

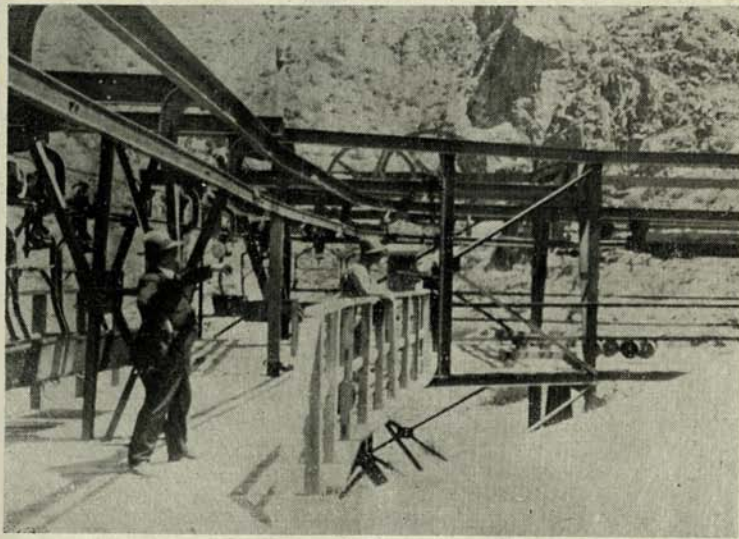
# BOLETIN MINERO

## SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

AÑO  
XLVII



VOL.  
XLIII  
N.º 381



Provincia de Atacama.—Estación de descarga del andarivel de la Sociedad Minera Elisa de Bordes.

SANTIAGO  
DE  
CHILE

Enero 1931

DIRECCION  
MONEDA 759  
CASILLA 1807

**DISPONIBILE**

# BOLETIN MINERO

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

### SUMARIO

	Pág.
Boletín del Departamento de Minas y Petróleo . . . . .	5
Situación de la Minería y medidas que deben adoptarse para su fomento.—Memorándum presentado por la Sociedad Nacional de Minería al Señor Ministro de Fomento . . . . .	6
La importancia del escogido en la explotación de los minerales, por F. A. Sundt, Consultor Técnico de la Caja de Crédito Minero . . . . .	26
Los métodos geo-físicos en Sudafrica, por el Dr. H. Reich . . . . .	29
Reseña de los progresos de la geología, por J. H. L. Vogt, profesor del Instituto Tecnológico de Noruega . . . . .	35
Las expectativas del método Amenábar para la obtención del cobre mediante el Yodo, por vía húmeda, por el Dr. E. Hentze . . . . .	42
SECCION CARBONERA.—El Procedimiento neumo-gravitacional Peale-Davis para la limpia de carbón, por T. R. Leighton, Ingeniero de Minas . . . . .	45
Aceite de Carbón, por Santiago Lorca Pell-Ross, Asesor Marítimo del Consejo de Fomento Carbonero . . . . .	47
SECCION SALITRERA.—Salitre Sintético Vs. Salitre Chileno . . . . .	48
SECCION DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS.—	
Reseña de la Junta General de Socios y elección del primer Directorio del Instituto	51
La cubicación y muestreo de los minerales.—Factores que alteran su resultado, por F. A. Sundt. (Publicación N.º 1 sometida a discusión) . . . . .	52
Sobre los Estatutos del Instituto de Ingenieros de Minas . . . . .	53
COTIZACION SEMANAL . . . . .	55
ESTADISTICA DE METALES . . . . .	58
ESTADISTICA DE LA INDUSTRIA COBRERA . . . . .	61
MERCADO DE MINERALES Y METALES . . . . .	66
PRODUCCION MINERA . . . . .	68
BOLETIN DEL DEPARTAMENTO DE MINAS Y PETROLEO.	
Nuestra primera palabra . . . . .	75

**SECCION ADMINISTRATIVA.**—Contrato celebrado por el Gobierno de Chile con el señor Cicerón Castillo, sobre exploraciones petroleras . . . . . 76

