calidades de la roca.

Aparte de las condiciones de la roca, existen otros dos factores importantes a considerar:

—elección del método de excavación

—elección del equipo y explosivos.

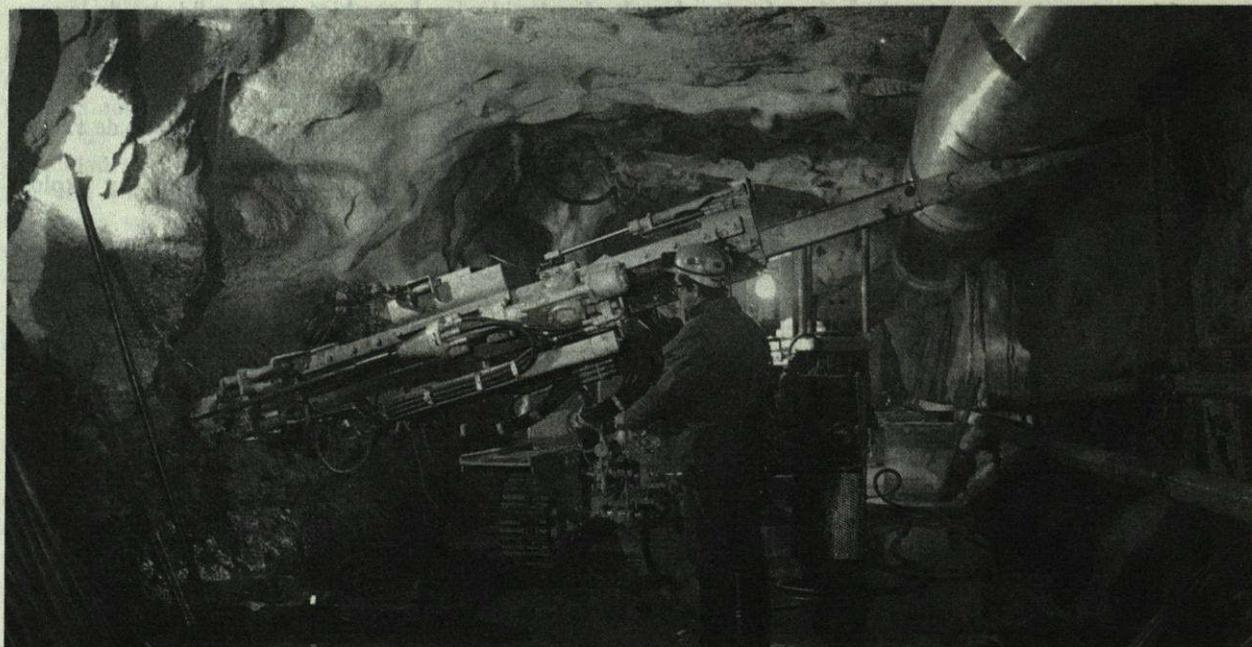
Por método de excavación se entiende: sistema montado sobre neumáticos o sobre rieles, sistema de desarrollo con una o varias fuentes, etc. También la elección entre perforación y tronadura versus la excavación a sección completa pertenece a la misma categoría, pero en este caso sólo se está analizando el método convencional. Existen algunas reglas relativamente claras que influyen la elección del método entre: sobre neumáticos o sobre rieles, que son el largo, sección e inclinación de la galería o túnel a excavar. La mecánica de rocas aparte de las dimensiones del equipo también influyen directamente tanto la sección como la forma de la galería.

Una operación a varias frentes es siempre más eficiente y económica que la operación a frente única y por consiguiente se la recomienda. De esta manera una buena conexión entre los diferentes niveles y galerías es de vital importancia. Por otra parte, la selección de si se utiliza un método de 2 o varias frentes depende también de las secuencias de tronadura que puedan ser aplicadas o, algunas veces, permitidas en la mina.

En relación al equipo y explosivos, se pueden dar las siguientes recomendaciones:

Para planificar el diagrama de perforación más eficiente, se debe optimizar el diámetro y largo de la perforación. Un factor importante es entonces elegir el tamaño correcto de la perforadora hidráulica, especialmente con respecto al diámetro de los tiros huecos y de detonación y también en la capacidad y vida útil de los aceros de perforación.

Innovaciones operacionales como la "tronadura suave doble" (double smooth blasting) son también ampliamente recomendadas, puesto que reducen notablemente



los costos de fortificación. También el hecho de perforar tiros más largos (avances más largos) reduce los costos de desarrollo de galerías.

Los resultados prácticos de diferentes minas escandinavas y de faenas de construcción de túneles muestran que una operación controlada en el desarrollo de galerías y túneles conduce a velocidades de avance muy elevadas. Este es uno de los secretos del extremadamente bajo costo de excavación de túneles en comparación con otros países. Esta es la razón por la cual todavía no son muy comunes las máquinas tuneladoras a sección completa (Tunnel Boring Machines - TBM) para

excavación en roca dura. Para ser competitivo, ellas deben ser mucho más rápidas (como sucede en algunos casos), considerando que el factor tiempo, especialmente para una empresa contratista de obras civiles, es un factor muy decisivo.

Sin embargo, no debe olvidarse que finalmente el factor más importante en la excavación de roca es la poca consideración del hombre en la calidad del equipo que está utilizando. El hombre apropiado en el lugar apropiado es un hecho que influye drásticamente en la capacidad general de la operación de excavación. El operador del equipo, el hombre encargado del carguío de

los tiros y el mecánico son los componentes del equipo y de su acción depende finalmente lo que pasará. El jefe de este grupo debe ser un capataz profesional, que debe, en lo posible, tener "ojos en la espalda".

