



Organo Oficial de la Sociedad Nacional de Minería Octubre-Noviembre 1987.

ACIDO SULFURICO

Producción - Mercado - Precios

EL YODO EN CIFRAS

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
Aquageles - 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"
- Bolas 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 Ballsels
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
Agentes de Ventas
 Jorge H. Rodríguez Quiroz
 Soledad A. Lagos Herrera

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 19

Impresión
 OGRAMA

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

Tarifas Enami

Entre 1982 y 1986, ambos años inclusive, en la etapa más aguda de la crisis de precios de los metales, la Mediana y Pequeña Minería Nacional recibió de ENAMI un crédito incorporado a las tarifas de cobre y plata. Este mecanismo crediticio, sumado al estoico y exitoso esfuerzo de los productores para reducir costos, hizo posible que el sector sobrelleva el prolongado período de crisis, cuya primera fase se vio agudizada por la política de cambio fijo aplicada desde junio de 1979 a agosto de 1982. Porque —es preciso reconocerlo— de no mediar la colosal descapitalización y el deterioro de retornos que dicha política significó para el sector exportador, la caída de precios de los metales habría sido un accidente recesivo delicado, pero sin mayores consecuencias para la minería privada en términos de endeudamiento.

Pero la realidad fue distinta. El crédito en tarifas resultó indispensable y por este concepto ENAMI traspasó a la Mediana y Pequeña Minería Nacional, en el transcurso de cinco años, un total aproximado a los US\$ 40 millones (más intereses).

Con el alza del cobre, desde marzo a la fecha y tal como se había previsto, ha venido operando la restitución del crédito con los correspondientes intereses. Lo que no estaba previsto ni acordado, era la *devolución acelerada* de la deuda, como ha ocurrido en la práctica, dado el fuerte aumento en la cotización del metal en ese mismo período. En efecto, en los ocho meses que van de marzo a octubre, el sector minero ha reembolsado a ENAMI alrededor de US\$ 15 millones, puesto que esa Empresa se hace pago del crédito absorbiendo toda la diferencia del precio del cobre que sobrepasa los 65 centavos. Si se mantienen las condiciones de precio y este ritmo de devolución a pie forzado, podría darse el despropósito de una deuda adquirida en el transcurso de cinco años cuyo servicio concluiría, más menos, en un año y medio. Ninguna operación financiera normal resistiría un análisis de este tipo.

Ahora, cuando ya se ha probado en exceso que este mecanismo compensatorio funciona, es de toda justicia que la autoridad y, en particular, ENAMI dispongan medidas urgentes de ajuste para que la devolución de crédito opere en términos y plazos razonables. De esta manera, la Mediana y Pequeña Minería podría acceder, como corresponde, a una parte equitativa del mayor precio del cobre, que hoy sólo percibe ENAMI; lo que daría margen para que el sector alivie su situación de caja y pueda atender las apremiantes necesidades de reposición, mejoras tecnológicas y desarrollo de minas.

Sumario

ACIDO SULFURICO	2
INVERSION EXTERNA	15
EL YODO EN CIFRAS	23
METODOS DE EXPLORACION	29
PLACER AURIFERO	38



ACIDO SULFURICO

Producción - Mercado - Precios

- 1.720 toneladas diarias (600.000 anuales) producirá, a partir de Julio del próximo año la planta de ácido sulfúrico que actualmente construye CODELCO en Chuquicamata. La inversión en este proyecto es del orden de US\$ 80 millones.
- Para 1990 Chuquicamata proyecta instalar un segundo módulo a dicha planta, que permitirá una producción adicional de 1.100 toneladas diarias de ácido sulfúrico (370.000 anuales). Sumadas ambas plantas, en 1990 Chuquicamata estará produciendo 2.820 toneladas diarias (890.000 anuales) de este importante insumo para la industria y la minería.
- Descontado el consumo propio de esa División, quedará un excedente superior a 500.000 ton. anuales para venta a terceros.
- No se ha determinado aún el precio al cual CODELCO venderá el ácido a la minería privada del país (materia que preocupa sobremanera a este sector).
- Sumados estos proyectos a la producción actual en otras fábricas y a los proyectos de ampliación o construcción de plantas en Paipote, Ventanas y El Teniente, se concluye que en 1992 la oferta total de ácido en el país será superior a 6.300 toneladas diarias, es decir, 2.130.000 toneladas anuales. La inversión en Ventanas será del orden de US\$ 70 millones.
- La producción de ácido sulfúrico en el mundo es de 150.000.000 de toneladas anuales. De manera que no se espera que la mayor producción chilena genere ningún impacto significativo en el mercado mundial.

Charla dictada por el señor Lumie Zúñiga, jefe de la Unidad de Planificación de la Gerencia de Ventas de CODELCO-Chile en el VII Encuentro de Empresarios Mineros organizada por SONAMI y el Banco Concepción.

Agradezco esta oportunidad que nos dan SONAMI y el Banco Concepción para dar a conocer cuáles son los planes que tiene en mente CODELCO con respecto a la pronta entrada en producción de una nueva planta de ácido sulfúrico a partir de gases. La Corporación ha iniciado la construcción de plantas de producción de ácido sulfúrico a partir de gases de fundición hace bastante tiempo atrás. En estos momentos tenemos funcionando una planta de 100 tpd de producción en

División El Teniente y tenemos otra planta en funcionamiento en la División Chuquicamata de 720 tpd. El 7 de julio de 1988 a las 7:30 horas de la mañana, la División Chuquicamata comenzará a producir ácido sulfúrico con una nueva planta que tiene una capacidad de 1.720 toneladas por día, que significan del orden de 600.000 toneladas de ácido sulfúrico anuales.

¿Por qué decimos con tanta seguridad esta fecha del 7 de julio de 1988 a las 7:30 horas de la maña-

na? ; debido a que este trabajo es un contrato "llave en mano" que está sujeto a una serie de cláusulas que son muy rigurosas en la fecha de inicio y tiene penalidades por incumplimiento; o sea, los costos por atraso de un día son realmente significativos así es que creemos que sinceramente esto va a entrar en funcionamiento en la fecha indicada.

La producción óptima de ácido sulfúrico en CODELCO-Chile ha sido posible hoy al incorporar una

avanzada tecnología en todas sus fundiciones, esto es, la introducción del oxígeno, lo cual ha permitido concentrar los gases sulfurados y recuperar ácido sulfúrico en forma económica. Antiguamente, la concentración del SO₂ en los gases de fundición no pasaba más allá del 2 a 3%; hoy en día, con la introducción de oxígeno, esta concentración se ha elevado al orden de 12 a 14% y con esto es posible producir económicamente ácido sulfúrico.

Además de la introducción de avanzada tecnología, todos los estudios, los nuevos proyectos, y en general la política de la Corporación, están siempre asociados a proyectos que mantienen o mejoran y en ningún caso empeoran las condiciones ambientales existentes en el área, de modo que nosotros evaluamos absolutamente todos nuestros proyectos, incluyendo las inversiones necesarias para preservar el medio ambiente y, por ende, mantener adecuadas condiciones de trabajo a nuestros trabajadores.

APROVECHAMIENTO

El ácido sulfúrico tiene una serie de usos, siendo uno de los principales el de la fabricación de fertilizantes, que es del orden del 62% a nivel mundial, además de su aplicación industrial, minera y en productos químicos.

La Corporación ha investigado en forma realmente exhaustiva todas las posibilidades de uso del ácido sulfúrico que vamos a producir dentro de poco. Para eso hemos patrocinado y financiado una serie de proyectos. Uno de ellos es el tratamiento de los botaderos de ripio antiguos, que como proyecto tuvo tal éxito, que en estos momentos ya se han hecho las inversiones necesarias y comenzaremos a producir cobre de estos botaderos a razón de unas 85.000 toneladas de cobre fino al año, lixiviando con ácido sulfúrico. Esta planta empezará a producir en febrero de 1988 aproximadamente.

Además, está un proyecto de tratamiento de sulfuros de baja ley aprovechando las características de la lixiviación bacteriana. Se ha desa-

rollado bastante la investigación de cuerpos mineralizados; se ha estudiado también la producción de fertilizantes a partir de varios productos, como pueden ser la roca fosfórica de Mejillones, de Bahía Inglesa, o de roca fosfórica importada de Florida, Marruecos o Perú para la producción de superfosfato triple.

Otros procesos, como la producción de ácido bórico y el curado ácido tanto de minerales, minerales oxidados como de minerales sulfurados, también tienen algún potencial de consumo de ácido. Finalmente y después de haber revisado todo esto, nos va a quedar una cantidad de ácido sulfúrico para ser comercializado. No es nuestra intención botar los excedentes o neutralizarlos. Buscando alternativas para ellos, encontramos que el mercado de exportación también es bastante atractivo y nos hemos encontrado con que Argentina, Brasil y Estados Unidos, son países consumidores de ácido sulfúrico en volúmenes muy importantes. Por ejemplo les puedo citar que Brasil tiene un consumo anual de ácido sulfúrico de alrededor de los 4 millones de toneladas con un crecimiento anual del orden del 5%. Esto significa que

CUADRO A: En estos momentos el consumo nacional de ácido sulfúrico se sitúa en alrededor de las 650.000 toneladas anuales. Unas

año a año va aumentando en 200.000 toneladas su consumo de ácido sulfúrico, utilizándolo primordialmente para fertilizantes y una pequeña cantidad en la industria química. Por el hecho de ser el ácido sulfúrico para fertilizantes un consumo estacional, con mayor demanda durante 6 meses al año, su consumo puntual es superior a la capacidad instalada, debiendo recurrirse a las importaciones. Este ácido lo importa Brasil normalmente desde España.

Toda esta investigación tiene por finalidad crear posibles proyectos consumidores de ácido sulfúrico.

PRODUCCION

La producción nacional de ácido sulfúrico a partir de gases metalúrgicos es la siguiente: una planta de 720 tpd, en Chuquicamata, que significan 250.000 toneladas métricas anuales. El Teniente tiene una planta de 100 tpd lo que significa 40.000 toneladas anuales. Paipote 120 tpd, con 40.000 t/año. Chagres 200 tpd, con 70.000 anuales. Esto hace un gran total nacional de 1.140 tpd que significan 390.000 toneladas métricas anuales.

260.000 toneladas se están produciendo a partir de azufre o corresponden a importaciones.

PRODUCCION NACIONAL DE ACIDO SULFURICO (A PARTIR DE GASES METALURGICOS)		
1. PLANTAS EN FUNCIONAMIENTO:	T/d	TM/a
CHUQUICAMATA	720	250.000
EL TENIENTE	100	30.000
PAIPOTE	120	40.000
CHAGRES	200	70.000
TOTAL NACIONAL	1.140	390.000
2. CAPACIDADES FUTURAS:		
CHUQUICAMATA	1.720 (1988)	580.000
CHUQUICAMATA	1.100 (1990)	370.000
PAIPOTE	83 (1990)	30.000
VENTANAS	870 (1991)	290.000
EL TENIENTE	1.500 (1992)	500.000
3. OFERTA TOTAL A PARTIR DE 1992:	6.313	2.130.000

Las capacidades futuras que se tienen proyectadas son las siguientes:

a) En Chuquicamata 1.720 tpd, o sea, aproximadamente 600.000 toneladas de producción anual de ácido sulfúrico. Esta planta tiene una inversión del orden de los 80 millones de dólares. Chuquicamata proyecta para el año 1990 poner un segundo módulo de contacto en esta planta el cual aportaría 1.100 tpd, o sea 370.000 toneladas anuales. De modo que la División Chuquicamata, con estos dos módulos en producción, tendría un excedente del orden de las 890 mil toneladas de ácido sulfúrico anuales.

b) Paipote aumentaría su producción en 83 tpd, llegando a 70.000 el año 1990.

c) La planta de ácido de ENAMI en Ventanas es una inversión que ha sido recientemente aprobada por Su Excelencia el Presidente de la República, con una capacidad de 770 tpd, o sea unas 300.000 toneladas de producción de ácido sulfúrico anuales, que empezaría a producir el año 1991. La inversión de Ventanas asocia una planta de oxígeno y la planta de ácido sulfúrico, además de otras inversiones anexas. En las condiciones actuales, Ventanas no puede producir económicamente ácido sulfúrico por la baja concentración de sus gases. Con la planta de oxígeno van a elevar esta concentración de los gases a alrededor de 12 a 13% llegando a las condiciones adecuadas de producción. La inversión involucrada aquí

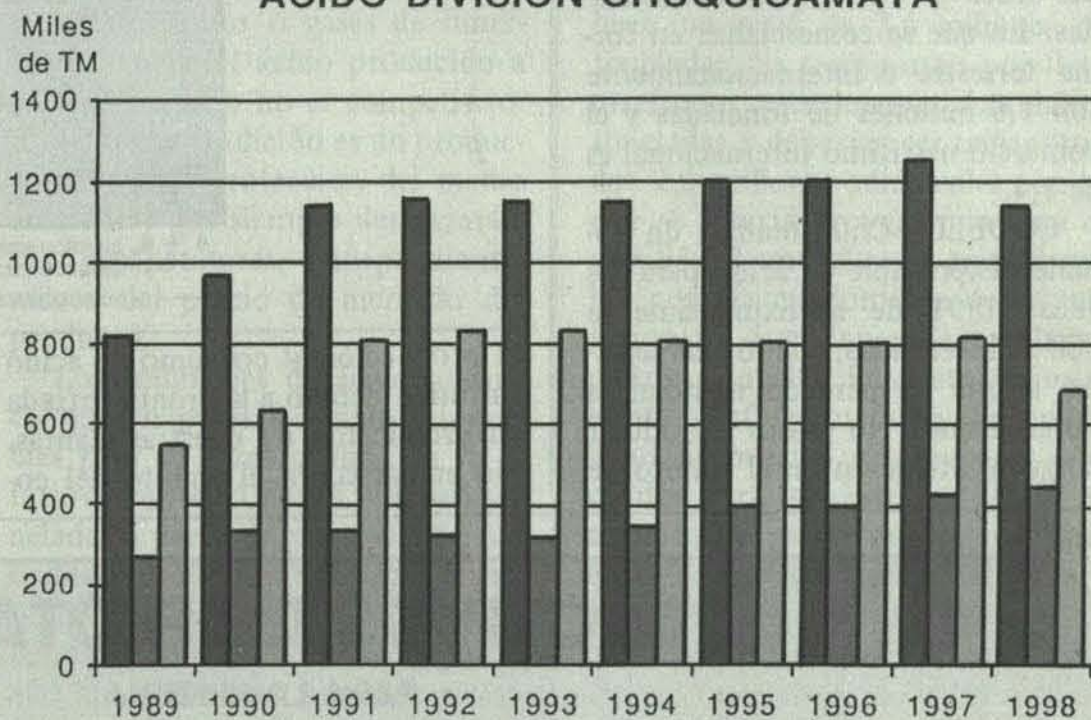
es del orden de los 70 millones de dólares; comprende una planta de oxígeno y una planta de ácido sulfúrico asociada a un aumento de la capacidad de procesamiento de concentrados de la fundición de Ventanas.

d) Finalmente se contempla una planta de ácido para El Teniente con una capacidad de 1.500 tpd.

Con ello, la oferta total de ácido sulfúrico a partir del año 1992 sería de 6.313 tpd o una producción anual de 2.130.000 toneladas métricas. Este tonelaje es algo superior a nuestra producción actual de cobre, cuyo manejo adecuado ya es bastante complicado. Imagínense como vamos a tener que trabajar para manejar estos enormes volúmenes de ácido sulfúrico.

CUADRO B: En esta lámina se muestran producción, consumos y excedentes de ácido sulfúrico de la División Chuquicamata en los próximos años. En el año 89 tendría una producción de algo más de 800 mil toneladas, con un consumo propio de casi 300.000 y un excedente de más de 500.000 toneladas. En el cuadro se van mostrando año a año estas cifras. La producción se estabiliza en alrededor de 1,2 millones de toneladas a partir del año 1991.

PRODUCCION, CONSUMO Y EXCEDENTES ACIDO DIVISION CHUQUICAMATA



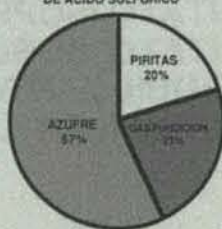
Incluye puesta en marcha módulo N°2 en enero 1991

■ PRODUCCION
 ■ CONSUMO INTERNO
 ■ EXCEDENTES

CUADRO C: A manera de información, la producción mundial de ácido sulfúrico es del orden de 150 millones de toneladas anuales, y los principales centros de oferta de ácido sulfúrico son el Golfo de México, Europa y Japón. El 57% del ácido sulfúrico se produce a partir de azufre, un 20% a partir de pirita que se obtiene de minerales, y de gases de fundición un 23%.

¿Cuál es el uso del ácido sulfúrico? Un 62% es en fertilizantes, es decir, la producción de fertilizantes fosfatados y un 38% es consumo

MATERIA PRIMA PARA FABRICACION DE ACIDO SULFURICO



Total: 150 Millones TM/año de H2SO4

USOS DEL AZUFRE EN EL MUNDO OCCIDENTAL



Total: 33 Millones TM/año de Azufre.

USOS DEL ACIDO SULFURICO EN EL MUNDO OCCIDENTAL



USOS INDUSTRIALES MAS RELEVANTES (EE.UU.)

- Refinación petróleo 5.4%
- Prod. químicos inorg. 3.1%
- Lixiviación 2.8%
- Goma sintét. y plast. 2.5%
- Prod. químicos org. 2.4%
- Ind. papel y celulosa 2.2%
- Pigmentos y pinturas 0.9%
- Decapado de aceros 0.7%
- Jabones y detergentes 0.7%

industrial. Se mencionan aquí una serie de usos industriales con porcentajes para apreciar que hay una cantidad inmensa de usos pero en pequeñas cantidades de ácido sulfúrico, como por ejemplo la refinación de petróleo, que ocupa un 5.4%; los productos químicos inorgánicos consumen un 3,1%, etc.

El 90% del azufre mundial (33 millones de toneladas), se usa en la producción de ácido sulfúrico y solamente un 10% se consume como azufre elemental (agricultura, cementos, industria química).

El mercado del ácido sulfúrico depende, por un lado, de la situación del mercado mundial del azu-

fre el cual está estrechamente ligado al consumo de petróleo y gas natural y, por otro, de la situación agrícola mundial, de la cual depende el consumo de fertilizantes. Esta doble dependencia hace que el mercado mundial del ácido sulfúrico sea poco estable.

CUADRO D: ¿Qué significamos nosotros en el ámbito mundial de la producción de ácido sulfúrico? De la producción total de 150 millones de toneladas, el autoconsumo son 105 millones, esto significa que se produce y se consume en el mismo lugar. Principalmente las plantas de fertilizantes tienen plantas de ácido sulfúrico propias en base a azufre; el calor de la combustión se usa en la concentración del ácido fosfórico. El comercio local, en los países donde se produce ácido sulfúrico es del orden de 42 millones de toneladas. Lo que se comercializa en forma terrestre e internacionalmente son 1,6 millones de toneladas y el comercio marítimo internacional es de 1,4.

CODELCO-Chile tendría un volumen exportable de ácido para los años 90/91 de aproximadamente 600 mil toneladas, con lo cual nuestro aporte al mercado mundial es insignificante. No vamos a producir ninguna alteración en el ámbito de

MERCADO MUNDIAL DEL ACIDO SULFURICO
(En millones de TM anuales)



la producción y consumo de ácido sulfúrico debido a la pronta entrada en producción de nuestras plantas. Sin embargo, en el ámbito del co-

mercio internacional marítimo la influencia del ácido sulfúrico de CODELCO podría ser importante.

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

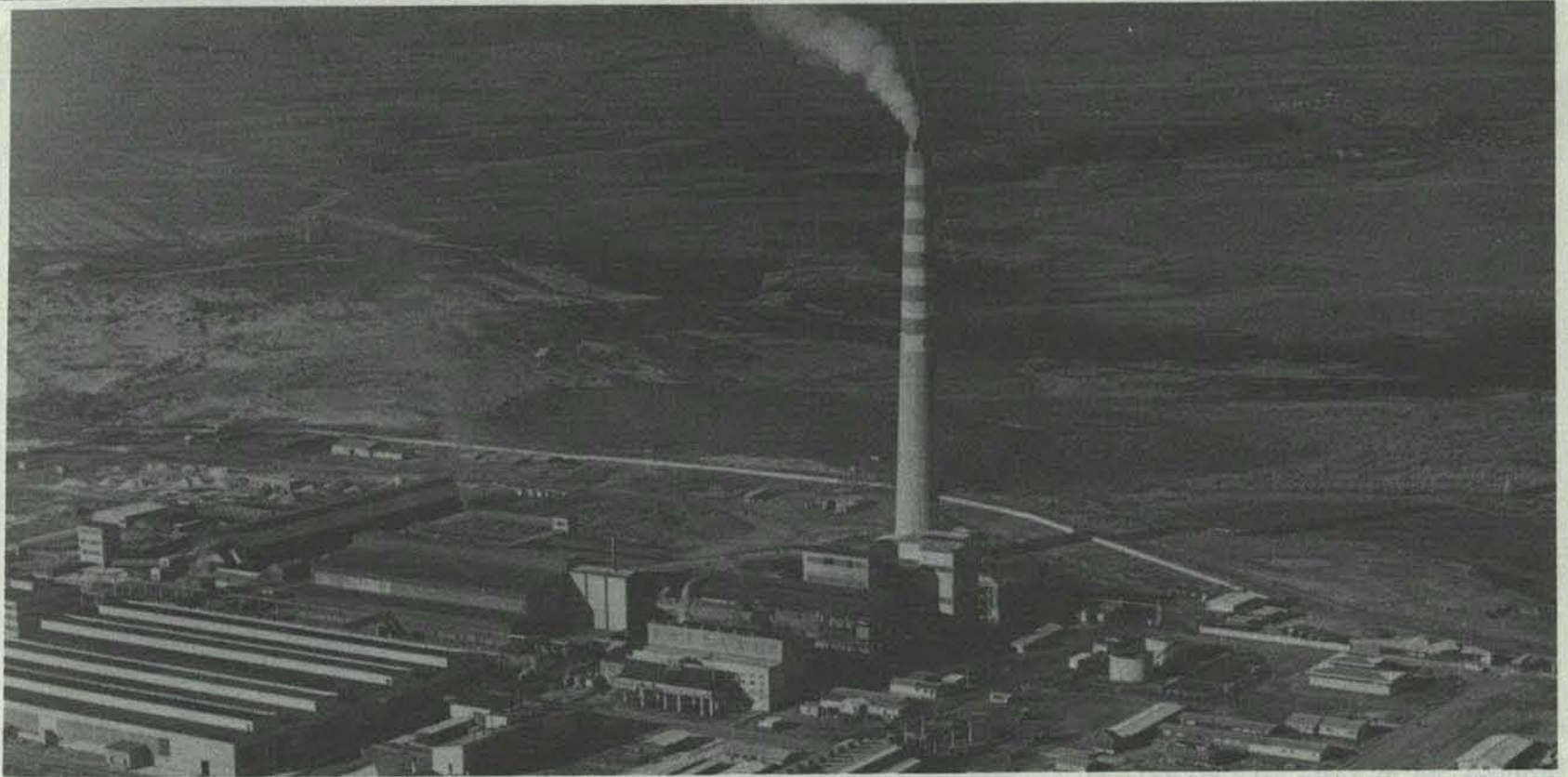
- MIBC - METIL ISOBUTIL CARBINOL

Reactivos de Flotación S.A.

