



BOLETIN MINERO

Organo Oficial de la Sociedad Nacional de Minería Mayo 1987



**RENACE
EL ORO
BLANCO**

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

17 sucursales y 15 polvorines a su disposición
con STOCK PERMANENTE

ARICA
IQUIQUE
TOCOPILLA
ZONA FRANCA IQUIQUE
ANTOFAGASTA
TALTAL
EL SALADO
TIERRA AMARILLA

COPIAPO
VALLENAR
COQUIMBO
OVALLE
ANDACOLLO
ILLAPEL
CABILDO
SANTIAGO

1941



1987



COMPRESORES "HOLMAN"
PERFORADORES
WINCHES
ACCESORIOS

EXPLOSIVOS
Y
ACCESORIOS
(Nacionales e Importados
de reconocida Tecnología)

Dinamitas - Anfo
Aguageles - APD Mecha para minas,
fulminantes a fuego N° 8
Detonadores eléctricos instantáneos y
de retardo - Cordones detonantes de
todos los tipos.

- Reactivos químicos DOW - CYNAMID - SHELL
- Distribuidor Good-Year en todas sus líneas
- Cianuro - Carbón activado - Zinc en polvo
- Distribuidor "SOQUIMICH"
- Bolsas de Molienda ARMCO
- Lubricantes Shell automotrices e industriales
- Carburo de Calcio - Materiales y Herramientas en general
- Distribuidor "FAMAE"

ASESORIA TECNICA PERMANENTE "SOLICITELA"

SOC. ABASTECEDORA DE LA MINERIA LTDA.

OFICINAS PRINCIPALES EN SANTIAGO

Alameda Libertador Bernardo O'Higgins 969, Conjunto Santiago Centro Torre A, 5° Piso
Teléfonos: 6966727 - 6966619 - 6966478 - 6984422

Bodegas en Santiago Cueto 1095 esq. Mapocho F. 734323

BOLETIN MINERO

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

Directorio SONAMI

Presidente

Guillermo Valenzuela Figari

Primer Vicepresidente

Jorge Muxi Ballfels

Segundo Vicepresidente

Oscar Rojas Garín

Secretario General

Julio Ascuí Latorre

Representante Legal

Guillermo Valenzuela Figari

Director

Alfredo Araya Muñoz

Editores

Sociedad Nacional de Minería

Diseño

Fernando Landauro Lizana

Fotografía

Archivos SONAMI

Coordinador de Publicidad

Orazio Andriola Williams

Agente de Ventas

Jorge H. Rodríguez Quiroz

SONAMI

Teatinos 20 - Of. 33,
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-0378-0961

AÑO CII - Nº 16

Impresión: OGRAMA

Composición IBM:

Bernabé Rodríguez A.

COMPOS - 6994851

PLATA Y SALITRE

El salitre y la plata, productos ligados a la historia de la minería nacional, ambos con una dramática trayectoria, ora de esplendor, ora de decadencia, nuevamente hacen noticia al mostrar alentadores signos de recuperación, tendencia que, de confirmarse en el tiempo, debería repercutir significativamente en la economía del país.

Cabe recordar que algunas de las etapas de mayor auge en la historia económica del país han correspondido, precisamente, a aquellas en que estos dos productos pasaron por períodos de bonanza. En efecto, de 1810 a 1890, con el aporte de "Chañarcillo", "Arqueros", "Cachinal de la Sierra" y "Caracoles", entre otros grandes yacimientos, Chile vivió una situación de apogeo económico gracias a lo cual el país "pagó por primera vez su deuda externa", según narran los cronistas. Por su parte, el "oro blanco" (salitre), si bien se explotó desde comienzos del siglo XIX, tuvo su época de mayor esplendor entre los años 1900 y 1930, lapso en el cual, según se dice, Chile llegó a tener el mayor ingreso per cápita de América.

Hoy, después de medio siglo de severa postración, que para muchos era sin retorno, el salitre renace desde las cenizas como el ave fénix, adquiriendo una posición cada vez más sólida y exitosa en los mercados nacionales y externos y, lo que es más importante, con proyecciones altamente prometedoras, incluso para el sector privado, que nuevamente accederá a su explotación.

Por otra parte la plata muestra un repunte en su precio internacional, que la situaba en abril pasado muy cerca de los US\$ 8 por onza, lo que resulta tan notable como inesperado. Notable, considerando que su valor promedio de los últimos 5 años fue ligeramente superior a los US\$ 6 por onza. Inesperado, porque en el curso de esos últimos 5 años la plata también fue etiquetada como un "caso perdido", en términos de explotación rentable. Si la plata mantiene la tendencia alcista no sólo podría mejorar sustancialmente su producción, sino que también haría más viable la explotación de yacimientos donde se encuentra asociada al cobre y al oro.

La posible reactivación de la plata y el despegue del salitre reafirma el valor permanente de los recursos mineros como la fuente de desarrollo más importante del país, no obstante todas las dificultades transitorias que eventualmente puedan presentarse por factores de proteccionismo, precio, demanda o sustitutos.

SUMARIO

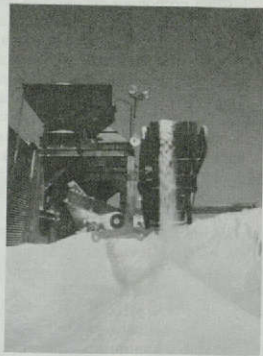
• Renace el Oro Blanco	2
• Recursos Mineros	14
• ¿Resurgirá la Plata?	16
• Patrón Bimetálico Oro-Plata	18
• Proyectos Presentados al P.N.U.D.	28
• Recuperación de Partículas Finas	30
• Herramientas para Explotación Minera	37
• Lubricantes y Lubricación	42
• Simposio Minero en Vallenar	48
• Tarifas Enami	49

RENACE EL ORO BLANCO

Utilidades por 30 millones de dólares obtuvo la Sociedad Química y Minera de Chile (SOQUIMICH) el año pasado. Esto significó un aumento equivalente a un 40% con respecto a las utilidades que obtuvo en 1985, que fueron de US\$ 21 millones.

En estas cifras se refleja el sorprendente vuelco de una empresa (SOQUIMICH) y de un producto (el salitre) que por espacio de varias décadas —hasta hace 4 ó 5 años— se consideró "causa perdida" y que, de hecho, constituyó una pesada carga para el erario nacional. Incluso, hasta tiempos no muy lejanos, se rumoreó que la paralización definitiva de las faenas de SOQUIMICH parecía ineludible, pero, afortunadamente tal desenlace solo se concretó en el cierre de la Oficina Victoria en 1977. Este fue el corolario de la debacle salitrera que comenzó en los inicios de la década del 30, con la aparición de los fertilizantes "sintéticos" y que a través de los siguientes años dejó un saldo de cientos de oficinas abandonadas en el cordón salitrero de 750 kilómetros que se extendía desde "Humberstone", al interior de Iquique, hasta "Alemania" a la altura de Taltal.

Pero SOQUIMICH no sólo sobrevivió sino que en los últimos años ha experimentado una recuperación notable, que se traduce en aumentos de producción, en sensibles mejoras de la productividad y en resultados contables como el ya referido. Hoy mantiene tres oficinas, Pedro de Valdivia, María Elena y Coya Sur (al interior de Tocopilla)



trabajando a plena capacidad y con programas de expansión que las proyectan auspiciosamente hacia el futuro. Además, tiene filiales en el exterior que hoy siguen una tendencia igualmente sólida.

Es el renacer del Salitre. Este es el resultado de una serie de factores concurrentes. El primero y más importante, se explica por una atinada gestión tanto a nivel administrativo como en las áreas de producción y de comercialización. Es así como, además de los éxitos en lo operacional, la empresa ha aumentado sus ventas nacionales y ha ganado importante terreno en la penetración de mercados externos. Actualmente por ejemplo, surge la posibilidad de exportar salitre a China, país que lo utilizaría como fertilizante para sus cultivos de tabaco. Esto podría concretarse si los estudios que están en ejecución demuestran las ventajas del salitre natural sobre los sustitutos sintéti-

cos, lo que parece bastante probable toda vez que en Europa, Norteamérica y Asia hay un fuerte "movimiento" que presiona en favor de los productos naturales. A esta tendencia tampoco escapan los fertilizantes y en ello radica, ciertamente, otra de las causas del resurgimiento salitrero.

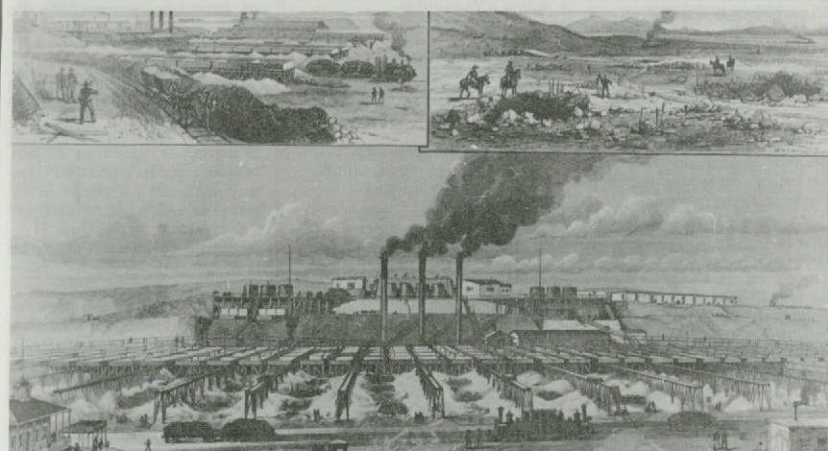
La producción de salitre aumentó de 690.000 toneladas en 1983 a 826.000 en 1986. Sin embargo, también SOQUIMICH ha impulsado la producción de otras sustancias y derivados como el yodo, que presenta un crecimiento sostenido en el último tiempo como resultado de las mejoras tecnológicas y la instalación de una planta de yoduro en María Elena. Por otra parte, la empresa está empeñada en diversificar la producción, mediante proyectos destinados a la elaboración de salitre refinado, nitrato de potasio, sales yodadas y fertilizantes completos.

La empresa, asimismo, viene desarrollando un importante programa de inversiones, que la proyecta auspiciosamente hacia el futuro.

En sus tres oficinas, SOQUIMICH emplea alrededor de 4.000 personas.

LICITACIONES: APERTURA AL SECTOR PRIVADO

Actualmente SOQUIMICH (empresa privatizada en un 65%) es la única que trabaja y produce salitre en Chile. Tal situación ha generado cierta polémica puesto que el sector privado se siente económica y técnicamente capacitado para acceder a este negocio, lo que no ha



Oficina Primitiva, vista general. Propietario de esta oficina, que operó desde fines del siglo XIX, fue el coronel británico J.T. North, formador de la sociedad "The Primitiva Nitrate Company Limited". Podía elaborar 330.000 quintales mensuales, siendo la de mayor capacidad productiva en la provincia de Iquique. La "Primitiva", contaba con alumbrado eléctrico para trabajar de noche, servicio telefónico, almacenes, bodegas, casas para la administración y para los empleados, pulpería, taller de maestranza, lazareto para enfermos, una fábrica de pólvora y 1.200 habitaciones para los trabajadores.

no posible al encontrarse buena parte de las mejores pertenencias salitreras en dominio del Estado.

Pero dicha limitante está en vías de solución ya que recientemente SOQUIMICH ha resuelto llevar a licitación pública tres pampas salitreras ubicadas en la I Región: Pissis, Perdiz y Nebraska.

Las pampas, situadas a 45 kilómetros al interior de Iquique cuentan con reservas estimadas en 207 millones de toneladas de caliche, con una ley de repaso de alrededor de 8,6% y una ley de reserva minera de 18,5%, lo que significaría aproximadamente 18 millones de toneladas de nitrato.

LA INDUSTRIA DEL NITROGENO

El salitre natural y el salitre sintético están englobados como una unidad llamada Industria del Nitrógeno, por la extraordinaria importancia que ha adquirido para la civilización el elemento N².

Si se considera que el nitrógeno es un elemento esencial en la biología de la célula animal y vegetal,

que desempeña papeles vitales en la fisiología de la célula viva, participando en sus procesos de crecimiento y multiplicación; si se tiene presente el crecimiento de la población mundial (5.000 millones hoy y 6.600 millones en el año 2000) y, consecuentemente el aumento proporcional de sus necesidades alimenticias; se comprenderá por qué todas las grandes potencias han incluido en forma preferente la industria del nitrógeno "sintético" en el desarrollo de sus planes económicos. Esto es obvio, ya que el abastecimiento de fuentes naturales—salitre natural, guano de aves marinas, residuos vegetales, subproductos de ciertas industrias, etc.—ha resultado absolutamente insuficiente para

abastecer el consumo mundial.

Por estas razones, pocas industrias han experimentado en el mundo un mayor y más rápido crecimiento que las de "Nitrógeno Sintético", superando todos los límites previsibles. Se considera que en el campo de la Química e Ingeniería Química, la fijación del nitrógeno atmosférico es uno de

En 1980 Chile generó el 0,08% de la producción mundial de nitrógeno a través del salitre natural. Actualmente esa cifra no debe haber variado sustancialmente, pues tal como se dijo, la Industria del Nitrógeno y especialmente la de los fertilizantes sintéticos, es asunto preferencial para los países desarrollados tanto en producción como

Reactivos de Flotación S.A.

Empresa filial de Shell Chile S.A.C. o.L.



**PRODUCTOS QUIMICOS MINEROS
COLECTORES - ESPUMANTE**

AV. PROVIDENCIA 1979 3° PISO - FONDO: 2317085

en renovación tecnológica.

El consumo actual mundial de nitrógeno como fertilizante, es de aproximadamente 700 millones de toneladas.

Cabe considerar, además, la extraordinaria importancia del N_2 en la fabricación de explosivos. Se puede decir que más del 90% de los explosivos convencionales, llevan nitrógeno en sus moléculas.

La Segunda Guerra Mundial obligó a los países involucrados a la construcción de una serie de plantas productoras de nitrógeno sintético en forma rápida y sin limitaciones de carácter económico. Esta mayor producción, requerida inicialmente para la industria bélica, incrementó posteriormente la existencia para el consumo agrícola. Baste recordar que el gobierno norteamericano construyó durante la Segunda Guerra Mundial, diez plantas destinadas a la fabricación de productos nitrogenados sintéticos a un costo de 250.000.000 de dólares (de la época); plantas que entregó posteriormente a firmas particulares a un precio de 30% de su valor real, pagaderos a largo plazo (informe inédito de la Corporación de Ventas de

Salitre y Yodo 1958).

Es evidente que una industria creada en estas condiciones, opera en los mercados mundiales con ventajas decisivas frente a rivales que no contaron con este tipo de producción.

DEFINICIONES

Salitre Natural: Es un fertilizante nitrogenado, de origen natural. Químicamente corresponde a nitrato de sodio o potasio ($NaNO_3$, KNO_3 o una mezcla de estos dos compuestos) con 98,5% de ley en nitrato; el resto son componentes como cloruro de sodio y pequeñas cantidades de otras sales: aniones y cationes como potasio, magnesio, azufre, boro, molibdeno, yodo, etc. que mejoran la calidad fertilizante del producto.

Salitre Sintético: Es importante dejar constancia que esta expresión está mal empleada si se quiere conservar la rigurosidad semántica de la palabra, porque el salitre es químicamente $NaNO_3$ ó KNO_3 + pequeñas impurezas y el salitre sintético

en general no contiene NO_3 sino que puede ser: Urea $CO(NH_2)_2$; sulfato de amonio $[(NH_4)_2SO_4]$ etc., es decir, un compuesto que contiene nitrógeno, pero no en estado nitrato, sino que posteriormente, en el terreno, se transforma en NO_3 asimilable por las plantas. En el lenguaje industrial y comercial se emplea la expresión "salitre sintético" y es aceptado mundialmente. El N_2 procedente de este salitre sintético se designa también como "nitrógeno sintético". Lo sintético, es el amoníaco que se obtiene por síntesis directa del hidrógeno y del nitrógeno obtenido del aire (aire atmosférico contiene 78% de N_2).



El amoníaco es la materia prima para obtener los productos químicos nitrogenados.

RESERVAS Y PRODUCTIVIDAD

La Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (SOQUIMICH) fue creada en 1968.

Las reservas de Caliche explota-

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 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

bles de la empresa se calculan para sobre 30 años de operación, sin considerar que existen importantes depósitos de caliche en sus alrededores que no han sido explotados o sólo fueron parcialmente aprovechados por procesos de producción obsoletos (shanks).

Los últimos 4 años marcan una nueva etapa de gran desarrollo de la industria salitrera, llegando en 1985 y 1986, a batir records de productividad y rendimiento y ocupando los primeros lugares en los rankings de ventas, utilidades y rentabilidad de las Sociedades Anónimas que transan sus acciones en la Bolsa de Comercio de Santiago.

El mejoramiento de la productividad es fruto de la eficiencia de la mano de obra y de los cambios en el proceso productivo, cambios de equipos, mejor administración, etc. En 1985 la productividad se expresó en una producción de 196,5 ton-hombre/año, cifra que se compara con el año 1980 en que fue de 103,7 ton-hombre/año.

INVERSIONES

En 1985 SOQUIMICH invirtió 9,5 millones de dólares en proyectos e inversión. En el ejercicio de ese año se iniciaron 31 nuevos estudios y se aprobó la ejecución de 50 proyectos. Para 1986 se proyectó una inversión de 11 millones de dólares.

De los proyectos de ejecución son interesantes de destacar:

- Aumento de producción de salitre sódico en María Elena. Este proyecto se inició en 1984 y ya ese año aportó un aumento de 90.000 toneladas. En 1985 terminó la segunda etapa y se produjo un aumento adicional de 39 mil toneladas de salitre. Quedan por realizar la última etapa que corresponde a la optimización de la planta de molinos.
- Limpieza del conducto de agua salada desde el río Loa hasta la Oficina Pedro de Valdivia que comprende 30 kilómetros de cañería. Esto contribuyó a bajar los costos de transporte y aumentó el caudal del agua, que es

fundamental en el proceso de producción.

- Construcción de la planta de salitre sódico refinado en la Oficina Pedro de Valdivia. Se inició en el primer semestre de 1986 con una inversión estimada de 1,2 millones de dólares. Se producirán 30 mil toneladas de salitre de alta pureza de mayor precio y mejor comercialización en los mercados industriales. Este tipo de salitre refinado se usa principalmente en la fabricación de explosivos, vidrios de alta calidad para pantallas de televisión, esmaltes cerámicos, tratamientos de metales, etc.
- Esta también contemplado eliminar la contaminación ambiental en las Oficinas María Elena y Pedro de Valdivia, mediante la captación de polvo que origina la molienda del caliche.
- Construcción de una nueva Planta de yodo en María Elena con una inversión de 900 mil dólares. Esta nueva planta aumentará la producción de yodo en un 8%. Además se realizan proyectos de optimización de las actuales Plantas de Yodo de Coya Sur y Pedro de Valdivia.
- Mejoramiento del ferrocarril de la Oficina Pedro de Valdivia a Tocopilla.
- Instalación de centrifugas de petróleo en las plantas de generación eléctrica.
- En 1985 se terminaron los estudios de reemplazo de petróleo por carbón en el proceso de granulación en Pedro de Valdivia.

YACIMIENTOS

Los depósitos de Caliche comercialmente explotables se encuentran en el borde oriental de la Cordillera de la Costa formando una angosta faja que se ubica desde la Quebrada de Camarones por el Norte (paralelo 19° latitud Sur) hasta Taltal por el Sur (paralelo 26° de latitud Sur) con una extensión aproximada de 750 km de largo y 25 a 30 km de ancho. (Fuente: 100 años de Minería en Chile Ed. Lead, 1983, Patrocinada SONAMI).

Los depósitos están diseminados en forma irregular presentándose como manchones discontinuos y desiguales.

RESERVAS

Los últimos estudios sobre reservas de los yacimientos minerales de salitre de Chile hacen referencia a estudios realizados por George Erikson, publicados en 1983. (Fuente: Ronald D. Croizer, Ph.D. Mining Magazine April, 1982).

Según estos estudios existirían reservas del orden de 250 mill. de toneladas de salitre. La producción actual es del orden de 830.000 T.M. y se tiene una meta de 1.000.000 de toneladas de salitre para los próximos años.

Con estos antecedentes parece recomendable para SOQUIMICH estudiar la construcción de una nueva planta, contemplando de partida todas las modificaciones que se han introducido al proceso Guggenheim y teniendo en consideración los resultados positivos demostrados con la experiencia de los últimos años.

En la actualidad se realizan estudios, o por lo menos existe la intención de hacerlo, sobre reservas, ubicación, leyes de los principales minerales, etc. con los cuales se podrán tomar las decisiones correspondientes con mayor conocimiento de la materia.

VENTAJAS

Cuando se comparan los dos tipos de fertilizantes nitrogenados

SU MOTOR SIEMPRE FRESCO



**RADIADORES
PEDRERO
L.TDA**

**RADIADORES
Y PANALES**

Automotrices, Industriales,
Haz de tubos, Intercambiadores
de calor, Enfriadores de aceite,
Evaporadores y Condensadores.

AV. LIB. B. O'HIGGINS 4377
☎ 792235 - 794359
CASILLA 4554 - STGO.

Principales minerales contenidos en las reservas de caliche chileno en millones de T.M.

LOCALIZACION	NaNO ₃	YODO	BORAX
Tarapacá	75 - 100	0,3 - 0,6	4 - 6
Antofagasta	100 - 150	0,4 - 0,8	5 - 12
Taltal	30 - 50	0,1 - 0,2	1,6 - 6
TOTAL	205 - 300	0,8 - 1,6	10,6 - 24

Fuente: D. Crozier, Ph.D. Mining Magazine Abril, 1982.

generalmente se dice que la unidad de nitrógeno en el salitre natural es más cara que la unidad de nitrógeno en el salitre sintético y que de aquí deriva la gran desventaja del primero.

Sin embargo, se puede afirmar que el salitre natural es un verdadero campeón en su especialidad, es un producto excelente en el más amplio sentido de la palabra que, a pesar de tener un costo ligeramente más alto, es preferido por los expertos del área por sus características intrínsecas.

El salitre natural, se puede considerar como un fertilizante "especializado" en ciertos cultivos con evidentes ventajas, por ejemplo, en el caso del tabaco y del algodón.

En el primer caso tiene gran influencia sobre las hojas del tabaco, que aumenta y mejora la calidad con el nitrógeno nítrico del salitre chileno y no necesita transformaciones posteriores para llegar a ese estado, como es el caso del producto amoniacal de los fertilizantes sintéticos. También es notable el mejoramiento en los cultivos de hortalizas y frutales, donde el aspecto general y el color son importantes para obtener un mejor precio. En los países europeos, el salitre natural es preferido en los cultivos de remolacha azucarera para mejorar los rendimientos.

A pesar de la competencia de los fertilizantes sintéticos y de la ayuda gubernamental que conceden los países a los productores, el salitre chileno mantiene su vigencia y es competitivo en los mercados internacionales.

SOQUIMICH produce 2 tipos de salitre: Sódico y Potásico. En el

cuadro se muestran los dos tipos de salitre y los nutrientes principales que aportan:

TIPOS DE SALITRE Y NUTRIENTES QUE APORTAN (Kilos por toneladas M.)					
Salitre	Nitrógeno N	Potasio K ₂ O	Magnesio MgO	Azufre SO ₄	Boro B
Sódico	160	1	0,5	0,9	0,6
Potásico	150	140	1,2	3,0	0,3

En la actualidad, el mundo se confiere primera prioridad a los productos que no generan problemas de contaminación. El salitre cumple con este requisito. Su efecto contaminante es mínimo, si es arrastrado por las aguas naturales, y tampoco altera la capa de ozono de la atmósfera. Los fertilizantes sintéticos a base de nitrógeno sí pueden producir estos efectos porque derivan del amoníaco.

El salitre natural es el abono nitrogenado de más alta absorción por las plantas, porque no se producen pérdidas por volatilización. Esto es válido en cualquier época del año, así como también en suelos húmedos, ácidos y fumigados. En cambio la urea u otro fertilizante nitrogenado sintético o amoniacal necesita que su nitrógeno se convierta del estado amoniacal al nítrico antes que la semilla haya germinado y que hayan aparecido las primeras raicillas, porque es el nitrógeno nítrico el que pueden absorber las plantas.

El nitrato chileno es 100% nítrico y en esa forma tiene una alta solubilidad en el agua del suelo. Por esta razón su efecto nutriente

en los terrenos es rápidamente absorbido por los cultivos. No sucede lo mismo con el fertilizante nitrogenado sintético, que necesita previamente una conversión de su nitrógeno amoníaco a nitrógeno nítrico.

En los suelos suele desarrollarse gran cantidad de materia orgánica, como sucede en antiguas praderas, desmontes, rastrojos de maíz, etc. El salitre actúa aquí como un estimulante de la flora microbiana, acelerando los procesos de descomposición, actuando como alimento microbiano, lo que provoca finalmente la nitrificación de la materia orgánica descompuesta.

En los suelos ácidos (pH 5,5 ó menos) corrige la acidez por su acción suavemente alcalina. La disminución de la acidez provoca una reducción de la concentración del aluminio y del manganeso que se encuentran libres y pueden resultar tóxicos a niveles altos. Además un pH alto limita el desarrollo de hongos fitopatógenos.