Contrato celebrado por el Gobierno de Chile con la Casa Piepmeyer & Compañía, sobre exploración del sub-suelo por métodos geofísicos. . . . . 79

El Gobierno de Chile llama a concurso de proyecto para la planta de refinación o hidrogenización de petróleo . . . . . 84

Nómina oficial de ingenieros y peritos mensuradores designados por el Supremo Gobierno de acuerdo con el Art. 52 del Código de Minería. . . . . 85

**SECCION LEGISLACION.**—Reserva para el Estado de las Refinerías de Petróleos y Carbones.—Ley N.º 4,927. . . . . 87

Reglamento para la aplicación del Art. 2.º de la Ley N.º 4,927. . . . . 88

Reglamento del Código de Minería . . . . . 89

**SECCION TECNICA.**—Informe sobre los Yacimientos de Apatita en las provincias de Atacama y Coquimbo, especialmente del Yacimiento de Los Choros, por el Ingeniero de Minas don Jorge Muñoz Cristi . . . . . 105



BOLETIN DEL DEPARTAMENTO DE MINAS Y PETROLIO

PRODUCCION MINERA

MERCADO DE MINERALES Y METALES

ESTADISTICA DE LA INDUSTRIA COBRERA

ESTADISTICA DE METALES

COTIZACION SEMANAL

Noticia sobre el yacimiento de Apatita en las provincias de Atacama y Coquimbo, especialmente del yacimiento de Los Choros, por el Ingeniero de Minas don Jorge Muñoz Cristi.

Informe sobre los yacimientos de Apatita en las provincias de Atacama y Coquimbo, especialmente del yacimiento de Los Choros, por el Ingeniero de Minas don Jorge Muñoz Cristi.

Reserva para el Estado de las Refinerías de Petróleos y Carbones.—Ley N.º 4,927.

Reglamento para la aplicación del Art. 2.º de la Ley N.º 4,927.

Reglamento del Código de Minería.

Nómina oficial de ingenieros y peritos mensuradores designados por el Supremo Gobierno de acuerdo con el Art. 52 del Código de Minería.

El Gobierno de Chile llama a concurso de proyecto para la planta de refinación o hidrogenización de petróleo.

Contrato celebrado por el Gobierno de Chile con la Casa Piepmeyer & Compañía, sobre exploración del sub-suelo por métodos geofísicos.

Contrato celebrado por el Gobierno de Chile con el señor Cicerón Castillo, sobre exploraciones petroleras.

---

---

**BOLETIN MINERO**

DE LA

**Sociedad Nacional de Minería**

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

---

---

**BOLETIN DEL DEPARTAMENTO DE MINAS  
Y PETROLEO**

---

Nuestro órgano de publicidad tiene la satisfacción de agregar en su cuerpo de lectura una nueva Sección: el Boletín del Departamento de Minas y Petróleo.

Aparte de la economía que representa para el referido servicio esta forma de dar a conocer sus notas y trabajos oficiales, se proporciona, además, una gran comodidad a los lectores con la reunión, en un solo texto, de todas las materias relacionadas con la industria minera.

Por de pronto, el Boletín del Departamento de Minas y Petróleo, ha fijado un sumario compuesto de una parte administrativa, otra de legislación y una tercera de orden técnico. En la primera van las cuestiones relativas a contratos celebrados por el Departamento con particulares, en el desempeño de sus funciones; las normas o instrucciones que se impartan a los Ingenieros regionales; las disposiciones de carácter interno, que son de importancia para el público; etc. En la segunda parte, se reproducen todas las leyes, decretos y demás asuntos legales

del servicio. Y en la tercera, se incluyen los informes y estudios técnicos de los cuales cree conveniente informar el Departamento.

Como se ve, nuestro "Boletín Minero" adquiere así un gran interés para todos los profesionales e industriales del ramo y las personas que tienen vinculaciones con las actividades mineras.

Sin tomar en cuenta nuestras páginas de lectura de costumbre, y separadamente de la publicación del Departamento de Minas y Petróleo, a que aludimos, la Sección del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile ofrece las columnas a sus miembros para que expongan sus ideas sobre los últimos adelantos de la técnica, y señalen las soluciones que la práctica en las empresas mineras les sugieren, para perfeccionar nuestros sistemas de explotación y beneficio.