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



OFICINA MATRIZ: AV. PROVIDENCIA 1979 TEL: 2317085 - SANTIAGO
PLANTA SHELLFLOT - CALLE IQUIQUE 5830 TEL.: 224171 - ANTOFAGASTA



La planta que se instalará en Ventanas (foto), al igual que la de Chuquicamata, permitirá recuperar ácido sulfúrico a partir de los humos de la fundición a costos muy bajos.

CUADRO E: Aquí se muestra cómo ha variado la producción mundial de ácido sulfúrico en el pasado y las proyecciones que se tienen hacia el año 2.000. Se piensa que se va a llegar a cerca de 200 millones de toneladas para entonces. El incremento esperado de la producción se basará principalmente en un aumento del consumo de azufre, siendo las otras fuentes los gases metalúrgicos y las piritas menos significantes.

Los siguientes son, resumidamente, los flujos del ácido sulfúrico comercializado a nivel mundial. La principal fuente está en los países escandinavos, en España, en Japón, y en la zona del Golfo.

A nivel internacional solamente

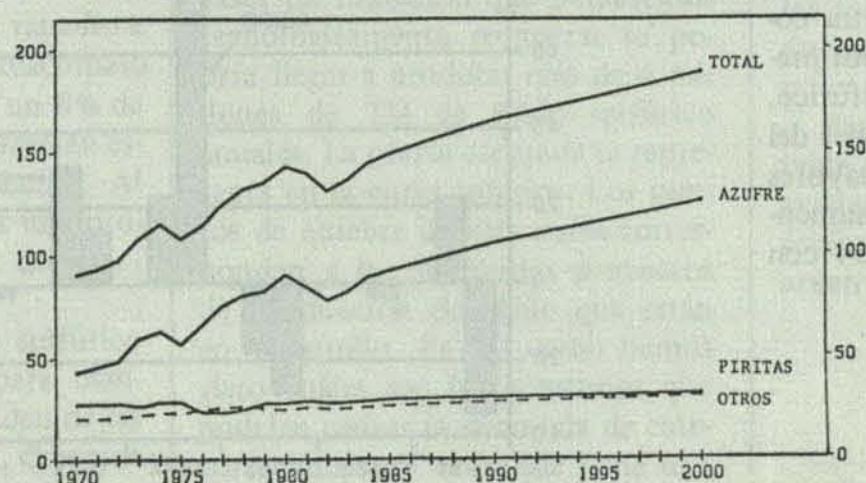
se comercializa ácido producido a partir de piritas o gases de fundición, ya que el ácido producido a partir de azufre no es competitivo. El ácido de fundición es un producto obligado (protección del medio ambiente) que siempre desplazará a sus competidores, independientemente del precio de mercado del producto.

Los volúmenes de ácido sulfúrico que en general estarán disponibles para su comercialización en el futuro son: en Canadá 400 mil toneladas a partir de gases del año 88; en México 500 mil toneladas a partir de gases de fundición el año 88 también; República Dominicana 800 mil toneladas a partir de piritas de oro desde el año 91; en España

300.000, a partir de piritas. Esto hace un total de 2,6 millones de toneladas. Se transportan por flete marítimo actualmente 1.400.000 toneladas y deberían ser transportadas 2,6 millones adicionales con lo que se estaría proyectando para el año 91/92 un volumen transportable por vía marítima de ácido sulfúrico de 4 millones de toneladas métricas anuales. Para este volumen existe la infraestructura y disponibilidad de puertos y terminales adecuados para ser distribuidos por el mundo; de modo que, con el aumento de los volúmenes del comercio esperamos que los costos actualmente vigente del transporte marítimo para nuestro ácido bajen sustancialmente.

PRODUCCION MUNDIAL DE ACIDO SULFURICO

(millones de TM)

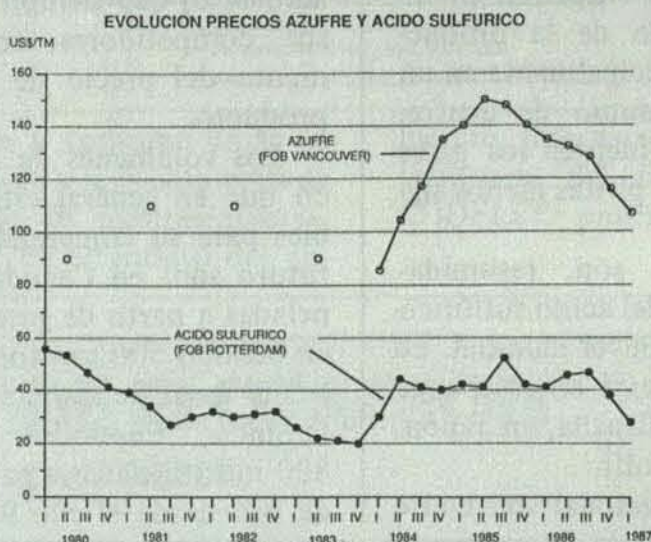


CUADRO F: En este Cuadro se muestra cuál es el nivel de precios del ácido sulfúrico en los mercados más importantes. En este momento, según el área de consumo hay precios que fluctúan entre 30 y 120 dólares por tonelada; en Argentina se tienen precios entre 100 y 120 dólares; en Brasil de 90 a 110 dólares por tonelada (lo producen casi todo a partir de azufre y el resto se importa). Otros países sudamericanos tienen precios que varían entre 50 y 70 dólares. En Europa, los más alejados reciben ácido a 50 dólares; los más cercanos de los centros de producción, a 30 dólares, Sudáfrica 40 a 50, en Asia 60 a 80 dólares y en Oceanía 50 a 70 dólares. En el noreste de Estados Unidos el precio varía entre 50 y 60 dólares, en el oeste 70 a 80 dólares, en el noroeste 60 a 70, y finalmente en el Golfo, el área de los fertilizantes el precio es de aproximadamente 35 dólares. Esta gran variedad de precios está estrechamente relacionada con la distancia a las fuentes productoras.

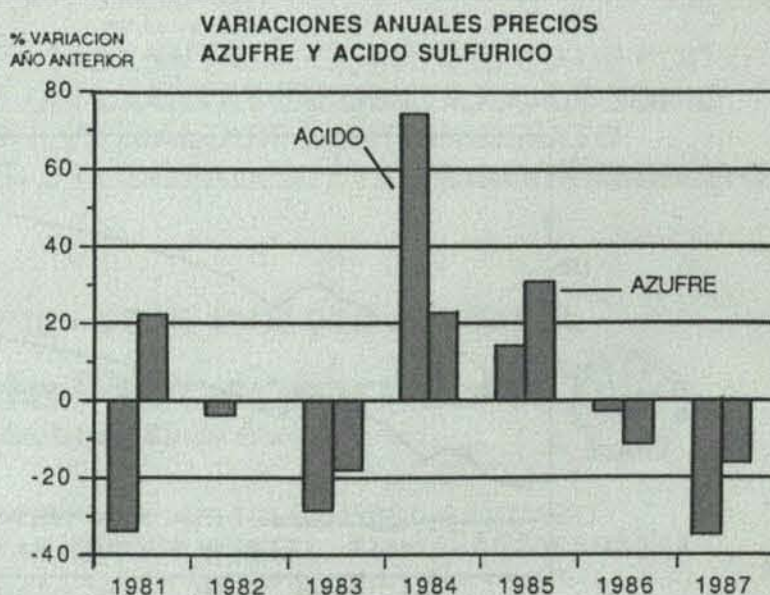
PRECIOS DEL ACIDO SULFURICO EN DIFERENTES MERCADOS 1986

	US\$/T
Chile	30 - 120
Argentina	100 - 120
Brasil	90 - 110
Otros Sudamérica	50 - 70
Europa	30 - 50
Sudáfrica	40 - 50
Asia	60 - 80
Oceanía	50 - 70
EE.UU.:	
— Noreste	50 - 60
— Oeste	70 - 80
— Noroeste	60 - 70
— Centro Norte	50 - 60
— Golfo, Industria	45 - 60
— Golfo, Fertilizantes	35 - 40

CUADRO G: Aquí se muestra la evolución que han tenido los precios del azufre y del ácido sulfúrico. El azufre ha variado, desde el año 80 al 87 de 90 a 150 dólares la tonelada. En estos momentos tiene un valor de 110 dólares la tonelada y está empezando a repuntar. El precio del ácido sulfúrico F.O.B. Rotterdam fluctúa en la banda de los 40 dólares con una baja significativa a comienzos de 1987.



CUADRO H: Aquí se muestra cómo han variado anualmente los precios del azufre y del ácido sulfúrico. Se observa que las fluctuaciones del precio del ácido han sido mayores que las del azufre llegando a aumentar en más del 70% en 1984 con respecto al año anterior.



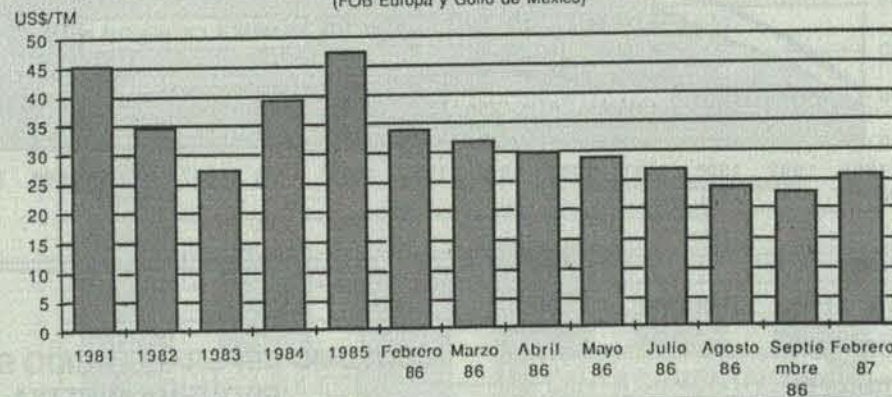
CUADRO I: Debido a que el principal mercado de consumo de nuestros excedentes de ácido sulfúrico sería Brasil, hemos estudiado cuidadosamente las importaciones de ácido que ha realizado ese país. El precio promedio del ácido importa-

do ha variado entre 30 a 40 dólares por tonelada FOB. Este ácido proviene principalmente de España y el Golfo. Como la distancia de Chile al sur de Brasil es menor que la de España o los EE.UU. al mismo punto, podremos colocar nuestro ácido

al menos en las mismas condiciones anteriores, o sea, entre 30 y 40 US\$/TM FOB Tocopilla. Cabe hacer notar que Brasil importó 218.000 TM de ácido sulfúrico en 1986.

PRECIOS NOMINALES DE ACIDO SULFURICO IMPORTADO
POR BRASIL

(FOB Europa y Golfo de México)



CUADRO J: En el área nacional, también hemos hecho una exhaustiva investigación de mercado, buscando dónde se puede consumir y qué potencial hay de consumo. Aquí se lista el consumo seguro que existe en estos momentos: 348.000 TM en el segundo semestre del año 88. Este consumo es lo que consideramos nosotros que tiene entre un 90 y 100% de probabilidades que se venda, o sea, que éste es un consumo casi 100% seguro. Hay otro consumo que nosotros le damos una probabilidad de ocurrencia del orden del 60 a 90% y se refiere a proyectos como el de REFIMET para tostar concentrados de oro con arsénico, que tendría un consumo del orden de las 36.000 toneladas anuales. Después está el curado ácido de minerales que tiene un consumo muy importante, de ser exitosa esta investigación que estamos desarrollando.

Un proyecto de recuperación de vanadio en la zona de Concepción deberá producir óxido de vanadio a partir de las escorias de Huachipato (que tienen entre un 5 y un 6% de vanadio). Este proyecto también está catalogado como probable. Al consumo posible le dimos una probabilidad de ocurrencia de 30 - 60%.

El consumo de ácido sulfúrico que usan las papeleras para blanquear la celulosa, es del orden de las 12.000 toneladas anuales. Creemos

que pueden llegar, con el desarrollo maderero que hay en el país y las plantas que se están instalando, a las 30.000 toneladas anuales.

También hicimos un estudio acabado respecto a las empresas que consumen ácido en el país, el que nos indicó cuáles eran los consumos seguros, probables y posibles, y finalmente ponderamos las cifras de acuerdo a su posibilidad de ocurrencia. En general podemos hablar de un potencial total de 3,4 millones de toneladas de consumo de ácido sulfúrico, lo cual es destacable.

Ponderadas estas cifras con los factores antes mencionados, tenemos que la demanda de ácido sulfúrico sería, para el 2º semestre del año 88, de 413.000 toneladas; el 89 de 892.000 toneladas; el 90 de 1,2 millones, llegando a finales del siglo a los 2,4 millones de toneladas.

En la línea superior tenemos la oferta potencial de ácido sulfúrico en el país. ¿Qué significa esto? Que de todo el azufre contenido en los gases de fundición que pudiésemos tecnológicamente recuperar se podría llegar a producir más de 4 millones de TM de ácido sulfúrico anuales. La oferta esperada se representa en la curva inferior. Los puntos de quiebre de esta curva corresponden a los diferentes proyectos de producción de ácido que están en desarrollo. Es así como hemos visto cuáles son los consumos que podrían causar la demanda de categoría uno, que es la que tiene una

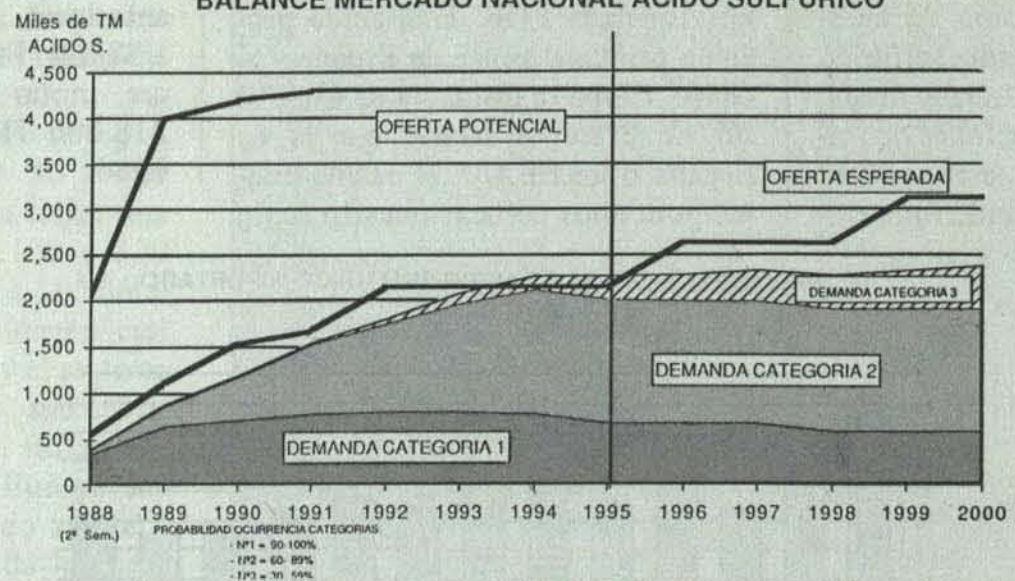
probabilidad de ocurrencia del 90 a 100%, es decir, la demanda segura que tenemos en estos momentos, que se sitúa en alrededor de las 600 a 700 mil toneladas. En algún momento algunas instalaciones mineras se agotan y dejan de funcionar, como p.e. La Cascada, por lo tanto, producen una pequeña baja de este consumo seguro. Las demandas de categoría 2 son todos los proyectos que les he mencionado cuyos volúmenes se sitúan muy cercanos a la curva de oferta de ácido.

Si se analizan estas curvas se aprecia que en el mercado nacional podríamos llegar a colocar cantidades mucho mayores a los actuales consumos, dependiendo en gran medida de los nuevos proyectos consumidores de ácido que se implementen.

Cabe hacer notar que la industria de fertilizantes es extraordinariamente sensible al precio del ácido sulfúrico, no así la producción de cobre vía lixiviación. El precio de los fertilizantes fosfatados ha variado enormemente en el último tiempo.

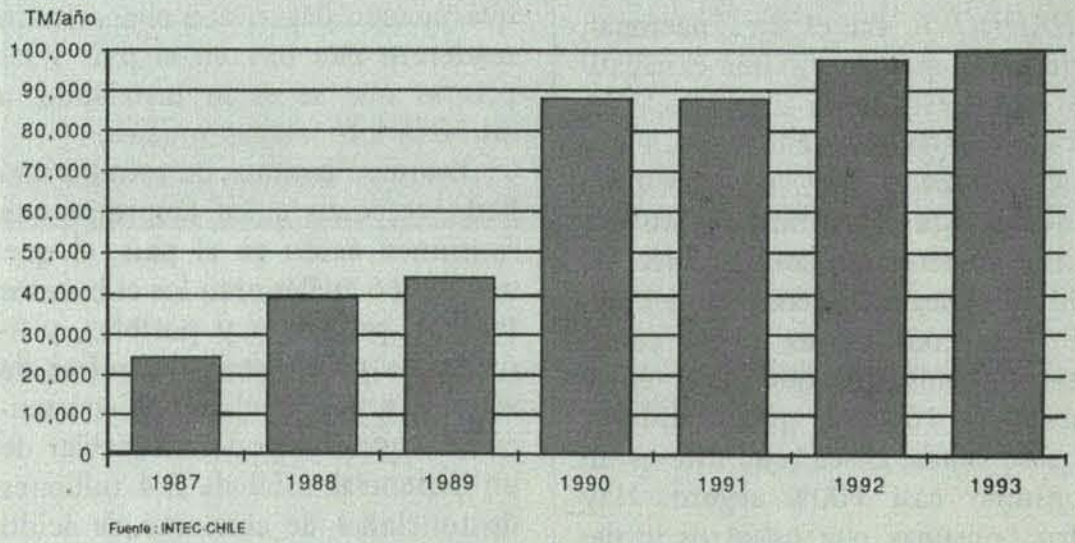
Para que su producción sea rentable en el país a partir de la planta existente en Penco, el precio del ácido sulfúrico debería estar en el orden de 36 US\$/TM.

BALANCE MERCADO NACIONAL ACIDO SULFURICO



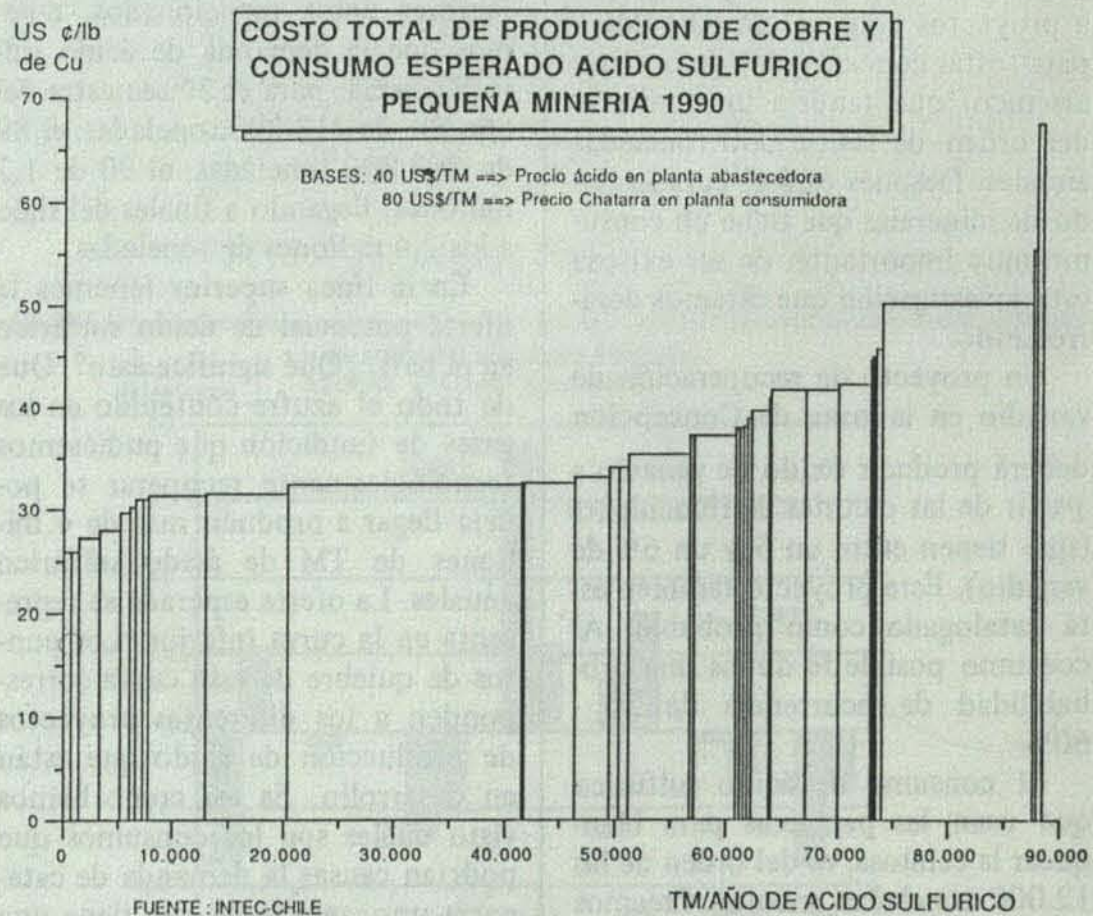
CUADRO K: También hemos estudiado cuál podría ser el consumo esperado en la pequeña minería. INTEC analizó, según su propio catastro de toda la información disponible en el país, todos los potenciales pequeños consumidores de ácido, y nos llevó a esta conclusión: en el año 87 podríamos colocar en este sector del orden de 23.000 toneladas de ácido sulfúrico; en el año 88 del orden de 40.000 y en el año 90 ya estaríamos en el orden de las 90.000 toneladas. Hacia el final de siglo se situaría en alrededor de 100.000 toneladas anuales, en toda la pequeña minería.