El salitre potásico producido por SOQUIMICH contiene dos tercios de Nitrato Sódico y uno de Nitrato Potásico; aporta 14% de potasa combinado técnicamente con 15%

de nitrógeno nítrico; es muy eficiente en cultivos de la remolacha, papa, tabaco, viñas, frutales, hortalizas, etc.; constituye un abono binario (con dos elementos básicos: N y K vitales para las plantas); es práctico y es el único abono potásico que se aplica en "cobertura". Además, el potasio actúa como regulador en la absorción y retención del agua, aumentando la resistencia de las plantas a la sequía y a los efectos de las heladas.

El salitre sódico también contiene en pequeña proporción, potasio al estado de perclorato.

La presencia de sodio en alta concentración (26% en el sódico y 18% en el potásico), le confiere al salitre una suave alcalinidad equivalente: 100 kg tienen el mismo efecto neutralizador de 29 kg de carbonato de calcio puro.

Existen cultivos en los cuales el sodio tiene un efecto nutriente específico como es el caso del algodón, lino, cáñamo, avena, trigo y algunas hortalizas como el apio, col, nabo, rabanito, espinaca, etc. Incluso el sodio es más importante que el potasio en el cultivo de la remolacha.

Aporta Boro con eficiencia y sin riesgos. El Boro es un importante microelemento nutriente (micro por la cantidad de elemento B, 0,03% a 0,06%). Estas cantidades que se encuentran en el salitre natural son dosis adecuadas para las necesidades fertilizantes del terreno.

El Boro regula el metabolismo de las plantas y diferencia células que cumplirán diversas funciones. En manzanos y viñedos de secano se han detectado importantes deficiencias de Boro.

Además su uso es valioso en cultivos sensibles a la deficiencia de Boro, como la remolacha, maíz, alfalfa, trébol, hortalizas del género Brassica, apio, viña, citrus, peral, tabaco, lino, rapos, etc., aumentando el rendimiento y calidad de las cosechas por el doble efecto de aportar pequeñas cantidades del elemento en forma homogénea, evitando excesos que provocarían trastornos fisiológicos.

Aporta Magnesio. El Magnesio forma parte de la clorofila, la que es esencial para la captación y aprovechamiento de la energía solar y el posterior proceso de fotosíntesis. La falta de este elemento produce una coloración amarillenta entre las nervaduras de las hojas y estas se curvan hacia arriba a lo largo de sus bordes. Tal deficiencia es especialmente importante en cítricos y manzanos.

Suministra Yodo. El Yodo se encuentra en una proporción promedio de 0,02%. Como la aplicación corriente del salitre es del orden de 400 a 800 kg/há, en las plantas se tendría una concentración adecuada y necesaria para su valor nutritivo, humano y animal normal, evitando enfermedades como el Bocio. También se ha observado el efecto nutriente del yodo en cul-

tivos específicos como tomate, espinaca, trébol, remolacha, ballica, cebada, lino, trigo, mostaza, etc. Pero su acción más notable se obtiene cuando interacciona con otros micronutrientes como el hierro. Además, se supone que la presencia del yodo aumenta la asimilación del nitrógeno por la planta, como asimismo su fijación microbiana y posterior nitrificación en el suelo, por el efecto estimulante sobre el desarrollo de la microflora.

Suministra otros Micronutrientes. Micronutrientes como el magnesio (ya mencionado), azufre, molibdeno y manganeso, en pequeñas concentraciones, pero suficientes para activar la corrección de deficiencias frecuentes en los suelos livianos muy sembrados o con plantaciones frutales demasiado antiguas. Las interacciones de los micronutrientes en general con los nutrientes primarios (Nitrógeno-Fósforo-Potasio) son múltiples, complejas y poco conocidas, pero adquieren real importancia económica como en el caso del yodo.

Por último, el salitre y el sulfato de potasio son los únicos fertilizantes comerciales que pueden aplicarse al mismo tiempo o mezclados con cualquiera de los otros. Esta cualidad, unida a su singular composición química, hacen del salitre la base para fabricar fertilizantes policomponentes de los nutrientes primarios (N-P-K).

PROCESO GUGGENHEIN

Esquema Sintetizado



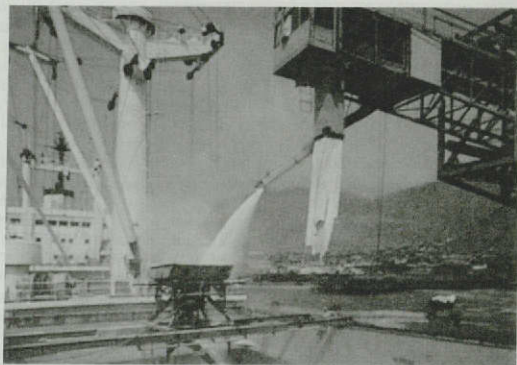
PROCESO GUGGENHEIN (modificaciones introducidas)

Para comprender este proceso en cuadro aparte se presenta un esquema global, sintetizado, en que se muestra sólo sus principales etapas.

Las modificaciones más importantes introducidas al proceso Guggenheim son las siguientes:

Minas: Cambio de equipos de carguío por sistemas de palas y retroexcavadoras más modernas.

Lixiviación de finos: (25% del caliche molido) se cambia la filtración antigua de filtros tipo Moore por el sistema actual que consiste en formar con el fino una borra denominada "Slurry", con agua y soluciones débiles. La pulpa se transporta por tuberías hasta las botadoras o tranques donde se descarga junto con un flujo de agua que lava la parte gruesa.



NUEVO TRATAMIENTO DE FINOS

En el nuevo proceso los finos se mezclan con agua y soluciones débiles. La pulpa formada se impulsa a través de tuberías y es descargada a un botadero o tranque, conjuntamente con un chorro de agua que lava las partículas arenosas arrastrándolas hacia el piso del botadero.

En el botadero se produce una lixiviación de las partículas sólidas, obteniéndose una solución clara que se acumula en la fosa central. Esta solución se succiona con una bomba "chupador flotante" y se lanza a pozos de Evaporación Solar.

En este proceso ocurre lo siguiente:

- Con la formación de la pulpa, se disuelve el 20% de los finos, los que pasan a la fase líquida.
- El nitrato contenido en los finos se disuelve en un 100%.
- El yodo contenido se disuelve en un 88%.
- El botadero en que se realiza la evaporación solar de las soluciones posee un área media aproximada de 100.000 m² con una tasa media de evaporación de 5 lt/m² x día.

GRANULACION

El salitre cristalizado y centrífugo

antes se fundía y se lanzaba hacia arriba en forma de lluvia y luego caían las gotas sólidas al fondo de una gran nave o galpón que posee una cinta transportadora para movilizar el salitre granulado. Actualmente se lanza la lluvia de salitre desde lo alto de torres de 70 m de altura, en forma directa hacia abajo.

POZOS DE EVAPORACION SOLAR

Su construcción es antigua, pero muy posterior a la instalación de las Plantas de María Elena y Pedro de Valdivia. Precisamente, fueron ubicados en Coya Sur, un sector más o menos equidistante de las dos Plantas para concentrar las soluciones diluidas de ambas.

Los pozos son de 200 m de largo por 200 de ancho y 1,5 m de profundidad. La planta de evaporación solar cuenta actualmente con 10 de estos pozos y cada uno de ellos tiene una superficie de 44.000 metros cuadrados. La energía solar, muy potente por los cielos despejados y los fuertes vientos reinantes en la zona del desierto, producen evaporación promedio anual de aproximadamente 5 lt/m²/día. Estos pozos fueron construidos con un cemento especial autosellante constituido por: ripio, piedra chancada y cal apagada (CEMENTO FREED, en honor a su descubri-

FILTROS MOORE

Este tipo de tratamiento se usó hasta abril de 1982.

Consistía en mezclar los finos con una solución débil y en caliente en transportadores de espiral. Se formaba una borra o slurry que se filtraba en filtros Moore. Este tipo de filtros consiste en un marco rectangular de tubos perforados sobre los cuales se coloca una tela filtrante. El marco y la tela forman lo que se llama una "hoja"; el conjunto de 40 hojas constituye un canasto; todo el conjunto está conectado a un sistema de vacío. La planta de filtros está formada por varios canastos y estanques que contienen los líquidos que deben ser filtrados. Los canastos son trasladados por un puente-grúa y sumergidos en los estanques; se aplica vacío y la solución pasa del estanque, a través de las telas filtrantes, al interior del marco y tubo central de vacío. La solución clara (solución concentrada) se mezcla con las otras soluciones concentradas para continuar el proceso. Las partículas sólidas quedan retenidas en la tela filtrante formando un queque que se envía a botaderos.

dor). Este tipo de cemento tiene la cualidad de reaccionar con las soluciones, precipitando CaSO_4 , que forma una soldadura impermeable en caso de grietas, lo que evita pérdidas de soluciones por filtraciones.

Los 10 pozos están interconectados entre sí, pudiéndose variar las conexiones y con ello modificar los procesos a desarrollar. Una disposición de las conexiones es la siguiente: 8 pozos destinados a evaporación solar integrando el proceso de elaboración de salitre y 2 pozos destinados a la elaboración del sulfato de sodio Anhidro. A los 8 pozos llegan las soluciones débiles de las Plantas de Pedro de Valdivia y María Elena. La evaporación de agua de estas soluciones va acompañada de una precipitación continua de NaCl y Astrakanita ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Mg SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). Estas sales son recolectadas por succión por un equipo móvil provisto de una cañería o manguera (este conjunto se denomina elefante).

EMBARQUE

El puerto de Tocopilla moviliza

todos los productos de SOQUIMICH y la mayor parte de los insumos. El puerto es abierto y no tiene molo protector como Valparaíso y Antofagasta, lo que ocasiona ciertas dificultades en la carga y descarga de barcos. Antiguamente las faenas de embarque se realizaba con lanchones que descargaban en los costados de la nave, lo que encarecía y dificultaba las operaciones, aumentando además los costos de operación por la mayor permanencia de los barcos en puerto y la lentitud del proceso.

Actualmente SOQUIMICH posee un moderno puerto mecanizado en Tocopilla con un brazo articulado terminal que facilita la operación.

En síntesis, las principales modificaciones o transformaciones realizadas en los últimos años por SOQUIMICH corresponden a: a) las operaciones mineras; b) la lixiviación de finos; c) los pozos de evaporación solar; d) la granulación del producto fundido; e) el embarque de salitre; f) el control y optimización de los procesos; g) la

modificación de los procesos de obtención de los subproductos del salitre.

MINA

Las capas geológicas de la formación típica de los yacimientos salitreros se caracteriza por lo siguiente: La primera capa, llamada chuca, es blanda, contiene desde 0 a pequeñas cantidades de nitrato. Tiene un espesor de 0,5 a 2 metros y es sacada del terreno con máquinas excavadoras. La 2da. capa se llama costra o sobrecarga, es dura y debe ser tronada con explosivos. La capa siguiente corresponde al caliche y su espesor va desde 10 cm a 5 m y también debe ser tronada.

PERFORACION

Se perforan tiros verticales con diámetro de 2.1/2".

Se usan explosivos del tipo SANFO para la "sobrecarga". El SANFO es una mezcla de: Salitre + Amonium Nitrate + Fuel Oil (se deja la denominación inglesa para comprender el nombre del explo-



La revolución tecnológica para la industria minera lograda por CYANAMID tras años de investigación y desarrollo.

La más amplia gama de reactivos al servicio de la industria minera:

Colectores

Espumantes

Floculantes

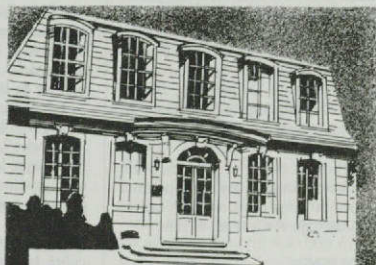
Depresantes

..... y

siempre una solución a sus problemas mineros.

CYANAMID
CHILE LTDA.

Santa Lucía 150 - 4º Piso
Tel.: 330637 - 382479
Santiago - Chile



**Seguridad y servicio
con la más alta
tecnología en explosivos**



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

sivo que corresponde a las letras iniciales de los compuestos).

Para la capa de "caliche" se usa el explosivo ANFO que corresponde a la mezcla anterior sin el compuesto Salitre. Los detonadores son eléctricos con retardos de 25 metros/seg. Hasta 1982 se usaba en SOQUIMICH equipos Wagon drill y Track drill en la forma de perforación. En la actualidad se usan equipos Track drill.

CARGUIO

La tecnología de los equipos y sistemas es muy variable. Uno de los últimos cambios se realizó en 1982 en que entraron en operación, en Pedro de Valdivia, 3 palas hidráulicas. Existen estudios de rendimiento de palas electromecánicas de cable versus Pala hidráulicas, en que ambas presentan ventajas y desventajas. Se presume que en el mediano plazo las excavadoras hidráulicas reemplazarán a las excavadoras electromecánicas.

La mina proporciona en la actualidad para Pedro de Valdivia aproximadamente 25.000 ton/día de caliche que son transportadas en forma de grandes bloques (hasta de 3 - 4 pies de diámetro) por ferrocarril eléctrico hasta los molinos. El material es descargado directamente de los carros por un sistema de puente de volteo llamado "cuna" que coge 2 carros simultáneamente y efectúa un semi giro que permite vaciar la carga a los molinos que se ubican bajo el nivel del terreno.

MOLIENDA

En la Planta de Molinos, el material se somete a una reducción gradual de tamaño en 3 etapas de molienda sucesivas hasta obtener trozos de aproximadamente 3/8" de diámetro (tamaño aproximado de una avellana).

1a. etapa usa 2 molinos superiores de 60".

2a. etapa usa 4 molinos conos gruesos de 7'-0".

3a. etapa usa 4 molinos conos finos de 7'-0".

Un sistema de harneros permite separar la parte gruesa (75%) de

la parte fina (25%). La parte gruesa es llevada a lixiviación en "cachuchos" y la parte fina es llevada a lixiviación en botaderos.

LIXIVIACION

Los "cachuchos" son grandes estanques de concreto de 50 m de largo x 30 m de ancho y 6 m de altura con capacidad para 11.500 toneladas c/u. Su fondo filtrante se compone de maderas que cubren todo el fondo de cemento. Sobre los maderos se coloca la tela filtrante y sobre esta van rieles de acero para defender las telas filtrantes de los baldes de descarga, que en la etapa final raspan el fondo para eliminar el ripio y descargarlo sobre los carros. Estos carros transportan el ripio hacia los botaderos o "tortas".

Los "cachuchos" son 10 en total y se cargan con el caliche que viene de los molinos llevados por una correa transportadora. Sobre los "cachuchos" se mueve un puente con otra correa transportadora que coge el caliche de la primera correa mencionada y los descarga en forma homogénea, llevándolos hasta aproximadamente 2 pies, medido desde el borde del "cachucho" hasta la superficie de la carga de caliche.

La operación de lixiviación se realiza en la forma siguiente: Al "cachucho" cargado con caliche se hace llegar la solución de regreso de cristalización que tiene una concentración aproximada de 360 g/lit de NaNO_3 llamado "Agua Vieja" (A.V.) o Mther Liqueur (M.L.), que cubre la carga del "cachucho" (caliche). La solución A.V. queda en circulación durante un tiempo mediante una bomba que succiona la solución de A.V. por abajo y se descarga por arriba. Este tratamiento se llama "Treatment Circulation" (TC). En una etapa determinada existen 2 "cachuchos". en tratamiento de circulación TC_1 y TC_2 .

En el ciclo de lixiviación se puede operar con 4 "cachuchos": El cachucho TC_2 (tiene alrededor de 24 horas de tratamiento de circulación) se conecta con otros 3 "cachuchos" y pasa a llamarse "cachucho" en S.S. (Strong Solution) que

envía solución concentrada a cristalización. Los otros 3 conectados en serie pasan a llamarse I_3 , I_2 , I_1 .

La operación de lixiviación en ciclo se efectúa por percolación gravitacional del disolvente tibio, de tal manera que el caliche es sometido a un proceso de agotamiento sistemático mediante contacto con soluciones de NaNO_3 , que al comienzo son concentradas y que van siendo desplazadas por soluciones de concentración cada vez menor, con el objeto de mantener en todo el ciclo de lixiviación una velocidad elevada de extracción.

Esta sección se considera como el corazón de la industria, siendo posible hacer otros tipos de lixiviación.

LIXIVIACION DE FINOS

Los finos que se obtienen en la molienda corresponden a aproximadamente 25% del total del Caliche. Estos finos se mezclan con agua y soluciones débiles para formar una pulpa que es transportada por cañería y descargada a un botadero de finos. El botadero de finos es un pozo o pocina donde se descarga la pulpa o borra conjuntamente con agua que lava las partículas arenosas arrastrándolas hacia el piso del botadero (ver nuevo tratamiento de finos).

La solución clara que se acumula en la parte central del pozo, se succiona mediante un "chupador flotante" y se lanza a pozos de evaporación solar para su concentración.

REFRIGERACION - CRISTALIZACION

Las soluciones concentradas, tanto de la lixiviación en "cachuchos" o de los pozos de evaporación solar, son enviados a la Planta de Cristalización.

En la Planta de Refrigeración el enfriamiento se consigue en dos etapas: la primera usa soluciones de nitratos frías en contra corriente con el líquido a cristalizar. En la segunda etapa se emplea refrigeración provocada por vaporización de NH_3 líquido.

El frío producido se transmite a

las soluciones concentradas en NaNO_3 , provocando la cristalización de estos. Estos cristales muy finos forman una pulpa.

CENTRIFUGACION

La pulpa formada se espesa y decanta en espesadores y luego se centrifuga en una batería de centrifugas de cesta donde se elimina agua y las pequeñas partículas sólidas. El salitre cristalizado es higroscópico y absorbe humedad, formando masas compactas difíciles de manejar.

GRANULACION

Por esta razón, en la Planta Granuladora el salitre cristalizado se funde en hornos de reverbero a 320°C - 340°C y se bombea esta masa fundida a lo alto de torres de 70 m de altura, de donde cae en finas gotas. Las gotas de salitre líquido son enfriadas por una corriente de aire frío ascendente y caen al piso en forma de pequeñas bolitas sólidas de $1/8"$, semejante a un grano de arroz. Este salitre en forma de bolitas se designa con el nombre de salitre granulado. El salitre granulado pasa por harneros y posteriormente a intercambiadores de calor tubulares, bajando la temperatura a 40°C .

ENSACADO, TRANSPORTE Y EMBARQUE

El salitre granulado se lleva enseguida a bodega de almacenaje para ser ensacado o a silos de almacenamiento para ser embarcado a granel o en sacos.

El salitre chileno, o NaNO_3 , tiene una pureza de 98% y contiene pequeñas cantidades de cloruro de sodio, sulfato de sodio, bórax, yodo (al estado de yodato), perclorato de potasio, magnesio, calcio, litio, molibdeno y otras sales que, en conjunto, forman las impurezas llamadas "vitales" del salitre natural, porque son esenciales para las plantas.

SUBPRODUCTOS

Los dos principales productos que se obtienen del mineral caliche en la actualidad son el yodo y el sulfato de sodio.

Yodo: El yodo puede conside-

rarse como un coproducto del salitre por la importancia económica que ha adquirido, especialmente en el ítem exportación o producción de divisas. Este aserto se muestra en la tabla siguiente:

SALITRE Y SUBPRODUCTOS

Productos	Tons.	Millones US\$ FOB
Salitre Sódico	277.634	28,2
Salitre Potásico	100.509	16,0
Yodo	2.856	30,1
Sulfato de Sodio	24.648	3,2

Fuente: Anuario de la Minería de Chile, 1984.

El yodo es tan importante que merece un estudio especial en profundidad, porque Chile es el 20.º productor mundial de esta sustancia, después de Japón. En el presente trabajo se destacarán sólo los aspectos más relevantes.

El yodo es un sólido negro azulado muy escaso en la naturaleza. En la escala de mayor abundancia de los elementos que constituyen la corteza terrestre, ocupa el lugar 46 con 0,30 ppm.

Se ubica en el Grupo VII-b, o grupo de los halógenos, en el Sistema Periódico de los Elementos, junto con los elementos F, Cl, Br, I, At, los que se caracterizan por su alta reactividad razón por la cual, ninguno de ellos existe en la naturaleza en forma elemental.

En el caliche se encuentra en una proporción aproximada de 0,04% de Yodo como Yodato. Los minerales más conocidos en que se presenta el Yodo son: Lautarita: $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$; Dietzeitita: $8 \text{ Ca CrO}_4 \cdot 7 \text{ Ca}(\text{IO}_3)_2$

Son dos formas cristalinas en que se presenta el yodo en forma natural en el caliche.

FUENTES COMERCIALES DE YODO

El yodo se ha extraído comercialmente de las siguientes fuentes:

recursos minerales (salitreras del Norte de Chile); algas marinas; salmueras con gas natural (Japón e Italia); salmueras de pozos petrolíferos (Louisiana, California, Oklahoma); salmueras con gas natural asociado (Michigan y Rusia).

RESERVAS

Una apreciación global del Dr. Crozier (Ronald D. Crozier, Ph.D. Mining Magazine - Abril, 1982) estima que las reservas totales en minerales sólidos, serían de 3 a 4 millones de toneladas de yodo de las cuales un millón son probadas. De estas reservas, localizadas en la zona Norte cerca de las plantas industriales actuales, habrían 400.000 toneladas de yodo en situación de ser procesadas en las condiciones actuales.

Aparte de la fuente actual de extracción de yodo de las soluciones del proceso Guggenheim, existen dos fuentes que podrían ser atractivas económicamente, previo estudio de factibilidad técnico-económica:

- Yodo en la sobrecarga de caliche: 125.000 toneladas.
- Yodo en los botaderos de ripio: 75.000 toneladas. Ambas cifras son, lógicamente, estimativas.

El yodo está presente en todas las soluciones del proceso como ión yodato (IO_3). La solución concen-

trada en nitrato de sodio que viene de la sección lixiviación es bombeada a Cristalización donde se extrae parte del NaNO_3 . La solución de regreso de cristalización (MLR) o (AV) Agua Vieja es sometida a tratamiento para recuperar el yodo. El yodo de la solución se recupera por reducción del yodato o yodo libre usando SO_2 como reductor.

SULFATO DE SODIO

Es el menos importante de los productos obtenidos en la industria salitrera por el significado económico del tonelaje obtenido.

A los pozos de evaporación solar llegan las soluciones diluidas de Pedro de Valdivia y María Elena. La evaporación de estas soluciones va acompañada de una precipitación continua de NaCl y Astrakanita ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). Estas sales son recolectadas por un equipo móvil que se compone de una especie de motoniveladora provista de una gruesa cañería o manguera que saca estas sales y otras por succión de una bomba y son enviadas fuera de la poza para su separación. La "borra" con las sales de desecho son almacenadas en la pampa en grandes pilas y la solución, con NaNO_3 principalmente, regresa al pozo.

SOQUIMICH llevó a cabo una amplia investigación para obtener Na_2SO_4 anhídrido con un alto grado de pureza para poder entrar con este producto en los mercados más exigentes.

CARACTERÍSTICAS Y USOS DEL SALITRE Y SUBPRODUCTOS

Salitre sódico: El salitre natural chileno es una sal blanca, granulada a malla 35 con tolerancia de 5%, muy soluble en agua, no es nocivo ni cáutico.

Se utiliza principalmente como fertilizante en la agricultura. Su demanda se concentra en los países más avanzados, donde se le aprecia por los mejores rendimientos y cosechas de mayor calidad que permite, sin que su aplicación haga perder fertilidad a las tierras. Las excelentes



Uso de Nitrato de Potasio en plantaciones de algodón.

calidades de este abono natural no han sido superadas por los abonos nitrogenados sintéticos lo que queda, demostrado en investigaciones científicas y en la práctica de la fertilización comercial; de aquí la tendencia creciente de los países más desarrollados a preferir salitre natural.

Salitre potásico: Es una mezcla de nitrato de sodio y nitrato de potasio, granulado a malla 35, con tolerancia de 5% colorada a rosa pálido para diferenciarlo con el producto sódico; muy soluble en agua, no es nocivo ni cáutico.

Tiene unos similares a los del Salitre Sódico, pero más especializados con el aporte de potasio en la molécula. Se utiliza especialmente en frutales y viñas, hortalizas, remolacha, papa, tabaco, etc. Es el único abono potásico que se aplica "en cobertera".

Nitrato de Sodio Industrial: Es una sal granulada, blanca, estable y muy soluble en agua. Tiene mayor pureza que el nitrato para fertilizante y con la misma granulometría.

Se usa en explosivos, en pasta y gelatina en el explosivo SANFO; también en la industria del cristal —para eliminar colores indeseables—. Se adicionan pequeñas cantidades de nitrato de sodio en los

esmaltes para mejorar la calidad. En la manufactura de diversos productos químicos. También se usa en fundición y sales para refinar materiales.

Yodo: Es sólido, de color negro violáceo con brillo metálico y textura lamínosa. Poco soluble en agua, soluble en alcohol. Punto de fusión: $112,9^\circ\text{C}$.