Nos es muy grato iniciar el presente año con un material de lectura tan escogido y completo.

## SITUACION DE LA MINERIA Y MEDIDAS QUE DEBEN ADOPTARSE PARA SU FOMENTO

Documentos Oficiales que el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería eleva a la consideración del Supremo Gobierno

*Santiago, 31 de Enero de 1931.*

SEÑOR MINISTRO

De acuerdo con la promesa formulada a US. en nuestra nota de fecha 26 de Diciembre ppdo. hoy tengo el agrado de presentar a la consideración de US. una exposición completa de los antecedentes que, a juicio del Directorio, resumen la situación de la industria minera, justifica la atención que debe prestársele e indican las medidas que hay necesidad de adoptar para levantarla de la postración en que se encuentra.

No se escapa al Directorio que el programa que señalamos es vasto y de largo aliento, pero hay que considerar también que se trata de una industria que, a pesar de su importancia vital para el país, no ha recibido la ayuda metódica y constante que requiere para su definitivo desarrollo.

Es necesario recalcar muy bien el hecho de que la minería, a diferencia de la agricultura y de la industria fabril, no puede surgir con la ayuda indirecta de las primas o derechos proteccionistas.

Como industria básica y netamente de exportación, la minería más que ninguna otra, necesita la intervención directa del Estado, único que puede orientar las exploraciones científicamente, encauzar los trabajos de des-

arrollo y explotación de acuerdo con las normas modernas del mejor aprovechamiento de las riquezas públicas, y, en una palabra, fomentar la producción por medio de un programa armónico de intervención técnica y de suministro de capitales y medios de trabajo.

Mientras que estas medidas no se completen y se den la mano, nuestra minería no será sino una dispersión de esfuerzos que no convergerán nunca a un éxito común.

Pero para ello es previo e indispensable que el Supremo Gobierno se penetre de esta idea: La minería es la industria fundamental de Chile.

La falta de convencimiento de este concepto, o más bien, el desprestigio en que esta idea ha caído por la falsa industria minera que en Chile ha desarrollado la especulación, es lo que, a nuestro juicio, ha colocado a la minería en un plano secundario dentro del concepto público y Gubernativo.

La prueba es que en los últimos tiempos la situación de la agricultura y de la industria manufacturera ha embargado la atención del país, y los Poderes Públicos, con dedicación preferente, se han apresurado a solucionar las dificultades que la crisis general les ha acarreado.

La minería ha quedado al margen de todo proteccionismo y la misma Caja de Crédito Minero, creada como primer paso para impul-

sar la industria, se ha visto privada del capital que necesita en los precisos momentos en que su ayuda pudo ser más efectiva.

Por su esencia misma, la industria minera es creadora de riqueza, y todo lo que ella produce se convierte en letras que vienen al país a darle vida a la agricultura y a las industrias fabriles.

Los derechos aduaneros proteccionistas, por ejemplo, pueden crear industrias manufactureras, pero no crean dinero al consumidor para adquirir esos productos.

El Directorio conoce muy bien el criterio amplio y moderno que a US. caracteriza en materias industriales y económicas y es por eso que no ha trepidado un momento en preparar la exposición que hoy tengo la honra de elevar a su conocimiento.

En un folleto especial que acompaño a la presente se ha querido dejar constancia de la opinión que a la Sociedad le merecen las diversas fases del problema minero, pero en la presente se ha querido ofrecer a US. en forma bien sintética las conclusiones hacia las cuales el Directorio desea especialmente llamar la atención de US.

Esas conclusiones son las siguientes:

1.º—El objeto principal que la Sociedad Nacional de Minería ha tenido en vista para proporcionar al Supremo Gobierno la instalación de una Planta Nacional Productora de Combustibles Líquidos, es permitir que las utilidades que ésta produzca se dediquen a dar mayor desarrollo a los Servicios de Minas del Estado, con la autonomía que éstos requieren, y a poner en práctica todas las medidas de fomento que esta industria reclama desde tantos años.