CONSUMO ESPERADO ACIDO SULFURICO PEQUEÑA MINERIA



CUADRO L: En esta lámina, que muestra los costos de producción de la pequeña minería, no se pusieron los nombres de las plantas, pero tenemos los datos específicos de cada una de ellas. Según este estudio vemos que los costos llegan, en el peor de los casos, a unos 53 centavos de dólar por libra, considerando un precio del ácido puesto en planta abastecedora de 40 dólares y un precio para la chatarra de 80 dólares por tonelada. Este es uno de los varios estudios teóricos que hemos hecho para poder proponer a nuestra administración superior un precio para el ácido sulfúrico para el mercado nacional.

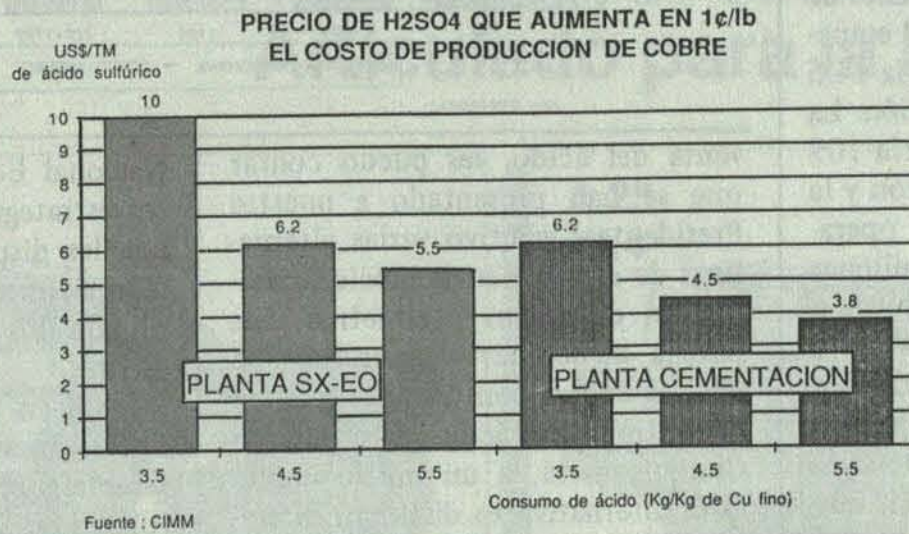
COSTO TOTAL DE PRODUCCION DE COBRE Y CONSUMO ESPERADO ACIDO SULFURICO PEQUEÑA MINERIA 1990



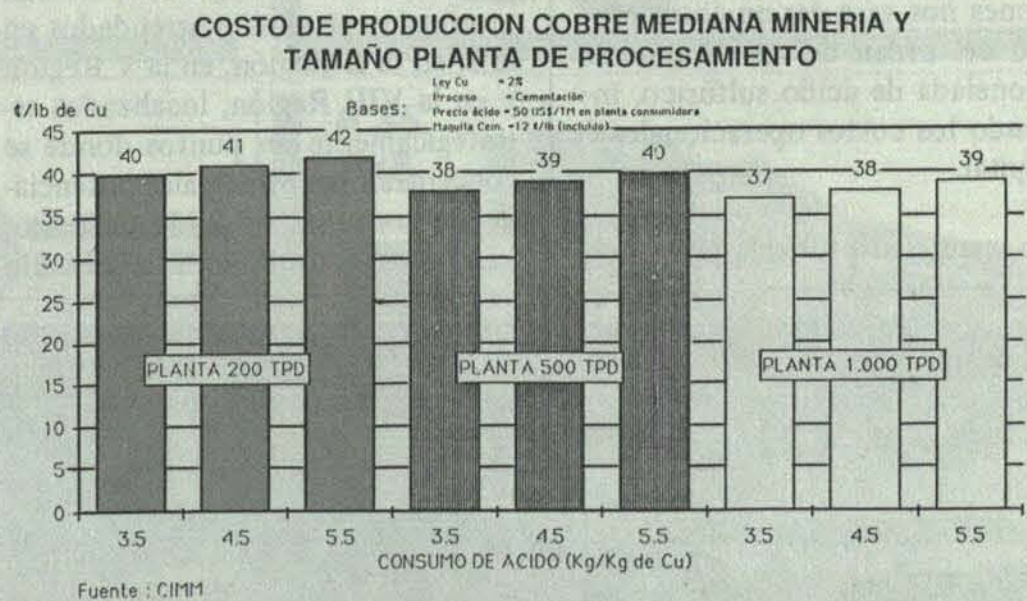
CUADRO M: En la lámina mostramos el incremento en el precio del ácido sulfúrico, que aumenta en 1 centavo de dólar por libra el costo de producción de cobre. Cuánto gana cada uno, no lo sabemos, pero haciendo ejercicios teóricos, considerando consumos en una planta de lixiviación, de extracción por sol-

vente y electrobtención de 3,5 kilos, 4,5 y 5,5 kilos de ácido por Kg de cobre fino, tenemos que un centavo de dólar de aumento se produce por un aumento en el precio del ácido de 10 dólares en este primer caso; en el segundo caso es de 6.2 y en el último caso de 5,5 dólares de variación en el precio de la tonela-

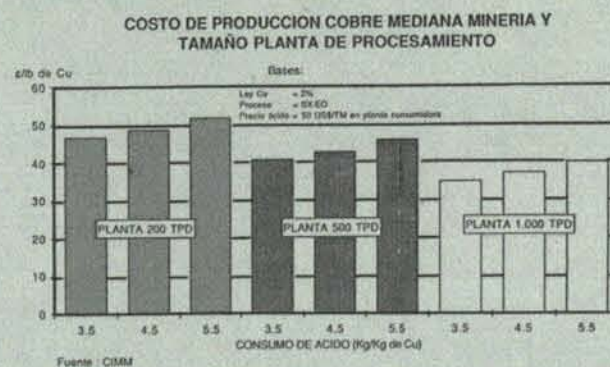
da de ácido sulfúrico. Para plantas de cementación es un poco más bajo, ya que para un consumo de 3,5 kilos por kilo de cobre, se obtiene que con un incremento de US\$ 6.2/TM de ácido sulfúrico aumentan los costos en 1 centavo la libra.



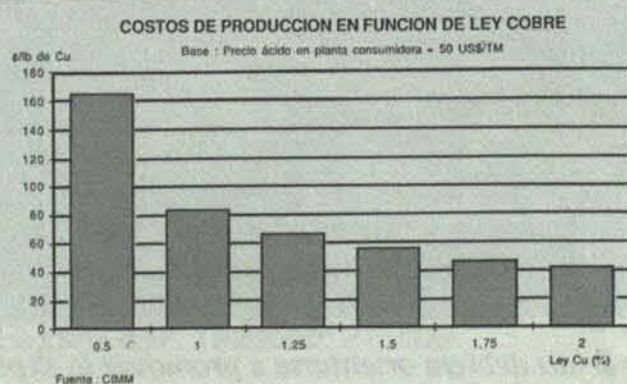
CUADRO O: Aquí comparamos los costos de producción con respecto al tamaño de plantas: plantas de 200 tpd, plantas de 500 tpd, plantas de 1.000 tpd con consumo de ácido de 3,5, 4,5 y 5,5 y con una ley de cobre del 2%. Se aprecia que en los procesos de cementación, con un precio de ácido de 50 dólares y una maquila de 12 centavos de dólar por libra, llegamos a costos de 40, 41 y 42 centavos de dólar por libra, para una planta de 200 tpd. Las plantas de 500 y 1.000 tpd tienen costos algo menores.



CUADRO P: Aquí se muestra lo mismo para el caso de plantas de extracción por solventes.



CUADRO Q: Este cuadro muestra cómo varía el costo de producción en función de la ley de cobre de una instalación. Suponiendo que el precio del ácido haya sido de 50 dólares, para una ley de medio por ciento, tenemos un costo de 1 dólar 60; y para leyes de 1% sería, cerca de los 80 centavos de dólar por libra y finalmente para leyes de 2% sería de 40 centavos y fracción.



CUADRO R: En este cuadro nuestro deseo es mostrar cuál es nuestra inversión en todas las plantas que tenemos proyectadas a corto plazo. La planta de 720 toneladas por día que está en operaciones en la División Chuquicamata ha tenido una inversión de 26 millones de dólares; la de 1.720 tpd, que empieza a operar el próximo año 83.4 millones de dólares; la de 1.100 tpd, que empezará recién en el año 90, sería 14.5 millones de dólares de inversión. La suma de las dos primeras sería 109 millones de dólares de inversión y la suma de las tres plantas que operarán en el año 90 es de 124 millones de dólares. El costo de producción de cada una de estas plantas es: la de 720 TM, alrededor de 40 dólares por tonelada; en el caso de la planta de 1.720 TM, llegamos a 47 dólares. Finalmente yo les podría decir que la suma completa de todas estas inversiones nos va a dar un costo promedio del orden de los 40 dólares por tonelada de ácido sulfúrico, incluyendo los costos operacionales y de capital.

En cuanto al probable precio de

PRODUCCION NOMINAL ACIDO VERSUS COSTO PRODUCCION ACIDO

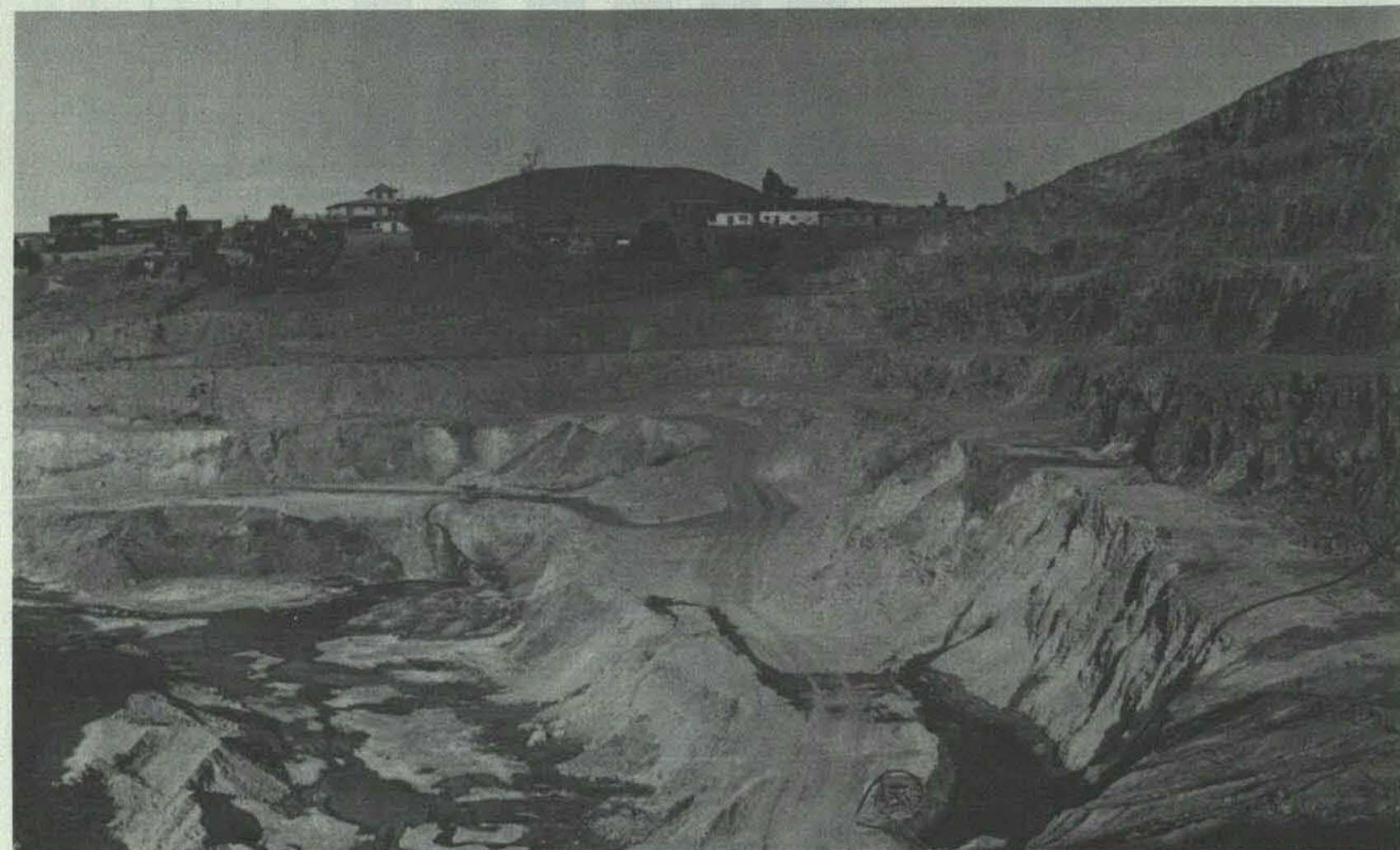


venta del ácido, les puedo contar que se han presentado a nuestro Presidente Ejecutivo varias alternativas de estrategias de precios, basadas en diferentes parámetros. Les podría mencionar algunas: una de ellas es contar con un sólo terminal de entrega de ácido sulfúrico en Chuquicamata, a un precio único. Otra alternativa es distribuir el ácido sulfúrico a lo largo del país con terminales propios o arrendados en la I, en la II Región, en la V Región y en la VIII Región, localizados estratégicamente en puntos donde se concentran los principales potenciales de consumo de ácido sulfúrico.

Hemos consultado a la Fiscalía

Nacional Económica si las diferentes estrategias comerciales cumplen con las disposiciones y reglamentación jurídica vigente, contando ahora con los dictámenes correspondientes.

Está en manos de nuestra administración superior una decisión referente al precio del ácido sulfúrico. Aún estamos profundizando los 4 o 5 estudios que hay al respecto, para tener más elementos de juicio y publicar un precio que sea lo más consecuente con las aspiraciones de todo el ámbito de consumidores.



La abundancia de ácido debiera orientarse a promover la explotación de yacimientos de óxidos de cobre.



S.K. COMERCIAL S.A.

PRESENTE EN LA MINERÍA

Volvo BM, el camión Articulado para la Minería.

A 20
6x4



A 25
4x4



A 25
6x4



A 35
6x6



VOLVO BM

- Alto desarrollo tecnológico.
- Gran velocidad máxima.
- Capacidad de superar pendientes cargado sobre su 30%.
- Bajo consumo de combustible y costo de operación.
- Equipado para trabajar en minería subterránea.
- Tecnología sueca del futuro.



S.K. COMERCIAL S.A. Representante oficial para todo Chile.
Panamericana Norte 5151. Teléfonos: 363583-365311.
Concepción: 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.



Hoechst ayuda a extraer más minerales y carbón.

Para la preparación del carbón, de sales y de otros minerales, cada vez importan más los medios auxiliares químicos. Hoechst ofrece a la minería un amplio programa de eficaces reactivos: para todos los tipos de flotación, el filtrado y la extracción. Nuestros productos y el know-how de su aplicación técnica permiten aumentar el rendimiento y simplificar los métodos, con

el consiguiente ahorro.
Infórmese con detalle de esta cuestión.

Hoechst Chile Ltda.
Teatinos 449 - Fono 722160 - Santiago
Distribuidor III y IV Regiones: ABIMINER LTDA
La Serena: M. Aguirre Perry 1801 - Fono 215031
Copiapó: Atacama 46

Conferencia del vicepresidente de la comisión chilena del cobre.

INVERSION EXTERNA Y POLITICA MINERA

La inversión externa en minería, prevista y materializada, fue uno de los aspectos destacados por el Vicepresidente Ejecutivo de la Comisión Chilena del Cobre, Patricio Jarpa Reyes, en Conferencia que pronunció en octubre pasado con motivo de un Encuentro entre empresarios chilenos y sudafricanos celebrado en Santiago. Por el alto interés de la exposición, Boletín Minero la reproduce en sus partes más importantes.

minados que también compiten en los mercados del exterior.

En otros términos, quiero decir que Chile ya dejó de ser un país monoexportador —como en su época lo fuera con el salitre y luego con el cobre—, dependencia que lo hacía vulnerable a los vaivenes de los mercados internacionales, hoy es un país que está desarrollando todo un potencial exportador y se afana cada día por mejorar la calidad de sus productos, reducir costos, abrir nuevos mercados e incorporar mayor valor agregado a sus riquezas básicas, de tal modo de no ser sólo productor de materias primas sino también un calificado exportador de artículos de consumo final.

Confirma lo que digo, el hecho de que el cobre —nuestra principal riqueza minera— hace tan sólo 14 años representaba el 82% de las exportaciones del país y, en 1986, no obstante el sostenido crecimiento de su producción, tal cifra fue de el 42%.

IMPORTANCIA

Sin embargo es evidente la im-

portancia prioritaria que el conjunto de la minería chilena —metálica y no metálica— tiene para el desarrollo económico del país.

Ello se refleja con exactitud —medido en el mismo lapso de 14 años a que me he referido— en las siguientes cifras promedio anuales: La minería ha representado el 63% de las exportaciones totales y el 8% del Producto Geográfico Bruto. Además la minería, en el mismo período, ha aportado al Fisco 11.000 millones de dólares, en moneda de 1987, esto es, sobre un 15% de los ingresos fiscales, y ha contribuido con más del 90% a los ingresos en moneda extranjera del Presupuesto Fiscal.

A la luz de estas cifras, queda claro entonces que Chile, sin ser un país monoexportador, sigue siendo un país esencialmente minero.

En efecto la minería ha tenido y tiene una importancia capital en el desarrollo económico y social de Chile. El crecimiento económico y los grandes períodos de auge del país, han coincidido con espectaculares desarrollos en el sector mine-



Afortunadamente para nuestro país, Chile no es sólo cobre, sino que, además de ello Chile es salitre, yodo, renio, molibdeno, litio, manganeso, hierro, plata, oro, carbón y petróleo; es azufre, baritina, carbonato de calcio, ulexita y otras pastas minerales. Y, lo que es muy importante, hablar de Chile también es hablar de madera, celulosa y papel, harina y aceite de pescado, productos del mar, frutas frescas, pulpa de fruta y, además, productos industriales semiterminados y ter-

ro.

Es así como en el plano internacional nuestro país ha sido, a lo largo de su historia, un importante abastecedor de recursos mineros que, con distinto énfasis y en diferentes tiempos, han llevado la presencia de Chile hasta los más remotos lugares del mundo.

Esa presencia, materializada en aquellos recursos mineros, es la obra compartida, en primer término, de las abundantes riquezas —muchas de las cuales aún yacen en el subsuelo— con que la Divina Providencia dotó a nuestra tierra; de una política gubernamental coherente y sostenida que, sin vacilaciones, supo dar el correspondiente marco jurídico a la propiedad minera; y de la capacidad empresarial de tantos chilenos, y también extranjeros, que con riesgo, visión y esfuerzo emprendieron el sacrificado trabajo de la minería extractiva, contando para ello con muy calificados profesionales chilenos y con trabajadores altamente capacitados.

Pero ya lo dije: muchas de nues-

tras riquezas aún yacen en el subsuelo, y por cierto, no queremos que sigan ahí esperando su obsolescencia, sino que sean fuente de empleo y de aportes y beneficios para hoy, y no hipotéticas riquezas del mañana.

Es en esta etapa de nuestro desarrollo donde vuestra contribución, señores empresarios, es de la mayor importancia. Sabido es, y ustedes lo entienden muy bien, que en minería —sea ésta metálica o no metálica— nada es fácil y que el verdadero desafío de hoy es aprovechar los recursos naturales al más bajo costo posible. Ello requiere de modernos equipos y maquinarias del más alto rendimiento; al respecto, no dudo que los contactos y conversaciones con vuestros congéneres chilenos, serán mutuamente satisfactorios.

POLITICA MINERA

La otra coyuntura que mencioné está referida a la política minera implementada por el Supremo Gobierno. Al respecto puedo señalar

que la misma ha estado orientada a dos grandes objetivos: Por una parte, favorecer el desarrollo de la actividad privada del sector y, por la otra, optimizar el funcionamiento y eficiencia de las empresas del estado vinculadas a la minería.

Para incentivar el desarrollo de proyectos mineros en el sector privado —sea éste nacional o extranjero— el Gobierno ha dictado normas claras, estables y equitativas, que inciden en el punto de partida de cualquiera iniciativa del sector, como es la de eliminar la incertidumbre en la base en que descansa la industria minera, esto es, en el derecho minero.

Por ello, en la Constitución Política del Estado de 1980, se restableció la confianza para que los particulares pudieran desarrollar la minería, fortaleciendo el derecho de ellos sobre las minas, lo que se complementó en 1982 con la dictación de la ley orgánica constitucional sobre concesiones mineras, y en 1983 con el Nuevo Código de Minería. Así el Supremo Gobierno cumplió

¡ FUGAS DE FLUIDOS HIDRAULICOS !