El uso porcentual del yodo y sus componentes en Estados Unidos (1980) es una buena muestra de la demanda de este elemento:

— Catálisis y otros usos químicos	21%
— Aditivos en alimentos para animal	21%
— Pinturas y Colorantes	16%
— Estabilizadores	14%
— Farmacéuticos	12%
— Sanitarios y desinfectantes	7%
— Film fotográficos	4%
— Otros usos	5%
	100%

Sulfato de Sodio: Sal anhídrido, blanca, inodora de sabor amargo y soluble en agua. Granulación muy fina. Densidad; $2,70 \text{ gr/cm}^3$

Se usa en la industria de celulosa y pulpas para papel, en la industria del vidrio, de los detergentes y cosméticos, en productos químicos como sulfuro de sodio, bisulfato de sodio, etc.

Sulfato de magnesio: Sal hidratada ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) cristalina, de color blanco, soluble en agua, granulación fina.

Se utiliza en medicina, como purgante, como analgésico, como relleno en materiales para tomar impresión dentaria, en la industria textil como apresto de telas de algodón, rayón y lana y como mordiente en lanas. En la fabricación de placas para baterías, mezclando con óxido de plomo.

Como fertilizante, suministra magnesio y azufre, interacciona en la asimilación del fósforo.

TECNOLOGIA INDUSTRIAL

para el desarrollo empresarial

En mercados competitivos la información tecnológica oportuna a disposición de altos ejecutivos y profesionales especializados, le permitirá crecer y progresar junto con su empresa y ser un factor relevante en el ámbito industrial.

No olvide que la mayoría de las veces no hay segundas oportunidades.

¡IMPORTANTE!

SUSCRÍBASE
A TECNOLOGÍA INDUSTRIAL FONO: 2515647

ADQUIERALA EN:

- Librerías Técnicas
- Feria Chilena del Libro
- Librería Universitaria
- Conin Universidad de Chile,
y en todo el país.

SUSCRIPCIÓN

Nombre: _____

Cargo: _____

Empresa: _____

Dirección: _____

Envíela a Las Palmas 2230 Of. C 46 Providencia
o llame al fono 2515647 Santiago

Convenio SONAMI-CIREN

INFORMACION SOBRE RECURSOS MINEROS

Recientemente la Sociedad Nacional de Minería, ha establecido un Convenio de Cooperación Técnica con el Centro de Información de Recursos Naturales - CIREN dependiente de CORFO, destinado a mejorar y difundir la información minera nacional. Por esta razón y para conocer los distintos aspectos de la labor que realiza CIREN, Boletín Minero entrevistó a su Gerente, Jorge de la Fuente Salazar.

¿Cómo definiría Ud. al CIREN?

CIREN es una Corporación de Derecho Privado filial de CORFO, cuya misión principal es satisfacer las necesidades de información que sobre recursos naturales y productivos planteen los agentes del desarrollo del país. Es una institución claramente orientada al mercado y a sus clientes, afanada en ser siempre de utilidad.

¿Cuál es la trayectoria de CIREN en materia de información sobre recursos naturales?

Nuestro quehacer ha estado ligado a los Recursos Naturales desde hace más de 22 años. Nuestro antecesor, el Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, IREN, fue creado por CORFO en 1964 y fue el generador de valiosa información de cuantificación y análisis de los recursos naturales del país. Esta información fue la base para idear en 1979 la creación de un moderno Centro de Información de Recursos Naturales y Productivos, que más adelante pasó a denominarse CIREN. Desde entonces CIREN ha estado abocado a la actualización de la información que existía y a la nueva información, su procesamiento, homogenización, actualización y construcción de Bases de Datos, todo orientado a elaborar los productos que nuestros clientes requieren.



Jorge de la Fuente Salazar, Gerente de CIREN-CORFO.

¿Qué servicios otorga CIREN a sus usuarios?

CIREN emplea diferentes alternativas, para atender las consultas de sus clientes tales como publicaciones, cartografía temática o informes. Pero sin duda que sus principales servicios están relacionados con la preparación de diversos informes a pedido, utilizando la información de los Bancos y Bases de Datos. Estos, preparados directamente para resolver una necesidad específica de un cliente, se refieren a los siguientes recursos: clima, suelo, hídrico, minero, forestal y frutícola, además de la información complementaria que contempla infraestructura de transporte, división administrativa, propiedad rural, industrias, etc.

CIREN está capacitado para integrar información de diferentes recursos. Se cuenta además con una Biblioteca especializada en Recursos Naturales, con más de cinco mil volúmenes.

¿Qué información posee CIREN en materia de recursos minerales?

El Sector Minero ha sido preocupación permanente de CIREN. En su primera etapa contó con información minera de las Regiones V a la VIII. En la actualidad, la cobertura, con algunas excepciones, abarca desde la I a la VIII Regiones y se está trabajando para tener un cubrimiento a nivel nacional. Esta información se refiere principalmente a Fichas Descriptivas de Depósitos Minerales, por los que se dispone de antecedentes geológicos y mineralógicos además de su descripción. Yo diría que se dispone de información para el 90% de los depósitos, minas o prospectos, para los cuales existe algún estudio.

Para dar cifras entre la I y VIII Regiones, tenemos información de alrededor de 5.000 minas. Además se dispone de los antecedentes de Plantas de Beneficio de la I a la IV Región. En la actualidad se están construyendo las bases de datos

para contar próximamente con la información de plantas de beneficio a nivel nacional y con los antecedentes de depósitos minerales de todo el país.

Por otra parte, disponemos de los antecedentes de propiedad minera de todo el país, a nivel de la identificación de los concesionarios y sus respectivas concesiones.

A todo esto debe sumarse los antecedentes de Geología Regional y estudios generados por CIREN, relacionados con la delimitación de Áreas de Interés Minero, es decir zonas geográficas favorables a la exploración.

¿Cuáles son las principales fuentes para obtener la información de recursos minerales?

Mantenemos un estrecho contacto con casi la totalidad de los organismos vinculados al Sector Minero. Ha sido muy importante la colaboración en este aspecto de los SERPLAC Regionales, los SEREMI de Minería, algunas oficinas regionales de ENAMI y SERNAGEOMIN y por supuesto CORFO. Además hemos materializado un convenio de intercambio de información con SERNAGEOMIN que involucra antecedentes de propiedad minera y con SONAMI que, entre otras cosas, también involucra intercambio de información.

¿Cómo se actualiza la información?

En forma permanente. Como ya mencioné nuestro contacto con los organismos regionales es muy estrecho, y ellos son nuestra principal fuente de información para la actualización de las bases de datos.

¿Cuáles son los principales productos, en materia minera, que ofrece CIREN a sus usuarios?

En el área minera, los servicios de CIREN están orientados casi exclusivamente a los denominados Productos a Pedido. Tales productos son elaborados a solicitud del usuario e implican diversos grados de procesamiento de la información minera y que puede ir desde la generación de un directorio que cumpla características especiales hasta la elaboración de cartas de una zona geográfica determinada, que incluye geología regional, depósitos minera-

les, áreas de interés minero, pozos de agua subterránea y todo complementado con un listado descriptivo de cada uno de los aspectos incluidos en la carta.

¿Cuáles son, a su juicio, los principales alcances del Convenio SONAMI-CIREN?

Este convenio se enmarca muy bien dentro de nuestra filosofía y nuestro quehacer. Siendo la Sociedad Nacional de Minería una asociación altamente representativa de la pequeña y mediana minería, este convenio ayudará a mejorar en gran medida el grado de conocimiento de este sector sobre los Recursos Minerales del país, y más aún, sobre los recursos naturales chilenos en general. CIREN se ha comprometido a mantener a todos los socios de SONAMI, perfectamente informados sobre sus servicios y la información que maneja. Al mismo tiempo, se ha comprometido a preparar para ellos los productos de información que requieran relacionados con la información que posee, a un precio preferencial. Sobre esta materia, es necesario destacar que las tarifas de CIREN están fuertemente subsidiadas por CORFO, por lo cual, en la práctica, sólo incluyen los costos de reproducción y procesamientos especiales. Por otra parte, esperamos que la información que SONAMI proporcionará a CIREN a través del convenio, mejorará y ampliará nuestro patrimonio de información minera, el que a su vez no tiene otro sentido que el estar al servicio de todo el sector minero del país. Esperamos mantener una activa comunicación con las Asociaciones Mineras Regionales y de este modo llegar con nuestros servicios a cada pequeño empresario minero que los requiera. Por todo lo expuesto, estimo que el convenio ayuda tanto a SONAMI como a CIREN a cumplir sus propios objetivos, que no son otros que ser parte de la gran palanca que mueve el desarrollo minero del país.

¿Cómo pueden tener acceso los afiliados a SONAMI a estos servicios de información?

Nos hemos preocupado en forma especial de este aspecto, y hemos tomado contacto con algunas aso-

ya sea recopilando estudios que efectúan otros organismos y generando la información que no esté disponible y que sea de interés para nuestros usuarios. La meta de CIREN es satisfacer todas las necesidades de información que requieren los agentes del desarrollo minero, para materializar este desarrollo. Deseamos que si alguna idea para el desarrollo minero no se continúa, no sea porque faltó la información para clarificarla. CIREN es, en su materia, el primer paso para aterrizar cualquier idea de inversión o de servicio. De esta manera, no sólo yo sino todos los miembros de CIREN le asignamos un importante futuro en el aspecto información de recursos naturales, incluyendo por supuesto los recursos minerales. Ciaciones y les hemos informado ampliamente acerca de nuestros servicios. Para la mayor comodidad de los asociados, hemos enviado cartas a sus domicilios conteniendo un formulario especial para que nos hagan sus consultas. Además, se ha estrechado mucho el contacto con la directiva de SONAMI, por lo que hemos participado en Seminarios que se han efectuado en La Serena y en Antofagasta, lo que ha permitido explicar el convenio y la forma de acceder a la información.

¿Cuál es el costo de estos servicios?

Como ya señalé, los precios cuentan con el subsidio de CORFO y en general éstos sólo incluyen los costos de reproducción y algunos procesamientos especiales. Para los asociados a SONAMI, en virtud del convenio, se han considerado condiciones especiales.

¿Qué rol le asigna Ud. a CIREN en el futuro en materia de recursos minerales?

Sin duda un rol muy importante. Por una parte, divulgar amplia y masivamente a todo nivel la información que posee, de modo que todos los segmentos del Sector Minero puedan beneficiarse con ella. Todos los segmentos, desde el proveedor de insumos para la minería hasta el industrial minero, pasando por las empresas consultoras, de exploración, etc. Por otra, mejorar y ampliar la información disponible,

Indicios muy favorables ¿RESURGIRA LA PLATA?

La Revista Visión, de Abril recién pasado, publicó un amplio artículo sobre la plata, su historia, su presente y su prometedor futuro.

En efecto, sobre la base de consideraciones muy atendibles, el artículo asigna a la plata un "futuro más prometedor" a partir de 1987, contrariamente a las abundantes predicciones fatalistas que sobre este metal se vienen escuchando y leyendo en los últimos años. Dice, incluso, para reforzar tal opinión, que "difícilmente pasa un mes sin que se encuentren nuevos usos para la plata en el mundo de la industria, la medicina, la construcción y el transporte" y, a mayor abundamiento señala varios ejemplos al respecto.

Y aunque en materia de precios de metales los pronósticos resultan hoy día una aventura largamente más temeraria que en décadas pasadas, el "optimismo" del reportaje parece tener visos de realidad, ya que precisamente en el mes de abril la plata superó los 7 dólares, por primera vez en dos años e incluso se acercaba a paso seguro hacia los 8 dólares (el promedio de 1986 fue de US\$ 5,4 la onza).

Es interesante por ello reproducir algunos párrafos del referido artículo, el que en lo relativo a las proyecciones de la plata señala lo siguiente:

Se han desencadenado (últimamente) numerosos indicios que anuncian un futuro más prometedor (para la plata). A principios de 1987, causaron asombro las enormes cantidades que fueron pagadas a las casas Christie y Sotheby por miembros de la nobleza que adquirieron piezas de arte moderno y joyas de los duques de Windsor. Fue un signo muy claro de que las



personas que pueden darse esos lujos, una vez más están deseosas de invertir en este metal. Otro suceso muy positivo es la nueva moneda de plata acuñada por la casa de moneda de los Estados Unidos.

Hasta el año anterior, la casa de moneda de los Estados Unidos tenía sólo tres monedas conmemorativas de los años 20. Una del 250 aniversario del nacimiento de George Washington, otra de los Juegos Olímpicos de Los Angeles, en 1984, y la tercera del centenario de la Estatua de la Libertad. Pero en noviembre de 1986, se decidió acuñar, por primera vez, una moneda de 99,9 de plata pura, llamada "Águila Americana". La moneda tuvo un gran éxito. La emisión inicial de cuatro millones de águilas fue rápidamente vendida y otros dos millones tuvieron que acuñarse enseguida.

Este año, en San Francisco y Denver se pusieron a la venta más monedas para despertar el interés del público, Donna Pope, directora de la casa de moneda de los Estados Unidos, comentó: "El águila

americana ha descendido y permanece aquí".

México también ha vuelto a vender monedas de plata al público en general. La onza troy "Libertad", de plata pura, que tiene la imagen de un ángel de la victoria volando, fue creada originalmente para exportación. Pero de acuerdo con Jorge Ordóñez, vicepresidente para Centroamérica del Instituto de la Plata, es también accesible para los compradores mexicanos. Más de cinco millones de piezas han sido vendidas ya.

Por su parte, la casa de moneda japonesa está recibiendo pedidos por su moneda de 99,9 por ciento de plata pura que conmemora el 60 aniversario del reinado del emperador Hirohito. Hasta la fecha, diez millones de piezas han sido entregadas a 65 mil bancos y oficinas de correo. Sin embargo, la demanda excede en tal forma a la oferta que ha sido necesario crear un sistema de lotería para que la distribución garantice una entrega segura.

NUEVOS USOS

Estos ejemplos muestran el retorno triunfal de la plata en forma de moneda. Al mismo tiempo, difícilmente pasa un mes sin que se encuentren nuevos usos para la plata en el mundo de la industria, la medicina, la construcción o el transporte. He aquí algunos ejemplos de los avances de la nueva tecnología de la plata en varios campos:

La fachada del nuevo Hotel Novi Hilton, en Detroit, está realizada con vidrios solares de plata, los cuales protegen del frío y el calor. Estos vidrios absorben energía solar.

Los depósitos de titanio de turbo-reactor son revestidos con una

nueva capa de plata que disipa el calor y brinda seguridad en los casos de accidentes aéreos.

Las obstrucciones arteriales del corazón pueden ser vaporizadas con una combinación de rayo láser y fibras de vidrio de plata haloidea. Esto previene los ataques cardíacos, elimina la cirugía del *by-pass* y permite tratar al paciente sin necesidad de ser hospitalizado.

El hielo y la nieve pueden ser removidos rápidamente de las ventanillas y de la calefacción de los autos aplicando una capa transparente de plata. Los átomos de plata pueden ayudar a mejorar la purificación de plásticos, pinturas, farmacéuticos y otros productos de química orgánica.

Otros usos que se dan a la plata actualmente incluyen la purificación del agua para beber, la modificación de células humanas para la regeneración de tejidos y el retroceso de tumores, el tratamiento de quemaduras, así como la preservación de huertos mediante la conservación de frutos y uveces que caen prematuramente. En total, más de 240 aplicaciones de la plata han sido patentadas en los últimos cinco años. Los profesionistas pueden consignar los datos de sus descubrimientos en la *Nueva Tecnología de la Plata (NST)*, una publicación que apareció en enero del presente año.

¿Qué cantidad de plata se necesita reunir cada año para alcanzar todos estos propósitos? La producción de este metal disminuyó en 58 países, de 430,2 millones de onzas troy en 1985, a 420,7 millones de onzas troy en 1986. La más grande producción fue alcanzada por México con 69,2 millones de onzas. Anteriormente los mayores productores fueron Perú, la Unión Soviética, Canadá, Estados Unidos y Australia. A partir de la primavera de 1987, prácticamente toda la plata que había sido adquirida por los hermanos Hunt, fue vendida en pequeñas porciones a un buen número de compradores, la mayoría usuarios del metal. Mientras tanto, la afluencia a regiones de plata de la India y otros lugares en el sureste de Asia ha disminuido debido a los bajos precios que tiene. El gobierno



El empleo de vidrios solares de plata es uno de los nuevos usos que se está dando al metal. Este tipo de vidrios protegen del frío y el calor.

de los Estados Unidos aún mantiene reservas de plata en sus almacenes, pero no puede suministrarlas al mercado. Si por ahora no hay escasez del metal, es gracias a los nuevos métodos de recuperación que han permitido aprovechar cerca de 50 millones de onzas por año de los nuevos y antiguos sobrantes.

ORGANIZACION DE PRODUCTORES

La mayoría de expertos de la plata en Londres y Suiza considera que sólo es cuestión de tiempo resolver la escasez de oferta de este metal. En su opinión, el problema se podría solucionarse México, Perú y Venezuela, que son los principales productores, se agruparan en una organización parecida a la Organización de Países Productores de Petróleo (OPEP). Su propósito sería aumentar el precio del metal a niveles aceptables y recortar la producción hasta lograr su meta. Los registros muestran que si hubiera una pequeña discrepancia entre la oferta y la demanda, inmediatamente sería reflejada en un aumento de los precios.

Hasta ahora, ninguno de los gobiernos mencionados ha optado en favor de esto. Profundamente endeudados y sufriendo una falta crónica de dinero extranjero, prefieren vender su plata con una mínima ventaja, en lugar de adoptar una postura común.

Bajo estas circunstancias y volviendo al punto, esto puede signi-

ficar un retroceso para el resurgimiento de la plata. Es de esperarse que éste llegue cuando termine la desordenada devaluación del dólar estadounidense, que en realidad es una inflación disfrazada. Así, la plata, en el despertar del oro, está destinada a recobrar su brillo como un objeto de valor perenne. La mayoría de los expertos cree que subirá tan rápido como el oro porque ha caído muy bajo.

Nadie puede predecir la fecha exacta de cuándo ocurrirá esto. Los posibles inversionistas consideran imprudente comprar plata, tener una reserva o invertir en ella en el futuro. La única manera de invertir en plata es obtener una cantidad del metal en la forma que se prefiera. Si el metal es almacenado por algún banco o equipo financiero, debe tenerse cuidado de que esté bien resguardado y que no pueda ser usado por el asegurador para sus propios intereses. "Solo un banco absolutamente serio y conocido debe ser empleado para este tipo de transacciones", advirtió el gerente de un banco suizo, Emil Huber.

Mientras tanto, el sentimiento general es que lo peor para la plata ha pasado ya. Los gobiernos e inversionistas pueden estar seguros de que sus reservas de plata serán apreciadas otra vez. Algunos que, armados de paciencia, han conservado una modesta porción de sus bienes en forma de plata esperando el inevitable día en que ella resurja, pueden estar tranquilos porque su clarividencia será recompensada.

Idea que Chile debe apoyar

PATRON BIMETALICO ORO - PLATA



El Ingeniero Felipe de Lucio, destacado personero de la minería peruana y miembro del Consejo Directivo del Organismo Latinoamericano de Minería (OLAMI) reválida en el presente artículo una propuesta que reviste alto interés para Chile: la adopción de un PATRON BIMETALICO (oro-plata) en el sistema monetario internacional. La propuesta, basada en fundamentos históricos y económicos, resulta especialmente oportuna por la favora-

ble incidencia que una medida de esa naturaleza podría tener ante el problema de la deuda externa y la situación de estrangulamiento que enfrenta la minería de la plata. Este metal, de gran abundancia en países como Chile y Perú, hoy se encuentra en estado de franca postración por la caída de su precio internacional. La búsqueda y descubrimiento de nuevos usos y medidas como la planteada por De Lucio, parecen del todo necesarias para que la plata

no se convierta en una riqueza inmovilizada.

Cabe hacer presente, según este análisis, que de adoptarse la propuesta de un Patrón Bimetálico, el ingreso anual de Chile podría aumentar en unos US\$ 300 millones, considerando la mayor producción que habría y el mayor precio que adquiriría la plata como resultado de la medida.

Dos y media partes de plata equivalen a una de oro, legisló Menes, iniciador de la primera dinastía egipcia, según consta en su Código hallado en Memphis, la ciudad que él fundó.

Tres mil años después, Plinio El Viejo le enseñó a su sobrino, El Joven, que la relación natural entre la plata y el oro era de cuatro a uno, porque esa era precisamente la proporción en que se encontraban en el electrum nativo que extraían del río Paktolos en Lydia.

El oro siempre fue más apreciado en los ornamentos, por lo cual no se le distrajo para acuñarlo y cedió su lugar la plata para ese fin. Tan ha sido así, que más del 95% de todas las monedas acuñadas con metales preciosos en todo el mundo han sido de plata, pues el oro se acuñó sólo en ciertos lugares y de manera muy esporádica. Resulta que durante cinco mil años, esto es desde Menes, la plata fue el estándar de todas las monedas del mundo si... pero sólo hasta que el General Prusiano Gebhard Leberecht von Blücher se encuentra con Arthur Wellesley, Duque de Wellington, y confirman que el ejército de Napoleón había sido derrotado, pues el resultado en Waterloo fue el inicio de un reordenamiento de Occidente que duraría un siglo, y muchas de cuyas consecuencias, entre ellas el estándar monetario, las vivimos hasta hoy.

En 1821, a los seis años de Waterloo, Gran Bretaña declaró que la libra esterlina, aquella de las 925 partes de plata por mil, sería acuñada solamente en oro y dio un plazo perentorio para que todos aquellos que tuvieran monedas inglesas de plata las pudieran canjear por las de oro, pues luego no se aceptarían monedas de plata.

Una vez recogidas todas sus monedas de plata y también muchas de las de otros países, el gobierno inglés las funde y vende la plata en el mercado. Si bien creciente poder económico de la Gran Bretaña le permitió mantener esa decisión unilateral, ningún otro país del mundo la siguió y todos continuaron como siempre acuñando sus monedas de

plata y manteniendo sus reservas en plata.

EL CRECIMIENTO DEL MONOMETALISMO

La preponderancia de la Gran Bretaña con su patrón de solo oro, o monometalismo como se le ha llamado después, fue creciendo tanto que en 1865, Francia, Bélgica, Italia y Suiza se reunieron en París, aprovechando un temporal desabastecimiento de oro ocasionado por la guerra de secesión en los Estados Unidos, y confiando que el entrometimiento de Maximiliano les iba a dar acceso a la plata de México, fundaron la Unión Monetaria Latina, un acuerdo para restablecer el sistema monetario internacional apoyado en el patrón combinado de la plata y el oro, o bimetalismo como se le llamaría después, y con una relación de 15.1/2 partes de plata por una de oro.

Las guerras por la unificación que condujo Garibaldi forzaron a Italia a emitir papel moneda, y el desorden fiscal de Grecia que luego se había adherido, empezaron al poco tiempo a socavar a la Unión Monetaria Latina, y la guerra Franco Prusiana de 1870 terminó por derrumbarla.

Desde ese entonces se inició un progresivo abandono de la plata como metal monetario. Primero fueron las naciones escandinavas que tenían una muy estrecha relación comercial con Gran Bretaña, luego fueron los Estados Unidos, cuando en 1873 comenzaron a acuñar dólares de oro, a pesar que al bimetalismo lo mantuvieron legalmente hasta 1900. Luego vino la Alemania de Bismark y finalmente en 1875 el Banco de Francia agobiado por la poca aceptación de su franco de plata, opta por entrar al patrón de oro.

Si bien la abundancia de oro en el mundo aparentaba bastar para mantener el patrón oro por siempre. La Primera Guerra Mundial se encargó de darle un golpe, primero porque interrumpió el tráfico del oro, y luego porque los combatientes acudieron al consabido recurso

de emitir papel moneda, primero con carácter convertible y luego ya no.

REGRESO AL PATRON ORO

Concluida la Gran Guerra, los países industriales experimentaron la histórica hiperinflación de 1921, y acordaron regresar al Patrón de Oro, tarea que completaron en 1928, pero ya no con monedas de oro, sino con moneda redimible en oro. Este último intento del Patrón Oro duró apenas unos años, pues las tormentas financieras de la Gran Depresión terminaron con él.

El primero en salirse fue el Reino Unido, el mismo que la había impuesto hacía un siglo, cuando en 1931 abandonó la convertibilidad de la libra de oro, invocando que no podría pagar a pesar de haberse comprometido a ello durante un siglo, y permitió que se depreciara con respecto a las otras monedas aún convertibles. Luego vinieron los Estados Unidos cuando en 1934 el Presidente Roosevelt aprueba el Gold Reserve Act, mediante el cual recoge todo el oro del público norteamericano, tanto en monedas como en lingotes, entrega a cambio certificados y guarda todo el oro en Fort Knox, en Kentucky, y verifica que cada dólar está respaldado por 1/35 de onza de oro, en vez de la proporción anterior de 1/20, con lo cual aumenta automáticamente el precio del oro de 20 a 35 dólares por onza.

Al final de la Segunda Guerra Mundial, se reunieron en Bretton Woods los Ministros de Finanzas y Presidentes de Bancos centrales de cuarenticuatro países aliados y en 1944, fundaron el Fondo Monetario Internacional y acordaron que todas sus monedas podían ser convertidas a dólares y éstos en oro a razón de 35 dólares por onza, pero solamente entre los bancos centrales, los que se comprometieron entre sí a no venderlo al público.