El "ambiente" en el lugar de trabajo es también muy importante. Se ha observado muchas veces en Escandinavia que si se forma la atmósfera de trabajo del "nosotros", lo que significa una camaradería y completo entendimiento entre ingenieros, técnicos y los trabajadores para alcanzar el objetivo común, se pueden lograr resultados sorprendentes.

DE LA HISTORIA DE LA MINERIA:

MINERO PRESTO DINERO PARA EXPEDICION A CHILOE

En 1825 el Gobierno de Chile se propuso llevar adelante la anexión definitiva del archipiélago de Chiloé. Pero no había fondos para costear la expedición.

Apareció, entonces, el famoso minero don Carlos Lambert, el que convirtió el inservible escorial de Guamalata en un raudal de cobre y en un río de dinero.

Era gerente de la Compañía Anglo-Chilena, pero casi todos los historiadores creen que el dinero prestado era de su personal propiedad.

Conocidas las condiciones de la negociación, se levantó una nube de impugnaciones, porque Lambert, ni corto ni

perezoso, pidió que se le eximiera del pago de derechos de exportación por la plata y el cobre que la Compañía Anglo-Chilena y él enviaran al extranjero.

Pero, al fin, la Asamblea Consultiva aprobó el préstamo. Concurrieron al acuerdo: el Presidente de la Corte Suprema, el Regente de la de Apelaciones, los Ministros de Guerra, de Hacienda, el Intendente y don Diego Portales. Mucha y muy granada gente para ciento veinte mil pesos en juego -hágase el cálculo con la equivalencia que se quiera-. Y más tarde, hasta el propio Director Supremo terció en el asunto. Agradeció el patriotismo con que había actuado la provincia de Coquimbo, pero dejaba bien en claro que sólo la mucha necesidad de organizar

la expedición en esa temporada, le había hecho desentenderse de que la Asamblea al liberar de derechos de exportación algunas ventas de minerales, hubiera hecho uso "de derechos puramente nacionales". Además veía el peligro de que "esto pudiera servir de pésimo ejemplo, y mañana otra provincia pudiera avanzarse a alterar las tarifas y rebajar los derechos establecidos con el mismo motivo de proporcionarse entradas y recursos y el juicio, patriotismo y buena fe de los señores representantes, concebirán hasta qué punto de desorden deberá conducirnos una licencia igual". Pero se resolvió aprobar la contrata.

CENTRO DE DOCUMENTACION SONAMI

PUBLICACIONES RECIBIDAS

El Centro de Documentación de la Sociedad Nacional de Minería ofrece a sus usuarios, las siguientes novedades bibliográficas:

1. ACEVEDO BRAVO, Joaquín. El mercado del carbón en Chile. En: *Minerales*. Vol. 42, Nº 180, octubre - noviembre - diciembre 1987. pp. 53-60 (8 p.) (U 1151).
2. CIMM. First national workshop on autogenous grinding of minerals. Stgo. 1987. 442 p. (U 1094).
3. CORFO. COMITE DE SALES MIXTAS. Estudio recuperación de zircón y elementos asociados a partir de arenas costeras. Informe final. Stgo., 1986. 109 p. (U 1138).
4. CORFO. COMITE DE SALES MIXTAS. Posibilidades económicas de la perlita nacional. Informe final. Stgo., CORFO, 1986. 104 p. (U 1176).
5. CRUZ R., Alberto. Estudios de alternativas para la remoción y estabilización del arsénico contenido en efluentes acuosos generados por plantas de ácido sulfúrico. Apartado de: Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. 38a Convención. Saladillo. Los Andes, octubre 1987, 53 p. (U 1134).
6. DEVIA ROJAS, Orlando. "Modificaciones en ángulos de soplado de convertidores Peirce-Smith - Fundición de Potrerillos". 1987. 19 p. (U 1133).
7. GUTIERREZ R., Leonel y SEPULVEDA, Jaime E. Dimensionamiento y optimización de plantas concentradoras mediante técnicas de modelación matemática. Stgo., CIMM, 1986, 319 p. (U 1095).
8. HERNANDEZ RETAMAL, Lincoyán y ESCOBAR WILKINSON, Guillermo. Estrategia de control para molienda semi-autógena en Compañía Minera El Bronce de Petorca. Apartado de: Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. 38a Convención. Saladillo de Los Andes, octubre 1987, 13 p. (U 1140).
9. INFANTE BARROS, Carlos. Aptitud de caolines chilenos para uso como recubrimiento en la industria papelera. Stgo., CORFO, 1987. 118 p. (U 1141).
10. INTEC-CHILE. Faena demostrativa de concentración de oro laminar en la VIa Región. Stgo., CORFO, 1987. 155 p. (U 1140).
11. INTEC-CHILE. Tratamiento de minerales de Tungsteno. Stgo., CORFO, 1987. 191 p. (U 1139).
12. LAGOS S., Jaime y CONTRERAS C., Leopoldo. Control de costos por unidades básicas de proceso: una herramienta para mejorar la eficiencia. Apartado de: Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. 38a Convención. Saladillo, Los Andes, octubre 1987. 17 p. (U 1136).
13. LATORRE CORTES, José. Evolución de los métodos de explotación en Mina Lota y sus proyecciones futuras. En: *Minerales*. Vol. 42, Nº 180, octubre - noviembre - diciembre 1987. pp. 5-14 (10 p.) (U 1147).
14. LEPE VILLARROEL, Luis. Extracción en retroceso, nueva técnica de explotación en Mina Lota. En: *Minerales*. Vol. 42, Nº 180. Octubre - noviembre - diciembre 1987. pp. 15-23 (9 p.) U 1148).
15. LOWICK-RUSSELL ALVAREZ, Roger Henry. Estudio de alternativas técnico-económicas para el tratamiento de recursos auríferos, el caso de una planta portátil. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial. Stgo., 1987. 271 p. (U 1146).
16. LYMAN W., Stuart y BLACK, William. Trends in copper usage in the U.S.A. A Usage intensity analysis. 17 p. (U 1174).
17. MATUS CAMPOS, Pedro. Descripción del proceso de preparación de carbones en ENACAR S.A. En: *Minerales*. Vol. 42, Nº 180, octubre - noviembre - diciembre 1987. pp. 25-32 (8 p.) (U 1149).
18. MEDINA MENA, Oscar. Explosivos permisibles para la minería del carbón. En: *Minerales*. Vol. 42, Nº 180, octubre - noviembre - diciembre 1987. pp. 33-38 (6 p.) (U 1150).
19. MICROBIOLOGIA de la lixiviación de minerales. En: *Boletín CIMM*, Vol. 2, Nº 11, noviembre 1987. 1 p. (U 1137).
20. MINISTERIO DE MINERIA. Explotación de lavaderos de oro y otros. Stgo., 198-. 4 p. (U 1154).
21. MORALES J., Juan Enrique. Proposiciones para organizar la pequeña y mediana minería del carbón. En: *Minerales*. Vol. 42, Nº 180, octubre - noviembre - diciembre 1987. pp. 61-64 (4 p.) (U 1152).
22. NACIONES UNIDAS. PNUD/ONUDI. Proyecto Chi/85/002. Desarrollo de procesos biológicos y su aplicación industrial en la lixiviación bacteriana del cobre de minerales chilenos. Stgo., 1987. 3 v. (Boletín Nº 4) (U 1175)
23. SERNAGEOMIN. Circular Nº 4. Para peritos mensuradores. Stgo., 198-. 10 p. (U 1153).
24. T.A.M. LTDA. Recuperación de cobre, oro y plata de minerales oxidados. Stgo., CORFO, 1987. 45 p. (U 1144).
25. THEUNE HORST, Carlos. Concentración de Andalusita a calidad refractaria. Stgo., CORFO, 1987. 23 p. + fts. (U 1143).
26. TULCANAZA N., Edmundo. Estimación de recursos mineros y planeamiento de minas. Antofagasta, Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad de Antofagasta 1987. 199 p. + Anexos (U 1145).
27. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA. 1er Congreso Jurídico Minero Latinoamericano y del Caribe, auspiciado por la Universidad Nacional de Córdoba y la Secretaría de Minería de la Provincia de Córdoba. Conclusión Córdoba, 7-10 octubre 1987. 237 p. (U 1093).

EVENTOS

NOTICIAS ENTREVISTAS SERVICIOS

MINEROS

CONVENIO SUSCRITO ENTRE SONAMI Y LA EMBAJADA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Un convenio de intercambio profesional entre la Sociedad Nacional de Minería y la Embajada de Estados Unidos de Norteamérica se suscribió recientemente en las oficinas de la Presidencia de SONAMI.

Con ocasión de la inauguración de la Feria Minera MINEXPO '88 realizada en Chicago, Estados Unidos, entre el 24 y 29 de abril pasado fue invitado a participar en este importante evento el señor Rafael Sepúlveda S., Jefe de Investigación de Proyectos Mineros de la Sociedad Legal Minera Las Cenizas de Cabildo, importante empresa nacional productora de cobre y oro.

CONVENIOS



De izquierda a derecha, el señor Richad Ades, Consejero Comercial de la Embajada de Estados Unidos; el señor Rafael Sepúlveda S., Jefe de Investigación de Proyectos Mineros de la Sociedad Minera Las Cenizas; Guillermo Valenzuela Figari, Presidente de la Sociedad Nacional de Minería, y Jorge Rodríguez Quiroz, Jefe del Departamento de Estudios de SONAMI.

FIRMA DE CONVENIO DE PROYECTO RECUPERACION DE SALES EN RIPIOS SALITREROS

Recientemente en la ciudad de Iquique, se llevó a efecto la firma con Convenio de Proyecto "Recuperación de Sales en Rípios Salitreños".

A esta significativa ceremonia asistieron representantes de SERPLAC; del PLAN DE DESARROLLO DE LAS NACIONES UNIDAS; rectores de las UNIVERSIDADES DEL NORTE Y ARTURO PRAT, personeros de la minería local. Presidieron la ceremonia el señor Intendente de la I Región y el Presidente de la Sociedad Nacional de Minería.