**CORRIJA ESTE PROBLEMA
SOBRE LA MARCHA**

wynn's.

HYDRAULIC SYSTEMS CONCENTRATE

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

VICTORIANO HERMOSILLA PIÑERO

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



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

cabalmente con el imperativo de dar a esta importante actividad el ordenamiento jurídico requerido para su acelerado desarrollo, dentro de un esquema de respeto a la propiedad y a la libertad, absolutamente indispensable para asegurar el buen éxito de toda actividad económica.

En este contexto, le corresponde al Estado un rol subsidiario en el desenvolvimiento del sector, dejando abierta a la iniciativa privada la responsabilidad de afrontar los riesgos y percibir los beneficios que involucran los proyectos mineros.

En cuanto a las empresas del Estado vinculadas al sector, como ser lo que en Chile denominamos Gran Minería del Cobre, que se agrupa en Codelco-Chile, o el petróleo que explota la Empresa Nacional del Petróleo, es tarea prioritaria del Gobierno velar porque las mismas se mantengan a la vanguardia en materia de eficiencia, concibiendo ésta, la eficiencia, como una meta siempre inalcanzable, porque sus ejecutivos están conscientes que siempre hay y va a haber espacio para ser más eficiente.

Igual predicamento es válido y aplicable a la Empresa Nacional de Minería en cuanto a industria fundidora y refinadora de cobre. Cabe señalar además, que a través de esta Empresa, de la Corporación de Fomento de la Producción, del Servicio Nacional de Geología y Minería y del Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, se hace patente la acción subsidiaria del Estado para impulsar el desarrollo del sector minero mediante el apoyo crediticio, tecnológico y de fomento de la Mediana y Pequeña Minería Nacional.

Con todo, no basta ciertamente tener riquezas y contar con el marco jurídico adecuado para poder explotarlas, si acaso se carece de los recursos necesarios para ello.

Con este objeto, la legislación señalada se complementa con el Estatuto de la Inversión Extranjera, más conocido en Chile como el Decreto-Ley 600, el cual tiene por objeto atraer al país los capitales con los que no contamos, derribando así las barreras que impedían el

acceso de dichas inversiones. Esta legislación, en su esencia, consagra el principio de trato igualitario tanto al inversionista foráneo como al local, asegurando además, al primero, la oportuna repatriación de su capital y utilidades.

De acuerdo con esta ley, los inversionistas extranjeros, individualmente, como corporaciones u otro tipo de entidades, pueden traer su capital al país en forma de divisas libremente convertibles, activos físicos y tecnología que puede ser capitalizada, y préstamos ligados a la inversión. La autorización para una inversión extranjera debe materializarse en un contrato suscrito por el inversionista y el Estado de Chile a través del Comité de Inversiones Extranjeras, estableciendo en tales contratos los derechos y garantías del inversionista, los que no pueden ser derogados durante su vigencia, aún en el caso que en Chile surgiera una nueva legislación con reglas diferentes.

El esquema diseñado no estaría completo si acaso no contemplara un estímulo especial —que no es subsidio— destinado a propender a la mayor incorporación de valor agregado a nuestra materia prima básica. Es así como la ley asegura a la industria manufacturera nacional —vale decir, industria manufacturera de cobre instalada en Chile— el total del abastecimiento de materia prima que ésta requiera, tanto para consumo interno como para exportación, en términos de precios competitivos con los que se abastezcan sus competidores en el mercado mundial.

VENTAJAS

El conjunto de normas reseñadas tienen su razón de ser, en la abundancia, variedad y calidad de los yacimientos chilenos, su cercanía a los puertos de embarque, su condición de importante fuerza generadora de ocupación de alta incidencia geopolítica al dar empleo y crear riqueza en apartadas zonas del territorio nacional, y su efecto multiplicador en las áreas de la producción de bienes y servicios. A ello se suma una infraestructura adecuada

y, como ya mencioné, y lo que es muy importante, una disponibilidad de profesionales del más alto nivel y una calificada mano de obra. Todo ello nos otorga importantes ventajas comparativas.

Es en este escenario donde podemos comprender porqué Chile es un país esencialmente minero, siendo hoy día el primer productor mundial de cobre, renio, y nitrato de sodio y potasio; es el segundo productor mundial de molibdeno y yodo, y el tercero en carbonato de litio, ocupando además un importante y creciente sitio en la producción de plata, oro, selenio, sulfato de sodio, y otros productos de la minería metálica y no metálica.

INVERSION EXTERNA HOY

Es también en este escenario donde podemos comprender porqué, en los últimos 14 años, las solicitudes de inversión extranjera en el sector se elevan a 6.130 millones de dólares, de los cuales ya se ha materializado una suma superior a los 1.200 millones de dólares. Para todos ustedes, tan estrechamente vinculados a la minería, la diferencia entre lo autorizado y lo materializado no puede sorprenderlos, ya que es sabido que los grandes proyectos mineros no se improvisan y tienen a veces un prolongado proceso de maduración.

Ahora bien, la aplicación práctica de los planteamientos formulados, es medible en resultados concretos que se traducen en la puesta en marcha de importantes proyectos relacionados con la inversión privada, tales como la inversión de 720 millones de dólares realizada por Exxon Minerals para la ampliación de las minas Los Bronces y El Soldado, de la Empresa Minera Disputada de Las Condes, que ya en 1986, alcanzó una producción de 72.000 T.M. de cobre fino; la inversión de más de 200 millones de dólares realizada por St. Joe Minerals para la exploración, estudio de factibilidad y construcción del Complejo El Indio, con producción en 1986 de 33.700 kilos de plata, 8.100 kilos de oro y 19.200 T.M. de cobre; los 85 millones ya inverti-

dos por Minera Escondida, integrada por Broken Hill, Río Tinto Zinc y Mitsubishi, en una primera etapa del Proyecto La Escondida, cuya inversión total cercana a los mil cien millones de dólares se encuentra en etapa avanzada de negociación y que, al materializarse, producirá aproximadamente 330.000 T.M. anuales de cobre fino contenido; los 70 millones invertidos en la ampliación de la mina y la planta concentradora de Mantos Blancos, de propiedad de Anglo American, cuya producción en 1986 fue de 84.500 T.M. de cobre fino y 49.000 kilos de plata; los 65 millones invertidos por COCAR, integrada por COPEC, Ultramar, Northern Strip Mining y el IFC, para desarrollar el proyecto Pecket que permitirá en un comienzo, extraer 800.000 toneladas anuales de carbón; la inversión de 50 millones de Foote Minerals para la explotación de las reservas de litio en el Salar de Atacama, ya iniciada en 1984 por la Sociedad Chilena del Litio e integrada por la Foote Minerals y la Corporación de Fomento de la Producción.

También cabe mencionar los 65 millones invertidos por Anaconda en exploración y estudio de factibilidad de Los Pelambres; 35 millones de Chevron, en la exploración de los prospectos Libra, Andacollo y Collahuasi, en el último de los cuales participa en conjunto con Mobil y Billiton Shell; 31 millones de The Superior Oil y otros en el proyecto de Quebrada Blanca; sobre 18 millones de Anglo American en exploraciones en Chimberos, Marte y Negro Francisco; Amax de Chile con 6 millones en exploraciones, principalmente en el Salar de Atacama para el proyecto de explotación de sales de potasio, ácido bórico y sales de litio (a través de MINSAL, sociedad formada por la Corporación de Fomento, AMAX y MOLYMET de Chile) y con una eventual inversión de hasta 300 millones de dólares; Río Algom con 6 millones en Cerro Colorado; Minera Utah con 5 millones en exploraciones —principalmente oro y plata en el Norte— y carbón en el Sur; Freeport con 6 millones y Phelps Dodge y Preussag con 5 millones cada uno,

invertidos en exploraciones. Además debo mencionar el Proyecto Choquelimpie con una inversión estimada en 36 millones para producir aproximadamente 1.700 kilos de oro y entre 30 a 60 toneladas de plata anuales, y que integran Shell, Westfield y City Bank.

No pretendo cansar a ustedes con más detalles sobre inversiones y proyectos y aunque es posible que algunos, de mayor o menor importancia, se me escapen, creo que lo indicado es suficiente para darles una visión genérica de lo que se está haciendo hoy en Chile en el campo de la minería privada.

INVERSION ESTATAL

En cuanto al sector estatal, puedo señalar que en los últimos catorce años, CODELCO—Chile ha invertido una cifra cercana a los cuatro mil millones —en dólares de 1987—, siguiendo con el desarrollo de su programa de adecuación a las más modernas tecnologías, que le permita neutralizar la baja en la ley de sus yacimientos, mejorar su productividad y obtener producción adicional de bajo costo. Se estima que en los próximos cinco años su inversión puede aproximarse a los 1.500 millones de dólares adicionales.

Por su parte, la Empresa Nacional de Minería, en el mismo período ya señalado, invirtió aproximadamente 200 millones —siempre en dólares de 1987— y se estima que en los próximos cuatro años comprometerá recursos por alrededor de US\$ 90 millones.

Entre estos recursos se contempla la implementación de la Planta de Acido Sulfúrico en Ventanas, la cual va asociada a una Planta de Oxígeno y, posteriormente, a la instalación de un convertidor modificado en Paipote.

Al mencionar la Planta de Acido Sulfúrico de Ventanas, debo detenerme en el hecho de que ésta no sólo permitirá evitar problemas de contaminación ambiental, sino que generará excedentes de ácido sulfúrico que, conjuntamente con los excedentes de Chuquicamata, permitirán al sector privado contar en Chile, en forma oportuna y a precio razonable, con un recurso tan nece-

sario para el desarrollo de la minería del cobre.

A su vez, la Empresa Nacional del Petróleo que desde sus inicios ha producido 55 millones de metros cúbicos de petróleo crudo y abastece aproximadamente el 40% de las necesidades del país, está desarrollando un completo programa de exploraciones en el extremo norte de Chile, orientadas a verificar la posible existencia de hidrocarburos en dicha zona.

Esta empresa, desde sus yacimientos en actual explotación proveerá el gas natural para el desarrollo del Proyecto Metanol, que con una inversión de aproximadamente 300 millones de dólares, están desarrollando conjuntamente la Cape Horn Metanol Ltd. (80%), la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (10%), IFC (8%) y otros, y que a partir del último trimestre de 1988, puede estar generando un ingreso estimado en 100 millones de dólares anuales.

INCREMENTOS DE PRODUCCION

Siguiendo con los resultados obtenidos —y lo digo con orgullo de chileno— puedo señalar que entre 1973 y 1986, período en el cual asistimos a dos grandes recesiones mundiales, la producción de cobre, medida en términos de cobre fino contenido subió de 743.000 toneladas a 1.400.000. Esto es, en un 88%; la producción de molibdeno pasó de 4.940 T.M. a 16.581 T.M., es decir subió en un 236%; el oro subió de 3.226 kls. a 17.947, un 456%; el zinc, pese a que nuestra producción es aún modesta, subió de 2.324 T.M. a 6.985, un 200%; el yodo aumentó de 2.210 T. a 3.114, un 41%; el sulfato de sodio aumentó en un 50%; el azufre en un 155%, etcétera.

BIENES IMPORTADOS

Ahora bien, el avance y progreso que ha experimentado la minería en nuestro país, ha requerido y requerirá —a fin de mantener su crecimiento y el desarrollo de los nuevos proyectos— de la importación de bienes de capital y de bienes de operación que no se producen en el país.



Es así como en 1986, solamente la minería del cobre importó un total de 329 millones de dólares, de los cuales 186 millones correspondieron a bienes de capital y 143 millones a bienes de operación. Del total mencionado, CODELCO-Chile importó 278 millones, con un 61% en bienes de capital y un 39% en bienes de operación; y la mediana y pequeña minería del cobre importó 51 millones de dólares, con un 32% en bienes de capital y un 68% en bienes de operación.

PROTECCIONISMO

El promisorio desarrollo minero que menciono no ha estado ni está exento de sobresaltos. En el caso del cobre, en el cual Chile tiene claras e indiscutidas ventajas comparativas, en distintas oportunidades la sombra del proteccionismo ha estado presente, de tal forma que, contrariando los más elementales principios de libre mercado, se ha pretendido limitar el acceso de nuestro cobre a determinadas regiones.

No es por obra de terceros que Chile tiene un bien ganado prestigio en el mundo del cobre, en el cual ejerce hoy un responsable y serio liderazgo. Es por la calidad de su producción y por el estricto y oportuno cumplimiento de sus compromisos, por lo cual los consumidores de todo el mundo le otorgan su preferencia.

Ignorar esto y desconocer las ventajas comparativas que nos permiten producir bien y a bajos costos, es premiar la ineficiencia de terceros y crear, así, una seria distorsión en los mercados internacionales. Es verdad que los intentos proteccionistas no han prosperado, pero ello no significa que no estén latentes y que, para obtener tales propósitos, se recurra a los más variados argumentos, no importando cuán alejados estén los mismos de consideraciones propias del mercado del metal. Creo, señores empresarios, que no necesito agregar más al respecto, porque ustedes entienden muy bien lo que señalo..

Con lo expuesto —y pido excusas por el tiempo que les he tomado— espero haber cubierto los aspectos más relevantes de la minería chilena. Por cierto hay en este auditorio muchos especialistas chilenos, bastante más calificados que yo y que, a lo largo de vuestras conversaciones y vuestra estada en Chile, podrán precisar y aclarar con ustedes y entre ustedes los comentarios que he formulado.

Sólo me resta hacer un alcance de carácter general y que incide en aspectos que son comunes a los empresarios de Chile y de Sudáfrica.

Aquí como allá, hace ya tiempo que aprendimos la lección de que sólo debemos confiar en nuestras propias capacidades, sin esperar que terceros vengan en nuestra ayuda. Esta lección ha fortalecido nuestra

capacidad empresarial, ha obligado a mirar con más detención nuestros propios recursos, ha desarrollado la imaginación y el esfuerzo mancomunado de Gobierno, empresarios, profesionales y trabajadores, y ha permitido, como lo estamos apreciando en esta ocasión, buscar todas las oportunidades más lógicas y racionales de mutua y conveniente complementación. No voy a citar ejemplos específicos, pero sí puedo señalar que en determinados rubros, ciertas restricciones foráneas que nos fueron impuestas, posibilitaron el hecho de que Chile sea hoy un exportador neto de determinados artículos altamente sofisticados que, hasta hace unos pocos años atrás, no habríamos sido capaces de imaginar.

Ello me lleva a plantear a ustedes, ilustres visitantes, que no sólo miren a Chile como un mercado para colocar vuestros productos, sino que también como un seguro, confiable y leal suministrador de muchos artículos y productos que ustedes pueden necesitar.

Termino, señores, formulando votos por el fortalecimiento y el éxito de vuestras negociaciones comerciales y porque esta visita redunde en un nuevo y positivo impulso al intercambio comercial entre nuestras naciones.

K KUPFER^{MR}

PROVEEDORES
INDUSTRIALES

OFICINAS PRINCIPALES

SANTIAGO:

Libertad 58 ☎ 98821 [TLX] 240497 KUFER CL

CONCEPCION:

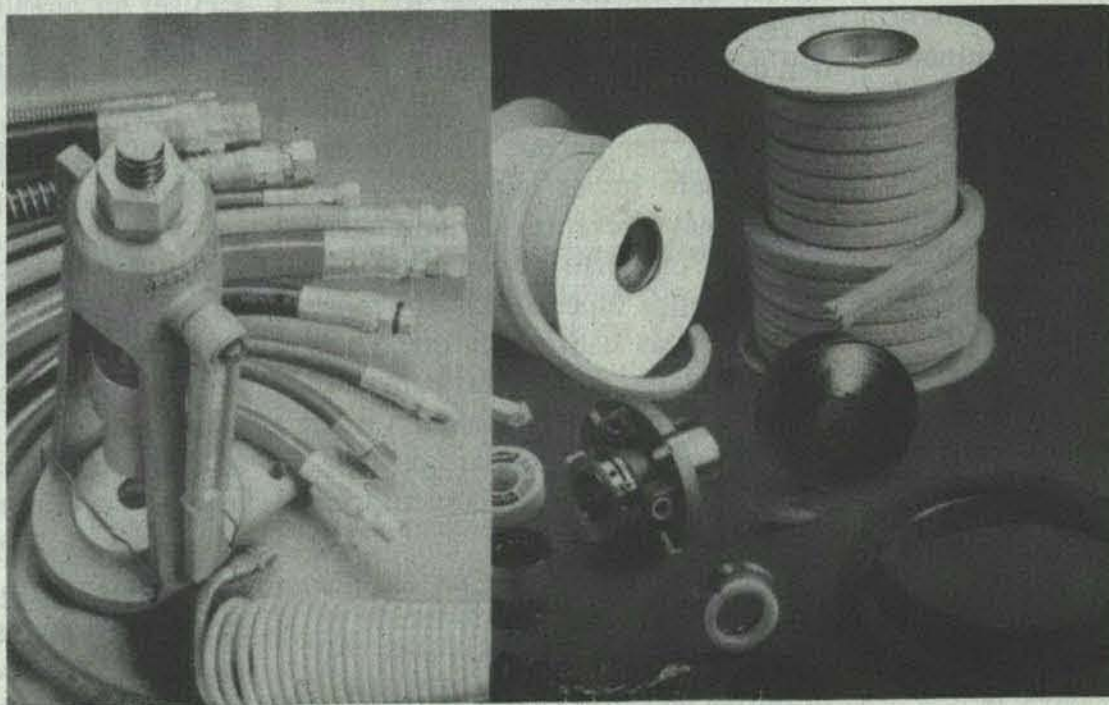
Lincoyán 601 ☎ 233002 [TLX] 260067 KUFER CL

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

ASESORIA TECNICA EN FAENAS



IQUIQUE: Oficina Mapocho Sitio 48-A Barrio Industrial ZOFRI F: 26613 TLX - 1477 F. 255286 - 252891 - 212951 - TLX 230319 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:
MR Infante 899 F: 213103 TLX: 220068 KUFER CL - VALPARAISO: Salvador Donoso 22315 TLX 380076 KUFER CL



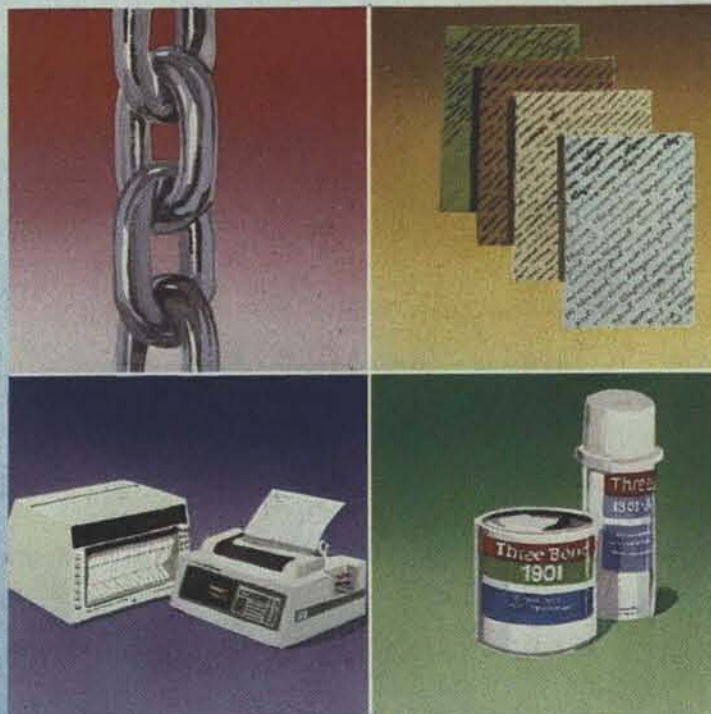
Parker[®]

- Mangueras Hidráulicas • Acoples • Adaptadores
- Instrumentación • Bombas Hidráulicas • Cilindros
- O'Rings • Filtros • Reguladores • Lubricadores
- Sellos Hidráulicos • Sellos Mecánicos
- Empaquetaduras

Una sólida respuesta

- * Cadenas y eslingas **ACCO Y ERLAU**
- * Empaquetaduras de asbesto, vellurnoide, corcho **KLINGER**
- * Empaquetaduras líquidas, aceite penetrante, trabas químicas **THREE BOND**
- * Instrumental de procesos y control **YOKOGAWA**

ASISTENCIA TECNICA



IMPORTADORA

**JANSSEN
Y CIA. LTDA**

Agustinas 2356 Fono: 6998021 Télex: 340489 SANTIAGO
Sucursales ANTOFAGASTA Fono: 221099
CONCEPCION Fono: 223330

MANGUERAS METALICAS FLEXIBLES

Desde 1902 "FLEXONICS" tiene la solución para los problemas en sistemas de ductos, tales como vibración, variaciones de presión, expansiones químicas, corrosión, etc.

MANGUERAS METALICAS FLEXIBLES, DUCTOS, FUELLES, JUNTAS DE EXPANSION, COMPENSADORES DE EXPANSION.

**FLEXIBLE
METAL HOSE
AND FITTINGS
FLEXONICS INC.**

H HANSA



FAX: 231-5144 TEL.: 231-7843 - 231-9149
TELEX: 441516 - 340180 CASILLA: 27 - SANTIAGO 1

MSA

Inaugura en Santiago sus nuevas oficinas y fábrica de equipos de seguridad



M.S.A. de Chile Ltda., subsidiaria de M.S.A. International (USA) inaugura sus nuevas Oficinas y Fábrica después de 12 años de operaciones en Chile. M.S.A. (mine safety appliances) líder mundial indiscutido en equipos de seguridad y protección personal, con más de 4.000 productos desarrollados incorporando en cada uno de ellos los más avanzados adelantos tecnológicos y dotados de Servicio Técnico y opor-

tuno, puede hoy en día suministrar los equipos de mejor calidad aprobados por los principales organismos de seguridad en el mundo.