De acuerdo con los principios proteccionistas, la Planta en proyecto debería establecerse de preferencia a base de carbón nacional, y solamente si esto no fuera comercial, se podría pensar en usar petróleo crudo importado, el cual a su vez, podría ser reemplazado por el nacional, si el problema de su descubrimiento se resolviera favorablemente.

2.º—La Sociedad Nacional de Minería estima que los estudios mineros y geológicos del país, son los únicos cimientos sólidos en que puede descansar la industria nacional. El inmenso desenvolvimiento económico de los países más adelantados del mundo radica primordialmente en la atención que los Estados han prestado y siguen prestando a dichos estudios.

3.º—El levantamiento del plano geológico de nuestro territorio, es de imprescindible necesidad para su prosperidad, y todo país in-

dustrial gasta ingentes sumas de dinero para completarlo.

4.º—El estudio geológico del país, no sólo conduce al desarrollo de la minería metálica, del carbón y del petróleo, sino también de las sustancias no metálicas, que constituyen la base más grande de las industrias fabriles y manufactureras.

5.º—La importancia de los productos no metálicos, en casi todos los países, es superior a la de los productos metálicos.

6.º—No sólo la industria minera obtiene provecho del plano geológico. La agricultura es la primera que recibe sus beneficios. El plano geológico contribuirá fundamentalmente a disminuir nuestra inferioridad económica.

7.º—El Cuerpo de Ingenieros de Minas debe dedicarse a la exploración e investigación preliminar de las minas, si se quiere que el capital chileno no sea totalmente desplazado por el extranjero en el dominio de nuestros yacimientos.

8.º—Con la dictación del nuevo Código de Minería, el Cuerpo de Ingenieros de Minas tiene un ancho campo para dedicarse a la explotación de los yacimientos de combustibles en las provincias del Sur y de las sustancias no metálicas en todo el país, facilitando así su explotación por la industria privada.

9.º—Por medio de los métodos geofísicos, el Cuerpo de Ingenieros de Minas estará en condiciones de obtener más rápidamente resultados prácticos de las investigaciones geológicas en los yacimientos metálicos y de combustibles, y continuar con más facilidad los estudios para el riego de las provincias de Tarapacá y Antofagasta, que hoy se hace absolutamente indispensable para asegurarles una vida barata y permanente.

10.—El estudio de nuevos procedimientos metalúrgicos y la exploración preliminar de las minas, que puede tomar a su cargo el Cuerpo de Ingenieros de Minas, impulsarán el desarrollo de la minería metálica, especialmente del cobre, que es en la actualidad la principal o única industria de la cual viven las provincias de Coquimbo y Atacama.

11.—La organización y mantenimiento de un buen Servicio de Minas del Estado requiere fondos propios y estables, como los que le podría proporcionar la Planta Nacional Productora de Combustibles Líquidos. Todas las naciones avanzadas destinan recursos fijos y considerables para los Servicios Técnicos de Minas del Estado.

12.—En estos momentos, se impone aplicar

más que nunca, el principio adoptado en todos los países progresistas del mundo, de que el estudio de la riqueza minera nacional corresponde primeramente al Estado antes que a los particulares.

Antes de terminar, señor Ministro, debo manifestar a US. que una Comisión especial del Directorio está estudiando técnicamente el proyecto de fundición de Paipote elaborado

por la Caja de Crédito Minero y en una comunicación especial me será honroso presentar a US. las conclusiones a que arribe el Directorio en orden a esta solución práctica del problema industrial de la minería.

Dios gue. a US.

OSVALDO MARTÍNEZ C.  
Secretario

Javier Gandarillas M.  
Presidente.

## MEMORANDUM SOBRE LA INDUSTRIA MINERA PRESENTADO POR EL DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

ANEXO A LA NOTA QUE CON FECHA 31 DE ENERO DE 1931 ELEVO AL SEÑOR  
MINISTRO DE FOMENTO

La Sociedad Nacional de Minería recomendó en su oportunidad al Supremo Gobierno la idea de crear una Planta Nacional Productora de Combustibles Líquidos y éste confió a uno de sus Consejeros, el ingeniero Sr. Walter Müller, profesor de la Universidad de Chile, la elaboración de un informe que fué puesto en manos del Ministro respectivo oportunamente.