En 1970, el mundo ya había producido 75 mil toneladas de oro de las cuales 17 mil estaban en los bancos centrales de Europa, 10 mil en Fort Knox 4 mil en el Fondo

Monetario Internacional, y 5 mil en los bancos centrales del resto del mundo. En 1968 se derrumbó el London Gold Pool, que a iniciativa del Presidente Johnson había sido formado por los bancos centrales de los países industriales de Occidente para evitar la conversión de dólares en oro. Los tres mayores bancos suizos tomaron el encargo de comprar y vender oro principalmente de Sudáfrica y la URSS, y el FMI creó una especie de moneda, llamada Derecho Especial de Giro, DEG, con un respaldo de 1/35 de onza de oro para caunidad, con el propósito de atenuar la demanda por el oro.

NIXON Y LA INCONVERTIBILIDAD DEL DOLAR

Los esfuerzos fueron vanos y el 15 de agosto de 1971, el Presidente Nixon declara que el dólar ya no era redimible en oro para nadie, invocando, al igual que Roosevelt en 1934, que no podía pagar a pesar de haberse comprometido a hacerlo, y todas las monedas quedaron flotando entre sí, según la fortaleza de la economía de cada país. Fue éste, tal vez, el reconocimiento final de que el oro, de por sí, no alcanzaba para respaldar a todas las monedas del mundo. Implícito estaba también que la producción de



oro se había concentrado anormalmente en dos países, el 50% en Sudáfrica y el 25% en la Unión Soviética, y que para los bancos centrales de occidente, el uno era de cuestionable estabilidad y el otro de poca confiabilidad.

Los acontecimientos que siguieron a la histórica decisión de Nixon fueron en primer lugar, el de desligar al DEG del oro, y reemplazarlo por una canasta de monedas. Luego, los remates públicos de oro por parte del FMI y del Tesoro de los Estados Unidos, que no hicieron otra cosa que transferir oro de los bancos centrales al atesoramiento privado, perdiéndose confianza en las monedas y aumentando el pre-

cio del oro. En 1979, los miembros de la Comunidad Europea fundan el Sistema Monetario Europeo, y crean una moneda, el European Currency Unit, ECU, aportando cada miembro el 20% de sus reservas en oro y dólares para respaldar el ECU, que sirve para las transacciones entre los miembros de la comunidad.

Todas las medidas tomadas hasta la fecha, han tenido resultados sólo al corto plazo, y su éxito ha sido magro, pues el oro ha fluctuado en precio desde 35 dólares en 1970, hasta 800 en 1980. Bajado hasta 300 en 1982 y subido a más de 400 a fines del 86. La inflación ha oscilado en los Estados Unidos desde 5% en 1970, hasta 13% en 1980, y bajado hasta 3% en 1986, y la paridad entre las monedas ha ido de 3.65 Deutchmarks por dólar en 1970, a 1.82 en 1980, luego a 3.40 en 1985 y a 2.000 a fines del 86.

Claro ha quedado que el intento de emplear sólo al oro para acuñar monedas duró cincuenta años, el de usarlo para respaldar monedas convertibles duró menos de cuarenta, y el de dejar flotando a las monedas, cada cual con su pequeño e irregular respaldo en sólo oro, no ha hecho sino activar en los recientes quince años, el desorden financiero internacional y dejar en manos del cambiante poder político al arbi-



BOLETIN MINERO

Suscripciones :

**Teatinos 20 of.33
Santiago**

Tel. 6981696



Xantato
 ®Phosokresol
 ®Hostafлот



®Montanol
 ®Flotol
 ®Flotanól
 ®Flotigol



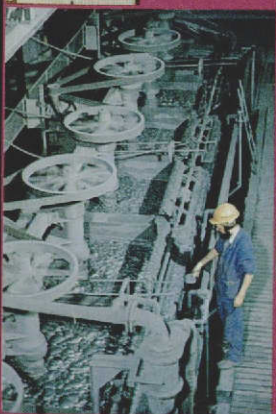
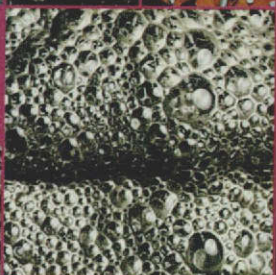
®Knapsack
 atomized
 ferrosilicon
 15



Adyuvante de
 Filtración B 70



®Flotinor
 ®Flotigam
 ®Emigol
 ®Arkopal



®Hostarex
 Extracción por
 solventes



®Tylose
 ®Bozefloc
 ®Hydropur



Para la minería y procesamiento de minerales:
Reactivos por Hoechst

Distribuidor Hoechst
 3ª y 4ª Región

Abiminer Ltda.
 Atacama 46, Copiapó
 Miguel Aguirre Perry 1801
 Teléfono 215031 - La Serena

Hoechst Chile Ltda
 Casilla 340
 Santiago

Hoechst



CAPACIDAD DE ADAPTACION Y DIVERSIFICACION

La prestación de servicios en el campo de la calidad, el desarrollo de productos, la innovación tecnológica y, en general, el trabajo profesional de alto nivel, son actividades centradas en los valores humanos. Es decir, donde la capacidad y los valores éticos de las personas adquieren una importancia preponderante.

El Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad, CESMEC LTDA., se constituyó legalmente en diciembre de 1968, a iniciativa de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y el entonces Instituto Chileno del Acero (ICHA). Fue pensado como una entidad técnica destinada a dar apoyo en el mejoramiento de la tecnología y la calidad de los productos del sector metalmeccánico, que en ese momento se veía crecer con grandes perspectivas en Chile. CESMEC contó también, en sus inicios, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDD), el que jugó en definitiva un papel de crucial importancia en la consolidación del patrimonio técnico del Centro.

Más adelante, la capacidad de adaptación a los frecuentes cambios económicos y un alto grado de diversificación, llegaron a ser los rasgos más importantes para asegurar la supervivencia institucional de CESMEC. Se crearon campos de acción más allá de los contemplados originalmente, permitiendo así cubrir el área de análisis químico de minerales, ensayos no destructivos, metrología de masa y volumen, tecnología de alimentos, electrónica y muchas otras líneas que han sido la base de sustentación del Centro a lo largo de su vida.

CESMEC: Empresa Privada

En 1977, la Corporación de Fomen-

to, a través de su vicepresidencia, dió a conocer a los directivos de CESMEC su propósito de enajenar la empresa, de acuerdo a la política de privatización impulsada por el Ministerio de Hacienda de la época. Tras un período prolongado de dudas y cavilaciones, los profesionales y empleados de CESMEC, decidieron postular a la adquisición de la empresa y enfrentar el desafío, nuevo para ellos, de administrar en términos privados un Centro Tecnológico. Así, a principios de 1978, CESMEC comenzó a enfrentar su gestión convertido en flamante empresa privada, cuyos accionistas eran sus mismos empleados.

No pasó mucho tiempo antes que quienes dirigían la empresa sintieran el imperativo de llegar a las regiones apartadas del país, donde el trabajo y la producción requerían su apoyo técnico y su capacidad operativa.

El personal de la empresa respondió con entusiasmo, sentido de compromiso y abnegación a las exigencias que el nuevo status legal de CESMEC imponía. Todos estaban motivados y se daban cuenta que de no haber mediado la valiente decisión de adquirir la empresa mediante un préstamo a largo plazo de CORFO, probablemente habrían perdido sus fuentes de trabajo y el país se habría privado de un conjunto de servicios que, con grandes inversiones y un alto costo en dedicación y espíritu de superación técnica, había sido posible crear.

VISION DE FUTURO

Hacia fines de la década del 70, todo parecía augurar un futuro promisorio. Eran los tiempos del crédito fácil y los sueños de grandeza; sin embargo, la dirección de CESMEC no compartió el optimismo con que en ese momento la

prensa, los "seminarios profesionales de alto nivel" y los economistas de moda miraban la realidad de nuestro país. Ellos frenaron la velocidad de crecimiento, tomaron una actitud cautelosa en la dirección de CESMEC.

Es posible que esta visión anticipada de los problemas que hicieron evidentes a mediados de 1981, generara en parte la tranquilidad necesaria para enfrentarlos sin mayores angustias, como un desenlace previsto con antelación, cuando la economía nacional entró de lleno en una de las crisis más profundas de su historia.

A pesar de todas las dificultades, CESMEC continuó consolidándose. Actualmente cuenta con laboratorios regionales en Iquique, Antofagasta, Copiapó, Concepción y Puerto Montt y con oficinas en Chuquibambilla, Valparaíso y Talcahuano; más de 250 empleados altamente calificados; una nueva y pujante unidad de desarrollo electrónica; un gran crecimiento de las actividades de supervisión de embarques de exportación e importación y una substancial penetración en el área biotécnica.

"El hombre es la medida de todas las cosas". CESMEC ha intentado —con muchas imperfecciones— vivir este pensamiento de Heráclito. Hoy, a nueve años de distancia desde el momento en que se decidió comprar la empresa, con mucha más fe que recursos económicos y centrándose su seguridad en la cohesión de su grupo humano, puede mirar los resultados con satisfacción y un dejo de orgullo y pensar que el futuro está abierto para continuar honesta y tesoneramente entregando sus servicios al sector productivo nacional.

BOLETIN MINERO

Organo Oficial de la Sociedad Nacional de Minería

Suscripciones: Teatinos 20 Of. 33

Santiago

Tels.: 6981696 - 6981652

trio y precario equilibrio monetario vigente.

LAS FUENTES DE PLATA

Con el descubrimiento de América, los españoles encontraron no solamente una abundancia de objetos ornamentales de plata, sino mucho más importante, yacimientos minerales de extraordinaria riqueza. El Cerro Rico de Potosí, en Bolivia, considerado hasta hoy como la mina más rica en la historia, aparenta haber producido 70,000 toneladas de plata desde 1544, en que fue descubierto, suficiente para construir una vereda de plata maciza hasta Madrid.

Si bien el bimetalismo, o empleo de plata y oro como patrón de medida entre las monedas, termina durante la última cuarta parte del Siglo XIX, las monedas menores de los países se continuaron acuñando con plata, pero una moneda de diez centavos de dólar en 1900, por ejemplo, si bien era de plata, oficialmente sólo representaba un décimo de dólar, el que a su vez era redimible sólo en oro, a razón de 20 dólares por onza.

Desde 1870, en que se inicia la desmonetización de la plata, y durante los siguientes setenta años, el ochenta por ciento de la producción de plata del mundo se destina a la acuñación de monedas de plata y a compras de lingotes por parte de gobiernos que se autoimpone, curiosamente, redimir sus monedas solamente en oro. El saldo va a la orfebrería y a usos industriales menores como los nitratos y haluros de plata para la medicina y la incipiente industria fotográfica.

Durante la Segunda Guerra Mundial, se desarrollan nuevos usos industriales para la plata y se perfeccionan aplicaciones conocidas.

La demanda industrial creció tanto y tan de prisa, que en 1950 copa toda la producción de las minas del mundo, y el déficit que se crea desde entonces comienza a ser cubierto con las ventas por parte del Tesoro de los Estados Unidos, de la plata que guardó durante un siglo.

La demanda industrial continuó

hasta que en 1965, viendo el Tesoro que ya se quedaba sin plata, dispuso reducir el contenido de plata en las monedas menores, y en 1970, el Tesoro le vendió al Strategid and Critical Materials Stockpile de los Estados Unidos, las últimas 5 mil toneladas de plata que le quedaban.

Desde que el Tesoro de los Estados Unidos se queda sin plata, y durante ocho años, el déficit entre la demanda industrial y la producción minera es cubierto por la fundición del gran stock de monedas de plata.

Lo que sucedió con la plata desde que el Tesoro de los Estados Unidos dejó de venderla es que se estimuló su producción en muchas minas en muchos países y se acostumbra a millones de personas e instituciones, nuevamente, a atesorar plata.

¿A DONDE HA IDO A PARAR LA PLATA?

En toda la historia, el hombre ha extraído de la tierra 100 mil toneladas de oro que, puestas en una bodega de 30 metros de lado, llegarían hasta el techo de un segundo piso, y también ha extraído 800 mil toneladas de plata que, tendidas sobre la Plaza de Armas de Santiago, la colmaría hasta cubrir la puerta de la Catedral. Pues bien, ¿a dónde fue a parar todo ese metal precioso? Es más fácil precisarlo con el oro que con la plata.

El oro, por ser químicamente inerte, se mantiene en su estado metálico indefinidamente, y por tener pequeño uso industrial, pasa a convertirse en lingotes, monedas y joyas que se pueden identificar. Las 100 mil toneladas de oro están en los siguientes lugares:

En los Bancos Centrales	Toneladas
Estados Unidos	8,500
Alemania	3,300
Suiza	2,900
Francia	2,700
Italia	2,200
URSS	2,200
Sud-Africa	500
Otros	11,700
	<u>34,000</u>

En los Organismos Internacionales	
Fondo Monetario Internacional	3,800
Fondo Monetario de la Comunidad Europea	3,500
Banco de Ajustes Internacionales	700

Atesoramiento Privado

Francia	8,000
Otros Países Europeos	2,200
India	4,500
Otros Países del Asia	2,700
Oriente Medio	2,400
Estados Unidos	4,800
Resto del Mundo	2,400

Convertido en Productos Industriales

Estados Unidos	6,900
Europa	4,300
Japón	1,800
Otros	2,000
	<u>15,000</u>
Destino Desconocido o Perdido	16,000

Total de Oro en el Mundo 100,000

Existen 16 mil toneladas de oro cuyo destino se desconoce. Una pequeña parte está en el fondo de los mares, en tumbas reales y en tesoros escondidos, pero la mayor parte se presume que llegó a manos privadas por conductos irregulares, como botines de guerra, saqueos en revoluciones, contrabandos y pagos por compras de armas y de drogas. Se estima que en Europa se 'perdieron' de esta manera 3 mil toneladas de oro.

Cuando roban una alhaja de oro, lo más probable es que sea vendida en esa forma o si no fundida, convertida en un lingote y después convertida, en algún lugar, nuevamente en una joya. En cambio, cuando roban una fuente de plata, lo más probable es en un lingote, y lo más seguro, luego, es que ese lingote termine en el mercado, convertido en haluro de plata, revistiendo a una radiografía. Es porque el 80% de la plata ahora se usa en la industria, que se supone que sólo 100 mil de las 800 mil toneladas, subsisten en estado metálico y en cifras ge-

néricas están en los siguientes lugares:

En los bancos centrales	5,000
En stocks estratégicos	5,000
En stocks industriales	3,000

En Mercados Terminales

Nueva York	5,000
Londres	4,000
Otros	1,000
	10,000

En Atesoramiento Privado

Monedas	18,000
Lingotes	12,000
	30,000

Convertido en Ornamentos 47,000

Total de la Plata en el Mundo: 100,000

Hasta el Siglo XIX, la producción de oro estuvo distribuida de manera bastante homogénea entre muchos países, mientras que la producción de plata estuvo concentrada en tres países de Hispanoamérica: México, Perú y Bolivia.

Actualmente, la situación se ha

invertido. Pues se ve que entre Sudáfrica y la Unión Soviética tienen y producen las tres cuartas partes del oro del mundo, y no hay después ningún país que produzca más del 5%, mientras que entre México, Perú, la URSS, los EUA, Canadá y Australia, no llegan entre los seis, a las tres cuartas partes de la producción.

RELACION PLATA-ORO

Es interesante destacar la relación que hay entre la plata y el oro, pues desde la antigüedad tuvo incidencia en el acontecer monetario y en el precio de estos metales.

Tonelaje extraído en toda la

Historia	
Plata	800,000 toneladas
Oro	100,000 toneladas
Relación Plata-Oro:	8 a 1

Tonelaje anual extraído actualmente

Plata	12,255 toneladas
Oro	1,465 toneladas
Relación Plata-Oro:	8 a 1

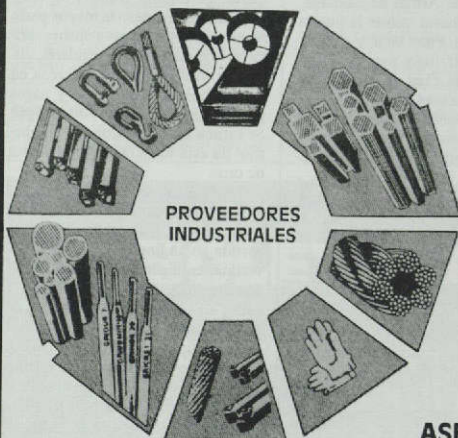
Tonelaje contenido en las reservas mineras

Plata	250,000 toneladas
Oro	32,000 toneladas
Relación Plata-Oro:	8 a 1

La coincidencia no es casual sino causal, a pesar de la dificultad que existe para identificar a las causas. Los entendidos estiman que el contenido de plata en la corteza terrestre es de diez partes por billón, y la de oro de sólo cuatro partes, esto es, hay dos y media veces más plata que oro.

Como el contenido físico de cada metal en la corteza terrestre no respalda a la coincidencia del ocho, es necesario buscarla en el claustro de la economía.

La producción de todo bien está vinculada a la necesidad que los humanos tenemos de él, y cuanto más lo necesitemos, más nos preocuparemos en producirlos, y en el caso de los metales, también en buscarlo, encontrarlo y cuantificarlo como reserva minera.



PROVEEDORES INDUSTRIALES

K KUPFER ^{MR}

OFICINAS PRINCIPALES

SANTIAGO:

Libertad 58 ☎ 98821 [TLX] 240497 KUFER CL

CONCEPCION:

Lincoyán 601 ☎ 233002 [TLX] 260067 KUFER CL

- SUCURSALES:** • IQUIQUE • ANTOFAGASTA
• COPIAPO • LA SERENA • VALPARAISO
• PUNTA ARENAS

ASESORIA TECNICA EN FAENAS

Es aquí en donde el precio de cada metal pudiera reflejar el relativo deseo del hombre por cada uno, pero para complicar las cosas, el precio se mide en unidades de dinero, pero ambos metales han sido, y el oro sigue siendo, precisamente, dinero, por lo cual veamos mejor la equivalencia que ha habido entre las monedas de plata y de oro.

¿Cuál es la razón para que el oro haya subido tanto en el último siglo, luego de un sueño de dos mil años?

La razón sustantiva es que de las 70 mil toneladas extraídas en el último siglo, 40 mil toneladas se han guardado en bóvedas como reserva monetaria, y si ese oro no estuviera ahora ahí, qué duda cabe, bajaría hasta un precio que refleje la demanda privada, la que persistiría, también sin duda y por siglos, pero a un precio menor. Nadie (en verdad unos pocos sí), pretende desmonetizar el oro, pero si se hiciera gradualmente, su precio iría bajando, apuntando hacia aquella relación de 8 a 1, pero a medida que siguiera cayendo, muchas minas se tornarían antieconómicas, cerra-

rían, bajaría la oferta de oro, y en el camino de bajada el precio tendería a estabilizarse en algún lugar intermedio, tal vez en el nivel histórico entre 12 y 15 a 1 con la plata. Decididamente, el mundo con el oro desmonetizado sería un mundo diferentes, pues esas 40 mil toneladas de oro en manos del público haría que la verdadera moneda, aquella que mide el valor entre las cosas y que guarda valor, serían la plata y el oro, en alguna proporción entre sí, y el papel moneda sería relegado a un segundo plano, iría perdiendo aceptación, se depreciaría, o lo que es lo mismo, habría creciente inflación y atentaría contra la propia capacidad de los gobiernos de regular sus economías... tal vez una buena razón para no desmonetizar el oro.

Ahora bien, si el Patrón Oro propiamente dicho fue abandonado hace medio siglo, porque el oro que había no bastaba para respaldar la cantidad de dinero que se requería para habilitar la producción y el comercio mundial, y por otro lado,

la total desmonetización del oro no aparenta ser ni oportuna ni conveniente, vemos que implicancias traería la remonetización de la plata y, en particular, si de esta manera se pudiera reforzar el precario equilibrio monetario internacional vigente.

¿LA PLATA COMO RESERVA?

¿Qué pasaría si el mundo, comandado por los Estados Unidos, Europa Occidental y el Japón, tomara la decisión de incluir a la plata nuevamente como reserva monetaria? Pues veamos primero cuánto oro tienen esos países.

Estados Unidos	8,200 toneladas
Comunidad Económica	
Europa	12,000 toneladas
Suiza	2,500 toneladas
Japón	700 toneladas
Canadá	600 toneladas
Fondo Monetario Internacional	3,800 toneladas
Fondo Monetario Europeo	3,500 toneladas
Banco de Ajustes de Basilea	700 toneladas
	32,000 toneladas

ENAMI

EMPRESA NACIONAL DE MINERIA



AL SERVICIO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERIA NACIONAL

Mac-Iver 459 · Télex 40574 ENAMI-CL
Teléf. 396061-398051 Santiago-Chile

O lo que es lo mismo, mil millones de onzas que al precio actual de 400 dólares por onza tienen un valor de 400 mil millones de dólares.

Si estos países decidieran que tan sólo el uno por ciento de esas reservas estuviese en plata, al precio actual de 5 y tantos dólares por onza, se requerirían 700 millones de onzas de plata, esto es, toda la plata que anda suelta y dando vueltas por el mundo, y si luego se comprometieran a llegar al cinco por ciento de sus reservas con plata en un plazo de 25 años, adquirirían algo más de 100 millones de onzas cada año.

Las primeras compras harían subir al precio de la plata en un monto significativo, lo que paralelamente aumentaría el valor de las reservas de esos bancos, quedando a su discreción mantener así sus monedas más duras, o poder emitir (con prudencia) más dinero, respaldado con el mayor encaje y aumentar la liquidez del sistema.

Las siguientes compras anuales harían subir aún más si no fuera porque el mayor precio habría de estimular una mayor producción que eventualmente nivelaría el precio de la plata, pero ya a un nivel alto.

En lo que respecta al oro, su precio no se vería mayormente afectado por esta medida porque sería ínfima la cantidad que se dejaría de comprar. Por lo tanto, el precio del oro de las reservas, o lo que es lo mismo, el respaldo en oro del dinero, se mantendría inalterado. Es poco serio aventurarse a pronosticar el precio al que se podría estabilizar la plata con esta medida, pero a manera de ejercicio mental presumamos que lo haría a un nivel algo inferior a su nivel histórico de 15 a 1, digamos en 20 a 1, y con un oro a 400 dólares tendríamos a la plata en 20 dólares. Con la plata estable a 20 dólares la onza, si se puede estimar que su producción aumentaría en un 5% anual, con un mayor ritmo en los países que tienen las mayores reservas mineras de plata.

Debido primero al aumento del precio y luego al incremento en la producción, cuatro países endeudados de la América Latina verían un apreciable incremento en sus ingresos.

México:	En unos 1.300 millones de dólares.
Perú:	En unos 1.100 millones de dólares.
Chile:	En unos 300 millones de dólares.
Bolivia:	En unos 150 millones de dólares.

Estos ingresos los ayudaría a dichos países a servir mejor su deuda externa, deuda contraída precisamente con los países que tomarían la decisión de incluir una muy pequeña proporción de plata en sus reservas. Una rara oportunidad para complacer a deudores y acreedores a la vez.

Una medida de este orden tomada por las naciones más ricas, no solamente abriría las puertas para que las demás las sigan, sino que en cierto sentido conminaría a que todo el mundo lo haga, incluyendo a las naciones del bloque socialista. Sería, en buena cuenta, el retorno al bimetalismo al que el mundo estuvo tan acostumbrado por milenios y del cual se salió por unos minutos en el reloj de la historia.

BIMETALISMO

El esquema anterior ha partido de un arbitrario uno por ciento inicial y otro cinco por ciento en veinticinco años, y ha llegado a una, también arbitraria, relación de 20 a 1 entre el precio de la plata y del oro. Veamos ahora, independiente del porcentaje y de la relación que haya, qué beneficios se pudieran esperar con el retorno al bimetalismo.

Al incrementarse la masa de las reservas monetarias en los países más desarrollados y en las instituciones crediticias que ellos controlan, aumentaría la liquidez disponible, lo que permitiría nuevos flujos de capitales hacia los países menos desarrollados. Si bien el aumento en la liquidez pudiera ser inflacionario, el efecto se puede contrarrestar de dos maneras: En primer lugar, haciendo que el ingreso al bimetalismo sea gradual, y luego manejando el encaje que las nuevas reservas de plata deberán de repre-

sentar para la emisión del nuevo dinero.

Si bien al inicio pudiera existir esa presión inflacionaria, el incremento de la proporción de metales preciosos en el respaldo monetario y el consiguiente desplazamiento de las obligaciones de gobiernos en esas reservas, constituiría una innegable restricción a la inflación en el mediano plazo.

El bimetalismo también podría contribuir a atenuar los desequilibrios financieros y comerciales que caracterizan al escenario internacional de hoy y que en buena cuenta son causa y efecto de las oscilantes paridades cambiarias.

Los recientes ajustes y desajustes entre las monedas fuertes del mundo son una prueba fehaciente de que, hoy en día, nadie sabe cuál debe ser la paridad entre las monedas. La antigua explicación de que la paridad representa la capacidad adquisitiva de un país con respecto a otro, ya no tiene ninguna validez, pues la capacidad adquisitiva de Alemania o de la Gran Bretaña, ni se ha duplicado ni se ha ido a la mitad con respecto a la de los Estados Unidos en un par de años.