Con este motivo M.S.A. de Chile agradece a sus clientes que lo han favorecido durante años y en especial a las empresas mineras con quienes hemos trabajado en forma permanente entregándoles lo mejor de nuestros esfuerzos.



MSA

M.S.A. de Chile Ltda.
Equipos de Seguridad
Avda. Salvador 1434
Fono: 2255377 - Télex 341413 MINSA VTR
Casilla 16647 - Correo 9
Santiago



Concentrador de oro Knelson



Capacidad: 680 kilos-hora.
Recupera el 95% de oro, capta el oro fino u oro flotante bajo 400 mallas, el cual ahora Ud. inevitablemente lo pierde.

C.I. EXPORT LTDA.
C.I. MINING S.A.

Representante Exclusivo en Chile:
Knelson International Sales Inc.

Propiedad Minera y Prestación de Servicios
Alcántara 176 - Las Condes Tel. 2281079
Santiago Chile Fax. 2281079



FERNANDO MARTICORENA HNOS. CIA. LTDA.

Desde 1966 hemos estado abasteciendo de Filtros al mercado nacional.

Incluyen nuestra línea de fabricación una amplia variedad en tipos de filtros para diversos usos:



Economía de Tiempo - Abastecimiento oportuno
ASESORIA TECNICA - CONTROL DE CALIDAD

OFICINA: Av. Lo Ovalle 0178
Teléfonos 5212719 - 5219873 - La Cisterna
FABRICA: Gran Avenida 11778
Paradero 35 - Teléfono 583384
SANTIAGO

Situación y Perspectivas

EL YODO EN CIFRAS

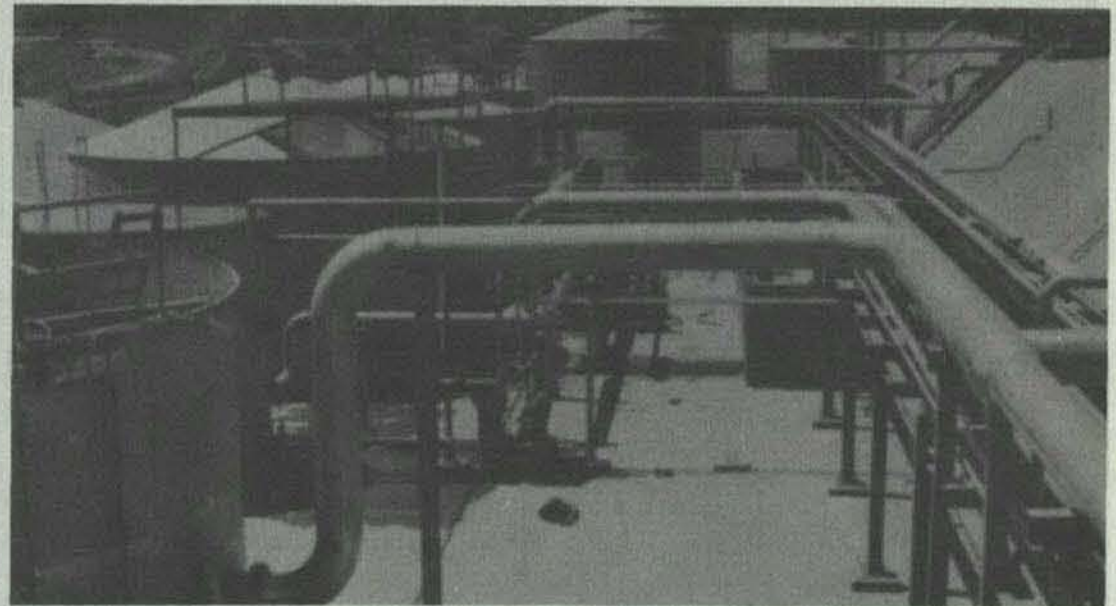
Por:
Leonidas Osses Sagrado
Ing. Civil Químico
CORFO

Los antecedentes muestran que Chile, específicamente la I Región, tiene grandes posibilidades de explotar las antiguas tortas y ripios salitreros para producir yodo en forma rentable. Las proyecciones hacia 1990-1991, indican que nuestro país aumentará su producción desde 3.200 ton/año, cifra de 1986, a 4.000 ton/año, generando así divisas cercanas a los US\$ 60 millones anuales.

La producción mundial de yodo alcanza hoy a 15.000 ton/año, siendo su precio promedio en el primer semestre de 1987 de 15.500 US\$/ton. Respecto a la demanda, las proyecciones indican un consumo mundial de yodo de alrededor de 16.500 toneladas anuales hacia 1990-1991.

ASPECTOS GENERALES SOBRE EL YODO

- Elemento escaso en el mundo.
- Por sus propiedades físico-químicas, puede formar un sinnúmero de compuestos orgánicos e inorgánicos.
- Es considerado material estratégico en Estados Unidos (el stock mínimo es de 2.600 tons.; ventas limitadas a 91 tons/mes).
- Producción mundial: 15.100 tons/año.
- Japón y Chile producen el 70% de la oferta mundial.
- Precio 1er trimestre de 1987: 15.400 US\$/tons.
- El 25% del yodo consumido en Estados Unidos se emplea como medio de contraste de rayos X, y



otro 25% en catalizadores químicos.

- Un consumo potencial se espera en el tratamiento del agua como reemplazante del cloro.

- La producción actual en Chile es de 3.200 ton/año, esperándose hacia 1990-91, un aumento a 4.000 ton/año, que a los precios actuales, generarían ingresos por US\$ 60 millones anuales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Grandes perspectivas de desarrollar económicamente los recursos de yodo contenidos en las tortas salitreras de la I Región.

- Hacia 1990-91 Chile producirá alrededor de 4.000 tons/año de yodo, generando ingresos anuales de US\$ 60 millones, a los precios actuales de este elemento.

- El aumento de capacidad de producción desde 3.200 tons (1986) a 4.000 tons/año, se realizará con una inversión total adicional de 10-12 millones de dólares y generará 300 nuevos empleos directos aproximadamente.

- Es necesario afianzar e incrementar el conocimiento tecnológico de los procesos de producción de yodo.

- Investigar la producción de yoduro de potasio y de otras sales de yodo, a partir de soluciones intermedias sin llegar al yodo terminado.

- Estudiar el empleo de la "lixiviación en pila" en las tortas/ripios salitreros.

- Estudiar nuevos usos del yodo.

PRODUCCION MUNDIAL DE YODO

Año	Toneladas
1980	11.500
1981	12.000
1982	13.500
1983	14.200
1984	14.060
1985	15.050
1986	15.100

PRODUCTORES DE YODO

País	Toneladas (1986)
Japón	7.200
Chile	3.200
URSS	2.300
Estados Unidos	1.500
Otros (China, Alemania Federal, Indonesia)	900
TOTAL	15.100

CONSUMIDORES DE YODO

– El consumo mundial está distribuido principalmente en los países más industrializados: Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Francia, Alemania, Italia etc.

– Países consumidores del yodo chileno: Alemania, Argentina, España, China, Inglaterra, Austria, Suiza, Estados Unidos, Brasil, India.

EMBARQUES DE EXPORTACION DE YODO CHILENO

Año	Cantidad (tons. métric.)	Monto (mill. US\$)	Precio medio FOB (US\$/ton)
1981	2.300	32,0	13.913
1982	2.200	30,0	13.636
1983	3.265	33,9	10.383
1984	2.856	30,1	10.535
1985	3.016	34,6	11.457
1986	3.042	39,1	12.860
Enero-abril 1987	1.006	15,8	15.747

Fuente: Banco Central de Chile.

EXPORTACIONES DE LA MINERIA NO METALICA CHILENA DURANTE 1985 – 1986

	Cantidad (tons. métricas)		Valor FOB (millones US\$)		Precio medio FOB (US\$/ton)	
	1985	1986	1985	1986	1985	1986
– Yodo	3.016	3.042	34,6	39,1	11.457	12.860
– Salitre sódico	327.011	359.184	32,9	36,0	101	100
– Salitre potásico	113.508	108.215	17,6	17,4	155	161
– Sulfato de sodio	48.024	31.078	5,3	3,6	111	115
– Cloruro de sodio	517.117	921.244	3,8	8,6	7	9
– Baritina	68.828	26.553	1,8	0,7	27	27
– Selenio	38	N.A.	0,6	N.A.	15.868	N.A.
– Diatomita	677	N.A.	0,3	N.A.	408	N.A.
– Cuarzo	94	N.A.	0,01	N.A.	117	N.A.
– Carbón de hulla	34.362	N.A.	1,0	N.A.	29	N.A.
– Carbonato de litio	4.770	4.487	13,3	12,4	2.782	2.773

Fuente: Banco Central de Chile.

FUENTES DE YODO

- Salmueras subterráneas (asociadas al petróleo y/o al gas natural): 40 - 300 ppm.
- Depósitos de nitrato (caliche) en Chile: 0,030 - 0,050% yodo.
- Algas marinas.
- Agua de mar.
- Tortas y repastos salitreros de Chile: 0,02 - 0,18% yodo.

RESERVAS MUNDIALES DE YODO*

(miles de tons. métricas)

Chile**	363
República Popular China	N.A.
Alemania Federal	5
Indonesia	5
Japón	1.814
Estados Unidos	240
Otros***	181
TOTAL	2.608

* Fuente: Chemical Economics Handbook-Sri International (1985).

** No incluye el yodo contenido en las tortas salitreras que se calcula en 50.000 toneladas aprox.

*** Francia, Italia, Noruega, Reino Unido y URSS.

PLANTAS PRODUCTORAS DE YODO (1986)

- Japón 7.200 tons.

Materia prima: Salmueras asociadas al gas natural (70-97 ppm de yodo)
6 compañías operan 18 plantas en total.

- Chile 3.100 tons.

- SOQUIMICH: 3.100 tons/año
- Soc. Minera Lagunas: 90 tons/año.
Materia prima: A partir del yodo contenido en el salitre y en tortas y ripios salitreros (0,04-0,06% en yodo)

- Estados Unidos y otros 2.400 tons

- Woodward Iodine Corp.: 907 ton/año
- Dow Chemical Co.: 454 ton/año
- North American Brine Resources: 160 ton/año
- Otros : 980 ton/año
Materia prima: Salmueras asociadas a producción de petróleo y al gas natural

- URSS 2.300 tons

COMERCIALIZACION DEL YODO SEGUN GRADO DE PUREZA

Clases principales de productos:

- a) Yodo crudo sublimado : 99,5% de pureza promedio
- b) Yodo resublimado : 99,8% ley mínima
(grado U.S.P.)
- c) Yodo en pasta : 80 - 85% ley promedio

PRECIOS DEL YODO CRUDO

Año	US\$/kilo (fines de año)
1979	10,01
1980	14,99
1981	15,43
1982	14,00
1983	12,80
1984	11,40
1985	12,50
1986	14,00

PRECIOS DE PRODUCTOS DE YODO EN ESTADOS UNIDOS (1981)

	Dólares por libra	Dólares por kilogramo
Yodo crudo en tambores	7.00	15.43
Yodo resublimado U.S.P. granular tambores de 100 lbs.	12.16	26.81
Yodato de calcio, tambores	7.38	16.27
Yoduro de calcio, tambores de 35 lbs.	5.98	13.18
Yoduro de potasio US\$ granular, cristal, tambores, tambores de 1.000 lbs.	9.32	20.55
Yoduro de sodio U.S.P. cristal, lotes de 300 a 500 lbs., tambores	9.10	20.06
Yodoformo N.F., tambores de 300 lbs. FOB	21.50	47.40

ANTECEDENTES TECNICO-ECONOMICOS SOBRE PLANTAS DE YODO

- Materia prima : Tortas salitreras y ripios
- Ley media recomendable para la explotación : Mayor de 0,05% yodo
- Ley de corte : 0,04% yodo
- Reservas : 8 – 10 años de vida útil
- Tamaño de planta : 60–300 ton/año de yodo crudo (99,5%)
- Recuperación de yodo : 65–70%
- Rango de inversión total para planta de 240 ton/año de yodo : 2,5–3,5 millones de US\$
- Costos de producción puesto planta (240 ton/año) : 6,5–7,5 US\$/kg
- Precio de venta : 13,5–15 US\$/kg
- Rentabilidades (TIR) : 20–30%

NOTA: Reservas bien estudiadas del mineral y disponibilidad de agua, energía eléctrica y de un proceso eficiente, son aspectos básicos para la viabilidad de un proyecto de obtención de yodo.

PRODUCCION DE YODO HACIA 1990 – 91 EN CHILE

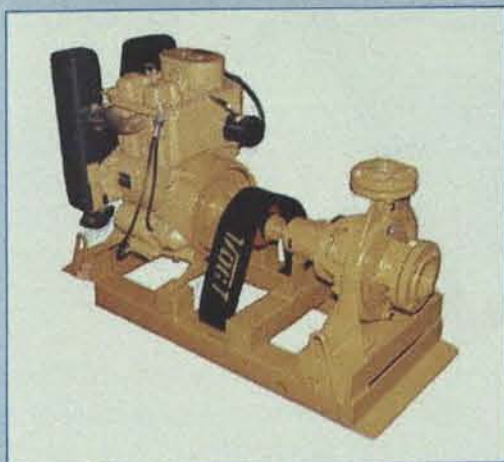
Productor	Región	Tons/año (yodo crudo 99,5%)
– SOQUIMICH	II	3.200
– Soc. Minera Lagunas	I	200
– Soc. Minera Salinitas	II	240
– Nuevas plantas distribuidas en la región de Tarapacá	I	300
– Nuevas plantas distribuidas en la región de Antofagasta	II	60
TOTAL PRODUCCION		4.000

Ingresos por ventas: = 4.000 tons/año x 14.500 US\$/tons.
= US\$ 58 millones/año

BOMBAS

VOGT

**Más de 30 años fabricando
Equipos de Bombeo en Chile**



APLICACIONES

- *Redes contra incendio*
- *Recirculación de líquidos*
- *Sistemas de enfriamiento*
- *Alimentación de calderas*
- *Agotamiento de aguas sucias*



Representante de bombas sumergibles ATURIA

INDUSTRIA MECANICA VOGT S.A.

**FABRICA: Alvarez de Toledo 669 • Fono 516536 • Casilla 1916 - Santiago.
LOCAL DE VENTAS: San Martín 284 • Fono 6966098 • Santiago
Télex: 340260 PB VTR CK VOGT • Santiago - Chile**



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 •**



**HARSEIM
S.A.I.C.**

M.R.

**ACCESORIOS
PARA
TRONADURA**



**Avanzada tecnología y
calidad internacional**

FABRICA Y OFICINAS GENERALES



TEC-HARSEIM S.A.I.C.
Casilla 168-D
Santiago-1
Chile-Sudamérica



02-732666



241398

TECHA-CL



Caupolicán 2301
Renca-Santiago

REVISTA

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!

SUSCRIBASE
A TECNOLOGIA INDUSTRIAL FONOS: 2239020

ADQUIERALA EN:

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

SUSCRIPCIÓN Tecnología Industrial

Nombre: _____

Cargo: _____

Empresa: _____

Dirección: _____

IRARRAZABAL 3881 - ÑUÑO A

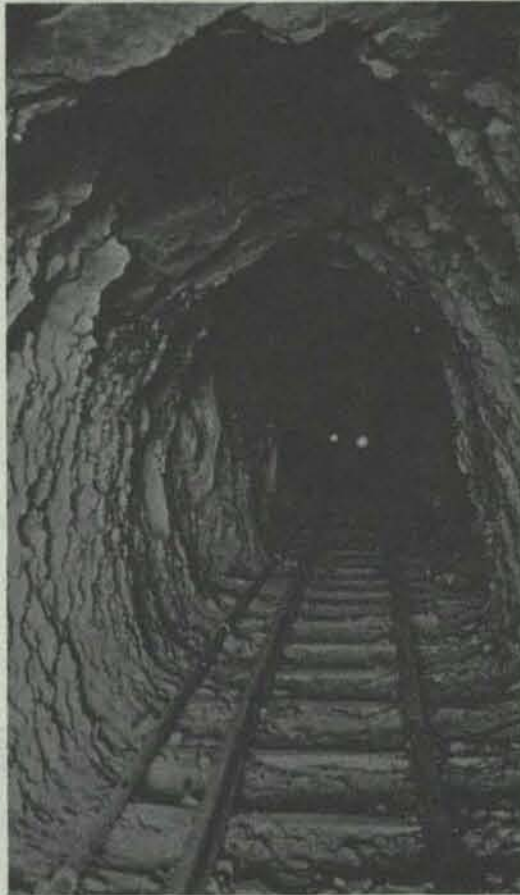
METODOS DE EXPLORACION

El mundo actual requiere un abundante suministro de recursos naturales. El petróleo, minerales (metálicos y no metálicos), agua, materiales de construcción (arena, grava, arcilla) y energía térmica, no son exclusivamente los recursos cuya demanda en un futuro superará a la oferta.

La mayor parte de los yacimientos de minerales, de superficie o de afloración, están descubiertos y en explotación. En el futuro, las necesidades de recursos deberán satisfacerse mediante la localización de yacimientos subterráneos, los cuales pueden encontrarse a profundidades de alrededor de los 10 kilómetros de la superficie terrestre y del fondo del mar. Sólo una investigación eficaz unida a una ciencia multidisciplinaria será capaz de encontrar tales yacimientos.

La técnica de investigación puede aplicarse a la prospección en investigaciones del suelo y a la localización de pozos de agua (captación de aguas). Los métodos se complementan entre sí. La aplicación a un proyecto de investigación de sólo uno de ellos, puede reducir los costos iniciales, pero normalmente esto conduce a una innecesaria y considerable inversión, lo que no ocurre con una técnica de investigación aplicada correctamente, que mantiene los costos del proyecto total dentro de límites razonables.

En su forma más simple, la prospección exige un estudio ajustado y detallado de las características naturales de la superficie y de sus diferencias. El encontrar afloramientos de minerales contenidos en rocas, localizar manantiales naturales, detectar cantos rodados en zonas glaciales y buscar oro en las corrientes de los ríos, son ejemplos de estas formas de prospeccionar, en las que



el éxito dependía del azar. Sin embargo estas técnicas un tanto oculares y con frecuencia puramente locales, rara vez permitían descubrir yacimientos profundos totalmente cubiertos. Para localizar éstos es necesario perforar desde la superficie o desde una galería subterránea o túnel con el objeto de obtener una muestra para su análisis.

Aun cuando los geólogos sean capaces de determinar, dentro de un área específica, las condiciones de la roca, tales como mineral, agua u otros yacimientos que pudieran existir, todavía no es posible delimitar a priori, los límites de un yacimiento.

Los métodos geofísicos para localizar yacimientos subterráneos y dirigir perforaciones de prospección, incrementaron con considerable éxito las campañas de investigación.

Hoy día, la búsqueda de petróleo y minerales también es intensa, y la creciente utilización de los métodos geofísicos está reduciendo los

costos y el tiempo necesario que conllevan estos programas de investigación. Los estudios geofísicos son pues, un requisito previo en la mayoría de las perforaciones de prospección.

GEOLOGIA MINERAL

El origen de nuestra tierra se remonta a unos 3.700 millones de años. Durante todo este tiempo, la estructura y forma de la corteza terrestre ha cambiado una y otra vez. La superficie exterior al igual que la interior, han sido influenciadas por la lluvia, gravedad, sol, hielo, organismos, erosión, calor, presión y reacciones químicas.

La geología mineral intenta seguir la evolución y el modo de formación de los yacimientos minerales, a través de la información registrada por las rocas en sí mismas.

Las reservas de recursos naturales se encuentran en formaciones sedimentarias, metamórficas y magmáticas. El petróleo y el carbón surgen mayormente en terrenos sedimentarios, mientras que la mayor parte de los yacimientos minerales se encuentran en formaciones rocosas metamórficas y magmáticas.

Para la aplicación de las técnicas e interpretación de los resultados geofísicos correctos, es importante el conocimiento de la geología. También es importante para la correcta elección del método de perforación, especialmente en relación con el esquema de perforación, y para la interpretación precisa del análisis de las muestras obtenidas durante el sondeo.

GEOFISICA MINERAL

Un estudio geofísico es parte integral de la campaña de investigación. El mismo puede realizarse desde el aire, sobre el suelo, bajo el agua, en minas o fondos de barrenos y, por supuesto, en el labora-

torio. Un estudio geofísico tiene generalmente dos objetivos: reducir los costos totales de investigación y asegurar que la perforación de prospección tenga las mayores probabilidades de éxito. Existen, básicamente, diez métodos geofísicos y todos utilizan los principios generales de la física (magnetismo, gravedad, electricidad, radioactividad, sismología y calor). Con mayor frecuencia es necesario utilizar una combinación de dos o más métodos, para adquirir la información suficiente de cara a una interpretación más precisa. Los estudios deben realizarse antes, durante y después de la perforación de prospección. Una interpretación de los resultados de un estudio geofísico, junto con los datos geológicos y de perforación, proporcionará una base firme para decir si se abandona o continúa un proyecto de investigación.