El objeto de esta creación, que el Gobierno impulsó inmediatamente con la dictación de una ley que le da la exclusividad de esta industria, fue incrementar las entradas de la Nación, mejorar la Balanza Comercial y finalmente permitir que una parte de estas ganancias se dediquen una vez por todas al funcionamiento del Cuerpo de Ingenieros de Minas e Instituto Geológico, tantas veces solicitado por la Sociedad Nacional de Minería.

El Directorio de esta Sociedad desea aprovechar esta ocasión para hacer a manera de vulgarización, una breve exposición de las razones que fundamentan hoy más que nunca la nueva organización permanente de los trabajos geológicos, basados en una planificación adecuada de las zonas principales del país y el mayor desarrollo que debe darse a los trabajos del Cuerpo de Ingenieros de Minas. A mayor abundamiento, ha creído conveniente agregar a este corto memorandum un artículo publicado en el Boletín Minero de fecha Agosto de 1929, debido a la pluma autorizada del ingeniero H. Foster Bain, ex-jefe del Bureau of Mines y redactor principal del Boletín de Mi-

nas y Metalurgia Norteamericano, sobre el desarrollo de los estudios mineros y geológicos en los Estados Unidos, que vienen a ser como los cimientos sobre los cuales están edificados los innumerables talleres industriales que forman el conjunto de la incomparable industria norteamericana. Estos estudios ilustran de la manera más clara tanto el orden seguido para llegar hasta el florecimiento actual, como la constancia, ni un solo momento abandonada, para sostener sus servicios admirables que comprendieron, primero el Geological Survey con sus secciones de planificación de todo el territorio, aprovechamiento de las corrientes de agua, regadío de las zonas áridas que necesitan riego, estimación de la fuerza motriz, levantamiento geológico, estudio de las reservas forestales y lagos nacionales, y, segundo, del Bureau of Mines, creado mucho después, para proseguir un trabajo paralelo al primero, de investigación, en laboratorios industriales, de las principales fuentes de riquezas mineras de los EE. Unidos, de la administración y arrendamiento a particulares de los bienes mineros federales que suman centenares de millones de dólares y cuyas entradas sirven para dotar espléndidamente, como no existe en país alguno de la tierra, el presupuesto anual de los ingentes gastos que exige el funcionamiento de estaciones experimentales de investigación industrial, diseminados en una decena de Estados de la Unión, dedicadas, cada una, a la especialidad propia de las riquezas mineras principales de estos Estados.



Está demás agregar que si tomamos a los Estados Unidos como un ejemplo de lo que ha hecho un país nuevo que ha demorado solamente unas decenas de años en realizar lo que otros pueblos antiguos han hecho en siglos, no quiere esto decir que lo propongamos como modelo para nuestro país que está en condiciones de situación, población y recursos enteramente diversos. Debemos sí inspirarnos en los principios fundamentales de la ORGANIZACION DE SUS ESTUDIOS para poner en evidencia las riquezas latentes de su territorio, como una manera de estimular y fomentar la autoridad de los particulares. Se repite con frecuencia que los norteamericanos son un pueblo individualista, pero no se escribe, atribuyéndoles la importancia que tiene, la labor previa realizada por el Estado para que este individualismo pueda ejercerse de una manera saludable.

#### ¿POR QUE SE NECESITA UN PLANO GEOLOGICO?

Si un plano topográfico ordinario no basta para levantar el plano geológico, si es preciso llegar a un plano con escala de 1 a 25,000 o por lo menos de 1 a 50,000, con curvas de nivel, para distinguir con suficiente exactitud la naturaleza y accidentes del terreno, si por lo tanto débese incurrir en gastos considerables para efectuar un nuevo levantamiento del detalle de la carta de nuestro territorio que exigirá años de años y un personal numeroso, todo el mundo se preguntará: Y bien ¿es acaso indispensable el plano geológico?