Otro beneficio para la mayor parte de los países es que el ingreso de la plata como reserva monetaria, aún en pequeña escala abriría una opción para reducir la marcada dependencia que los bancos centrales de todo el mundo tienen con Sudáfrica y con la Unión Soviética que producen las tres cuartas partes del oro del mundo. Con una Sudáfrica convulsionada, es dable pensar que afectará a la producción y al precio del oro, y en ese estado de cosas, es también dable pensar que al ministro de Finanzas de la Unión Soviética le tentará retener su oro, pues el precio será lo suficientemente alto para que, con lo poco que venda, alcance para comprar el trigo de siempre.

Por otro lado, nadie pensará que México, Perú, Canadá, los Estados Unidos y Australia, que producen el 60% de la plata del mundo vayan a entrar al unísono en convulsión, o que si algunos entrasen, los otros vayan a retener su producción.

La implementación de un cre-



ciente bimetalismo derivaría en una transferencia de recursos de los países ricos hacia los países pobres, transferencia con la que todos están de acuerdo, pero pocos concuerdan cómo. Esta sería una manera de hacerlo que debiera de gozar con muchos más adeptos que detractores, y si no es por otra cosa, el que una parte de esos nuevos recursos pueda servir para pagar la deuda externa, justificaría de por sí, considerarlo seriamente el asunto.

Las observaciones que se han esgrimido en contra del bimetalismo y que sirvieron en su oportunidad para dejarlo de lado, han perdido hoy día su vigencia en lo sustantivo y quedan aspectos, que si bien merecen atención cuidadosa y prudente, ya no tienen la importancia de ayer.

La mayor observación se basó en que la relación plata-oro no fue la misma entre diferentes países y debido a la ley de Gresham, un metal desplazaba al otro. En efecto, esto sucedió durante el siglo pasado, pues cuando en los Estados Unidos la relación oficial era de 16 a 1 en Francia de 15.1/2 a 1, salía a cuenta redimir un dólar por plata, irse a París y cambiar esa por oro, regresar a los Estados Unidos y cambiar ese oro por un poquito más de plata que la vez anterior, y así sucesivamente, ocasionando una neta transferencia de plata hacia Fran-

cia y una de oro hacia los Estados Unidos, y quedando un margen para quienes lo hicieran, que como era de esperarse, fueron muchos y después todos.

Hoy, de retornarse al bimetalismo, no se daría esa situación por dos razones: En primer lugar, porque las monedas ya no serían, ni son, redimibles en metales preciosos y la especulación sólo podrían hacerla los bancos centrales, que si bien es improbable que la hagan, hay que tener presente que lo que fue atractivo para el público en el siglo pasado, podría seguir siéndolo para los gobiernos de hoy. La segunda razón, que complementa a la primera, es que hoy en día no hay motivo alguno para que un puñado de naciones con intereses comunes no se pongan de acuerdo para mantener una relación uniforme entre la plata y el oro de sus reservas, pues de acuerdo se pusieron para tareas más azarosas como fueron subir y bajar sus monedas, sus tasas de interés y hasta la autoimposición de restricciones en el comercio de sus productos. Puesto que este puñado de países controla el 80% del movimiento financiero internacional, sería insignificante que uno o varios integrantes del 20% restante intentase el bimetalismo con una relación distinta, más aún, esos discordantes sí quedarían, entre ellos, vulnerables a especulaciones

como las del siglo pasado.

¿Que la plata a un precio alto sería inflacionaria para los productos industriales que la usan o que por igual razón pudiera perder alguno de esos mercados? Pues sí, pero en muy pequeña escala en un caso y en mercados accesorios en el otro. El costo de la plata es el uno por ciento del precio de una radiografía, por lo tanto, si la plata triplica su valor, la radiografía cuesta 30% más, y la industria fotográfica ya representa a la mitad del mercado de la plata. Los contactos y conductores eléctricos que se fabrican con plata se emplean en productos que tienen un alto valor comparado con su peso, como son las calculadoras de mano o los tableros de control para aeronaves, en donde el valor de la plata que llevan es insignificante en comparación con el de los demás componentes, en particular el de la tecnología, que es y seguirá siendo, el mayor valor de esos bienes, y sin embargo, esos usos son la cuarta parte del mercado de la plata. Los orfebres se verían obligados a fabricar más ceniceros y cubiertos de plaqué y menos de plata, y las joyas de plata serían bastante más caras de lo que son hoy día, sin duda dos efectos que la mayor parte de la humanidad sabrá conllevar.

Para diversificación y tecnología minera

PROYECTOS PRESENTADOS AL P.N.U.D.

La Sociedad Nacional de Minería en conjunto con universidades de la zona norte, elaboró y presentó un documento que se denominó "Alternativas de Proyectos para ser presentados al Programa de Cooperación Técnica P.N.U.D."

En el citado documento se argumentó la necesidad que tiene Chile de competir con muchos otros países de importancia minera, (en mercados que están restringidos) y, principalmente, con las naciones industrializadas. Se hace presente también, la necesidad de compensar sus factores adversos de ubicación, por lo que el país deberá desarrollar y darle importancia a la investigación y desarrollo de procesos tecnológicos destinados a superar las desventajas de altos costos y bajas leyes.

En la presentación se analizó el propósito de impulsar nuevas tecnologías o sistemas de apoyo que compensen las desventajas en las áreas de investigación, exploración, producción y tratamiento de los minerales, y la manera de coordinar tales esfuerzos bajo la forma de un objetivo minero nacional, a través de la Sociedad Nacional de Minería, Universidades, Sector Minero Privado y entidades gubernamentales, con apoyo del Programa para el Desarrollo de Naciones Unidas (P.N.U.D.).

Algunos de los proyectos sometidos a consideración de los representantes del Programa de Naciones Unidas y ODEPLAN, para su precalificación, son los siguientes:

1. Programa Diversificación de la Minería III Región Atacama.

La III Región Atacama se caracte-

teriza por presentar una gran diversidad de minerales. De ellos, tradicionalmente, sólo una pequeña parte se explotan (cobre y parcialmente oro y plata), lo que ha generado un desconocimiento de otros elementos minerales eventualmente presentes en los depósitos en explotación.

Numerosos son los casos en la minería mundial donde incluso estos minerales y elementos no recuperados sobrepasaron el valor comercial del mineral considerado principal.

Estudios de reconocimiento sobre diversificación de la minería en la III Región (SERPLAC 1983), detectaron la presencia de minerales de cobalto, tungsteno y titanio, sobre cuya base se piensa en esta ocasión, realizar estudios más acabados para su evaluación y eventual aprovechamiento.

Consecuente con ello, se pretende con este programa el estudio de elementos económicamente recuperables, como por ejemplo: oro, plata, plomo, zinc, titanio y otros incluidos en relaves y/o desmontes en el área comprendida en las provincias de Chañaral, Copiapó y Huasco; y el estudio y/o desarrollo de áreas que contienen minerales metálicos como cobalto, tungsteno, titanio en las provincias de Huasco y Copiapó.

La primera parte se planteó en atención a la existencia de importantes volúmenes de relaves y desmontes como producto de beneficio de minerales y explotación de minas en la III Región, señalándose la posibilidad de que estos depósitos presenten contenidos importan-

tes de metales que podrían ser recuperados en forma económica mediante el uso de tecnologías adecuadas.

La segunda, tiene como objetivo diversificar la minería regional teniendo presente la demanda de metales como el cobalto y titanio, lo que hace atractivo la necesidad de evaluar su potencial real, así como la recuperación económica de ellos a través de la generación de actividades extractivas junto al desarrollo de procesos metalúrgicos.

2. Programa de Optimización de los Métodos de Explotación, Equipamiento y Transferencia Tecnológica en la Pequeña Minería de la III Región.

En la III Región del país se desarrolla una intensa actividad minera que tradicionalmente ha sido fuente de trabajo independiente para un gran número de mineros con aptitudes para dirigir sus propias faenas.

De acuerdo a los capitales pactados y volúmenes de producción, muchas de estas faenas productivas están categorizadas como de Pequeña Minería. Debido a dicha característica básica de tamaño, el desarrollo de este tipo de empresas está condicionada a factores como: estabilidad de los precios de los minerales; aplicación de tecnologías en procesos extractivos y disponibilidad de capital.

La aplicación de tecnología, en la práctica es una variable manejable por el pequeño empresario y es la herramienta válida que debe utilizarse para compensar los otros factores, a fin de manejar una pequeña

empresa económicamente exitosa.

La disponibilidad de capital es un factor fundamental, pero sumamente escaso, lo que implica desconocer el potencial de los recursos desconocidos y la imposibilidad de tecnificar la explotación de los que se conocen. Esto supone que las pequeñas empresas tampoco puedan asesorarse ni obtener capacitación para su personal. Por tal motivo, es necesario que toda decisión referente a inversión sea tomada bajo un criterio racional técnico-económico que aumente el beneficio y disminuya el riesgo, a fin de que la pequeña minería pueda colocar su producción en los mercados con una razonable rentabilidad.

Por lo expuesto, el Proyecto plantea como objetivo la búsqueda del equilibrio entre los factores de precio, tecnología y capital, a fin de que el pequeño inversionista minero tienda a lograr una adecuada gestión.

También la materialización de este proyecto originará un proceso cuya tendencia será el surgimiento de empresarios con mentalidad técnica y capacidad de gestión suficiente racionalizar y optimizar, por sí mismos, sus faenas.

3. Evaluación y Lixiviación de Rípios Salitrales

La auspiciosa situación que han alcanzado los abonos nitrogenados naturales y el halógeno yodo en los últimos tiempos, imponen la búsqueda de alternativas de aprovechamiento del inventario de estos recursos que poseen las dos primeras regiones del país.

Su factibilidad económica, en esta oportunidad, se relaciona con la existencia y concentración de los mencionados elementos en los depósitos de rípios denominados "tortas", producto del descarte de beneficio de caliches salitrales de alta ley procesados por el sistema de lixiviación shank.

El objetivo es lograr el retratamiento de las "tortas", con miras a recuperar los remanentes de nitratos, otras sales y el halógeno yodo, mediante el diseño y desarrollo práctico de técnicas y procesos me-

talúrgicos compatibles con las características de los depósitos.

El éxito de este proyecto se reflejará en un fuerte impacto sobre la generación de empleos y la producción exportable de la I y II Región.

4. Programa Minerale No Metálicos.

El bajo precio de los metales y las perspectivas escasas de un alza importante a futuro, sumado a las características propias de operación de la actividad minera con leyes decrecientes en los yacimientos que hoy se explotan hace cada vez más necesaria y atractiva la explotación de recursos no metálicos situación.

El precio y la demanda que han alcanzado algunos minerales y sustancias no metálicas en los últimos tiempos, justifica conocer el inventario de estos recursos a objeto de emprender un programa agresivo en orden a su aprovechamiento, tanto para satisfacer los mercados inter-

nos y las expectativas de exportación.

El objetivo, en esta oportunidad, se ha relacionado con la existencia de recursos de apatita, kieselburg en la III Región, y perlita en la II Región.

Las metas propuestas son reconocer y evaluar estos recursos, estudiar su calidad en función de los requerimientos del mercado, así como trabajar en la recuperación económica, en particular, de cada mineral, mediante la aplicación de técnicas y métodos metalúrgicos tendientes a la optimización de sus procesos productivos.

Este es uno de los principales objetivos que se ha planteado la Mesa Directiva de SONAMI, la que considerando la creciente importancia de los minerales no tradicionales está impulsando acciones concretas en el campo de la investigación y el desarrollo de los productos no metálicos.

CAP

DISTRIBUIDOR DE PRODUCTOS

- Planchas gruesas
- Planchas diamantadas para piso
- Planchas laminadas en frío
- Hojalata
- Barras redondas lisas
- Barras redondas para hormigón
- Barras planas
- Barras ángulo
- Barras cuadradas
- Vigas U y TT
- Planchas Zinc-Cap lisas
- Planchas Zinc-Cap acanaladas
- Cañerías de acero
- Perfiles de acero
- Clavos y Alambres



SACK

SACSA S.A. - SANTIAGO

SANTIAGO: San Pablo 1179 Tel.: 712757 / V. Mackenna 1666 Tel.: 5561047
 Gran Avenida 2772 Tel.: 517545 / Exposición 1333 Tel.: 90048
 CONCEPCIÓN: Las Heras 288 Tel.: 227427. TEMUCO: Baillío Urutúa 099

RECUPERACION DE PARTICULAS FINAS

Por Heriberto Ledesma Aguirre,
 Depto. Ing. Química y Metalúrgica
 Universidad del Norte
 Miquel Guzmán López,
 Depto. Química
 Universidad del Norte

Este trabajo de investigación básica aplica y explica la técnica de la electroflotación en la recuperación de partículas finas por flotación en un tubo Hallimond modificado con incorporación de electrodos de platino y receptor de electrolito, lográndose una mezcla de H_2 y O_2 generada electroquímicamente y utilizando Isopropil Etil Tionocarbamato como colector (SF 323).

Se mantiene como parámetro principal de la experiencia el porcentaje de recuperación de los minerales sulfurados y se estudia la incidencia de la concentración de colector, variación de pH y tiempo de acondicionamiento, para diferentes rangos de tamaño de partículas de minerales para diferentes valores de densidad de corriente.

El resultado obtenido de la electroflotación se compara con el conseguido por el método tradicional en tubo Hallimond normal, utilizando nitrógeno como flujo gaseoso, lográndose recuperaciones mayores en el primer procedimiento y dejando de manifiesto el efecto positivo que ejerce la electroflotación en la recuperación de partículas finas.



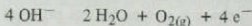
Por diversas razones la industria minera y el procesamiento de minerales en general se han visto afectados en sus procesos y operaciones por el paulatino aumento de las partículas finas de minerales, lo que se traduce en grandes pérdidas de elementos valiosos. De modo que el estudio de los métodos para recuperar estas partículas se han diversificado e intensificado en los últimos años, ya sea para complementar o reemplazar las técnicas convencionales.

La característica y variable principal que se ha estudiado es el tamaño de la partícula mineral y algunos investigadores han discutido los aspectos teóricos de la flotabilidad de las partículas finas, logrando consideraciones hidrodinámicas que indican que la probabilidad de flotar de estas partículas depende de la colisión partícula-burbuja, característica que disminuye con el aumento de tamaño de la burbuja provocando bajos porcentajes de recuperación de la partícula mineral.

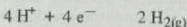
Uno de los métodos más prometedores para mejorar la probabilidad de colisión de las partículas finas, utilizando a su vez burbujas pequeñas generadas por electrolisis del medio acuoso, es la ELECTRO-FLOTACION. En este método, el tamaño de la burbuja (de oxígeno, hidrógeno o ambas producidas electroquímicamente), apropiado para flotar partículas de dimensiones determinadas, se puede controlar de manera relativamente fácil al variar diversos parámetros, tales como: densidad de corriente, tamaño de los poros de la placa, naturaleza y geometría de los electrodos, pH de la solución, concentración de reactivos, etc., logrando así mejorar los porcentajes de recuperación de la partícula fina de mineral.

La fundamentación teórica de la Electroflotación, es decir la creación de burbujas mediante un proceso electroquímico, se produce con la descomposición del agua mediante una reacción anódica y otra catódica de sus constituyentes de la siguiente manera:

Reacción Anódica:



Reacción Catódica:



La gran ventaja en este campo está en que las burbujas generadas electroquímicamente son mucho más pequeñas que las formadas por métodos convencionales. Como se dijo anteriormente, el tamaño de las burbujas depende principalmente de: densidad de corriente a la que ellas se generan; características del mineral, forma y superficie de los electrodos, etc. Desde este punto

de vista, debido a una serie de circunstancias, las burbujas generadas no presentan un tamaño único, pero si exhiben el espectro de una distribución de tamaño tipo Gaussiana, presentando un valor medio.

PARTE EXPERIMENTAL

a) **Tubo Hallimond Modificado.** Aprovechando las ventajas que brinda el tubo Hallimond en el campo de la Investigación Básica en Flotación, se procedió a diseñar, en forma muy similar, un equipo que permitiera ser usado para la Electroflotación. El principio de este nuevo diseño es el mismo que gobierna su predecesor, pero la variación está en la introducción de un par de electrodos separados a una distancia de 4 mm, a fin de evitar posibles cortocircuitos, estos están ubicados transversalmente en el interior de un tubo cilíndrico alargado bajo la parte inferior del bulbo que contiene la muestra a tratar; además, se ubica una placa porosa (frita) que

aisla o separa el electrolito de la pulpa mineral y evita el contacto de ésta con los electrodos.

b) **Mineral Sulfurado.** Los minerales sulfurados, consistentes en enargita, calcopirita y calcosina, se obtienen de trozos escogidos, los cuales son chancados y se seleccionan las partículas más puras para la molienda en molinos de porcelana; luego se clasifican a través de la malla 200 Tyler (74μ) y el menor ta-

maño a este se ciclonea en un Cyclonizer, obteniéndose 4 rangos de tamaño. De los tamaños, se escogen los que corresponden a la fracción $-74\mu + 43\mu$ y $-8,8\mu$ para ser utilizados en la Electroflotación. En la tabla 1 se presentan las características químicas y mineralógicas de una de las especies mineralógicas estudiada.

TABLA N°1

Características químico-mineralógica de la Enargita

Elemento	Análisis Químico %	Especie	Análisis Mineralógico %
Cu	45.12	Enargita	91
Fe	1.86	Calcosina	2
S	32.10	Pirita	4
As	17.40	Silice	3
SiO ₂	3.52		

INDUSTRIA METALMECANICA RIVET S.A.

MALLAS PARA HARNEROS

- TEJIDAS
- ELECTROSOLDADAS
- VULCANIZADAS

• EN ACEROS CORRIENTES, INOXIDABLES Y DE ALTA RESISTENCIA A LA ABRASION

CINTAS TRANSPORTADORAS

- POLINES • POLEAS • TENSORES Y DESCANSOS PARA TRANSPORTADORAS DE CORREAS
- TRANSPORTADORAS DE CORREAS FIJAS Y MOVILES
- LIMPIADORES

AV. RAMON FREIRE 5293

(EX PAJARITOS 6480)

T 792429-792275-792230 TL 242118 CL

SANTIAGO

Motores, Grupos Electrógenos

Primeros en ventas, calidad y servicio
El más completo stock



OFERTAS EN STOCK

Grupos Generadores Diesel y Gasolina

LUREYE

CONFIABILIDAD ABSOLUTA

AV. VIC. MACKENNA 1503. F: 5561729-5566772-5566571

c) Los parámetros a utilizar, tanto en flotación convencional como electroflotación son los siguientes:

- Peso del mineral
- Tiempo de flotación
- Granulometría
- Flujo de Nitrógeno
- Flujo de gas electrolítico (O₂ e H₂)
- Densidad de corriente
- Distancia entre electrodos
- Geometría de electrodos

1 gramo

1 minuto

Variable desde -74μ a -8,8μ

80 cc/min.

11; 15; 22,5 cc/min.

0,45; 0,60; 0,85 Amp/cm²

4 mm

Circular

- Naturaleza de electrodos
- Area electrodo superior
- Area electrodo inferior
- Porosidad placa porosa (frita) (ancho máximo de los poros)

Platino
1,65 cm²
1,75 cm²

100-160μ
Na₂ SO₄ al 4%
5; 15; 25; 50 ppm.
35 ppm
HCl o Na OH

RESULTADOS Y DISCUSION

a) Efecto de concentración de colector: Es útil conocer la incidencia de la concentración de colector para una flotación convencional con nitrógeno y para diferentes rangos de tamaños. En las experiencias se ha podido apreciar que todas las curvas son crecientes a medida que aumenta el tamaño y la concentración de colector, llegando éste a un máximo de 40 ppm, luego la curva tiende a ser constante. Igualmente se ha podido observar que las máximas recuperaciones para las partículas más gruesas es de alrededor de 75%, mientras que para las partí-

culas más finas no superan el 35%, mostrando así una notable disminución de flotabilidad para estas últimas.

Se ha estudiado la influencia de la concentración de colector utilizando gas electrolítico, producido por la descomposición del agua a diferentes densidades de corriente para los tamaños gruesos -74μ + 43μ y finos 63,8% - 8,8μ.

Las partículas gruesas presentan mayores recuperaciones al aumentar la densidad de corriente. Así, para 0,85 A/cm² se obtienen recuperaciones cercanas al 57% con una concentración de 25 ppm de colector, mientras que al utilizar una corriente de densidad menor (0,45 A/cm²), se recupera sólo el 43% de Enargita. Es indudable que las recuperaciones de estas partículas son menores con respecto al uso de N₂ como gas generador de burbujas en flotación convencional.

En el caso de las partículas finas, ocurre un fenómeno diferente, ya que para una densidad de co-

HOY.....LOS EXPLOSIVOS DEL MAÑANA

UNA NUEVA ERA TECNOLÓGICA

EMPRESA NACIONAL DE EXPLOSIVOS S.A. líder del mercado nacional y AUSTIN POWER COMPANY, líder del mercado norteamericano, firmaron un Convenio de Asistencia Técnica, que aportará nuevas tecnologías, apoyo técnico especializado y los más recientes productos a nivel mundial en explosivos.

EMPRESA NACIONAL DE EXPLOSIVOS S.A.

Agustinas 1350 teléfonos 6982148 - 722059

Casilla 255-V Suc. 21

Télex Internacional 440069 ENAEX CZ

Santiago - Chile

riente de 0,45 A/cm² se obtienen las mayores recuperaciones, alrededor de 57% con una concentración de 25 ppm de colector. En cambio, a una densidad de corriente de 0,85 A/cm², la recuperación sólo alcanza un 40%, que se podría atribuir a la mayor oxidación superficial que las afecta, que se vería incrementada al aumentar la densidad de corriente (mayor flujo de gas, mayor cantidad de O₂).

Comparando la recuperación óptima encontrada en electroflotación para las partículas finas, con la que se obtiene utilizando nitrógeno, a una misma concentración de colector (SF)323: 25 ppm) vemos un aumento bastante considerable de recuperación de la especie en estudio, alrededor de 72% para una densidad de corriente de 0,45 A/cm². Este hecho nos manifiesta el efecto positivo que ejerce la electroflotación en la recuperación de partículas finas, principalmente, producto del tamaño de las burbujas generadas.

Se nota que en ambas figuras para las máximas recuperaciones se mantienen aproximadamente las mismas concentraciones de colector, tanto para las partículas gruesas como para las finas, aún en diferentes técnicas (40 ppm para gas nitrógeno y 25 ppm para gas electrolítico).

b) **Efecto de pH.** Se estudió también el efecto del pH durante el acondicionamiento al utilizar gas nitrógeno para los diversos rangos granulométricos considerando la concentración de colector óptima alcanzada en la figura 4 (SF-323: 40 ppm). Las mejores recuperaciones para todos los tamaños se encuentran a pH 9,0 aproximadamente, generando las mayores recuperaciones las partículas más gruesas (aproximadamente 75%).

Se puede apreciar cierta independencia del pH para los tamaños más finos (-8,8 μ), experimentando variaciones en las recuperaciones sólo del 3% entre pH ácido y óptimo alcanzado. Esta regularidad relativa de recuperación en función de la acidez o basicidad del medio, podría explicarse por un fenómeno de oxidación superficial, ya que las

partículas finas tienen mayor área específica, y por consiguiente una mayor exposición a oxidarse. Por lo tanto el pH no tendría incidencia a este tamaño tan fino.

Para las partículas mayores a 8,8 μ y a pH neutro se produce un punto de inflexión en la curva, traducido en notorias variaciones. Este fenómeno podríamos atribuirlo a los siguientes factores: comportamiento del reactivo colector Iso-propil Etil Tionocarbamato, que ha sido poco estudiado, desconociéndose sus mecanismos de acción y fundamentos teóricos a diferencia de los xantatos, lo que dificulta el análisis. En segundo lugar, la oxidación superficial de las partículas que no se verían favorecidos por el efecto de "lixiviación" que se produce a pH ácido. También esta inflexión en la curva se podría atribuir a fenómenos superficiales que ocurren sobre el mineral, tal es el caso de suponer que las cargas superficiales positivas son iguales a las negativas (lo que se conoce como punto isoelectrico), y que estaría determinando una carga superficial igual a cero. En este caso, los iones H⁺ y OH⁻ serían determinantes de potencial y el pH sería la variable más importante del sistema, ya que la adsorción del colector dependería de éste.

Cabe considerar el efecto del pH en acondicionamiento al trabajar con gas electrolítico, con las condiciones óptimas encontradas (colector SF-323: 25 ppm, densidades de corriente 0,85 y 45 A/cm² para los tamaños máximos y mínimos respectivamente). Las curvas no presentan gran variación en la recuperación al cambiar las condiciones de pH, aunque son levemente superiores en medio alcalino, sin embargo, dichas diferencias, en especial con aquellas encontradas a pH 4, se enmarcan dentro del error experimental con variaciones entre 2-3% por lo que resulta difícil determinar cual es el pH óptimo.

Los tamaños finos en la electroflotación mejoran considerablemente las recuperaciones de mineral de Enargita. Así, para un pH 12, la flotación con nitrógeno arroja resultados del orden de 33%, mientras

que al utilizar gas electrolítico la recuperación es de 60% aproximadamente, lo que se traduce en un aumento del 81,8%. Sin embargo, al analizar las partículas gruesas se visualiza una disminución en su flotabilidad cuando se opera con gas electrolítico. Esta disminución representa aproximadamente 18% en la recuperación, para pH 12.