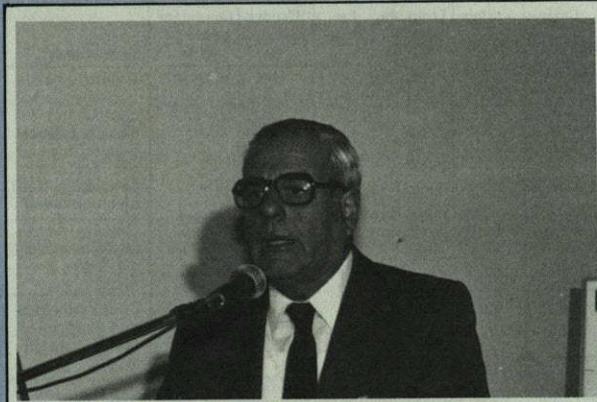
El Presidente de SONAMI, don Guillermo Valenzuela Figari, en una parte de su discurso, manifestó:

"No puedo dejar pasar esta magnífica oportunidad para destacar que el salitre no tiene una historia reciente, sino que fue el resorte impulsor, el basamento de nuestro desarrollo durante fines del siglo pasado y primer tercio del presente siglo.

Desarrolló y estableció el comercio salitrero con el extranjero con la explotación de casi toda esta tierra de Tarapacá y la de los distritos del sur, pertenecientes después a la región de Antofagasta, fue con posterioridad a la Guerra del Pacífico que la industria del salitre alcanzó una etapa importante en la historia minera-económica del país.

Luego, la figura del fantasma del salitre artificial situó la industria nacional al borde del abismo económico, convirtiendo la tragedia del salitre en la tragedia de la nación. El despertar fue ingrato, pero ahora es tiempo de frotarse los ojos para mi-

FIRMA DE CONVENIO



Presidente de SONAMI, don Guillermo Valenzuela Figari.

rar claro hacia el porvenir.

Así lo comprendió la Sociedad Nacional de Minería al propender esta loable iniciativa proporcionando su invariable apoyo al desarrollo

de la minería y al avance tecnológico, emprendiendo la visionaria tarea de la recuperación de la industria del salitre en la que le corresponderá un lugar de vanguardia

al sector minero.

Estos sentimientos son la expresión de un profundo orgullo para la institución que tengo a honra presidir, constituyendo un poderoso y renovador estímulo para no desmayar en la noble tarea de bien nacional que representa la causa de la minería."

Al terminar su intervención, el Presidente de SONAMI expresó:

"Nada sería posible sin la colaboración de todos: de gobernantes y gobernados; de empresarios y trabajadores; de científicos y prácticos, en fin, de cuantos estamos interesados en hacer de Chile una gran nación, por lo que es mi deseo expresar en esta oportunidad un ferviente y feliz augurio de éxito ante la iniciación de este convenio, por la merecida prosperidad de Chile."

CONDUCTORES MINEROS "COCESA"

En las labores mineras se usa una gran diversidad de cables eléctricos, dependiendo su complejidad en el tipo de extracción minera y características de los equipos que alimentan.

Durante los últimos años, COCESA ha fabricado una gran cantidad de estos conductores, tanto para faenas en minas subterráneas como a tajo abierto.

Debido a su complejidad y la gran diferencia entre ellos, a continuación se ha hecho un resumen indicando las principales características constructivas y aplicación de los Conductores Mineros.

COCESA^{MR}

Cables portátiles

Por sus condiciones de operación, se trata de conductores que están sometidos a fuertes sollicitaciones mecánicas, cortes, abrasión, torsión, ataques de productos químicos y humedad.

Son cables para alimentación de equipos móviles usados en minas subterráneas, tales como: perforadoras electrohidráulicas, cargadores LHD, elevadores de presión (Booster), subesta-

ciones portátiles y herramientas portátiles, y también para máquinas móviles que operan en minas a tajo abierto, tales como: perforadoras, palas, cortadoras, excavadoras, etc.

A continuación presentamos un cuadro, donde se indican los tipos de cables y algunas características constructivas y de aplicación:

PAG 46

Otras características:

1) **Conductores:** Son de cobre, extraflexibles, generalmente Clase H.

2) **Aislación:** Elastómero de EPDM de alta flexibilidad, resistencia al calor, elevada rigidez dieléctrica, baja absorción de humedad, bajas pérdidas dieléctricas y excelente resistencia al efecto corona y al ozono.

3) **Cubierta:** Elastómero de Poliester-Polieter de alta resistencia a tracción, abrasión y al corte. Además, posee excelente flexibilidad aún a temperaturas tan bajas como -30°C resistencia a la intemperie y a la llama por tener un Índice de Oxígeno de 28.

Cables para instalaciones fijas

Son generalmente utilizados para:

1) **Alimentadores de energía eléctrica** de las subestaciones fijas ya sean subterráneas o de superficie en tensiones de 5, 8 y 15 KV. Generalmente cuando son instalados en minas subterráneas, llevan una armadura de flejes de acero galvanizado como protección contra golpes (caídas de rocas) o de alambres de acero galvanizado para instalaciones en piques verticales. Tal es el caso de los conductores XAT armados, NYCYRbY y NYRGbY construidos según normas ICEA, IEC y VDE.

2) **Distribución de energía eléctrica** en baja tensión, tanto en minas subterráneas como en minas a tajo abierto.

Igual que los conductores

CONDUCTORES MINEROS

Cable	Voltaje KV	Temp. de operación °C	Pantalla	Conductores de tierra	Conductor piloto de tierra	Aplicaciones
W	2	90	—	—	—	Usados en maquinarias que someten a los cables a grandes esfuerzos mecánicos (tracción, compresión, torsión y arrastre).
G	2,5 y 5	90	—	2, 3, 4	—	
G-GC	2	90	—	2	1	
PG	2	90	—	1	—	
PCG	2	90	—	1	2	
LOC	2	90	—	—	—	
SHD	5-8 y 15	90	SI	3	—	Generalmente usados en máquinas de gran tamaño.
SHD-GC	5-8 y 15	90	SI	2	1	
SE	0,6	105	SI	3	—	Cables utilizados en pequeños equipos portátiles.

de alta tensión, estos cables generalmente llevan armaduras de flejes o alambres de acero galvanizado. Tal es el caso de los conductores X T M U armados,

NYCYRGbY y NYRGbY 0,6/1 KV construidos según normas ICEA, IEC y VDE.