ESTUDIOS MAGNETICOS

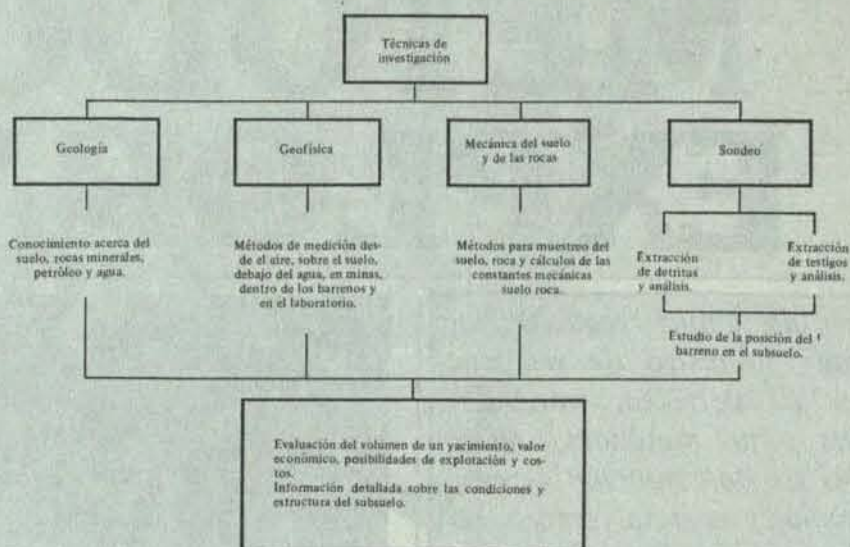
Se basan en las variaciones de los campos magnéticos de la tierra, originadas por las propiedades magnéticas de los elementos subterráneos. En las prospecciones del mineral de hierro, tales variaciones son muy útiles para localizar magnetita, pirita e ilmenita. En las prospecciones de petróleo, los estudios magnéticos pueden ser muy útiles en aquellos casos en que las características estructurales obscurezcan las formaciones sedimentarias sobre las cuales se extiende el petróleo. El registro magnético se utiliza también en los barrenos con el fin de obtener información para continuar con la dirección del sondeo.

ESTUDIOS ELECTROMAGNETICOS

Estos estudios se basan en el hecho de que cuando un conductor eléctrico está sometido a la acción de un campo primario, las corrientes inducidas crean un campo secundario. El campo resultante por consiguiente, difiere en amplitud y fase respecto al primario, y estas diferencias, que pueden ser detectadas y medidas, indican la presencia

del conductor. Los estudios electromagnéticos se utilizan principalmente para encontrar yacimientos de minerales y delinear la estructura geológica. Entre los minerales que

pueden localizarse con éxito por este método, se encuentran los sulfuros de cobre y plomo, magnetita, piritas, así como algunos minerales de manganeso y grafito.



ESTUDIOS ELECTRICOS

Estos se utilizan en el flujo natural de la electricidad interna del suelo, o las corrientes galvánicas conducidas a tierra y controladas adecuadamente. Se emplean para localizar yacimientos de minerales poco profundos y trazar el mapa de la estructura geológica así como también para determinar la profundidad del estrato o el nivel freático. En la prospección de minerales, estos estudios se emplean con frecuencia para determinar las zonas conductoras localizadas por procedimientos electromagnéticos.

ESTUDIOS GRAVIMETRICOS

Se basan en la detección de pequeños cambios dentro del campo gravitatorio de la superficie, originados por la extracción de rocas situadas varios kilómetros por debajo de la misma. Pueden utilizarse para localizar fallas, anticlinales y bóvedas o domos salíferos, que pueden estar asociados con formaciones petrolíferas y para detectar yacimientos de minerales de elevada densidad tales como hierro, piritas, y ocasionalmente minerales de plomo y zinc.

ESTUDIOS NUCLEARES

Con ellos se localizan las áreas que tienen una intensidad de radiación considerablemente más alta que la normal. Se utilizan en la búsqueda de uranio y torio, e indirecta-

mente para localizar minerales que están asociados con sustancias radiactivas. También se utilizan para analizar muestras minerales y dentro de los barrenos.

ESTUDIOS SISMICOS

La base física del método sísmico se fundamenta en las grandes diferencias que experimenta la velocidad de las ondas sonoras dentro de los diferentes estratos geológicos.

El foco emisor del ruido puede ser un macho (mazo), la caída de un cuerpo pesado, un vibrador mecánico o una carga explosiva. El tiempo transcurrido desde el punto de choque hasta uno varios detectores (sismómetros), se medirá a través de éstos, los cuales se sitúan en el suelo. Los estudios sísmicos pueden utilizarse para determinar la profundidad y calidad del estrato, localizar las zonas superiores de minerales compactos asentados profundamente y localizar estratos petrolíferos.

ESTUDIOS GEOTERMICOS

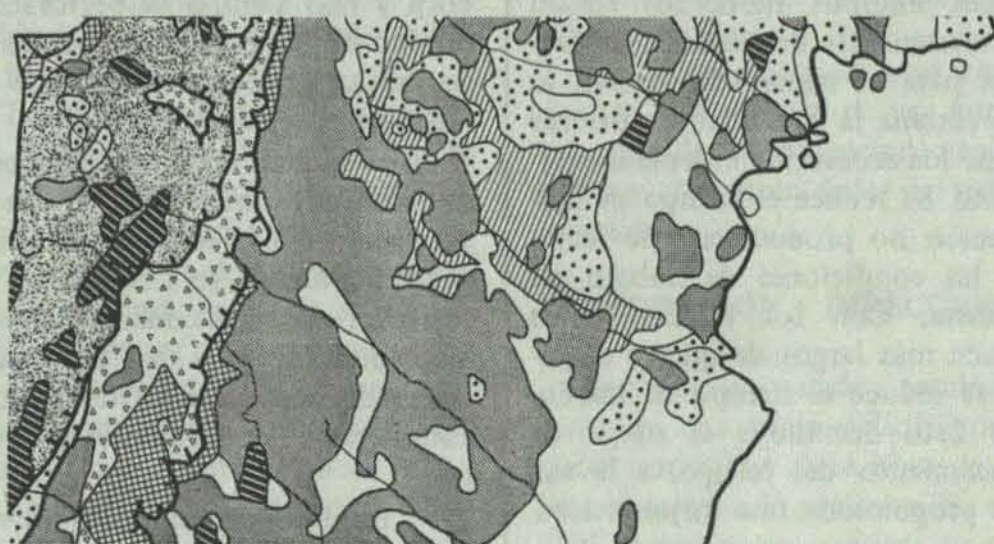
Las diferencias de calor entre los minerales y las rocas que los contienen, o entre las aguas termales y sus alrededores, se detectan por métodos geotérmicos. Se pueden em-

plear para localizar fuentes de energía calorífica e indirectamente para localizar yacimientos de minerales. La mayor parte de las mediciones geotérmicas se realizan dentro de los barrenos.

PERFORACION DE PROSPECCION (SONDEOS)

El objetivo de todo sondeo es conseguir muestras por debajo de la superficie y a diferentes profundidades. Los dos métodos básicos son: extracción de testigos y extracción de detritus. En el primero se utiliza una boca para testigos (hueca), y en el segundo una boca ciega (sólida) para recoger después el detritus. Ambos métodos pueden utilizarse en la superficie o en el subsuelo.

Los equipos modernos para sondeos utilizan de manera extensiva elementos neumáticos, hidráulicos o electrónicos. El varillaje de acero o aluminio y con longitudes de has-



- Granito joven no-esquistoso
- Lepilita porfido
- Rocas paleozoicas sedimentarias (Cambro-silúricas)
- Roca verde, anfibolita
- Granito antiguo y granitos Smaland-Varmiland
- Rocas del precámbrico avanzado, de las montañas de Caledonia
- Esquistos Sveve-Kol, de las montañas de Caledonia
- Gneis y roca sedimentaria antigua

Mapa geológico característico

ta tres o seis metros, se maneja dentro de las sondas convencionales mediante castillete o torre, cabrestante, polea, freno para varillaje y

otros accesorios y útiles. Todo esto exige mucha cantidad de potencia; también se reduce el tiempo de perforación productiva.

TECNICAS GEOFISICAS DE INVESTIGACION Y SU APLICACION

Técnica aplicada	Aplicación directa	Aplicación indirecta
Resistividad	Sulfuros masivos (sulfuros de hierro, cobre, plomo, níquel, cobalto, molibdeno), cuarzo, calcita, arena y grava, arcillas especiales, silicatos.	Explotación de aguas, materiales sueltos, metales básicos, fosfatos, potasa, uranio, carbón, gas natural, tectónica particularizada, determinación de la profundidad y perfil del estrato, mapas geológicos, localización de lechos enterrados.
Polarización inducida	Yacimientos de sulfuro diseminados, óxidos de manganeso, latón, cobre, cinc, arsenitas, vetas de carbón.	Minerales asociados (cinc, molibdeno, oro, plata).
Potencial propio	Zonas de sulfuros y mineralización de grafitos (sulfuros de pirita, pirofita, cobre, mineral de manganeso).	Minerales asociados (plomo, oro, plata, cinc, níquel).
Sísmico	Profundidad hasta el estrato, mapas geológicos, fallas, lechos enterrados, yacimientos de arena y grava.	Petróleo y gas, agua, latón, diamantes, minerales pesados, carbón, calidad de la roca y características funcionales.
Magnético	Magnetita, pirotita, hematita, titanio magnetita, mapas geológicos, trazado del curso de diques e intrusiones.	Mineral de hierro, cromita, mineral de cobre, oro (asociado con rocas intrusivas), quimberlitas, petróleo y gas (a partir de un estudio de profundidad para "basamento magnético", como por ejemplo, espesor de una formación sedimentaria).
Electromagnético	Oxidos y sulfuros conductores, depósitos minerales conductores, óxido de manganeso, magnetita y grafito.	Quimberlitas, minerales asociados, zonas de deslizamiento, zonas influenciadas por el clima, mapas de conductividad.
Gravedad	Sulfuros densos y óxidos de hierro, cobre, plomo, cinc, etc., otros minerales de elevada densidad (cromita, pirita, calcopirita, hematita, mapas geológicos).	Localización de intrusiones y fallas, petróleo y gas (a partir de un estudio de cuencas sedimentarias densas).
Nuclear	Uranio, torio, carbón, lignito, monacita, fosfatos y otros minerales radioactivos.	Mapas geológicos, análisis de minerales, petróleo y gas, acuíferos, densidad de roca (a partir de la dispersión de los rayos gamma producidos artificialmente).
Geotérmico	Fuentes termales.	Gas natural, boro, sulfuro, cavidades, registro térmico del sondeo para identificar vetas de carbón.
Magneto-telúrico	Estudio geológico del estrato, depósitos de petróleo, depósitos geotérmicos, depósitos de mineral asentados en profundidad.	Petróleo, gas natural, boro, sulfuro, salmueras, minerales sulfurosos complejos.

Los equipos modernos tienen frecuentemente dispositivos hidráulicos para el manejo de barras, lo que elimina la necesidad de utilizar todos los accesorios independientemente. Se reduce el tiempo de perforación no productiva y se mejoran las condiciones de trabajo del sondista. Con los bastidores de avance más largos de que se dispone, se reduce el tiempo de manobra. Esto disminuye el riesgo de atascamiento del testigo, a la vez que proporciona una mejor extracción.

Las sondas modernas generalmente tienen una velocidad de rotación de la boca bastante elevada. Uno de los beneficios que esto proporciona, es la capacidad de autoafilado de una boca de impregnación, que de esta forma puede utilizarse totalmente. Una mayor duración significa menos cambios de la

boca y más tiempo de perforación productiva. Gracias al desarrollo de las bocas de pared delgada se ha reducido la sección de corte.

Esto quiere decir que la fuerza de avance es más baja; y que la desviación del taladro, desde la trayectoria prevista, será menor.

Antes de seleccionar el equipo más adecuado para una extracción eficaz del testigo o detritus, deben considerarse las siguientes preguntas.

- ¿Desde qué profundidades van a recuperarse las muestras?
- ¿Qué volumen, diámetro y tipo de muestra se requerirá?
- ¿La perforación se hará desde la superficie o desde el subsuelo?
- Si es de la superficie. ¿Cuál es el espesor y composición de la sobrecarga?
- ¿Permanecerá abierto el taladro durante y después de la perforación?

ción?

-¿Es necesaria la estabilización del taladro?

-¿Cuáles son las condiciones del lugar, posibilidades de acceso y disponibilidad de tiempo para perforación?

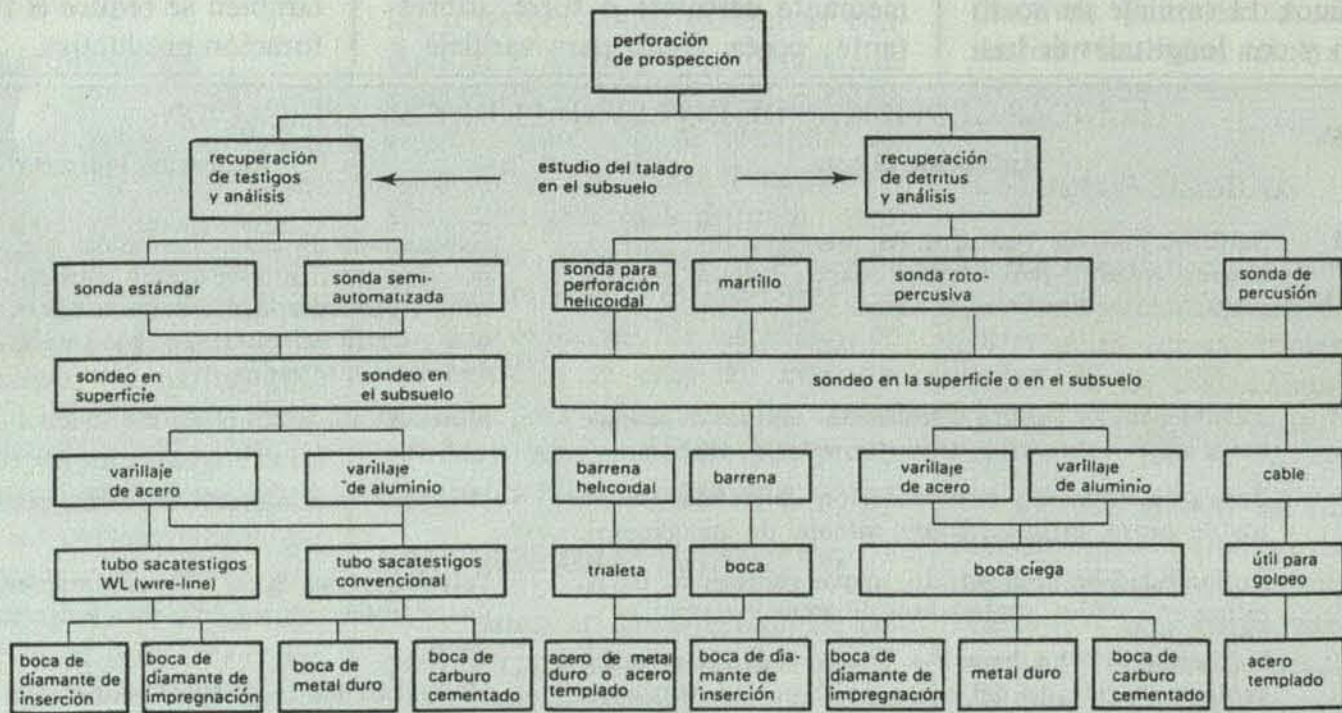
-¿De qué energía se dispone?

-¿Qué condiciones geológicas se esperan que existan debajo de la superficie?

-¿Será el taladro vertical, inclinado (hacia arriba o hacia abajo) u horizontal?

-¿Qué desviación de taladro es aceptable?

Tales preguntas no tienen por qué ser tan minuciosas, pero aportan una indicación general de lo que debe conocerse acerca de los propósitos de perforación y condiciones.



Métodos para la perforación de prospección (sondeos)

EQUIPO DE PERFORACION (SONDA), Y LA BOCA DE PERFORACION (CORONA DE DIAMANTES). TREN DE VARILLAJE

El mandril hidráulico o mecánico sujeta el varillaje firmemente, de tal forma que pueda girarse a la velocidad deseada. La rotación de la perforación siempre va a derechas. El bastidor de avance aplica sobre la boca la presión adecuada para obte-

ner un corte eficaz. La bomba de barrido envía agua, u otros fluidos de barrido, a través del varillaje y más allá del tubo sacatestigo y boca de perforación. Dicho fluido refrigera la boca; eleva el detritus hacia la superficie por fuera del tren de varillaje, reduce el rozamiento entre el varillaje y las paredes del taladro, y la formación de la presión hidrostática ayuda a estabilizar las paredes del taladro. Para una sonda dada, la utilización de barras de aluminio

(con la mitad de masa que las de acero a igualdad de diámetro) incrementará la capacidad de profundización de la máquina. Las barras de aluminio vibran menos que las de acero y la vida de las bocas sacatestigos generalmente es más duradera.

La boca, o corona, corta un núcleo de roca que se mueve hacia el interior del tubo sacatestigos hasta que éste se llena. Uno de ellos admite un testigo de tres metros.

Cuando se llena dicho tubo, se

eleva el varillaje y se va desenroscando hasta que el tubo sacatestigos alcanza la superficie donde se vacía.

Esta operación también brinda la oportunidad de sustituir la corona si ello fuera necesario.

Sin embargo, en terrenos fracturados de dureza media, la corona no debe cambiarse más de una o dos veces por cada cuarenta veces que se vacíe el tubo sacatestigos.

En estas condiciones puede ser ventajoso utilizar barras y tubos sacatestigos "wire-line" (sondeo continuo). Con ellos, cuando un tubo sacatestigo se llena, se levanta mediante un cable por dentro del tren de varillaje, mientras que éste permanece en el taladro. Una vez vaciado, se desciende nuevamente el tubo por dentro del tren, hasta que llegue a su posición detrás de la boca iniciándose la operación. Por otra parte y debido a que no es necesario extraer el tren de varillaje cada vez que el tubo se llena, el tiempo de perforación productiva aumenta. No obstante, el sondeo "wire-line" exige barras de acero de mayor diámetro, da un testigo un poco más pequeño y, a veces, puede tener un régimen de penetración menor que el que se consigue con un tubo sacatestigos convencional.

La elección de la corona depen-

derá principalmente de la dureza del terreno, medio de barrido y tipo de máquina.

Las coronas de diamante pueden ser de inserción o de impregnación. En las primeras, los diamantes sobresalen ligeramente de la matriz. Cuando éstos se desgastan, la corona se reacondiciona por especialistas, quienes recuperan parte de los diamantes útiles, los que montan en una corona nueva junto con otros diamantes también nuevos.

Las coronas de impregnación llevan polvo de diamante mezclado con la matriz. A medida que se va desgastando esta última, van apareciendo continuamente nuevas secciones de corte y así hasta que la matriz se desgasta por completo.

Las coronas de metal duro para terrenos blandos, pueden tener plaquitas de carburo cementadas o una matriz impregnada con partículas de carburo cementadas.

Las coronas con plaquitas de carburo pueden afilarse en el lugar de trabajo hasta su desgaste total, mientras que las coronas de impregnación se autoafilan hasta el desgaste total de la matriz.

Un casquillo escareador, con diamantes o plaquitas de carburo cementadas, se sitúa generalmente detrás de la corona, para mantener el diámetro del taladro correcto y

ayudar a reducir la vibración del tren de varillaje.

En la perforación con testigo existen dos normas de uso común; una que da las dimensiones en pulgadas y otra en unidades del sistema métrico.

PERFORACION DIRECCIONAL

Perforar un taladro totalmente recto es una tarea difícil, por no decir imposible. A la hora de evaluar el testigo de perforación, es de vital importancia conocer su posición exacta de la superficie. Las desviaciones de hasta 160 metros en un taladro de 450 metros no son infrecuentes. La medición de la inclinación real del terreno y la dirección acimut del barreno, deberían efectuarse como una simple rutina en todos los taladros profundos y en todas aquellas prospecciones donde las condiciones del sondeo puedan ser dificultosas. Hoy día existen procedimientos que permiten recuperar la trayectoria de un barreno desviado.

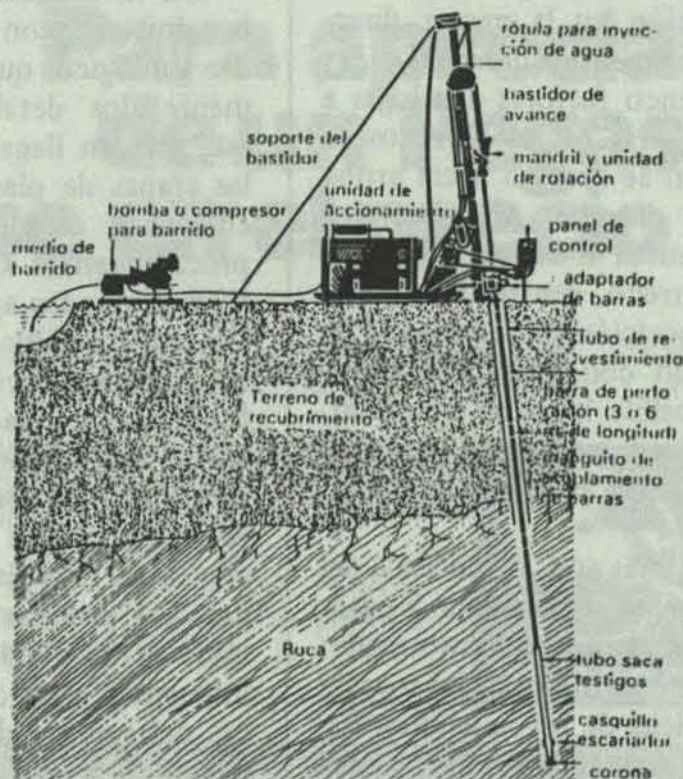
También es posible recuperar testigos orientados, los cuales indicarán al geólogo la posición real de los mismos, según se encontraban en la roca. Esta información puede ser de gran valor en el cálculo de la dirección y extensión del terreno o yacimiento.

Todos los testigos y detritus o muestras recuperadas son situados cuidadosamente en cajas o bolsas, indicando claramente la profundidad a la que han sido tomados. Asimismo, no deberán entrar en contacto con imanes, ya que ella destruirá cualquier oportunidad de medición magnética que pudiera ser útil en la identificación de los tipos de roca e interpretación de los resultados geofísicos.

Conviene recordar que, un taladro de prospección representa una elevada inversión de capital y, en consecuencia, debe obtenerse de ello la mayor cantidad de información.