Hay que destacar que por las reacciones anódicas y catódicas que ocurren durante la electroflotación, el pH durante ésta cambia en forma muy rápida, disminuyendo al máximo las variaciones hasta hacerse constante. Esto tiene como consecuencia que las variaciones en la flotabilidad no pueden relacionarse significativamente con el pH durante el acondicionamiento y se ha demostrado que, mientras mayor es la densidad de corriente utilizada, mayor será la rapidez con que cambia el pH. Este fenómeno se manifiesta con mayor claridad en las partículas finas, que muestran independencia del pH en las recuperaciones, mientras las partículas más gruesas estarían sujetas a los factores mencionados anteriormente.

c) **Efecto del Tiempo de Acondicionamiento.** También se estudiaron los resultados obtenidos en la recuperación al variar el tiempo de acondicionamiento, utilizando gas nitrógeno y las variables óptimas de colector y pH. Se encuentran curvas recienientes para todos los tamaños estudiados, si aumenta el tiempo de acondicionamiento, requiriendo las partículas finas un tiempo más prolongado (7 minutos), en comparación con las partículas más gruesas (2 minutos). Este hecho se explica al considerar que las partículas finas presentan mayor área específica y, por ende, la adsorción del colector requerirá más tiempo.

Para un mismo tiempo de acondicionamiento (2 minutos), las fracciones gruesas presentan las recuperaciones más altas, aproximadamente 67% y 75% para los rangos de -43 μ + 16,4 μ y -74 μ + 43 μ respectivamente. Mientras que, para las fracciones finas, las recuperaciones son de 33% y 55% aproximadamente para los rangos



de 63% $-8,8\mu$ y $-16,4\mu + 11,4\mu$ respectivamente. Se nota que las partículas gruesas se verían favorecidas en su flotabilidad por el tamaño de la burbuja de Nitrógeno.

Se han podido observar, además los resultados producidos por el tiempo de acondicionamiento, al trabajar con gas electrolítico para los tamaños máximos y mínimos en las condiciones óptimas de concentración de colector, densidad de corriente y pH.

Las recuperaciones son crecientes hasta los dos primeros minutos de acondicionamiento, tanto para las partículas gruesas como finas, luego las curvas tienen un pequeño decrecimiento para tiempos más prolongados, fenómeno se explicaría al considerarse una desorción del colector por efectos mecánicos, dadas las condiciones dinámicas del sistema de agitación.

Si comparamos, se observará un aumento considerable en la flotabilidad de las partículas finas ($-8,8\mu$) para tiempos cortos de acondicionamiento (2 minutos) utilizando la técnica de electroflotación, este incremento es de alrededor de 82% (de 33% con gas Nitrógeno sube a 60% con gas electrolítico). Esto nos indicaría que

la adsorción del colector sobre la superficie de las partículas sería más eficiente debido a la influencia positiva que ejercerían los gases electroquímicamente generados sobre el colector, especialmente el oxígeno electrolítico, que podría cumplir una doble función: facilitar la oxidación del colector generando especies más hidrofóbicas, en forma similar a lo que ocurre con xantatos, lo que se traduce en un aumento en la flotabilidad de la especie, o por el contrario, oxidar aún más la superficie de las partículas, disminuyendo su flotabilidad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y discusiones precedentes, se puede concluir lo siguiente:

- Es posible flotar electroquímicamente partículas finas, del orden de 9μ y menores de Enargita.
- Las condiciones óptimas para la electroflotación de partículas finas de Enargita (63% - $8,8\mu$) son:

— Concentración colector SF-323 25 ppm

— pH 12
 — Tiempo Acondicionamiento 2 minutos
 — Densidad Corriente 0,45 A/cm²

- Se obtiene una mayor recuperación de partículas finas que gruesas al utilizar la electroflotación con las condiciones expuestas.
- Es necesario menor concentración de colector en partículas finas que en gruesas.
- El pH tiene menor incidencia en la electroflotación de partículas finas, debido a que se llega más rápidamente a un pH constante.
- El pH tiene menor incidencia en la electroflotación de partículas finas, debido a que se llega más rápidamente a un pH constante.
- Mientras más fina la partícula en electroflotación, es menor el tiempo requerido en el acondicionamiento.

NOTA: Este trabajo constituye la primera de tres partes que se publicarán en números sucesivos del Boletín.



JUAN ESTAY ALAMOS

Río Baker N° 6094
Teléfono: 733086
Qta. Normal
Santiago - Chile

**TRANSPORTADORES
MAQUINARIAS Y EQUIPOS**



FABRICAMOS: • TRANSPORTADORES ACIN-
TA • PORTATILES - FIJOS • ELEVADORES Y
MONTACARGAS • CARROS PARA BODEGAS •
ESTRUCTURAS METALICAS • TOLVAS •

M. ORDENES Y CIA. LTDA.

**Fábrica de Carretillas
Minería y Construcción**



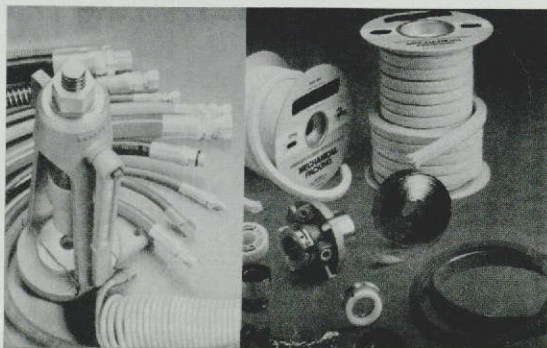
• RUEDAS NEUMATICAS
• CARRETIILLAS ESPECIALES

**PADRE LAS CASAS 2684 (VIVACETA ALT. 1.400)
TELEFONO: 771226
STGO. - CHILE**



emsesa

LIQUIQUE: Oficina Mapocho Sitio 48 A Barrio Industrial ZOFRI F: 26613 TLX : 1477 F: 255266 - 252691 - 212951 - TLX 230318 KUFER CL SANTIAGO: Libertad
223177 KUFER CL - ANTOFAGASTA: Aconcagua 923 F: 225532 TLX: 225073 KU- 46 F: 90074 - Casilla 10416 Correo Central TLX 241324 EMSE CL - CONCEPCION:
FER CL - COPIAPO: Chañarillo 950-C F: 3347 TLX: 227377 KUFER CL LA SERENA: El Roble 72 F: 24948 TLX 260132 EMSE CL - PUNTA ARENAS: Mardones 192 F:
Infante 839 F: 213103 TLX: 220068 KUFER CL - VALPARAISO: Salvador Donoso 22315 TLX 380076 KUFER CX



• Mangueras Hidráulicas • Acoples • Adaptadores
• Instrumentación • Bombas Hidráulicas • Cilindros
• O'Rings • Filtros • Reguladores • Lubricadores

• Sellos Hidráulicos • Sellos Mecánicos
• Empaquetaduras





LA RENTABLE INVERSION MINERA

Dumper articulados todo terreno y cargadoras de gran versatilidad. La mejor combinación para su empresa minera: aplicaciones a tajo abierto, subterránea, grandes alturas y condiciones de operación muy adversas sumadas a bajos costos de operación, precios competitivos y apoyo del distribuidor, hacen de Volvo una inversión rentable y acorde a sus planes mineros.



VOLVO BM

S.K. COMERCIAL S.A. Panamericana Norte 5151. Teléfonos: 363583 - 365311.
CONCEPCION: Paicaví 1979. Teléfono: 33973. **TEMUCO:** A. Prat 398. Teléfono: 232021. **IQUIQUE:** Zona Franca
Manzana 3, Galpón 13. **ANTOFAGASTA:** Condell 3033. Teléfono: 222757. **CALAMA:** O'Higgins 857. Teléfono 211609.

Programación Lineal

Herramientas para Explotación de minas.

Por
Manuel Viera F.
Gerencia Fomento
Depto. Minería de CORFO

Dentro de la síntesis de sistemas o generación de alternativas de solución, la programación lineal es una herramienta poderosa para el proceso de toma de decisión que a cobra gran importancia con la ayuda del computador.

Con el advenimiento de los microcomputadores la pequeña y mediana minería se ha fortalecido al tener más al alcance la adquisición de estos microcomputadores, de tal manera que la planificación a nivel estratégico, táctico y operacional de pequeñas empresas, es la clave para el éxito.

Se muestran en este artículo tres problemas reales resueltos mediante programación lineal con el Software LINDO (lineal interactive discrete system) para IBM - PC o compatibles.

La Administración moderna de Empresas ha desarrollado métodos que le permiten el análisis y toma de decisiones, bajo condiciones de certidumbre; es decir, cuando el futuro se supone conocido.

Entre estos métodos resalta el de Programación Lineal, que permite asignar recursos escasos a actividades que representan caminos alternativos de acción con el fin de optimizar determinada medida de valor, asignada a una combinación lineal de dichas actividades y/o recursos.

DESARROLLO

El método Simplex permite re-



solver eficientemente un problema de programación lineal, en particular cuando se dispone de un programa computacional como el que se describe y aplica en este artículo.

En líneas generales, un problema de Programación Lineal, se caracteriza por la existencia de un objetivo representado por una utilidad, costo o cantidades, que se desea optimizar (maximizarlo en el caso de utilidades, minimizarlo en el caso de costo), y que se puede expresar por una función lineal. Desde luego, si esta condición de linealidad, no se cumple, el método es inapli-

cable.

Otra característica asociada a estos problemas deriva de la existencia de restricciones que limitan el cumplimiento de la función objetivas. Comienza identificando una primera solución factible; luego busca si existe una solución mejor; cuando encuentra la óptima termina la búsqueda.

El Software aquí presentado es muy fácil de entender y aplicar en lo que se refiere a la entrada de datos. El usuario, una vez que ha planteado el modelo lineal, puede ingre-

sar la información sin necesidad de reordenarla. El programa identifica y define las variables que se ingresan, lo que por cierto incluye holguras o variables específicas del modelo.

En síntesis, el usuario de este programa debe seguir solo cinco pasos para ingresar la información.

1. Definir qué condición exigirá la función objetivo a optimizar, Máximo o Mínimo.
2. Identificar las variables que desea cuantificar (nivel de producción, presupuesto).
3. Construir la función objetivo, como combinación lineal de estas variables.
4. Determinar las restricciones al problema, también expresadas como combinación lineal de las variables involucradas en cada restricción y referida a sus respectivos límites.

5. Clasificar las restricciones en el orden siguiente:

- menor o igual \leq
- mayor o igual \geq
- igual $=$

El método de cálculo —o algoritmo— Simplex, realiza iteraciones sobre unabase matricial llamada Tableau, que es sólo una transformación matricial del modelo de P.L. de una forma canónica o una standard. Para esto se introducen variables de holgura que transforman las desigualdades en igualdades.

CASO DE ESTUDIO 1

Aplicación

En un yacimiento, se prospectaron y definieron zonas con las características siguientes:

Zona	Cubicación Ton	Ley %	Impureza %	Beneficio = $2(L_m - L_c)$ US\$/Ton
1	1.5×10^6	26	1,8	$2(26 - 31) = -10$
2	2.0×10^6	38	2,0	$2(38 - 31) = 14$
3	3.0×10^6	45	2,2	$2(45 - 31) = 28$

El consorcio que adquirirá la producción de este yacimiento, acepta un % de impureza menor o igual a 1,95%. Si se desea maximizar los beneficios derivados de la explotación de esta mina y el beneficio se guía por la relación descrita más abajo, ¿qué cantidad debería explotarse por cada zona?

$$B = 2(L_m - L_c) \text{ US$/Ton}$$

B = beneficio

L_m = Ley del mineral

L_c = Ley crítica 31%

Función objetivo

$$Z = -10X_1 + 14X_2 + 28X_3 \text{ Máximo}$$



HARSEIM
S.A.I.C.

50 AÑOS AL SERVICIO DE LA MINERIA CHILENA Y EL MUNDO

• CORDONES DETONANTES • MECHAS PARA MINA • DETONADORES NO ELECTRICOS "TECNEL" M.R. • DETONADORES ELECTRICOS INSTANTANEOS Y DE RETARDO • DETONADORES AMECITA • AMPLIFICADORES • CARTUCHOS PARA CAZA Y SUS COMPONENTES • TACOS PARA TRONADURAS • PRODUCTOS ESPECIALES.

TEC HARSEIM REPRESENTACIONES LTDA.

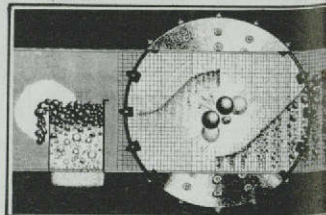
• EXPLOSORES • OHMETROS • GALVANOMETROS • EQUIPOS SISMOLOGICOS • DETECTORES TORMENTAS • DETECTORES CORRIENTES ESTATICAS • MONTAJE COMPLETO Y KNOWN-HOW DE PLANTAS PARA FABRICACION DE ARTICULOS PARA MINERIA Y PRODUCTOS ESPECIALES • ESCOPETAS.

DIRECCION COMERCIAL: CASILLA 168-D
SANTIAGO-1 TLX 241398 TECHA CL
FABRICA CAUPOLICAN 2301
RENCA - SANTIAGO FONOS: 732666



DIMENSIONAMIENTO Y OPTIMIZACION DE PLANTAS CONCENTRADORAS MEDIANTE TECNICAS DE MODELACION MATEMATICA

Un nexo riguroso y pragmático entre los aspectos teóricos de los procesos de cominución y concentración de minerales, su caracterización en la forma de modelos matemáticos y su aplicación al procesamiento de minerales y al diseño de plantas.



ES UNA NUEVA PUBLICACION DEL



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA
Avda. Parque Institucional 6.500 Las Condes -
Casilla 170
Santiago 10 - Telex 240780 CIMM CL - Tel.:
2289544
Stgo. - Chile

esta relación representa el beneficio total que se obtendrá al explotar las tres zonas ponderadas por sus beneficios unitarios.

Hay tres restricciones de capacidad obtenidas del límite máximo que se pueda extraer por zona

$$\begin{aligned} X_1 &\leq 1,5 \times 10^6 \text{ Ton} \\ X_2 &\leq 2,0 \times 10^6 \text{ Ton} \\ X_3 &\leq 3,0 \times 10^6 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Hay una cuarta restricción proveniente de la condición de % máximo aceptable de impureza, que se obtiene del promedio ponderado de tonelaje extraído

$$1,8X_1 + 2,0X_2 + 2,2X_3 \leq 1,95(X_1 + X_2 + X_3)$$

que equivale a

$$-0,15X_1 + 0,05X_2 + 0,25X_3 \leq 0$$

Aplicando el programa, se obtiene que:

$$\begin{aligned} X_1 &= 1,5 \times 10^6 \text{ Ton} \\ X_2 &= 2,0 \times 10^6 \text{ Ton} \\ X_3 &= 0,2 \times 10^6 \text{ Ton} \\ Z &= 27 \times 10^6 \text{ US\$} \end{aligned}$$

Conclusión

- El beneficio máximo a obtener de la explotación es de 27×10^6 US\$ y se logra con una combinación lineal de recursos en que X_1 se emplea a totalidad, al igual que X_2 ; X_3 solo en forma parcial por el % de impurezas.
- Además el programa permite estudiar la sensibilidad del resultado a cambios en variables relevantes; por ejemplo si el beneficio unitario de la zona 1 disminuye a -8 , el beneficio aumenta a 30×10^6 US\$ y las cantidades extraídas se mantienen a igual nivel que en el caso anterior. Esto demuestra el efecto del alto porcentaje de impureza presente en la zona 3.
- Es obvio que el pequeño minero perfectamente puede aplicar esta metodología de optimización teniendo un microcomputador y el software adecuado.

CASO DE ESTUDIO 2

Aplicación de Programación lineal a la Optimización de Sistemas Mineros.

Enunciado: En una mina de cobre subterránea, se aplica un sistema de explotación "Block caving"

con extracción por medio de "LHD"; luego de analizar el proceso, se estima posible maximizar la producción por turno.

Los antecedentes disponibles para la explotación son los siguientes:

Existe un panel que contiene 6 bloques de producción caracterizados por los siguientes parámetros.

Altura del block	= 180 mt.	
longitud del block	= 15 mt.	
ancho del block	= 15 mt.	
volumen	= $40500 \text{ m}^3/\text{block}$	
densidad	= $2,7 \text{ Ton/m}^3$	
tonelaje/block P(b)	= 109350 Ton/block	
factor de conversión P	= $15 \times 15 \times 2,7 = 607,5$	Ton extraídas mt hundimiento
distancia entre eje S	= 15 mt.	
ángulo de tiraje α_1	= 10°	
ángulo de tiraje α_2	= -10°	
producción máxima/turno U(t)	= 900 Ton/turno	
producción mínima/turno L(t)	= 200 Ton/turno	
límite superior ley media mema G(t)	= 1,4% Cu	
límite inferior ley media mema g(t)	= 1,0% Cu	
total de turnos por vida útil	= 121 turnos	

Función objetivo a maximizar:
Suma del nivel de producción por turno X_i ($i = 1 - 6$).

$$\text{Max } Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$$

Sujeta a las siguientes restricciones:

1. Producción máxima por turno

$$\begin{aligned} &\leq U(t); \\ X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 &\leq 900 \text{ T/turno} \end{aligned}$$

2. Producción mínima por turno

$$\begin{aligned} &\geq L(T); \\ X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 &\leq 200 \text{ T/turno} \end{aligned}$$

3. Límite superior ley medida por turno

$$\begin{aligned} 2,1X_1 + 0,9X_2 + 1,1X_3 + 1,8X_4 + 1,7X_5 + 0,8X_6 &\leq 1,4 \\ X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 &\leq 1,4 \end{aligned}$$

o bien

$$0,7X_1 - 0,5X_2 - 0,3X_3 + 0,4X_4 + 0,3X_5 - 0,6X_6 \leq 0$$

4. Límite inferior ley media por turno;

$$2,1X_1 + 0,9X_2 + 1,1X_3 + 1,8X_4 + 1,7X_5 + 0,8X_6 \leq 1,0$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$$

o bien

$$1,1X_1 - 0,1X_2 + 0,1X_3 + 0,8X_4 + 0,7X_5 - 0,2X_6 \leq 0$$

5. Limitación del ángulo de tiraje

$$\frac{X_1 - X_2}{p \times s} \leq \operatorname{tg} \alpha_1 \quad \frac{X_1 - X_3}{607,5 \times 15} \leq \operatorname{tg} 10^\circ$$

$$X_1 - X_3 \leq 1606,8$$

$$X_3 - X_5 \leq 1606,8$$

6. Simetría de hundimiento por bloques pareados

$$X_1 - X_2 = 0$$

$$X_3 - X_4 = 0$$

$$X_5 - X_6 = 0$$

El problema tiene 6 variables y 9 restricciones

Solución:

$$X_1 = 2,18 \times 10^{-7}$$

$$X_2 = 0$$

$$X_3 = 337,5 \text{ Ton}$$

$$X_4 = 337,5 \text{ Ton}$$

$$X_5 = 112,5 \text{ Ton}$$

$$X_6 = 112,5 \text{ Ton}$$

$$Z \text{ max} = 900 \text{ Ton}$$

Conclusión:

El nivel máximo a extraer corresponde al máximo admisible es decir 900 Ton/turno y se realiza con los bloques 3, 4, 5 y 6 en los niveles indicados por la solución óptima.

Si el límite a extraer por turno se aumenta a 10.000 T y el mínimo a 1.000 Ton/turno cambia el término del lado derecho de la restricción 1 y 2, el resto permanece igual.

El resultado de este nuevo problema es:

$$X_1 = 2041,6 \text{ Ton/altura}$$

$$X_2 = 2005,7$$

$$X_3 = 2041,6$$

$$X_4 = 2041,6$$

$$X_5 = 434,8$$

$$X_6 = 434,8$$

$$Z \text{ máx} = 10.000 \text{ Ton}$$

Es interesante comprobar cómo el programa optimiza la extracción del bloque 2 que es de baja ley respecto al conjunto, para cumplir con las restricciones.

CASO DE ESTUDIO 3

Una compañía minera posee cinco minas en explotación y cinco plantas procesadoras de minerales.

Cada mina tiene una capacidad máxima de producción por mes; a su vez cada planta puede producir hasta un máximo expresado en Toneladas de concentrado por mes.

Según el origen del mineral cada una de las plantas operará con una razón de concentración específica que se detalla en el Cuadro N° 1.

La Gerencia de la Compañía ha manifestado el deseo de organizar la faena de manera que la producción total sea máxima.

Descripción de variables:

R_{ij} = razón de concentración de la planta j , cuando procesa mineral de la mina i (i, j del 1...5)

$$R = \frac{\text{Peso del mineral entrado a la planta}}{\text{Peso del concentrado producido en la planta}} = \frac{H}{X}$$

X_{ij} = concentrado producido en la planta j , el procesar mineral de la mina i .

Además se conoce

P_i = límite superior de producción de cada planta en Ton concentrado/mes

M_j = límite superior de producción de cada mina en Toneladas/mes

Razón de concentración

Mina	1	2	3	4	5	P
A	80,2	20,0	17,8	-	26,6	900
B	30,2	-	15,4	25,7	-	1200
C	-	25,2	30,3	38,5	39,4	4000
D	15,2	16,5	17,8	40,2	41,6	3200
E	12,3	14,7	-	11,8	26,0	1900
M_j	2000	1800	1300	2500	1600	

Solución

La optimización del complejo se obtiene maximizando la producción de las minas, de manera que la función objeto equivale a maximizar la suma de los productos de las razones de concentración por los tone-

lajes de concentrado producido en cada planta.

Esta maximización debe hacerse en el marco de referencia dado por las restricciones de capacidad de planta y mina.

1. Función objeto

$$Z = 80,2X_{11} + 20X_{12} + 17,8X_{13} + 26,6X_{15} + 30,2X_{21} + 15,4X_{23} + 25,7X_{24} + \\ + 25,2X_{32} + 30,3X_{33} + 38,5X_{34} + 39,4X_{35} + 15,2X_{41} + 16,5X_{42} + \\ + 17,8X_{43} + 40,2X_{44} + 41,6X_{45} + 12,3X_{51} + 14,7X_{52} + 11,8X_{54} + 26X_{55} \\ \text{Máx.}$$

Si el término del lado derecho de la restricción de capacidad de la mina A aumenta de 900 Ton/mesa 1500 T/mes sólo aumenta X_{55} de

o a 61,54 Ton/mes y Z se mantiene.

Si se fijan valores límites a $X_{21} \leq 5$; $X_{32} \leq 50$; $X_{33} \leq 30$; $X_{34} \leq 13$; $X_{41} \leq 60$ y $X_{52} \leq 10$ la solu-

ción cambia agregando combinaciones que antes no intervenían.

$X_{11} = 0$	$X_{21} = 5$	$X_{32} = 35,71$	$X_{41} = 60$	$X_{51} = 76,18$
$X_{12} = 45$	$X_{23} = 0$	$X_{33} = 30$	$X_{42} = 0$	$X_{52} = 0$
$X_{13} =$	$X_{24} = 40,82$	$X_{34} = 15$	$X_{43} = 21,97$	$X_{54} = 73,14$
$X_{14} =$		$X_{35} = 40,61$	$X_{44} = 0,26$	$X_{55} = 0$
			$X_{45} = 0$	
$Z = 9200$ se mantiene				

Restricciones

1. De capacidad de mina:

$$\begin{aligned} 80,2X_{11} + 20X_{12} + 17,8X_{13} + 26,6X_{15} &\leq 900 \\ 30,2X_{21} + 15,4X_{23} + 25,7X_{24} &\leq 1200 \\ 25,2X_{32} + 30,3X_{33} + 38,5X_{34} + 39,4X_{35} &\leq 4000 \\ 15,2X_{41} + 16,5X_{42} + 17,8X_{43} + 40,2X_{44} + 41,6X_{45} &\leq 3200 \\ 12,3X_{51} + 14,7X_{52} + 11,8X_{54} + 26X_{55} &\leq 1800 \end{aligned}$$

2. De capacidad de planta:

$$\begin{aligned} 80,2X_{11} + 30,2X_{21} + 15,2X_{41} + 12,3X_{51} &\leq 2000 \\ 20X_{12} + 25,2X_{32} + 16,5X_{42} + 14,7X_{52} &\leq 1800 \\ 17,8X_{13} + 15,4X_{23} + 30,3X_{33} + 17,8X_{43} &\leq 1300 \\ 25,7X_{24} + 38,5X_{34} + 40,2X_{44} + 11,8X_{54} &\leq 2500 \\ 26,6X_{15} + 39,4X_{35} + 41,6X_{45} + 26X_{55} &\leq 1600 \end{aligned}$$

En estas condiciones el problema tiene 20 variables y 10 restricciones.

Solución en Ton de concentrado

$X_{11} = 0$	$X_{21} = 6,62$	$X_{32} = 63,49$	$X_{41} = 118,42$	$X_{51} = 0$
$X_{12} = 0$	$X_{23} = 0$	$X_{33} = 42,98$	$X_{42} = 0$	$X_{52} = 13,61$
$X_{13} = 0$	$X_{24} = 0$	$X_{34} = 28,57$	$X_{43} = 0$	$X_{54} = 0$
$X_{14} = 0$	$X_{25} = 0$	$X_{35} = 0$	$X_{44} = 34,83$	$X_{55} = 0$

$Z = 9200$ Ton de mineral entrada a planta.