Existe una línea de cables tipo "EVALEX" en baja tensión para fuerza, control e

iluminación, construidos con aislaciones y cubiertas de EVA (Etil-Vinil-Acetato), cuyas características entre otras son gran retardancia a la llama, baja emisión de humos, baja toxicidad y corrosividad de los gases durante la combustión, debido a la ausencia de halógenos. Esto ha posibilitado que los conductores EVALEX estén aprobados por el "Servicio Nacional de Geología y Minería" para usarlos en labores mineras subterráneas sin la exigencia de canalización en ductos herméticos o armaduras de acero de acuerdo a lo señalado en el capítulo noveno del Reglamento de Seguridad Minera.

La Alta Tecnología de COCESA está representada en toda esta serie de conductores para la minería.

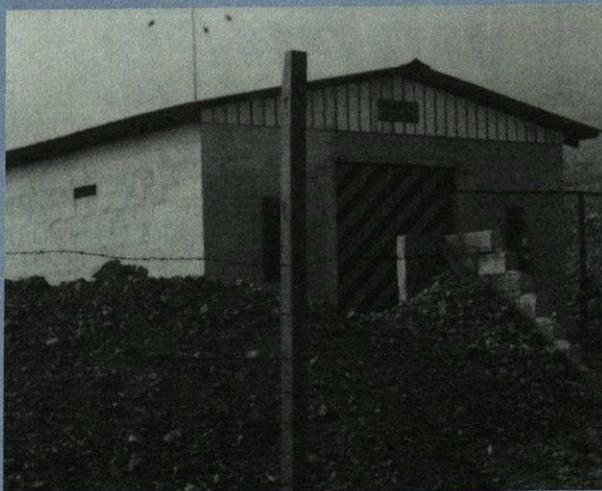
NUEVA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE EXPLOSIVOS EN LA III REGION

El pasado 10 de junio, PROVEEDORA INDUSTRIAL MINERA ANDINA S.A., PIMASA, inauguró en Copiapó, un recinto de polvorines para atender las necesidades de abastecimiento de explosivos y accesorios para tronadura del importante sector minero de la zona.

Con ocasión de este acontecimiento, se realizó en el Hotel Diego de Almeyda una ceremonia de inauguración que consistió en una charla técnica sobre los explosivos que comercializará PIMASA y a continuación se ofreció un coctel a los invitados.

Estuvieron presentes autoridades de la región, representantes de la Asociación Minera de Copiapó, Industriales Mineros, Ejecuti-

INAUGURACION DE POLVORINES



vos de Empresas Mineras de la zona, Representantes de las Empresas Mineras de la zona, Representantes de las Empresas ENAEX, CARDOEN, TEC HARSEIM y amigos de PIMASA.

Viajó especialmente para participar de las actividades, el Presidente de la Compañía don José Manuel Domingo Arnaiz quien, junto al Gerente General don Fernando Pau Fábregas y otros ejecutivos de la Empresa, cumplieron diversas actividades en la ciudad, por citar la más importante, una visita protocolar al intendente de la región Teniente Coronel don J.E. Cheyre E., a quien se le dio a conocer las actividades y políticas que PIMASA pone en práctica en beneficio del sector minero.

En la ceremonia de inauguración se dirigieron a los asistentes los señores Domingo y Fábregas quienes desta-

caron el importante desarrollo que alcanza la zona y agradecieron la acogida que le ha sido brindada a la Empresa.

Los polvorines de PIMASA están ubicados a 14 kms de la ciudad de Copiapó en Quebrada Paipote, Sierra Ladrillos. Sus modernas instalaciones más equipamiento, vías de accesos, capital de

trabajo, etc., que han representado una inversión cercana a los US\$ 100.000, permitirán almacenar todos los tipos de explosivos y accesorios usados en las labores de tronadura.

Para atender adecuadamente los requerimientos de sus clientes, PIMASA ha creado en la Empresa, la "División Explosivos" a cargo de ingenieros especialistas que-

nes tendrán la responsabilidad de otorgar una oportuna y eficiente asistencia técnica.

El señor Pau manifestó además que en el transcurso del presente mes, PIMASA inaugurará una agencia en Cabildo en donde también se construirán polvorines para la venta y distribución de explosivos.

Sin duda, la iniciativa de PIMASA se trata de un im-

portante aporte a las actividades mineras de la III Región toda vez que incentiva la libre competencia entre las empresas distribuidoras de insumos mineros que al final se traduce en beneficios directos para los esforzados industriales mineros.

POLITICA MINERA, EL CASO DE CHILE

Artículo publicado el 4 de mayo de 1988 en el diario El Comercio de Lima, Perú.

Por Felipe de Lucio Pezet
(Ingeniero de Minas Universidad Nacional del Perú y de la University Of. Arizona, EE.UU. y Presidente del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú)

Dentro de un par de meses se inicia la construcción de las instalaciones para poner en producción la mina "La Escondida" en la cordillera sobre el desierto de Atacama, al este de Antofagasta. Dentro de tres años y por cada uno de los siguientes cincuenta, Chile extraerá de esa nueva mina 320 mil toneladas de cobre que a los precios vigentes le representarán un nuevo ingreso de 700 millones de dólares durante cada uno de esos 50 años.