PERFORACION DE SUPERFICIE

Al objeto de tener la mayor oportunidad posible de interceptar yacimientos de minerales verticales o muy inclinados, generalmente se



perforan taladros de superficie e inclinados (30°-60° en relación con el plano horizontal). Un taladro inclinado dará también el volumen de muestra más grandes de una capa horizontal. El mayor problema a la hora de perforar desde la superficie radica en la penetración del terreno de recubrimiento. El método más común es el de perforar con tubos de revestimiento hasta llegar al estrato. Si dicho terreno es grueso, se utilizan con frecuencia series de tubos de revestimiento de diámetros decrecientes (series telescópicas). Los ahorros serán considerables, luego de utilizar una serie de tubos de revestimientos con el mayor número posible de variantes en el diámetro.

También puede atravesarse el terreno de recubrimiento, utilizando la perforación con percusión y una boca de metal duro con un escariador excéntrico. También y para el mismo fin, pueden utilizarse aditivos químicos con el agua de barrido. Bajo determinadas circunstancias esto puede eliminar el uso de los tubos de revestimiento. En lugares donde no se dispone de agua para el barrido, será necesario acoplar camiones cisternas y utilizar una charca para recirculación.

Otro método sería utilizar aire o espuma como medio de barrido.

PERFORACION SUBTERRANEA

Los taladros dentro de la perforación subterránea pueden ser verticales, inclinados u horizontales, y aunque sea similar en principio a la perforación en superficie, existen diferencias significativas. La facilidad de transporte en zonas reducidas es de suma importancia. En galerías estrechas, la longitud de avance de la sonda puede ser un factor que imponga limitaciones. La máquina debe estar capacitada para perforar en todas direcciones. Esto requiere la disponibilidad de diversas alternativas de montaje. Tales como una carretilla, una columna simple o doble o un brazo de anclaje apoyado directamente a la pared, techo o suelo de la galería.

Puede ser necesario utilizar tubos sacatestigos y barras más cortas,

en lugar de las longitudes normales de tres metros. Bajo tales condiciones la utilización de una sonda con manejo de barras totalmente mecanizado, mejorará el ritmo de producción y simplificará enormemente el trabajo del sondista.

En la extracción subterránea del carbón, donde puede existir el riesgo de explosiones, debe considerarse la necesidad de sondas y equipos de perforación modificados a tal fin.

ESTUDIO DE LOS BARRENOS

A objeto de relacionar los testigos o el detritus con su espacio real dentro de su posición bajo la superficie, se hace frecuentemente necesario medir la inclinación y desviaciones acimut de los barrenos de la trayectoria planificada. Las causas principales que inciden en la desviación del taladro son:

- Errores en el posicionamiento de la sonda, lo que origina una trayectoria inicial incorrecta.

- Estructura de la roca que se está perforando; la boca tiende a seguir la dirección del estrato y a permanecer en los terrenos más blandos.

- Juego incorrecto entre boca y diámetro de barras.

- Inadecuadas operaciones de perforación (velocidad de rotación, fuerza de avance, etc.).

- Rotación en la misma dirección (generalmente a derechas).

Estos cinco factores dan lugar a que la mayoría de los barrenos de prospección se desvíen hacia arriba y hacia la derecha. Al aplicar los procedimientos o estudios geofísicos del barreno, dentro de un taladro cuya posición subterránea se ha determinado con verdadera precisión, es posible localizar y señalar, por ejemplo, la posición de un yacimiento próximo pero no interceptado.

Incluso, más aún, la geofísica del barreno se está convirtiendo a pasos agigantados en un poderoso medio para los análisis in situ de las rocas y características de los minerales. Esto es un elemento muy valioso para aquellos casos en que el testigo sea pobre o poco confiable.

En tanto en cuanto no existan otros procedimientos para la extracción de testigos o muestras, los análisis in situ de las paredes del barreno, pueden representar para el futuro, un mayor desarrollo en el rendimiento de la perforación de prospección.

INVESTIGACIONES DEL SUELO

Las obras públicas necesitan información relativa al subsuelo, para planificar primero de forma correcta y para ejecutar después, eficazmente, aquellos proyectos de construcción, tanto de superficie como subterráneos.

El sondeo de pozos, apertura de túneles, construcción de embalses, carreteras, puertos, edificios, etc., son algunos de los proyectos de inversión más importantes, donde el estudio del suelo y condiciones de la roca son indispensables antes de acometer su ejecución.

El conocimiento de estas condiciones, adquiridos a través de los estudios geológicos y geofísicos mediante investigaciones geotécnicas, perforación, etc., determinan con frecuencia la diferencia entre éxito y fracaso.

INGENIERIA GEOLOGICA, GEOFISICA Y MECANICA DEL SUELO/ROCA

Las investigaciones del suelo deben iniciarse con un detenido estudio geológico, que revelará normalmente, los detalles de estructura que pueden llegar a ser críticos en las etapas de planificación y ejecución. Los estudios geofísicos con procedimientos sísmicos o de resistividad, pueden aplicarse entonces a los puntos críticos o fundamentales, a objeto de determinar la profundidad y calidad del estrato, espesor y composición del terreno de recubrimiento, profundidad del nivel freático y la existencia de secciones de roca fisuradas o fracturadas. Las pruebas dinámicas in situ, también revelarán ciertos detalles inherentes a las constantes mecánicas del suelo y de la roca, factores vitales a la hora de planificar las cimentaciones de una construcción.

Los estudios geotécnicos de las



Para apreciar el valor de un Pegaso nuevo, fijese en el precio de uno usado.

De una u otra forma la garantía final de lo que vale su camión, es el precio que usted obtendrá algún día por él.

En este sentido, PEGASO es una inversión que está siempre funcionando, desde que usted lo compra hasta que lo cambia por uno nuevo.

¿La razón de esto? Muy simple. PEGASO es el gran camión europeo que tiene la mayor presencia en Chile, la mayor

cobertura de repuestos originales a nivel nacional y un servicio técnico inmejorable.

Por eso cuando usted compra un PEGASO, está comprando camión para toda la vida. Y eso, como usted sabe, no tiene precio.



Siempre funcionando.



Para respirar con entera libertad...

Máscaras de protección 3M

Dondequiera que la gente trabaje, siempre hay un producto 3M protegiéndola y permitiéndole respirar libremente en ambientes contaminados por toda clase de agentes tóxicos:

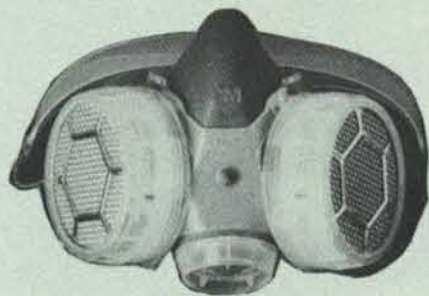
Protección contra Partículas

3M dispone de una variedad de respiradores para protección de partículas molestas, no tóxicas, polvo y neblinas tóxicas, polvos que producen pneumoconiosis y fibrosis, humos tóxicos, etc.

Respiradores especiales

3 tipos diferentes para gases fluorhídricos, vapor de mercurio y olores molestos.

Respiradores para la Minería "Easi - Air"



Permiten respirar a plena capacidad, sin el menor daño para los pulmones, mediante su sistema de doble cartridge.

Respiradores para pintar con pistola Respiradores contra Gases y Vapores

Protegen contra gases ácidos, vapores orgánicos, amoníaco y metilaminas.

Pre-filtros y retenedores para polvos y neblinas

Protectores Acústicos 3M (Ear Plug)

- Diseño anatómico y protección profunda
- Fáciles de poner y quitar
- Se mantienen limpios por más tiempo
- Son suaves y no producen alergia
- NRR = 29 dB



División de Productos de Higiene y Seguridad Ocupacional

Las Hortensias 650, Cerrillos, Fono 576876, Casilla 3068, Santiago-Chile

Sucursales:

Antofagasta:
Sucre 220 Of. 406
F.: 226598

Viña del Mar:
1 Norte 783
F.: 976943

Concepción:
Salas 452
F.: 228701

Temuco:
Avda. Alemania 0505
F : 238229

3M

condiciones del suelo y de la roca, y las pruebas estáticas de laboratorio de un gran número de muestras inalteradas, darán las cifras que se necesitan para realizar los cálculos de resistencia y límites de carga, riesgo de deslizamiento, comprensibilidad y coeficiente de esponjamiento.

INVESTIGACIONES LOCALES

Tres son las técnicas de perforación que se utilizan en la investigación local.

— Perforación con testigo.

— Perforación con barrena helicoidal, que es un método de perforación rotativa en terrenos sin consolidar. Los taladros que pueden ser de hasta 600 mm de diámetro, permanecen limpios y estables por encima del nivel freático, incluso en terrenos sueltos y a pesar de que no se utilice un medio de barrido. La perforación helicoidal es extraordinariamente adecuada para terrenos de arena, grava, arcilla y esquisto. También puede utilizarse en yeso,

caliza, pizarra y rocas blancas similares. Las ventajas más importantes que aporta esta técnica de perforación helicoidal son: un alto régimen de penetración; no se necesita medio de barrido; gran volumen de material obtenido en un tiempo corto; bajo nivel de ruido.

La perforación helicoidal continua, se emplea para taladros comprendidos entre 63 y 350 mm de diámetro y para profundidades de hasta 60 metros.

El tren de varillaje está formado por barras con filete helicoidal, de 1,5 o 3 metros, unidas mediante manguitos. La tierra es extraída por las aletas rotativas que componen el filete helicoidal. El tren no se retira del taladro hasta que éste quede terminado.

Sus aplicaciones más frecuentes incluyen trabajos de prospección, pruebas de cimentaciones y reforzamiento del suelo, taladros para postes de vallas, barrenos, algunos tipos de perforación de pozos, etc.

La perforación helicoidal se utiliza para taladros grandes y poco pro-

fundos, cuyos diámetros están comprendidos entre 300 - 600 mm y hasta 6,5 metros de profundidad. El útil de perforar gira a una distancia corta dentro del taladro y después se eleva y vacía. Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad deseada. Sus aplicaciones incluyen taladros para postes de vallas, telégrafos, pilotes y cimentaciones.

— La obtención de muestras inalteradas de tierra y roca, es la tercera de las investigaciones locales.

Las perforaciones con testigo y helicoidal dan muestras alteradas, por lo que no son muy adecuadas para las pruebas en detalle de laboratorio, utilizadas en la mecánica del suelo y de la roca.

Existe un número considerable de sondas especializadas, a veces de accionamiento manual. Sin embargo, la mayoría son totalmente hidráulicas, montadas sobre camión o remolque, los cuales van equipados con varios tipos de tubo de muestreo y accesorios.



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



Monseñor Sótero Sanz 182 Teléfono 2319764
Télex 0137 IRECO CZ 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

Estimación de reservas y Ley de corte

PLACER AURIFERO

Por:
Manuel Ortiz Alfaro
Académico Depto.
Ing. de Minas
Universidad de Atacama

En periodos de depresión económica, el poder adquisitivo del oro aumenta, haciendo, de esta manera, económicamente rentable la explotación de yacimientos auríferos de leyes marginales.

Por otro lado, si se considera el alto precio que ha alcanzado la onza de oro en el mercado internacional (sobre US\$ 450 en octubre de 1987), los bajos costos que implica la explotación de un placer aurífero (pequeña inversión y bajos costos operacionales) y la simplicidad del procesamiento del material extraído, se puede concluir que en estos momentos los placeres auríferos constituyen un gran potencial económico.

De acuerdo a lo anterior, y debido a la escasa bibliografía al respecto, el objetivo de este artículo es dar a conocer métodos de extracción y de procesamiento, estimación de reservas y determinación de la ley de corte de un placer aurífero.

Es conveniente destacar que gran parte de lo expuesto es aplicable a los placeres existentes en la III Región o similares.

La secuencia seguida para lograr el objetivo anterior comprende las siguientes fases:

- métodos de extracción y de procesamiento del material extraído.

- técnicas y/o métodos comúnmente empleados en la exploración de un placer.

- estimación de reservas de un



placer.

- procedimiento de cálculo de la ley de corte de un placer.

- ejemplo de aplicación.

MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DE PROCESAMIENTO DEL MATERIAL EXTRAÍDO

A. Extracción

La ocurrencia del material puede ser superficial o con escasa sobrecarga sector alto (naciente); subterránea sector medio (canal de desagüe) y sector bajo (cono de deyección).

La forma de extraer el material depende de:

- Profundidad manto pagador.
- Características geomecánicas y estructurales del material a extraer.
- Espesor manto pagador y de la sobrecarga esteril sobre él.

En las nacientes de las quebradas, el método de explotación a emplear es superficial; en caso de que la sobrecarga tenga una baja ley se debe realizar un escarpe (remoción del esteril); posteriormente se explota el manto a sección comple-

ta o por bancos, dependiendo del espesor del manto a extraer.

En el canal de desagüe y/o cono de deyección se debe emplear un método de explotación subterránea; éste es una variedad del método ROOM AND PILLAR (casarones y pilares), ya que este método tiene la ventaja de proporcionar un sostenimiento natural del techo de las labores, además de ser de alta productividad.

En la explotación de terrazas, el método de explotación también depende del espesor de la sobrecarga esteril. Para espesores de hasta 2 m., se recomienda el mismo método empleado en las nacientes, y para espesores mayores de sobrecarga se recomienda el método empleado en el canal de desagüe y/o cono de deyección.

La extracción propiamente tal, se realiza con la ayuda de: tornos, patas de cabra, huinches, equipos neumáticos.

B. Procesamiento:

El método empleado en el procesamiento del material consiste

en una concentración hidrogravitacional, empleando para ello cunas y/o canaletas, según sea el tipo de material a procesar. En esta etapa se aprovecha la propiedad del alto peso específico del oro (mayor al de los materiales que lo acompañan), quedando el metal atrapado ya sea en las mallas de la canaleta o peinecillo y puentes de la cuna, según sea el equipo utilizado.

El proceso de concentración básicamente consiste en:

– Clasificación del material (horneo manual).

– Concentración hidrogravitacional del bajo tamaño.

– Revisión del sobretamaño con el objeto de detectar posibles pepas de oro.

– El concentrado obtenido en las mallas de la canaleta o peinecillo y puentes de la cuna, es chayado, obteniéndose finalmente oro metálico.

Es conveniente destacar que tanto la extracción como el procesamiento del material extraído, se deben realizar de tal manera de lograr el óptimo aprovechamiento

de las reservas y recursos materiales, por lo que el sistema de explotación adoptado debe contemplar la explotación racional del lavadero y la prevención de riesgos inherentes a toda faena minera.

TECNICAS Y/O METODOS EMPLEADOS EN LA EXPLORACION

La exploración de cualquier depósito mineral reviste principal importancia pues es la base de continuidad de toda faena minera. Básicamente, la exploración comprende: ubicación de potenciales lavaderos, muestreo o exploración preliminar de ellos y posteriormente la exploración sistemática para evaluar los recursos minerales.

La información que debe entregar la exploración sistemática debe abordar los siguientes aspectos:

– Ubicación y accesos al sector estudiado.

– Abastecimiento de agua (distancias, cantidad requerida, cantidad disponible).

– Geología del sector.

– Levantamiento topográfico

que indique todas las labores exploratorias realizadas.

– Resultados de la exploración (tipo de material, espesores mantos, determinación de volúmenes lavables, leyes medias, rendimiento de extracción, características geomecánicas material, etc.).

– Estimación de reservas y distribución de leyes del placer.

– Determinación de la ley de corte y vida útil del lavadero.

Cabe destacar que todas las muestras se deben tomar hasta el piso (circa); además se debe llevar un detalle del muestreo, en lo posible metro a metro para posteriormente correlacionar esta información.

La prospección puede ser llevada por: zanjas, piques y sondajes, según sea la profundidad del manto aurífero.

ZANJAS: Sistema generalmente empleado en las nacientes de la quebrada, deben atravesar todo el ancho de la quebrada y su profundidad hasta el piso (circa).



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
Depresantes
Floculantes
...y

siempre una solución a sus problemas mineros.

CYANAMID
CHILE LTDA.

Ministro Carvajal N° 6
Teléfono: 2252345
Providencia - Santiago

THURSTON S.A.

Las Bellotas 199 of 83

Fono: 2515205-2512319 cas. 9032

TLX 341584 ENRTHUCK Santiago

Representantes Exclusivos de:

Mirrlees Blackstone Ltd

Motores Diesel Industriales y Marinos, Grupos generadores

Brush Electrical Machines Ltd

Motores Eléctricos, Generadores

Lister Petter Ltd

Motores Diesel Industriales y Marinos PETER

Davy Morris Ltd

Equipos de levante, Grúas Puente

Hawker Siddeley Power Plant Ltd.

Grupos Generadores

Stanton (export) Ltd

Tubería hierro fundido nodular

Metalock International Associaton

Reparación en frío de hierro fundido

Philadelphia Resins Corporation

Resinas Epoxicas para fundaciones

Fijación planchas desgaste charcadores

PIQUES: Sistema empleado en el caso de que el manto de interés se encuentre recubierto por una capa de esteril considerable. Su profundidad está limitada por la circa; se recomienda generalmente excavar sobre la circa unos 20 a 30 cm. (requiebre de piso) cuando ésta se encuentra alterada, pues es muy posible que se encuentre material aurífero alojado en ella.

El tipo de pique a emplear dependerá, básicamente, de la consistencia o grado de compactación del material a atravesar, pues no se debe olvidar que el material atravesado es aluvional.

El siguiente cuadro muestra el tipo de pique recomendado de acuerdo al material a atravesar.

TIPO DE MATERIAL	PIQUE RECOMENDADO
Difícil	Circular
Inestable	Guayanes
Inestable y difícil.	Fortificado

En relación a la ubicación de los piques, se debe hacer un lineamiento geométrico que cubra las zonas de mayor interés, de acuerdo a los resultados obtenidos; comunicar los piques por medio de galerías horizontales a toda la potencia del manto con el objeto de correlacionar la información obtenida de ellas. La disposición de los piques puede ser en una malla cuadrada y/o rectangular o alternada, dependiendo lo anterior de las características de las extensiones aluviales. La distancia entre los piques se puede ir reduciendo a medida que avanza la exploración para estudiar con más detalle las zonas de mayor interés. Los piques permiten una clara visualización del corte litológico. El muestreo se puede hacer sobre las paredes del pique o lavando un porcentaje del material extraído (reduciendo mediante cuarteos sucesivos), siendo esta última práctica la más recomendada.

Es conveniente muestrear la circa aparte del resto del material; en caso de atravesar terrenos muy duros, se puede hacer con ayuda de equipos neumáticos (perforadoras).

SONDAJES: En general se aplican en lugares donde existe abundante agua. Su principal ventaja es su rapidez y economía y su desventaja es la alta probabilidad de errores, debido a acumulaciones accidentales de oro, dada la pequeña cantidad de muestra extraída, además de la incertidumbre de saber si realmente se llega a la circa o se está atravesando un sector duro.

La elección del equipo dependerá de las características del terreno, del capital y tiempo disponible para realizar la prospección.

ESTIMACION DE RESERVAS DE UN PLACER: Su objetivo básico es el cálculo del volumen (m^3) y calidad (Gr/m^3) del material que contiene el depósito en estudio.

DETERMINACION DE LEYES: Consiste en tomar la muestra y cuantificar su volumen; posteriormente, mediante alguno de los métodos descritos anteriormente, concentrar el material y obtener un producto final (oro metálico); pesar este producto en una balanza de precisión.

La Ley Media estará dada por:

$$LM = \frac{P}{V}$$

P: Peso oro obtenido (Gr.).

V: Volumen material tratado (m^3).

DETERMINACION DE VOLUMENES: Para determinar los m^3 de mineral explotable y su evaluación es necesario circunscribir los volúmenes mineralizados (geometrización del lavadero), es decir, determinar las zonas de influencia de cada muestra tomada; ésta será más precisa mientras más completo sea el reconocimiento del lavadero.

La estimación de reservas de un placer se puede hacer por diferentes métodos. En general son preferidos los métodos simples, pero estos pueden conducir a errores de interpretación de la naturaleza y geología del depósito. Por otro lado, métodos sofisticados entregan, muchas veces, una precisión no requerida.

El método que se describe a continuación es el de los polígonos, clasificado dentro de los sistemas convencionales de evaluación de reservas. Este método se apoya en dos conceptos básicos:

LEY DE LA VARIACION GRADUAL: Esta determina que entre dos puntos X e Y de información conocida, las características (por ejemplo, la ley) de los puntos intermedios cambian continua y gradualmente a través de la línea recta imaginaria que los une.

REGLA DE LOS PUNTOS MAS CERCANOS: Establece que las características determinadas por un punto de un depósito mineral se extiende a la media distancia de los puntos de información adyacentes, definiendo de esta manera un área de influencia.

Es conveniente destacar que los métodos de estimación de reservas operan con volúmenes de material in situ. Pero no hay que olvidar que todo material extraído sufre un aumento de volumen producto del esponjamiento (40%), posteriormente y debido al rechazo del material esteril (55%), (bolones y fragmentos de rocas) se obtiene un volumen de material lavable un tanto menor al volumen in situ. Por lo expuesto, se deduce que la ley obtenida se refiere al volumen del material lavable.

METODO DE LOS POLIGONOS: Método aplicable a yacimientos del tipo tabulares (vetas, mantos y estratos).

Consiste en determinar, a partir de las muestras obtenidas, las áreas de influencia de éstas. El área de los polígonos se puede determinar en forma analítica o mediante el uso del planímetro. El volumen del polígono se calcula multiplicando el área de éste por el espesor del manto (profundidad, característica de la muestra incluida dentro del polígono).

Una vez evaluado el depósito y con la aplicación de algún criterio (ley de corte, ley crítica) se pueden definir las áreas a explotar.

A continuación se muestra un ejemplo de aplicación del método de los polígonos.

Del ejemplo de aplicación del método de los polígonos y considerando una potencia media del

manto aurífero muestreado de 0,8 mts se puede inferir la siguiente información:

Rango de ley (Gr/m ³)	Volumen in situ (m ³)	Volumen sobre la ley de corte		Ley media sobre la ley de corte (Gr/m ³)
		(m ³)	(%)	
0 - 0,5	752	2.640	100	1,246
0,5 - 1,0	365	1.888	71,5	1,643
1,0 - 1,5	371	1.523	57,7	1,857
1,5 - 2,0	568	1.152	43,6	2,052
2,0 - 2,5	472	584	22,1	2,346
2,5 - 3,0	112	112	4,2	2,750
TOTAL	2.640	2.640		1,246

Es decir, en el placer hipotético evaluado existen 2.640 m³ de material, con una ley promedio de 1,246 Gr/m³.