$X_{45} = 0$

CONCLUSIONES

1. La programación lineal es una herramienta de planificación maestra en cualquier sistema minero.
2. Dentro de la síntesis de sistemas, la programación lineal es una técnica optimizante que ayuda a la toma de decisión a la planificación de minas.
3. Los sistemas mineros por esencia

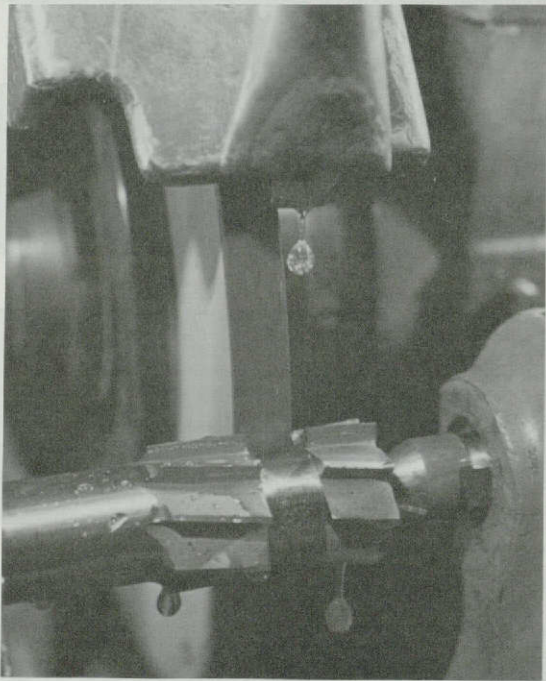
complejos deben analizarse bajo una metodología científica y especializada como por ejemplo: Análisis de Sistema, Investigación Operativa, etc.

4. Los casos de estudios planteados en este trabajo dan una pauta de lo poderosa que resulta la programación lineal en Explotación de Minas, Evaluación de Proyec-

tos, etc.

5. Resulta claro para las pequeñas empresas mineras adaptar sistemas de información con apoyo de PD (Procesamiento de Datos) para así obtener la rentabilidad esperada; planificar es la clave. (Recuérdese la conveniencia de controlar por prevención).

LUBRICANTES Y LUBRICACION



Por
Ing. Eric Griffiths M.
U de Chile

La minería es probablemente la actividad que más castiga sus maquinarias por el trabajo extremadamente duro y por las condiciones climáticas y de contaminación de ambiente que afectan a muchas instalaciones.

Por esto la lubricación debe ser preocupación preferente del personal de mantenimiento y de los ejecutivos que administran la producción y las finanzas.

Como ítem de costo de operación de maquinaria, el lubricante es casi insignificante; difícilmente supera el 15% de dicho costo. Las reposiciones de equipos, las reparaciones y los repuestos son la 3 "R" que en conjunto suelen superar el 50%. Sin embargo, optimizando los lubricantes y los procedimientos de lubricación se pueden también reducir estas 3 "R". Descuidar los lubricantes suele ser fatal para la maquinaria y por lo tanto, para la producción y la economía de la empresa.

Las reglas básicas son:

1. Usar siempre el lubricante recomendado por el fabricante de su maquinaria.
2. Controlar cuidadosamente los períodos de lubricación según pautas del fabricante de la maquinaria.
3. Efectuar análisis periódicos de lubricantes nuevos y usados.

SELECCION DE LUBRICANTES

Cada empresa naturalmente puede seleccionar su proveedor según sus preferencias y los servicios ofrecidos. El lubricante que se compra debe corresponder a las recomendaciones del fabricante de la maquinaria. No debe modificarse esta especificación a menos que exista una constancia escrita de parte del mismo fabricante o de su representante responsable.

Para la maquinaria de transporte y de movimientos de tierra es más fácil seleccionar un lubricante ya que generalmente corresponden a normas del SAE (Society of Automotive Engineers) y API (American Petroleum Institute) (Tablas I, II y III).

La norma S.A.E. determina la o las viscosidades. Los fabricantes de maquinarias generalmente especifican la viscosidad de acuerdo a rangos de temperatura de medio ambiente. Cuando los rangos son amplios recomiendan multigrados. Se usan monogrados sólo si no hay diferencias muy grandes y las temperaturas mínimas no son muy bajas. De NINGUNA MANERA ES ACONSEJABLE USAR ACEITES DE MAYOR VISCOSIDAD DE LA RECOMENDADA. Todo equipo, especialmente motores, tienen bombas, conductos y tolerancias que, con aceites gruesos, reducirían considerablemente el flujo de lubricante. También conviene considerar que un aceite multigrado no cubre todos los rangos de viscosidades. La cifra indicada con una W corresponde a la viscosidad medida a -18°C . La segunda es la viscosidad a 100°C . Es decir, en una mañana helada el motor partirá con un aceite del grado indicado por el W. A temperatu-

ra de funcionamiento tendrá el grado correspondiente a la segunda cifra. Por lo tanto, si su camioneta específica un aceite 10W 30 y Ud. usa un aceite 20W 50, se está partiendo con aceite de una viscosidad de 4500 cSt a -10°C , en vez de 3500 cSt a -20°C . A temperatura de funcionamiento su motor "sudará" con un aceite de 16,3 a 21,9 cSt, en vez de los 9,3 a 12,5 cSt especificados por el fabricante (Tabla IV). El deterioro no demorará en hacerse muy evidente.

Las normas A.P.I. clasifican los lubricantes de acuerdo a su comportamiento en motores seleccionados que funcionan en condiciones cuidadosamente controladas (Tabla II). Aquí, si un fabricante exige un aceite de una clasificación determinada, se puede emplear un lubricante de mayores exigencias logrando con esto mayor protección.

Para transmisiones manuales la A.P.I. tiene una tabla de clasificaciones para aceites basados en el tipo de unidad de engranajes y en el grado de protección antidesgaste EP (extrema presión) que se necesita. Esta clasificación se identifica con la designación A.P.I. G.L. (Tabla III).

En las transmisiones manuales o cajas de reducción industrial no



conviene innovar respecto la recomendación A.P.I. del fabricante. En cajas con elementos de bronce fosfórico son comunes los problemas de temperatura y desgaste cuando se emplean lubricantes API GL 5 u otros que tienen mucha protección E.P. Los elementos químicos de extrema presión reaccionan con el fósforo del bronce, causando desgaste prematuro.

Existen además clasificaciones militares designadas con la sigla MIL que no se detallarán en esta exposición.

LA MAQUINARIA INDUSTRIAL no tiene sistema generalizado para una selección fácil, principalmente porque los requerimientos cubren rangos muy amplios y sería difícil una estandarización. La característica más importante es la viscosidad. Diferentes fabricantes usan distintas normas para especificar la viscosidad requerida. Las más comunes son I.S.O. (International Organization for Standardization) cSt (Centistokes-Viscosidad cinemática) y SUS (Saybolt Universal Seconds).

Las normas ISO han establecido los 40°C como temperatura de medición en vez de los 100°F y 210°F empleados en las otras normas (Tabla V).

Además los fabricantes pueden especificar otros requerimientos respecto el Índice de Viscosidad, la propiedad antiespumante, estabilidad a oxidación, separación de agua, protección contra corrosión, propiedades antidesgaste y propiedades de Extrema Presión, etc.

Hay que cotejar, por lo tanto,

PRECIO, GASTO Y COSTO

NO SON SINONIMOS

La reposición de un "O" Ring que vale \$ 50.- puede significar una reparación de muy alto costo.

Puede paralizar un equipo e influir en su producción.

Wynn's

HYDRAULIC SYSTEMS CONCENTRATE

Evita y/o soluciona problemas de :

- Deterioro de "O" Ring
- Fugas de fluido
- Altas temperaturas
- Espumamiento del Aceite
- Desgaste acelerado
- Oxidación del aceite

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

VICTORIANO HERMOSILLA PIÑERO



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

los requerimientos del fabricante de la maquinaria contra las especificaciones del aceite que ofrece su proveedor.

LOS ADITIVOS

En general todo lubricante trae todos los aditivos que pueden necesitar. Los fabricantes de lubricantes y de maquinaria normalmente recomiendan no agregar nuevos aditivos.

Sin embargo, hay empresas altamente especializadas que producen lo que se deben llamar suplementos, que no afectan el equilibrio del lubricante, y que en condiciones extremas pueden proporcionar protección adicional que alargará la vida útil de maquinaria y pueden evitar grandes y costosas reparaciones.

Los períodos de lubricación deben ajustarse, en principio, a las recomendaciones del fabricante de la maquinaria. El uso puede recomendar modificaciones a estas normas.

Los períodos de lubricación en ambientes muy contaminados por polvo o por sustancias químicas pueden requerir de reducciones en los períodos para protección de la maquinaria. En estas condiciones puede convenir buscar los mejores filtros de aire para asegurar la retención de los contaminantes en los elementos.

En motores diesel el contenido de azufre del petróleo es crítico. Contenidos altos de azufre requieren de importantes reducciones en los períodos de cambios de aceite.

Los camiones que mueven minerales desde grandes alturas de la cordillera a las llanuras también necesitan de un estudio respecto a los períodos de cambios.

La disminución del oxígeno del aire en alturas reduce la capacidad del motor para consumir el combustible. El petróleo no quemado pasa entonces en gran porcentaje al aceite. El aceite pierde viscosidad y se pone más inflamable.

Es indispensable, por lo tanto, efectuar análisis físico-químicos para verificar las condiciones del lubricante y cuidar de correcta regulación de la bomba de combustible y de los inyectores.

ANALISIS DE ACEITE

Un médico, al atender un enfermo, generalmente pide un análisis de sangre. Con sus resultados puede diagnosticar enfermedades.

El aceite es, para la máquina, tan vital como la sangre al hombre.

Su análisis tiene por objeto:

1. Verificar si el motor o la máquina está funcionando satisfactoriamente.
2. Predecir fallas o problemas de funcionamiento para corregirlas antes de que se manifiesten en la operación.
3. Determinar las condiciones en que se encuentra el aceite. Permite decidir si se debe acortar los períodos de recambio o si el lubricante puede seguir en uso.

Los deterioros del aceite pueden deberse a la contaminación y/u oxidación. La contaminación se debe: al polvo, a subproductos de la combustión como hollín, agua y ácido, al combustible no quemado por combustión incompleta, a partículas de metal provenientes del desgaste propio del motor.

LOS ANALISIS ESPECTROGRAFICOS se efectúan evaporando el aceite. El gas luminoso emite una luz compuesta de ondas de diferentes largos las que se separan por un prisma. Cada elemento químico emite un grupo determinado de ondas que permiten su identificación.

Con este método se identifican los contaminantes provenientes del desgaste y del polvo del aire. Hay niveles aceptables de contaminación. Cuando las partículas de algún elemento aumentan fuera de toda proporción, debe buscarse una explicación en una falla mecánica (Ver Tabla VI).

UN ANALISIS FISICO QUIMICO determina principalmente la condición en que se encuentra el lubricante. (Tabla VII).

Los más importantes son:

1. **Determinación de la Viscosidad**, la que puede aumentar con contaminantes como polvo y partículas de desgaste o disminución por dilución con combustibles.
2. **Contenido de sólidos**, que gene-

ralmente corresponden a contaminantes.

3. **T.B.N.** que determina la capacidad de lubricantes para neutralizar los ácidos que produce la combustión.
4. **Punto de inflamación**, que ocurre cuando disminuye la viscosidad y da una indicación aproximada de la dilución del aceite por combustible.
5. **Agotamiento de aditivos**, que permiten determinar la vida útil del aceite ya que cuando el paquete de aditivos se agota, el aceite pierde rápidamente sus cualidades de lubricante.

La interpretación de los análisis se vale de los siguientes factores.

1. El estado en que se encuentra el filtro del aceite y los períodos de cambio del filtro.
2. El aceite: Horas de uso, frecuencia de rellenos; aditivos metálicos; y tipos de lubricantes.
3. La máquina, sus condiciones y su antigüedad.
4. La capacidad del sistema de lubricación.
5. Contaminantes externos usuales y estado de los filtros de aire.

Cuando hay programas de muestreo se pueden establecer patrones normales de desgaste. Especialistas en lubricación con los diagnósticos de los análisis pueden colaborar efectivamente con su departamento de mantenimiento.

Para efectuar los análisis debe preferirse los laboratorios y asesores independientes que no están limitados en sus recomendaciones a marcas determinadas.

EXTRACCION DE MUESTRAS

1. Se recomienda el empleo de equipos desechables ya que con bombas es común que una muestra contamine a la que sigue. En lo posible, no extraer por los tapones de vaciado.
2. La muestra debe extraerse a no más de cinco minutos de la detención de la máquina. De otro modo los contaminantes pueden precipitarse y el análisis no corresponderá a la realidad.
3. El tubo de extracción debe su-

mergirse en el aceite cuidando de no succionar el lubricante del fondo ya que puede tener depósitos de sarros y contaminantes.

4. Hay que reunir toda la información posible para facilitar los diagnósticos. Ver ilustración ad-

junta que identificar los propietarios, la máquina y el aceite con los aditivos que pueden estar usándose.

Como base de comparación conviene hacer análisis de aceites sin uso. También es muy conveniente

cuando la empresa se abastece en el comercio y especialmente si hay ofertas de precios bajos. Hay estimaciones extraoficiales de grandes volúmenes de aceites adulterados que pueden perjudicar enormemente a un operador de maquinaria.

TABLA I
GRADOS DE VISCOSIDADES SAE PARA ACEITES PARA MOTOR
SAE J 300 SEPT. 80

Grados de viscosidad SAE	Viscosidad a Temp. (°C) (cst)xd Cp Max (mPaS)	Temp. Límite de bombeo °C max.	Viscosidad a 100°C cst (mm ² /S)	
			mín.	máx.
0W	3250 a -30	-35	3,8	-
5W	3500 a -25	-30	3,8	-
10W	3500 a -20	-25	4,1	-
15W	3500 a -15	-20	5,6	-
20W	4500 a -10	-15	5,6	-
25W	6000 a -5	-10	9,3	-
20	-	-	5,6	< 9,3
30	-	-	9,3	< 12,5
40	-	-	12,5	< 16,3
50	-	-	16,3	< 21,9

SISTEMA SAE 1306 DE VISCOSIDADES DE LOS ACEITES DE ENGRANAJES

Grado de viscosidad SAE	Temperatura máxima para la viscosidad de 150.000 CP °C	Viscosidad a 100°C cSt	
		Mínima	Maxima
75W	-40	4,1	-
80W	-26	7,0	-
85W	-12	11,0	-
90	-	13,5	< 24,0
140	-	24,0	< 41,0
250	-	41,0	-

TABLA II
SISTEMA DE CLASIFICACION API DE SERVICIO EN MOTORES

SIGLA	Cumple exigencias de servicio y garantía de fabricantes de motores...
SA	Sin aditivos (no recomendado)
SB	Algunas propiedades antioxidantes y antidesgaste. (No recomendado).
SC	Vehículos fabricados en años 1964 a 1967
SD	Vehículos fabricados en años 1968 a 1971
SE	Vehículos fabricados en años 1971 a 1979
SF	Vehículos fabricados en años 1980 a la fecha.
CA	Para motores diesel en servicio liviano y petróleo de alta calidad. (No recomendado para uso normal).
CB	Para motores diesel de aspiración normal en servicio mediano.
CC	Para motores diesel de aspiración normal operando en servicio moderado.
CD	Para motores diesel turbo alimentados de aspiración normal en servicio pesado.

A.S.T.M. (American Society of Testing Materials)

Para determinar si un aceite cumple con requerimientos A.P.I. se emplean pruebas ASTM. Estas generalmente se efectúan con motores normales bajo condiciones y con procedimientos pre-establecidos.

Los controles posteriores del lubricante y de desgaste del motor determina si el lubricante cumple con las cualidades A.P.I.

TABLA III

SISTEMA DE CLASIFICACION API DE ENGRANAJES AUTOMOTRICES

DESIGNACION API	TIPO DE SERVICIOS
GL-1	Operación típica de los engranajes cónicos helicoidales y engranajes sinfin en condiciones benignas, donde resulta apropiado un aceite mineral puro.
GL-2	Condiciones generalmente asociadas con engranajes sinfin y ejes, más severos que GL-1, que exigen características adicionales de antidesgaste.
GL-3	Servicio típico de ejes cónicos helicoidales y de transmisiones manuales que funcionan en condiciones moderadamente severas de velocidad y carga, que exigen un lubricante EP suave.
GL-4	Condiciones típicas de engranajes hipoidales que exigen las características funcionales señaladas por MIL-L-2105.
GL-5	Condiciones típicas de engranajes hipoidales que exigen las características por la especificación MIL-L-2105C.
GL-6	Operación de engranajes hipoidales muy excéntricos (con excentricidad superior a 2,0 pulgadas y acercándose al 25% del diámetro del engranaje; anular o corona) en condiciones de alta velocidad y alto rendimiento.

Cabe hacer notar, que estas designaciones rigen solamente para ejes de rueda y transmisiones manuales.

Las transmisiones automáticas o semiautomáticas, los acoplamientos hidráulicos, los convertidores de torsión, los diferenciales de deslizamiento limitado y los sistemas hidráulicos de tractores requieren generalmente lubricantes especiales.

TABLA V CLASIFICACION I.S.O. DE VISCOSIDAD

Grado I.S.O. de Viscosidad (I.S.O. VG)	Mínimo	Viscosidad cinemática a 40°C (est.) Máximo	Punto medio
2	1,98	2,42	2,2
3	2,88	3,52	3,2
5	4,14	5,06	4,6
7	6,12	7,48	6,8
10	9,0	11,0	10,0
15	13,5	16,5	15,0
22	19,8	24,2	22,0
32	28,8	35,2	32,0
46	41,4	50,6	46,0
68	61,2	74,0	68,0
100	90,0	110,0	100,0
150	135,0	165,0	150,0
220	198,0	242,0	220,0
320	288,0	352,0	320,0
460	414,0	506,0	460,0
680	612,0	748,0	680,0
1000	900,0	1100,0	1000,0
1500	1350,0	1650,0	1500,0

TABLA VI ANALISIS ESPECTROGRAFICO DE LOS ACEITES

Elementos en el motor	Símbolo	Fuente del metal/elemento	Contaminantes	Símbolo	Fuente
Hierro	Fe	Aros de pistón, cigüeñal	Silicio Boro	Si B	Arena, polvo Aditivo al sistema de enfriamiento
Aluminio	Al	Pistones, cojinetes	Elementos de los aditivos Calcio	Símbolo Ca	Fuente Aditivo detergente dispersante, grasas
Cobre	Cu	Cojinetes, caja de cojinetes			
Plomo	Pb	Cojinetes, aditivo para gasolina, (plomo tetraetilo)	Bario	Ba	Aditivo detergente dispersante, grasas
Estaño	Sn	Cojinetes, caja de cojinetes	Magnesio	Mg	Aditivo anticorrosivo
Cromo	Cr	Aros de pistón, cigüeñal	Zinc	Zn	Aditivo contra desgaste
Niquel	Ni	Aros de pistón, cigüeñal	Fósforo	P	Aditivo contra desgaste

TABLA IV SAE CLASIFICACION DE VISCOSIDADES					
Rango de Viscosidad					
Viscosidad		At 0°F (-18°C)		At 210°F (99°C)	
Número	Unidad	mín.	más.	mín.	máx.
5W	cp	—	1,200		
	cst	—	1,300		
	SUS	—	6,000		
10W	cp	1,200	2,400		
	cst	1,300	2,600		
	SUS	6,000	12,000		
15W	cp	2,400	4,800		
	cst	2,600	5,200		
	SUS	12,000	24,000		
20W	cp	2,400	9,600		
	cst	2,600	10,500		
	SUS	12,000	48,000		
20	cst	—	—	5.7	9.6
	SUS	—	—	45	58
30	cst	—	—	9.6	12.9
	SUS	—	—	58	70
40	cst	—	—	12.9	16.8
	SUS	—	—	70	85
50	cst	—	—	16.8	22.7
	SUS	—	—	85	110
75W	cst	150,000 cp @	-40°F (-40°C)	4.2	—
	SUS	—	—	40	—
80W	cst	150,000 cp @	-15°F (-26°C)	7.0	—
	SUS	—	—	49	—
90	cst	—	—	14.0	25
	SUS	—	—	74	120
140	cst	—	—	25.0	43
	SUS	—	—	120	200
250	cst	—	—	43	—
	SUS	—	—	200	—

TABLA VII ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LUBRICANTES

Prueba/Análisis	Unidades	Resultados relativamente altos indican problemas en:
1. Dilución del aceite	% Vol ¹	Contaminación del aceite y degradación del mismo
2. Contenido de sólidos	% Vol.	
3. Agua	% Vol. ²	
4. Acidez	pH	Estas pruebas se hacen cuando Ud. examina el motor entre cambios de aceite.
5. Base Total	TBN ³	Desgaste del motor (vea la Tabla I). Abrasivos. Aditivos al sistema de enfriamiento Aditivos al aceite
6. Viscosidad	SUS a 210°F	
7. Análisis espectrográfico	ppm	
8. Análisis espectrográfico	(Si) ppm	
9. Análisis espectrográfico	(B, Na) ppm	
10. Análisis espectrográfico	(P, Zn, Cr, Ba, Mg) ppm	

NOTAS:

- Una dilución del 2,5% podría perjudicar grandemente al motor.
- Nunca debe pasar de 0,3%.
- El TBN (Número Básico Total) indica la oxidación del aceite; como regla general, el aceite debe cambiarse cuando pierde una unidad de TBN.

SIMPOSIO MINERO EN VALLENAR

Durante los días 11 y 12 de marzo, SONAMI, el BANCO CONCEPCION y la ASOCIACION MINERA DE VALLENAR realizaron en la Hostería de esa localidad un Simposio destinado a los empresarios mineros de la zona y cuyo objeto fue la difusión tecnológica y la capacitación en diversos temas de interés sectorial. Asistieron al Encuentro miembros de la Mesa Directiva de SONAMI y representantes de empresas proveedoras de la minería chilena, tales como SADEMI y S.K. COMERCIAL representante en Chile del grupo BME AMERICAS INC., fabricante de los productos VOLVO BM, MICHIGAN Y EUCLID.

Los representantes de S.K. COMERCIAL a través del Sr. Marcial Larenas, Gerente de Minería de esa Empresa, hicieron una extensa exposición acerca de los productos VOLVO BM en el sector minero. La presentación que duró dos horas, se

concretó en un análisis de las capacidades y de las características operacionales de los cargadores frontales y los camiones articulados de bajo perfil que fabrica la empresa.

En la exposición sobre cargadores frontales se hizo referencia a la versatilidad, fabricación, economía de combustible, transmisión automática y control computarizado de la máquina, lo que permite un manejo sencillo para el operador, favoreciendo la productividad y los costos de operación. Se destacó, también, el diseño de la cabina y los elementos de seguridad del equipo. Posteriormente, el representante de S.K.C. se refirió a los camiones VOLVO BM, articulados de volteo posterior, resaltando las siguientes características sobre su tecnología y operación:

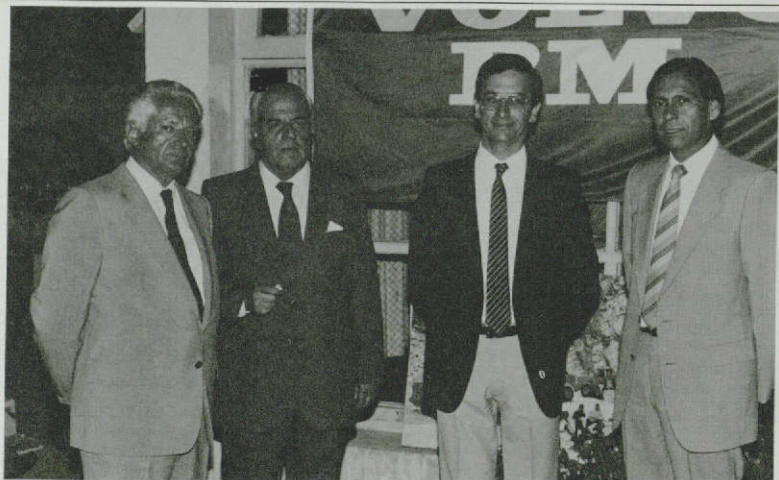
- Bajo perfil que permite operación en túneles y a tajo abierto, facilitando el cargío.
- Transmisión automática con 5

marchas en rango alto y 5 en baja.

- Dirección articulada 40° a cada lado.
- Tracción 6 x 4 ó 6 x 6.
- Modelo 4 x 4 especial para túneles muy estrechos, lo que permite girar sobre su centro.
- Suspensión independiente en todas las ruedas, lo que le permite desplazarse en cualquier tipo de terreno.
- Bloqueo de amplio diseño, con acceso fácil a cada comando y lectura de los relojes.
- Varios tipos de frenos.

A estas características se suman su bajo consumo de combustible, alta seguridad y su diseño balanceado para distribuir la carga, de tal manera que puede superar pendientes de hasta un 40%.

Destacó el expositor que ya hay varias unidades de estos equipos operando en Chile.



Durante el desarrollo del Simposio, aparecen, de izquierda a derecha el Gerente de Minería del Banco Concepción, Humberto Díaz; el Presidente de la Sociedad Nacional de Minería, Guillermo Valenzuela Figari; el Gerente de Minería de S.K. Comercial, Marcial Larenas; y el Segundo Vicepresidente de la Sociedad Nacional de Minería, Oscar Rojas Garín.