Lo que los chilenos han hecho hoy es dejar a sus hijos y a sus nietos una importante fuente de riqueza, práctica que se aconsejaba ya en el Talmud.

CUANTIOSA INVERSION

Durante los tres años que durará la construcción de La Escondida, se invertirán en Chile mil cien millones de dólares, se contratará a 3.500 chilenos y se movilizará a las empresas de construcción, de transportes, de metalmecánica, y a la industria química, y como estas industrias son intensivas en mano de obra, crearán 7.000 nuevos empleos para los chilenos.

Puesto que el íntegro de la inversión provendrá del exterior, su balanza de pagos se beneficiará con unos 700 millones de dólares durante esos tres años.

Cuando la mina entre en producción

DEL EXTERIOR

en 1991, además de los 700 millones de dólares anuales en Chile percibirá durante 50 años, la industria chilena tendrá una nueva demanda de bienes y servicios nacionales por unos 300 millones de dólares anuales, habrán 1.200 nuevos puestos de trabajo, habrá un nuevo puerto de Caleta Coloso, una nueva central eléctrica de 65 megavatios, una nueva carretera central eléctrica de 65 megavatios, una nueva carretera pavimentada de penetración cordillerana de 140 kilómetros, una nueva zona residencial en Antofagasta para albergar a cuatro mil personas y... mucho más, porque los chilenos aprendieron hace medio siglo que su desarrollo y su progreso tienen que partir de y apoyarse en su minería.

Creo que en ningún país de América se han sucedido gobiernos tan disímiles como los del Sr. Alessandri, el Sr. Frei, el Dr. Allende y el Gral. Pinochet.

Sin embargo, durante esos treinta años la política minera chilena ha mantenido consistencia en el mediano y largo plazo, dentro de alteraciones intrascendentes en el corto plazo, y lo que es más importante, el pueblo de Chile lo sabe y defiende a su minería con un vigor casi instintivo.

¿Y cómo hizo Chile todo esto?

El gobierno chileno acaba de suscribir un convenio con la nueva empresa Minera Escondida Ltda., que es propiedad en un 60% de Broken Hill de Australia, en un 30% de Río Tinto Zinc del Reino Unido, y en un 10% de un consorcio japonés integrado por Mitsubishi y Nippon.

Según el contrato, Minera Escondida ha aportado 400 millones de dólares y ha concertado créditos por 700 millones con fundiciones en Alemania, Finlandia y Japón, las que a su vez se comprometen a adquirir el 70% de la producción de La Escondida hasta recuperar sus créditos, pudiendo cobrarse parte de sus acreencias con parte del producto de esas compras.

DESCUBRIDOR EXPLOTA

Cuando le preguntaron a un funcionario del gobierno por qué la empresa estatal Codelco no explotaba la mina en vez de haberla entregado al capital extranjero, contestó lacónicamente: "porque Codelco no descubrió La Escondida", agregando que la legislación chilena desde hace 400 años ha establecido que el descubridor de la mina es quien la explota y que desde entonces a Chile le va bien con esa norma. Luego señaló que Codelco, que ya produce un millón de toneladas de cobre al año, tiene mejores oportunidades de inversión en sus propias minas y ya tiene en marcha ampliaciones para incrementar la producción en un monto similar al de La Escondida, pero con una inversión considerablemente menor.

Pero lo que más me impactó fue cuando dijo que en los siguientes cuatro años, el mundo iba a requerir de 700 mil toneladas adicionales de cobre por año, y que entre la nueva producción de La Escondida y la expansión de Codelco, Chile iba a llenar esa nueva demanda. Esa frase resume la consistencia y pragmática política minera que tiene Chile desde hace medio siglo.

CANADIAN EXECUTIVE
SERVICE ORGANIZATION

CESO es una corporación canadiense sin fines de lucro fundada por un grupo de hombres de empresa de Canadá, con el propósito de difundir y proporcionar asistencia técnica a los países en vías de desarrollo, proporcionando el servicio de consultores técnicos voluntarios a industrias, instituciones o gobiernos de regiones en desarrollo, con el propósito de fortificar la base económica o industrial de dichas áreas.

El Programa de Ultramar se refiere a una amplia variedad de especialidades proporcionando el concurso de consultores voluntarios para asesorar en materias destinadas a promover nuevos productos, nuevas tecnologías, marketing o mejorar la eficiencia general de las operaciones de empresas, instituciones o gobiernos.

CESO ha manifestado su especial interés en colaborar en aquellos proyectos que significan un mejor aprovechamiento de los recursos naturales propios del país que recibe la cooperación.

En este programa, CESO se hace cargo de los gastos de traslado del voluntario desde Canadá a Chile y de su regreso cuando el solicitante no está en condiciones de sufragarlos. El solicitante nacional debe atender los gastos de alojamiento, comidas y transporte interno en Chile.

En casi 20 años de operación, los Voluntarios Consultores de CESO han completado más de 4.000 proyectos diversos en más de 100 países.

Cualquiera información con mayores detalles y la obtención de formularios para solicitudes de voluntarios, serán atendidas por el Representante en Chile, señor ALFREDO MATTE LIRA, calle

SERVICIOS

CESO



SACO

ECTI

Eugenio Garzón 6611, teléfono 2294938.