DETERMINACION DE LA LEY DE CORTE.

DEFINICIONES:

LEY: Cualquier concentración relativa de las especies de mena y/o ganga de los elementos constituyentes de un yacimiento.

LEY MEDIA: Promedio aritmético ponderado de la concentración de uno o más de los elementos de un yacimiento. El factor de ponderación depende de las características de las muestras. En el caso de los lavaderos de oro, el ponderador comúnmente usado es el volumen (de material lavable).

LEY CRITICA: Concepto netamente económico; es aquella ley con la cual no se obtienen pérdidas ni ganancias, es decir, el beneficio es igual a cero: aquel que paga los gastos de preparación, desarrollo, explotación, ventas, etc.

LEY DE CORTE: Concepto técnico-económico; aquella ley que nos permite obtener el beneficio esperado en las condiciones imperantes de mercado, tecnología, impuestos, etc.

PARAMETROS QUE DETERMINAN LA LEY DE CORTE DE UN LAVADERO

La Ley de Corte de un lavadero está condicionada por dos tipos de parámetros:

a) **PARAMETROS TECNICOS:** Parámetros inherentes a las características del tipo de material a extraer y procesar y de su forma de extracción y procesamiento. Entre los parámetros técnicos se pueden mencionar: profundidad, espesor y dureza del manto aurífero. La interrelación de estos parámetros definirán el método de explotación y de procesamiento a emplear; a su vez, los parámetros mencionados determinan la productividad (m³ material tratado/H-día); ver Tabla N° 1.

Cabe destacar que la productividad también depende del grado de mecanización de la extracción.

La profundidad y dureza del manto aurífero son inversamente proporcionales a la productividad.

b) **PARAMETROS ECONOMICOS:** Básicamente estos parámetros son dos:

1. **Precio venta gr.de oro:** Depende de las condiciones de mercado al momento de realizar la determinación; este incide en forma inversamente proporcional a la ley de corte. Parámetro no controlable y al cual en todo cálculo de esta naturaleza es conveniente hacerle un análisis de sensibilidad.

2. **Utilidad esperada:** Depende, básicamente, del valor de las ventas

del oro extraído y de los costos de operación en que se incurre en la extracción y procesamiento del material. **Costos:** Compra-transporte agua, salarios obreros, transporte personal, arriendo de maquinarias y equipos.

Una vez definidos todos los parámetros anteriores queda definida la utilidad esperada por el empresario y se procede al cálculo de la ley de corte.

CALCULO LEY DE CORTE

Como se especificó anteriormente, la Ley de Corte de un lavadero de oro depende de: la productividad (m³ material tratado/H-día), precio venta gr de oro y de la utilidad esperada. De acuerdo a lo anterior, tenemos que:

$$U = FV - C$$

U : Utilidad Esperada (\$)

FV : Valor Ventas (\$)

C : Costos Directos de Operación (\$)

CRITERIO PARA DETERMINAR LEY DE CORTE (L)

El oro obtenido debe pagar a lo menos sus costos directos, es decir:

$$U = 0 \quad FV = C$$

$$y \quad FV = L \times V \times P = C$$

L : Ley (Gr./m³)

V : Vol. tratado (m³)

P : Precio Gr Oro (\$)

De donde:

$$L = C / (V \times P)$$

DETERMINACION COSTOS DE EXPLOTACION MENSUALES

Este costo depende básicamente del tipo de explotación a realizar:

- Explotación Artesanal.
- Explotación Semimecanizada.

Para visualizar en mejor forma las ventajas de una explotación semimecanizada sobre la artesanal, se compararán ambos sistemas aplicados al mismo tipo de material y se analizará su incidencia sobre la ley de corte.

La diferencia entre ambos métodos, radica básicamente en el costo de explotación y en la productividad alcanzada (m^3 material tratado/H-día).

VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO:

EXPLOTACION ARTESANAL:

- Salarios: (S) \$ Operario/mes.
- Transporte personal (TP): \$ Viaje/día.
- Transporte agua (TA): \$ m^3 agua transportada.
- N° de operarios: N.
- Rendimiento lavado (RL): m^3 material lavado/ m^3 agua consumida. Este parámetro determina la cantidad de agua consumida y depende del tipo de material a procesar.
- Productividad (RE): m^3 material tratado/H-día. El cual, como se mencionó anteriormente, depende del tipo de material extraído, del sistema de extracción (Artesanal o Semimecanizada) y del tipo de proceso de concentración (cuna, canaleta).

COSTOS UNITARIOS POR M^3 MATERIAL TRATADO/H-DIA (25 DIAS/MES):

- Salarios: $S / (25 \times RE)$ (\$/ m^3 H-día).

- Transporte personal: $TP / (N \times RE)$ (\$/ m^3 H-día).
- Transporte agua: TA / RL (\$/ m^3 H-día).

COSTOS TOTALES POR M^3 MATERIAL TRATADO/H-DIA (CT):

$$CT = S / (25 \times RE) + TP / (N \times RE) + TA / RL$$

EXPLOTACION SEMIMECANIZADA

En este caso el Costo se ve incrementado por:

- Costo Arriendo:
 - 1 Compresor ($160 \text{ pie}^3 / \text{min}$).
 - 2 Martillos picadores.
 - 1 Huinche.
- Combustible y lubricantes para equipos anteriores.
- Costo arriendo y operación equipos. $CAE = \$ / \text{mes}$.
- Costo arriendo y operación equipos por m^3 material tratado/H-día: $CAE / (25 \times RE \times N)$.
- Costo total por m^3 material tra-

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 TRASPOTADORAS DE CORREAS
- TRANSPORTADORAS DE CORREAS FIJAS Y MOVILES
- LIMPIADORES

AV. RAMON FREIRE 5293

(EX PAJARITOS 6480)

☎ 792429-792275-792230 TL 242118 CL

SANTIAGO

Motores, Grupos Electrógenos

Primeros en ventas, calidad y servicio
El más completo stock



LUREYE

CONFIABILIDAD ABSOLUTA

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

tado/H-día (CT).

$$CT = S / (25 \times RE) + TP / (N \times RE) + TA/RL + CAE / (25 \times RE \times N).$$

Si se considera el CT calculado, la Ley de Corte va a estar dada por:

$$L = CT / P$$

CT : Costo m³ mat./H-día.

P : Precio gr oro.

L : Ley de corte (gr/m³).

EJEMPLO ILUSTRATIVO:

- Salarios: \$ 20.000 operario/mes.
- Transporte personal: \$ 1.000/día.

- Transporte agua: \$ 900 m³ agua transportada.
- Número operarios: 5.
- Arriendo-mantenición y operación equipos: \$ 150.000/mes.
- Tipo de material: Arenas aterte-ladas.
- Método explotación: Subterrá-neo.
- Rendimiento extracción artesana-l: 0.15 m³/H-día.
- Rendimiento extracción semime-canizada: 0.75 m³/H-día.
- Rendimiento lavado: 1.8 m³ ma-terial/m³ agua.
- 25 días trabajados al mes.

LEY DE CORTE EXPLOTACION ARTESANAL:

$$CT = 20.000 / (25 \times 0.15) + 1.000 / (5 \times 0.15) + 900/1.8.$$

$$CT = 7.166,667.$$

$$L = 7.166,667 / 2.600 = 2,756 \text{ gr/m}^3.$$

LEY DE CORTE EXPLOTACION SEMIMECANIZADA:

$$CT = 20.000 / (25 \times 0.75) + 1.000 / (5 \times 0.75) + 900/1.8 + 150.000 / 25 \times 5 \times 0.75.$$

$$CT = 3.433,333.$$

$$L = 3.433,333 / 2.600 = 1,321 \text{ gr/m}^3.$$

TABLA Nº 2. EFECTO DE LA PRODUCTIVIDAD SOBRE LA LEY DE CORTE

Productividad m ³ mat. tratado/H-día	Ley de corte gr/m ³ mat.	Productividad m ³ mat. tratado/H-día	Ley de corte gr/m ³ mat.
0,18	4,893	1,08	0,976
0,36	2,543	1,26	0,864
0,54	1,759	1,44	0,780
0,72	1,368	1,62	0,715
0,90	1,132	1,80	0,662

TABLA Nº 3. EFECTO DEL PRECIO DE VENTA DEL GR DE ORO SOBRE LA LEY DE CORTE

Precio venta oro \$/gr	Ley de corte gr/m ³ mat.	Precio venta oro \$/gr	Ley de corte gr/m ³ mat
2.000	1,717	3.000	1,144
2.200	1,561	3.200	1,073
2.400	1,431	3.400	1,010
2.600	1,321	3.600	0,954
2.800	1,226	3.800	0,904



ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA LEY DE CORTE

De los resultados obtenidos del ejemplo de aplicación, se visualizan las ventajas de una explotación semimecanizada, pues aunque ésta implica un costo total de operación mayor, la productividad alcanzada también lo es, lo que se traduce en un costo unitario de operación menor, reduciéndose la ley de corte en un 52% aproximadamente.

La Tabla N° 2 muestra la incidencia de la productividad sobre la ley de corte; de manera similar, la Tabla N° 3 muestra el efecto del Precio de Venta del Oro sobre la Ley de Corte. Ambas tablas fueron confeccionadas con los datos del ejemplo en aplicación.

CONCLUSIONES

De lo expuesto anteriormente, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

– Los métodos empleados en la exploración, extracción y procesamiento del material en general de-

ben adaptarse a: tipo, forma de ocurrencia, propiedades geomecánicas del material. Por otro lado, de los factores anteriormente mencionados y del grado de mecanización de la extracción, depende la productividad a alcanzar.

– Al igual que cualquier depósito mineral, la estimación de reservas de un placer es fundamental, pues los resultados que ella entregue serán los que definirán entre otros parámetros: la forma de extracción y procesamiento del material, volúmenes y leyes de los sectores muestreados. Posteriormente, utilizando algún criterio (Ley de Corte, por ejemplo) se podrán definir los sectores factibles de ser explotados y sus volúmenes y leyes respectivas para, finalmente, y de acuerdo a las productividades alcanzadas, determinar la vida útil del lavadero.

– De acuerdo al ejemplo en aplicación y pensando en una explotación semimecanizada (Ley de Corte = 1,321 gr/m³), se puede visualizar que aproximadamente el 58% de las reservas del placer hipotético eva-

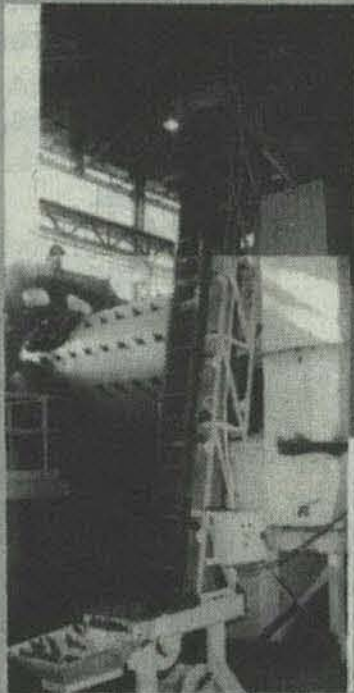
luado está sobre la Ley de Corte.

– En las Tablas N°s 2 y 3 se visualiza lo siguiente:

Al aumentar la productividad a 1,18 m³/H-día la ley de corte disminuye a 0,976 gr/m³; para estas condiciones el 71.5% de las reservas evaluadas son económicamente explotables. Por otro lado, para llegar a esta ley de corte vía precio de venta del oro, este debería ser \$ 3.518 el gr, o sea, un 37,3% mayor al precio considerado en la evaluación. De la información vertida en el punto anterior se desprende la gran importancia de lograr una óptima productividad, la cual se obtiene mecanizando la operación, lo que implica un menor costo unitario de operación (\$ m³ material tratado/H-día), traduciéndose lo anterior en una menor ley de corte exigida al depósito a explotar.

Minermat LTDA

MINERIA - INGENIERIA - MATERIALES
ASESORIAS TECNICAS

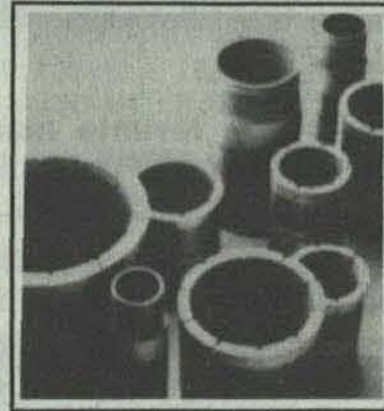


- Equipos de precipitación por Zinc Merrill-Crowe de 12 TPD a 300 TPD de capacidad.
- Cañerías, fittings y bombas para manejo de soluciones.
- Rociadores tipo "Wobbler", especiales para cianuración en pilas.
- Hornos y crisoles de fundición.
- Equipos para refinación oro-plata.
- Pruebas metalúrgicas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

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)

CHEMGROUT

Bombas y mezcladores para la inyección del suelo y consolidación de rocas.

BRAINARD KILMAN

- Herramientas para muestreo del suelo.
- Laboratorios para análisis del suelo.

Representante en Chile
LONGYEAR CO. CHILE LTDA.

LAS DALIAS 2900 (MACUL) TELEX 340442 LONGYR CK
FONOS 22155866 - 2215866 S A N T I A G O

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

PROYECTOS EN SISTEMAS OPERATIVOS INTEGRADOS MORANDE 440 OF. 14
ALHUE 3069 SAN MIGUEL CASILLA: 51303
FONO: 5216117 CORREO CENTRAL SANTIAGO

METALURGICA REVESOL S.A.



- ELEMENTOS PARA CORREAS TRANSPORTADORAS

- Polines
- Poleas
- Tensores
- Proyectos

- ELEMENTOS HIDRAULICOS Y NEUMATICOS

- Cilindros
- Bombas
- Válvulas
- Motobombas
- Proyectos

Los 3 Antonios 2170
Fonos: 2250421-746505
Casilla 465-V
Correo 21
Télex 346187 REVSOL CK
SANTIAGO-CHILE.

TECLES

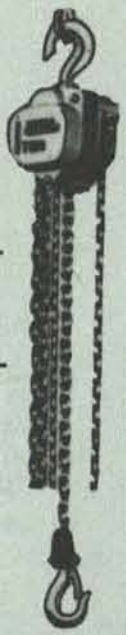


1 Tecles de levante manual de 1/2 hasta 10 tons.

2 Tecles de palanca Pull-Litf de 3/4" a 6 tons.

3 Tecles TIRFOR de 3/4", 1 1/2 y 3 tons. a cable.

Tecles eléctricos.
Carros para tecles.



**IMPORTADORA COMERCIAL
VILLELA RAMIREZ LTDA.**

Agustinas N° 1504-1510 Casilla 21117* C/21
SANTIAGO
Telex 340260 ICOVIR = VTR
Teléfonos: 6962307-6990203-6993539

40 AÑOS SIRVIENDO A LA INDUSTRIA CHILENA

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



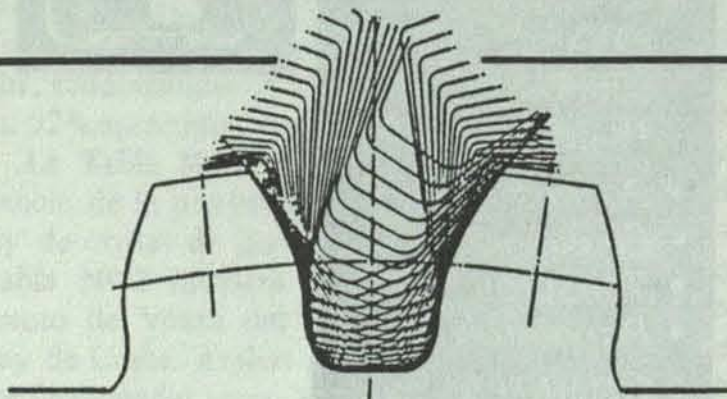
maestranza/fca. maquinarias

ROSENBERG & CIA. LTDA.

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



**Maestranza
Diesel**
FABRICACION
DE ENGRANAJES
ESPECIALES



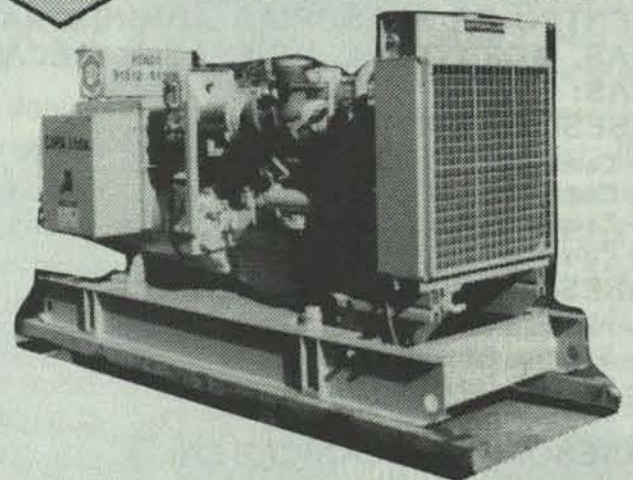
- Stub recortados
- Cónicos
- Coronas sin fines
- Helicoidal doble
- Dentados internos
- Levas excéntricas

Fresados engranajes hasta 2.000 mm. diámetro
Santa Elena 1433 Fonos: 5567439 - 5550938
Casilla 9617 - Santiago



Cía. 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

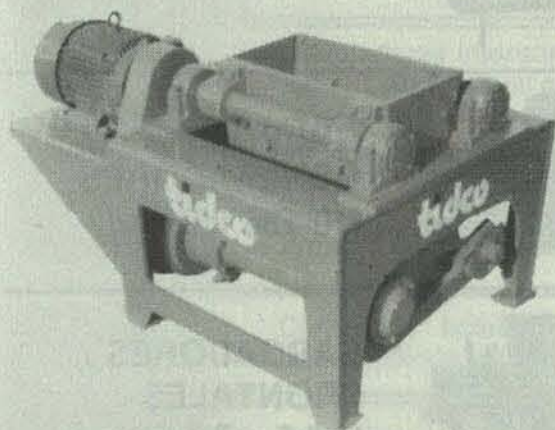
Romero 2928 Fonos: 94573 - 91812

Casilla 2651 - Stgo.

tidco

SWING JAW

La última palabra en CHANCADOR para la Mediana y Pequeña Minería.



Eficaz chancador para alimentar trapiches
BAJO COSTO: — OPERATIVO
 — INVERSION
 — PIEZAS DE DESGASTE

COINCO LTDA.

CIA. INTERNACIONAL DE COMERCIO

Bucarest 151 Casilla 16891, Correo 9, Providencia Santiago
 Fonos 2313562 2321894 Telex 240390 COIN CL

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.

ROLANDO HADDAD LIMITADA.

PLASTICOS PANTERA
 - HADAPLAST - ZEPHYR M.R.

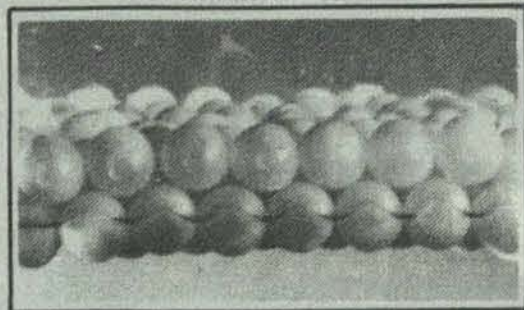
José Ananías 444

Teléfonos: 5554 108 - 5554 109 - 5568 128

Santiago - Chile.



ESFERAS ANTINEBLINA ZEPHYR. M.R.



CON LICENCIA EURO-MATIC DINAMARCA

**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
 FONONO 762430

Worthington

DRESSER

WORTHINGTON AND PACIFIC PUMP

EL MEJOR APOYO PARA LA
MAS CONFIABLE ELECCION
BOMBAS REVESTIDAS Y
METALICAS PARA PULPA



SISTEMAS CONTRA INCENDIO,
BOMBAS HORIZONTALES Y VERTICALES
COMPRESORES DE AIRE PORTATILES
Y ESTACIONARIOS

Huelén N° 56 Dpto. C. Fonos 2235971
747630 Casilla 1704 - TLX. 340261 WORCHI CK
Providencia - Santiago



ARREQUIP

Maquinaria y Equipo
de Construcción



* COMPRESORES
(185-600 PCM)



* GRUPOS
GENERADORES
(10-135 KVA)



* CARGADORES
FRONTALES
(3,5-5 m³)



* RODILLOS
AUTOPROPULSADOS
(1.000 Kgs.)

Sargento Aldea 1370 Tel. 5552214-5510579



BOLETIN MINERO

Suscripciones:

**Teatinos 20 of.33
Santiago**

Tel. 6981696

LANZ es en CHILE



American Air Filter

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 moldeo. Material cerámico y otras masas Granuladoras para polvos diversos. Teletizadoras.

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



DELKOR



Cintas transportadoras "Solid Woven" impregnadas en PVC.

Trituración, selección, transporte y molienda de material.



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

Acoplamientos hidráulicos.



Vehículos LHD y camiones tolva para interior mina.

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



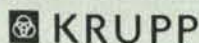
Bombas para pulpas espesas y abrasivas a grandes distancias.

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.

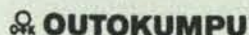
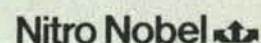
Filtros automáticos de presión espesadores.



MUHLHAUSER

Carros agitadores de concreto para trabajos en túneles.

Explosores.



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

Winches y slushers.



Putzmeister

Bombas de concreto de doble pistón.

Motosierras neumáticas para mina.



SCHENCK

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.



WACKER

Equipos de compactación de suelos Vibradores de concreto.

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

Wallacetown



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 116 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.