TARIFAS ENAMI

	CUPRIFEROS				AURIFEROS		ARGENTIFEROS			
	Tarifa Real		Tarifa Referencia		Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.	Tarifa Real		Tarifa Referencia	
	Base \$/TMS	Escala \$/1%	Base \$/TMS	Escala \$/1%			Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.	Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.
FEBRERO 1987										
MINERALES DE FUND. DIRECTA										
Cobre: Base 12% Cu	5.707	2.450	8.764	2.628	-	-	-	-	-	-
Oro: Base 40 gr. Au/TMS	-	-	-	-	66.919	2.234	-	-	-	-
Plata: Base 2000 gr Ag/TMS	-	-	-	-	-	-	56.278	28,09	-	-
MINERALES FLOTACION										
Cobre: Base 3% Cu. Insoluble										
- Planta J.A. Moreno	2.338	1.447	3.019	1.597	-	-	-	-	-	-
- Planta O. Martínez	2.338	1.447	3.019	1.597	-	-	-	-	-	-
- Planta M. A. Matta	2.485	1.496	3.189	1.651	-	-	-	-	-	-
Oro: Base 5 gr. Au/TMS										
- Planta J.A. Moreno	-	-	-	-	4.168	1.367	-	-	-	-
- Planta O. Martínez	-	-	-	-	4.168	1.367	-	-	-	-
- Planta M. A. Matta	-	-	-	-	4.168	1.367	-	-	-	-
Plata: Base 200 gr Ag/TMS										
- Planta J.A. Moreno	-	-	-	-	-	-	2.435	15,40	-	-
- Planta O. Martínez	-	-	-	-	-	-	2.435	15,40	-	-
- Planta M. A. Matta	-	-	-	-	-	-	2.435	15,40	-	-
MINERALES LIXIVIACION										
Cobre: Base 3% Cu. Soluble										
- Planta J. A. Moreno	1.006	678	1.858	965	-	-	-	-	-	-
- Planta O. Martínez	1.006	678	1.858	965	-	-	-	-	-	-
MIXTOS PLANTA J. A. MORENO										
Cobre: 1% Cu. Insoluble	-	579	-	-	-	-	-	-	-	-
Oro: 1 gr. Au/TMS	-	-	-	-	-	547	-	-	-	-
Plata: 1 gr. Ag/TMS	-	-	-	-	-	-	-	6,16	-	-
ORO METALICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANTICIPOS										
CONCENTRADOS FUND. DIRECTA										
Cobre: Base 20% Cu.	28.716	2.379	32.971	2.606	-	-	-	-	-	-
Oro: Base 40 gr. Au/TMS	-	-	-	-	71.643	2.279	-	-	-	-
Plata: Base 3000 gr. Ag/TMS	-	-	-	-	-	-	68.613	29,36	87.625	35,70
PRECIPITADOS FUND. DIRECTA										
Cobre: Base 65% Cu	136.407	2.379	145.030	2.515	-	-	-	-	-	-

BOLETIN MINERO

MARZO 1987	CUPRIFEROS				AURIFEROS		ARGENTIFEROS				
	Tarifa Real		Tarifa Referencia		Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.	Tarifa Real		Tarifa Referencia		
	Base \$/TMS	Escala \$/1%	Base \$/TMS	Escala \$/1%			Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.	Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.	
MINERALES DE FUND. DIRECTA											
Cobre: Base 12% Cu	6.494	2.530	8.804	2.640	--	--	--	--	--	--	--
Oro: Base 40 gr. Au/TMS	--	--	--	--	65.536	2.202	--	--	--	--	--
Plata: Base 2000 gr Ag/TMS	--	--	--	--	--	--	56.533	28,21	--	--	--
MINERALES FLOTACION											
Cobre: Base 3% Cu. Insoluble											
-- Planta J. A. Moreno	2.526	1.512	3.033	1.605	--	--	--	--	--	--	--
-- Planta O. Martínez	2.526	1.512	3.033	1.605	--	--	--	--	--	--	--
-- Planta M. A. Matta	2.678	1.563	3.203	1.659	--	--	--	--	--	--	--
Oro: Base 5 gr. Au/TMS											
-- Planta J. A. Moreno	--	--	--	--	4.044	1.345	--	--	--	--	--
-- Planta O. Martínez	--	--	--	--	4.044	1.345	--	--	--	--	--
-- Planta M. A. Matta	--	--	--	--	4.044	1.345	--	--	--	--	--
Plata: Base 200 gr Ag/TMS											
-- Planta J. A. Moreno	--	--	--	--	--	--	2.446	15,47	--	--	--
-- Planta O. Martínez	--	--	--	--	--	--	2.446	15,47	--	--	--
-- Planta M. A. Matta	--	--	--	--	--	--	2.446	15,47	--	--	--
MINERALES LIXIVIACION											
Cobre: Base 3% Cu. Soluble											
-- Planta J. A. Moreno	1.134	722	1.858	969	--	--	--	--	--	--	--
-- Planta O. Martínez	1.134	722	1.858	969	--	--	--	--	--	--	--
MIXTOS PLANTA J. A. MORENO											
Cobre: 1% Cu. Insoluble	--	605	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Oro: 1 gr. Au/TMS	--	--	--	--	--	538	--	--	--	--	--
Plata: 1 gr. Ag/TMS	--	--	--	--	--	--	--	6,18	--	--	--
ORO METALICO ANTICIPOS CONCENTRADOS FUND. DIRECTA											
Cobre: Base 20% Cu	28.847	2.390	33.121	2.618	--	--	--	--	--	--	--
Oro: Base 40 gr. Au/TMS	--	--	--	--	71.967	2.289	--	--	--	--	--
Plata: Base 3000 gr. Ag/TMS	--	--	--	--	--	--	68.923	29,49	88.022	35,87	--
PRECIPITADOS FUND. DIRECTA											
Cobre: Base 65% Cu	137.025	2.390	145.687	2.527	--	--	--	--	--	--	--

	CUPRIFEROS				AURIFEROS		ARGENTIFEROS			
	Tarifa Real		Tarifa Referencia		Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.	Tarifa Real		Tarifa Referencia	
	Base \$/TMS	Escala \$/1%	Base \$/TMS	Escala \$/1%			Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.	Base \$/TMS	Escala \$/1 gr.
ABRIL 1987										
MINERALES DE FUND. DIRECTA										
Cobre: Base 12% Cu	8.643	2.778	9.033	2.709	-	-	-	-	-	-
Oro: Base 40 gr. Au/TMS	-	-	-	-	69,041	2.304	-	-	-	-
Plata: Base 2000 gr Ag/TMS	-	-	-	-	-	-	58.000	28,95	-	-
MINERALES FLOTACION										
Cobre: Base 3% Cu. Insoluble										
- Planta J. A. Moreno	3.051	1.705	3.112	1.646	-	-	-	-	-	-
- Planta O. Martínez	3.051	1.705	3.112	1.646	-	-	-	-	-	-
- Planta M. A. Matta	3.223	1.762	3.286	1.702	-	-	-	-	-	-
Oro: Base 5 gr. Au/TMS										
- Planta J. A. Moreno	-	-	-	-	4.302	1.411	-	-	-	-
- Planta O. Martínez	-	-	-	-	4.302	1.411	-	-	-	-
- Planta M. A. Matta	-	-	-	-	4.302	1.411	-	-	-	-
Plata: Base 200 gr Ag/TMS										
- Planta J. A. Moreno	-	-	-	-	-	-	2.510	15,87	-	-
- Planta O. Martínez	-	-	-	-	-	-	2.510	15,87	-	-
- Planta M. A. Matta	-	-	-	-	-	-	2.510	15,87	-	-
MINERALES LIXIVIACION										
Cobre: Base 3% Cu. Soluble										
- Planta J. A. Moreno	1.564	874	1.858	995	-	-	-	-	-	-
- Planta O. Martínez	1.564	874	1.858	995	-	-	-	-	-	-
MIXTOS PLANTA J. A. MORENO										
Cobre: 1% Cu. Insoluble	-	682	-	-	-	-	-	-	-	-
Oro: 1 gr. Au/TMS	-	-	-	-	-	564	-	-	-	-
Plata: 1 gr. Ag/TMS	-	-	-	-	-	-	-	6,35	-	-
ORO METALICO										
ANTICIPOS										
CONCENTRADOS FUND. DIRECTA										
Cobre: Base 20% Cu.	31.787	2.569	34.418	2.709	-	-	-	-	-	-
Oro: Base 40 gr. Au/TMS	-	-	-	-	76.447	2.414	-	-	-	-
Plata: Base 3000 gr. Ag/TMS	-	-	-	-	-	-	70.711	30,26	90.304	36.797
PRECIPITADOS FUND. DIRECTA										
Cobre: Base 65% Cu	147.985	2.569	150.947	2.615	-	-	-	-	-	-

Aceros Cox

LAMINACION DE FIERROS

PLANOS - CUADRADOS
ANGULOS REDONDOS

ACEROS PARA RESORTES

JUANA WEBER 4866
F: 791245 - 796281
ESTACION CENTRAL

 **DUCASSE**
INDUSTRIAL

 **AMM**
CONSULTORES

CENTRO DE ASESORIAS ADMINISTRATIVAS, AGRICOLAS, MINERAS Y MECANICAS:

ASESORIAS MINERAS EN:

- Catastros
- Evaluaciones
- Faenas Mineras
- Proyectos Mineros

ASESORIAS ADMINISTRATIVAS EN:

- Administración y Manejo de Personal
- Sistemas Administrativos
- Contabilidad Minera
- Financiamiento de Proyectos Mineros

ASESORIAS MECANICAS EN:

- Diseños Mecánicos
- Mantenición Mecánica de Motores Diesel y Bencineros
- Sistemas Mecánicos (Mantenición)

ASESORIAS AGRICOLAS EN:

- Suelos
- Agricultura
- Horticultura
- Producción Animal
- Proyectos Agrícolas

FINANCIAMIENTO MINERO - MANTENCIÓN DE MAQUINARIAS - MENSURAS - LEVANTAMIENTO INTERIOR Y EXTERIOR DE MINAS - TOPOGRAFIA EN GENERAL - ASESORIAS MINERAS Y AGRARIAS - ASESORIAS LEGALES

PROYECTOS EN SISTEMAS OPERATIVOS INTEGRADOS
ALHÚE 3069 SAN MIGUEL
FONO: 5216117

MORANDE 440 OF. 14
CASILLA: 51303
CORREO CENTRAL
SANTIAGO

interma

EL COMENDADOR 2340 - PROVIDENCIA - STGO.
TELS: 2324191 - 2324189 - 2324192
TLX: 440347 INTER CZ FAX: 2328173

REPRESENTANTE EXCLUSIVO
PARA CHILE DE:

Garlock

EMPAQUETADURAS - SELLOS Y JUNTAS



- **VALVULAS:** Compuerta, bola, globo, mariposa, diafragma, retención.

- **CAÑERIAS - FITTINGS:** Acero al carbono, Acero inoxidable 304-316

- **BOMBAS ACELERADORAS:** Trampas Termodinámicas - Filtros lubricadores - Reguladores para aire.

nueva generación de acoples



cadena normas ansi e iso




REVESOL

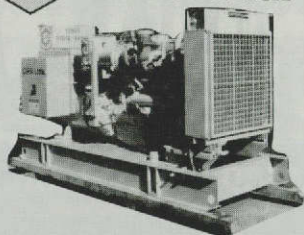
REVESOL

LOS 3 ANTONIOS 2170 ☎ 2250421 - 747191
CASILLA 465 V-21 - TELEX 346187 REV SOL CH



Cia. Constructora Industrial y
Comercial Panamericana Ltda.

CIPA Ltda.




GRUPOS ELECTROGENOS PARA ARRIENDOS

CATERPILLAR Y DALE
DESDE 35 KVA - 320 KVA
EQUIPOS NUEVOS
SERVICIO EN TERRENO

CIPA ES SERVICIO CONFIABLE

Romero 2928 Fonos: 94573 - 91812
Casilla 2651 - Stgo.

 **Longyear**



LONGYEAR (Equipos de Sondaje)
SECO (Perforadoras Neumáticas)
BOART (Aceros y Brocas de Perforación)
BOART HWF (Brocas de Rotación para Carbón)
WENDT (Herramientas de Diamante para Rectificado)

Representante en Chile
LONGYEAR CO. CHILE LTDA.

LAS DALIAS 2900 (MACUL)
FONOS 2215580 - 2215866

TELEX 340442 LONGYR CK
S A N T I A G O

BBC
BROWN BOVERI

**Una marca
competente
y confiable
en todo el mundo**

- EQUIPOS ELECTRICOS INDUSTRIALES EN STOCK PERMANENTE
- FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS DE BAJA Y MEDIA TENSION

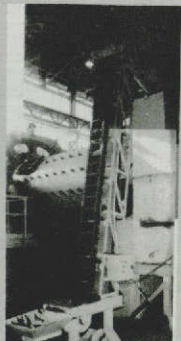
BROWN BOVERI DE CHILE S.A

Av. Vicuña Mackenna 1602
Casilla 3555 - Fonos: 5550051-2-3 Santiago
Tlx. 440390 BBCHIL CZ - Tlx. 340471 BBCHIL CK

Minermat LTDA

MINERIA - INGENIERIA - MATERIALES
ASESORIAS TECNICAS

- Equipos de precipitación por Zinc Merrill-Crowe de 12 TPD a 300 TPD de capacidad.
- Cañerías, fittings y bombas para manejo de soluciones.
- Rociadores tipo "Wobbler", especiales para cianuración en pilas.
- Hornos y crisoles de fundición.
- Equipos para refinación oro-plata.
- Pruebas metalúrgicas (Percolación en columnas)
- Ingeniería en Diseño de plantas.



- Transportadores de alta pendiente (Hasta 85°) para minerales.

José Dgo. Cañas 2937 · Fonos 742369-2238020
Télex: 440476 MINER - CZ Ñuñoa, Santiago-Chile.

tideco

BARMAC DUOPACTOR

LA ULTIMA PALABRA EN
TRITURACION
ROCA CONTRA ROCA



BAJO COSTO: — OPERATIVO
— INVERSION
— PIEZAS DE DESGASTE

COINCO LTDA.

CIA. INTERNACIONAL DE COMERCIO

Bosques 151 Casilla 16801, Correo 9, Providencia, Santiago
Fonos: 2313562 - 2321854 - Telex: 248359 COIN CL



ACERO DE PERFORACION

CULATINES - COPLAS - BARRAS - BITS

REPUESTOS para PERFORADORAS

ATLAS COPCO - CARDNER DENVER - INGERSOLL RAND -
CHICA GO PNEUMATIC - JOY - MONTABERT - ETC.

PERFORADORAS - MARTILLOS - CARROS PERFORA-
DORES - COMPRESORES - CHANCADORES - AFILA-
DORES.



MINTEC

STA. LUCIA 232 - OF. 32
FONOS: 339869 - 394186

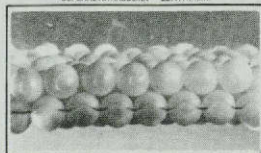
ROLANDO HADDAD LIMITADA.

PLASTICOS PANTERA
- HADAPLAST - ZEPHYR M.R.

José Ananías 444

Teléfonos: 5554 108 - 5554 109 - 5568 128

Santiago - Chile.



ESFERAS ANTINEBLINA ZEPHYR M.R.

USO DE LAS ESFERAS ANTINEBLINA ZEPHYR. M.R.

- Reducen el consumo de ácidos y de energía en la refinación de cobre y otros metales.
- Reducen el consumo de energía y disminuye la neblina en los tratamientos de metales, en galvanoplastia, fosfatados, anodizados etc.
- Reducen el ataque a las estructuras metálicas y a los tableros electrónicos de los productos químicos.
- Reducen el riesgo de incendio, de explosión en tanques abiertos de productos inflamables.
- Reducen los accidentes del trabajo al evitar salpicaduras por caída de objetos en líquidos agresivos y ayudan a mantener el aire limpio dentro de la Empresa.

Además somos fabricantes de Cañerías, Mangueras, Bidones, Botellas, Frascos, Bidones con llave para dosificar y Films de Polietileno - Productos.

SOLICITE INFORMACIONES



**Fundición
Inglesa**

SOC. IND. Y COMERCIAL

**FUNDICION INGLESA
GAMERO LTDA.**

- FUNDICION NODULAR
- ALEACIONES ESPECIALES Y NORMALIZADAS
- RESISTENTE A LA CORROSION, ABRASION, Y ALTA TEMPERATURA.
- REPUESTOS PARA EQUIPOS MINEROS.
- REPUESTOS PARA TRAPICHES, TALES COMO: SOLERAS Y LLANTAS EN
- DIFERENTES MEDIDAS, CORONAS, PIÑONES Y VOLANTES.
- PIEZAS A PEDIDO HASTA 2.000 KGS.

PLANTA N° 1
VICENTE REYES 721 MAIPU
FONOS 575604 - 572682

PLANTA N° 2
BERNAL DEL MERCADO N° 1387
FONO 762430

ELABORADORA DE METALES
TREMET S.A.



**CLAVOS DE: COBRE -
BRONCE - ALUMINIO**

Desde 7" de largo x 8 mm. diámetro.
Hasta 1" de largo x 1 mm. diámetro.

REDONDOS O CUADRADOS

Alcalde Pedro Alarcón 878
Fono: 5553764 - Casilla 7186 - Correo 3
Santiago - Chile



FORMAC
FORMACION DE ACEROS S.A.

TUBOS DE ACERO PARA:

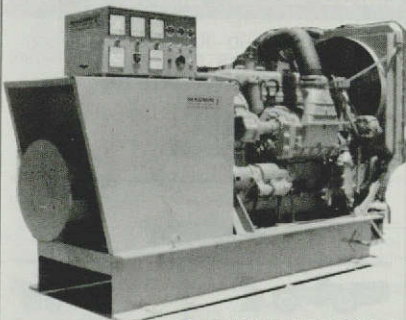
- USO INDUSTRIAL
 - REDONDOS
 - CUADRADOS
 - RECTANGULARES
- PERFILES ABIERTOS
 - ANGULOS - CANALES
 - COSTANERAS
- FLETES
- BOBINAS

VENTAS
AUGUSTO MATTE 1675
F: 733705 - 752201
QTA. NORMAL



DUCASSE
INDUSTRIAL

GRUPOS ELECTROGENOS



DESDE 10 HASTA 250 KVA.
PARA TRABAJO CONTINUO

OFRECEMOS: CREDITO DIRECTO HASTA 36 MESES.
GARANTIA POR 1.000 HRS.
SERVICIO TECNICO EN TODO CHILE.
ASESORIA TECNICA A TERRENO.

MACMIN LTD.
ESPECIALIDAD EN TIEMPOS DE MINERIA Y MOLINERIA



VICTOR MANUEL 1854
F.: 5566326 - 5561407

Fábrica de Alambres "Elco" Ltda.

elco

Presente en el desarrollo de Chile.



ALAMBRES DE FIERRO Y ACERO: Resistencia desde 37 a 160 Kgs./mm². Sin recubrimiento, negros y galvanizados. En rollos y barras.

MALLAS GALVANIZADAS.

ALAMBRE DE PUAS.

CLAVOS: Desde 8" largo x 7,62 mm. diámetro - hasta 1/2" largo x 1,24 mm. diámetro.

Alcalde Pedro Alarcón 893 - Fono 515864

Casilla 26, San Miguel - Cables "Elco".
Telex 94260 - PBVTR - KU.
Santiago - Chile.

GUIA MINERA



TECMAC

Gabriela Mistral 5973 esq. Las Américas.
Casilla 39 Cerrillos Stgo.

☎ 577262-573556 Telex: 340155 TECMAC CK.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
PARA CHILE DE:

aliva

- SHOTCRETE
- GUTINADORAS
- PROYECCION DE HORMIGON



TELEDYNE

- ROMPEDORES HIDRAULICOS
- ESTACIONARIOS
- MOVILES

MONTABERT

- MARTILLOS
- PERFORADORAS
- DRIFTER

EC

- PURIFICADORES CATALITICOS
- SILENCIADORES
- JETFLOW
- AIRMOVER

GK
Gebrüder
Kulenkampff

- REPUESTOS DE: DEUTZ - ATLAS COPCO TAMROCK
- FABRICANTES DE: DIENTES DE BALDE CADENAS

COMPLETO STOCK DE REPUESTOS

NORTON CHRISTENSEN DE CHILE S.A.

DIVISION MINERA:

FLUIDRIL

Bentonita y aditivos para perforación, fundición y pelletización.

NORTON

CHRISTENSEN

Coronas impregnadas y con diamantes montados desde tamaño RWT hasta PQWL.

JKS BOYLES

Sondas de superficie y para trabajos subterráneos, con motor Diesel, de aire o eléctrico.
Bombas de lodos y accesorios para sondajes.



WALKER MCDONALD MFG CO.

TRICONOS Y TREPANOS DE PERFORACION

LAS VIOLETAS 5931 - CERRILLOS - CASILLA 1150 -
TELEFONO: 575533 - TELEX 645247 NCCHI -
SANTIAGO - CHILE.

TRANSPORTES DE
CONTAINERS PARA
DIVERSAS CARGAS



- TRANSPORTES DE CARGAS VARIAS CON INVERSION DE UN CAMION - BAJO COSTO E INVERSION.
- TRANSPORTES DE OFICINAS, MAQUINARIAS, MINERALES, BODEGAS PORTATILES, ETC.
- DIVERSOS TIPOS DE CONTAINERS - UN MODELO PARA CADA NECESIDAD.
- DOS MODELOS BASICOS:
 - HASTA 18 TONELADAS Y 40 m³ DE CARGA.
 - HASTA 30 TONELADAS Y 45 m³ DE CARGA.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS PARA
CHILE DE IMAVI - BRASIL



INGENIEROS IMPORTADORES
LORCA CASTILLO S.A.C. e.I.

SAZIE 1738
F.: 6963582 - 6985354
TELEX: 340180 IICK
SANTIAGO

COCHRANE 177
FONO: 23354
CONCEPCION

MAQUINARIAS Y EQUIPOS
MAQUINAS MOVILES
CARGAS - REPUESTOS

EIMCO MINING MACHINERY INTERNATIONAL **EIMCO-SECOMA**

CARGADORES LHD - JUMBOS HIDRAULICOS
PALAS NEUMATICAS - CAMIONES BAJO PERFIL



TORO MAZOTTE 260
SANTIAGO

FONOS: 795624 - 793481
TELEX: 340198 ESACHI

LANZ es en CHILE



American Air Line

Captación de polvo, limpieza de aire, recuperación de finos precipitadores electrostáticos.

Equipos para extracción de carbón Rozadoras.



WESTFALIA



Motores Bencineros de 4 tiempos 3 a 18 HP.

Filtros para líquidos y aire comprimido



Correas transportadoras de tejidos sintéticos y de cables de acero.

Lámpara para minas, de casco y estacionarias.



Mezcladoras intensivas para arenas de molde. Material cerámico y otras masas. Granuladoras para polvos diversos. Teletizadoras.

Filtros de vacío de banda horizontal, secado y lavado de pulpas.



Cintas transportadoras "Solid Woven" impregnadas en PVC.

Trituración, selección, transporte y molinada de material.



Corazas y bolas de acero-cromo para molinada seca y húmeda.

Acoplamientos hidráulicos.



Vehículos LHD y camiones tolva para interior mina.

Motores industriales Ford a bencina, diesel y a gas. Grupos generadores.



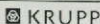
Bombas para pulpas espesas y abrasivas a grandes distancias.

Membranas de polietileno HD para impermeabilización de muros de tranque, pozas solares - depósitos - fondos espesadores y canchas de percolación.



Motores diesel enfriados por aire de 6 a 68 HP.

Cortadoras de muestras. Limpia toberas Gaspé.



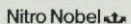
Sistemas móviles de chancado y manejo de material.

Filtros automáticos de presión espesadores.



Carros agitadores de concreto para trabajos en túneles.

Explosivos



Analizadores en línea, celdas de flotación, detectores de metales automatización de concentradoras.

Winches y slushers.



Bombas de concreto de doble pistón.

Motosierras neumáticas para mina.



Sistemas de pesaje y dosificado.

Ventiladores industriales y su recuperación. Sopladores centrífugos.



Ventiladores para minas. Perforadoras para muestreo. Perforadoras de gran diámetro.

Bombas centrífugas de servicio pesado para líquidos contaminados y corrosivos.



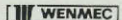
Equipos de compactación de suelos. Vibradores de concreto.

Aparatos de control y mando para interior y mina EX-FI-Proof.



Motores trifásicos hasta 2000 KW. Motores de corriente continua. Motores a prueba de explosión.

Equipos para manejo y preparación de ánodos y cátodos en refinera.



Engranajes, ruedas para rieles tubería con revestimiento antiabrasivo.



VENTAS · SERVICIO · REPUESTOS

LANZ Y CIA. LTDA.

Calle Dr. Barros Borgoño 233 Santiago Fono: 740673 Télex: 240637

COMENZAMOS UNA NUEVA JORNADA DE TRABAJO.



Para nosotros y para nuestros clientes, en todo el país, comienza una

nueva etapa. Nuevas condiciones y la experiencia de situaciones difíciles enfrentadas y superadas con éxito a lo

largo de una historia de 114 años, nos permiten comenzar esta nueva jornada con optimismo. Y energía.

Una nueva jornada de trabajo. De modernos servicios orientados a las personas. A las empresas. A usted.



BANCO CONCEPCION

Buenos días futuro.