ECTI INTERCAMBIOS Y
CONSULTORIAS TECNICAS
INTERNACIONALES

ECTI es una asociación sin fines de lucro, creada en 1975, con el apoyo del gobierno y de las empresas de Francia, con el objeto de cooperar al desarrollo técnico con utilización de la pericia de una amplia diversidad de ejecutivos y dirigentes franceses acorde con sus carreras y que aceptan transferir sus experiencias.

Las relaciones internacionales deben encontrar nuevas fórmulas diversificadas dando confianza para la transferencia tecnológica. La fórmula que ofrece ECTI hace que el costo sea reducido en comparación con el servicio rendido.

ECTI dispone de numerosos ejecutivos y expertos de alto nivel que están "al día" de los problemas de desarrollo, llegando al fin de su carrera con una gran riqueza de habilidad y experiencia, convencidos de que pueden contribuir de una manera eficiente a alcanzar los objetivos que el solicitante se ha fijado. Individualmente, los miembros de ECTI han adquirido una gran práctica a través de una carrera en las empresas o servicios públicos, acumulando diversas competencias de la técnica, de dirección y de organización de empresas.

Totalmente independiente de los intereses gubernamentales o privados, el experto ECTI, está en situación de dar a su empresa el consejo más imparcial en todo tipo de asuntos profesionales.

ECTI cuenta con 3.500 expertos y 5.000 especialistas que abarcan los más amplios campos, incluyendo minería en todas sus áreas.

Las asesorías de ECTI pueden concertarse a un costo muy reducido. El experto no recibe honorarios porque ECTI es una asociación sin fin de lucro. El solicitante sólo debe cubrir los gastos relacionados con la presencia del experto, sin necesidad de transferencia de divisas.

Mayores informes serán proporcionados por el señor François D'Abzac, secretario ejecutivo de la Cámara Franco-Chilena para el Comercio y la Industria, Avda. Providencia 2550, piso 5º, teléfono 2321775, Santiago.

II CONGRESO CHILENO DE
INGENIERIA GEOTECNICA

Entre los días 26 y 30 de septiembre próximo, la Sociedad Chilena de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones, Capítulo Chileno de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas, realizará en la Casa Central de la Universidad Católica de Chile el Segundo Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica: "La Ingeniería Geotécnica en la Minería".

El objetivo del congreso es dar a conocer los últimos avances logrados por la Ingeniería Geotécnica en Chile, con espe-

CONGRESO

cial énfasis en el desarrollo de la minería nacional.

Se podrán presentar al Congreso trabajos originales o estudios de casos documentados sobre los siguientes temas:

SESION I: DETERMINACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS Y ROCAS.

SESION II: EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO.

SESION III: EXCAVACIONES SUBTERRANEAS.

SESION IV: DEPOSITOS PARA RESIDUOS MINERALES.

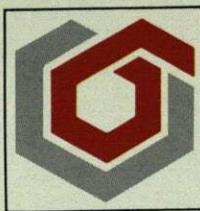
SESION V: FUNDACIONES.

Los participantes interesados en asistir al Congreso deberán completar un formulario que puede ser solicitado al Comité Organizador, cuya dirección postal es:

Señor Luis Valenzuela
San Martín 352

Télex 340412 CK SOGEOCHI
Santiago, Chile.

Solicitar información a los teléfonos 2257861 y 2516149.



pimasa

Provedora Industrial
Minera Andina S.A.

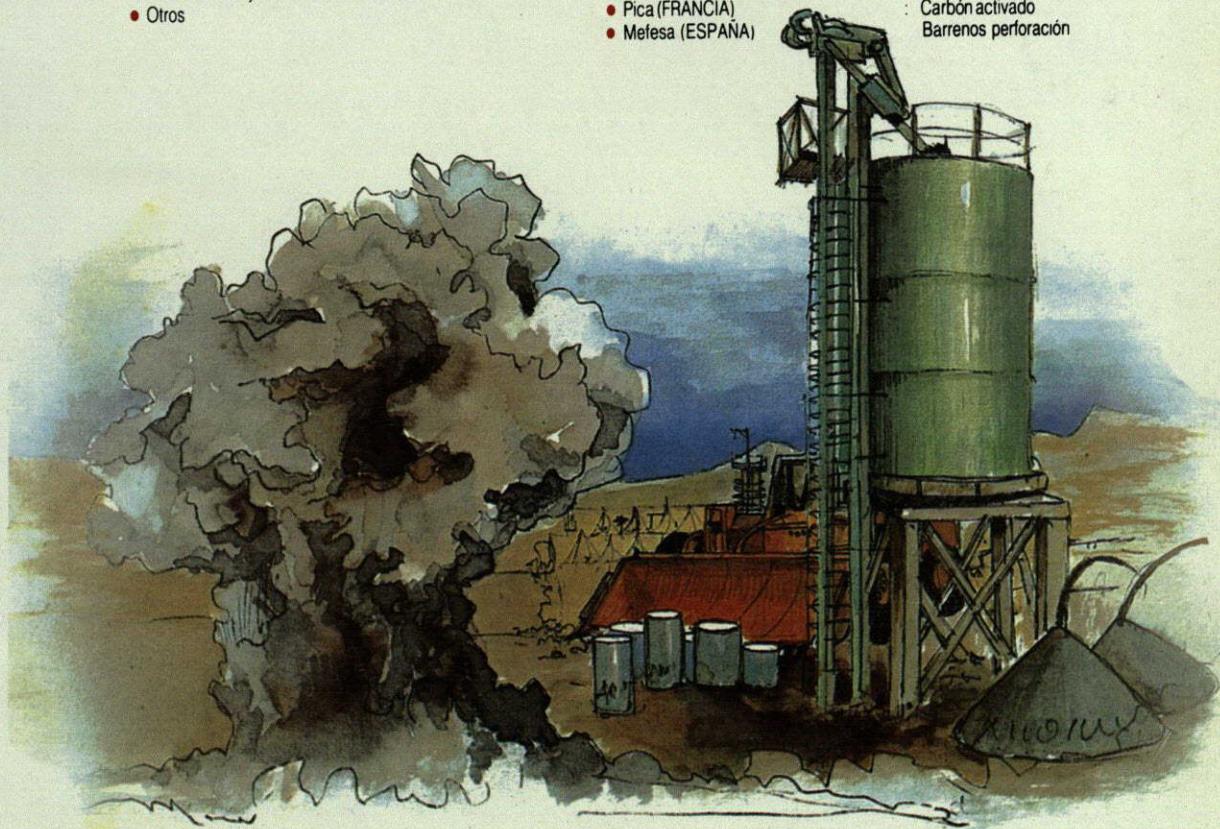
LA ALTERNATIVA EFICIENTE DE LA MINERIA

PRODUCTOS EN STOCK:

- Cianuro de Sodio 98% Briquetas.
- Zinc en polvo metálico 98% Min. (Zinchem SUD-AFRICA)
- Carburo de calcio 4/7 - 15/25 - 25/50 y 50/80 m/m.
- Bentonita
- Bits (Throwaway, U.S.A)
- Barrenos (Bohler, AUSTRIA), Mefesa (ESPAÑA)
- Bolas de molienda 1" a 4" Diámetro. (Mepsa PERU)
- Mercurio para amalgamación
- Borax
- Acetato de plomo
- Lámparas mineras a batería y carburo
- Reactivos de flotación y extracción por solventes
- Soda cáustica.
- Litargirio
- Ceniza soda
- Acidos nítrico y clorhídrico
- Otros

REPRESENTACIONES:

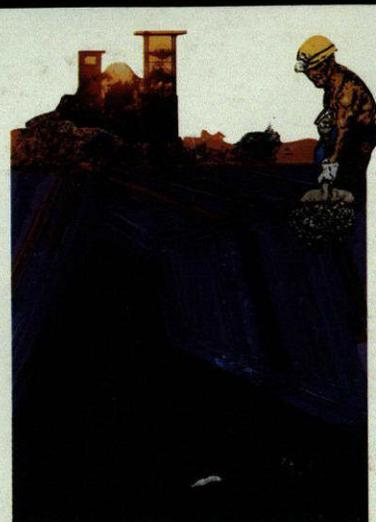
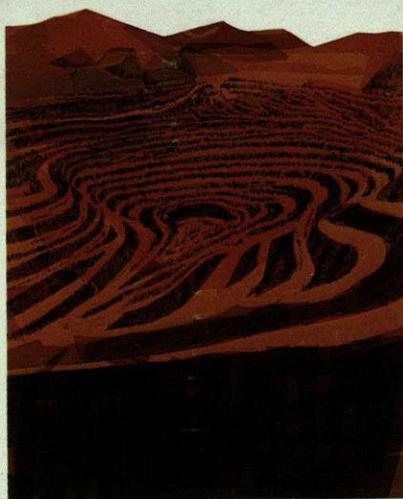
- Zinchem (PTY) Ltd., (SUD-AFRICA)
 - Hodag Chemical Corp. (U.S.A.)
 - Cepcor LTD. (INGLATERRA)
 - Donkin MFG. Corp. (SUD-AFRICA)
 - Dorbyl Heavy Eng. (SUD-AFRICA)
 - Metalúrgica Peruana S.A. (PERU)
 - Fundición Callao, (PERU)
 - Famesa (PERU)
 - Raylite (SUD-AFRICA)
 - Purolite (USA)
 - Sherex (USA)
 - Pica (FRANCIA)
 - Mefesa (ESPAÑA)
- : Zinc en polvo
 - : Espumantes y Floculantes
 - : Winches, Válvulas Pinch, Locomotoras y cargadores
 - : Ventiladores
 - : Equipo pesado y fundiciones
 - : Bolas molino y repuestos fundido
 - : Chancadoras, molinos
 - : Accesorios para tronadura -Mechas, Fulminantes
 - : Conectores, Booster
 - : Lámparas mineras
 - : Resinas intercambio iónico
 - : Extracción por solventes
 - : Ayudas filtrantes
 - : Carbón activado
 - : Barrenos perforación



OFICINAS Y BODEGAS SANTIAGO GRAL. PRIETO 1443 ☎ 371180 - 372073 - 373441 ✉ 14847 - CORREO 21 - STGO-CHILE - ⚡ 341009 PIASA CK
OFICINAS Y BODEGAS IQUIQUE. BOLIVAR 486 ☎ 23446 ⚡ 323167 AJAO CK
OFICINAS Y BODEGAS COPIAPO JUAN MARTINEZ 60 ☎ 3575

ALTA TECNOLOGIA
SERVICIO PERSONAL

«una síntesis que
nos enorgullece»



CONDUCTORES ELECTRICOS

COCESA^{MR}

cobre cerrillos s.a.

ASOCIADA CON PHELPS DODGE INTERNATIONAL