Si todos los países industriales lo tienen, si luchan por completarlo los grandes países agrícolas, será indudable porque es necesario, puesto que nadie hace trabajos de lujo con el dinero de los contribuyentes, salvo contadas excepciones.

Algunas estadísticas sobre el valor de los productos mineros extraídos de los Estados Unidos

nos darán la clave de esta explicación. La producción total de ese país, alcanzó un valor de alrededor de seis mil millones de dólares, puesta en las minas, pues este total se descompone entre los productos metálicos y no metálicos como sigue, para los años 1926 y 1928:

	Dólares
1926 Productos metálicos .....	1.402.920.000
productos no metálicos.....	4.802.180.000
1928 productos metálicos .....	1.282.000.000
productos no metálicos ...	4.109.000.000

Si se excluye el carbón, que correspondió con un valor de 1.657.576.000 dólares y 1.346.464.000 dólares en esos años respectivamente, se ve que el valor de los productos no metálicos exclusive el carbón, es todavía más del doble del valor que tienen los productos metálicos.

Es verdad que entre los productos no metálicos que quedan figura el petróleo, pero este factor tiende a explicar más bien el por qué de la cifra tan alta del valor de los productos minerales y no a rebajar la importancia del volumen y valor de los productos no metálicos restantes en frente del valor de los productos metálicos.

El petróleo en bruto o crudo se destila casi en su totalidad como lo demuestra la siguiente estadística. Dió origen en los años 1926 y 1928 a los siguientes principales productos comerciales, en barriles:

El valor de los 770.874.000 de barriles de petróleo crudo que se extrajeron en 1926 fué según el Bureau of Mines, de 1.447.760.000 dólares y el de los 900.364.000 dólares que se extrajeron en 1928 fué alrededor de 1.170.000.000 dólares, respectivamente, al atenernos al precio de 1.30 dólares el barril en las minas, que da la misma estadística, para la producción de 1927 que fué igual a 901.129.000 barriles, avaluada en 1.172.830.000 dólares.

Nos queda otro combustible, finalmente, el gas natural, cuya producción en millones de pies cúbicos y el valor fué de:

Año	Petróleo crudo		Gasolina	Kerosene	Gas, fuel-oil o Petrol. comb.	Lubricantes
	Doméstico	Extranjero				
1926.....	734.301.000	44.963.000	299.739.000	61.768.000	365.195.000	32.293.000
1928.....	835.157.000	77.674.000	377.183.000	60.156.000	425.755.000	34.659.000

En 1926	1.313.019.000	Dóll.	300.168.000
1928	1.568.139.000	>	335.500.000

	área	población
	millas cuadr.	
Canadá	3.648.000	8.788.000
Australia	2.974.581	6.336.770
Africa del Sur	472.347	1.800.000 blancos 6.000.000 negros
Nueva Zelandia	103.862	1.407.000

Deduciendo el valor apuntado de todos los combustibles enumerados del valor total de los productos no metálicos tenemos por fin:

Para 1926 p. no metálicos sin combustible,—  
1.396.676.000 dolares.

Para 1928 p. no metálicos sin combustible,—  
1.495.479.000 dolares.

Estos totales son todos, el uno ligeramente inferior y el otro superior al valor absoluto de los metales extraídos de las minas norteamericanas. Si se advierte que los Estados Unidos son el país que extrae más de la mitad de los principales productos metálicos del globo, su valor absoluto en frente del valor de los demás productos está en una proporción superior al que obtienen en los demás países y por lo tanto la importancia relativa de los productos no metálicos es superior en casi todas partes fuera de los Estados Unidos.

Queda así evidenciada la enorme importancia que adquiere la explotación de los productos no metálicos en los países de industrialización avanzada y civilización material rica y variada.

Entre nosotros por el hecho de haber buscado ante todo productos de exportación, solamente nos hemos preocupado de los metales y de ciertas substancias valiosas como salitre, yodo, bórax, azufre, etc.

Hay sin embargo otra razón igualmente poderosa que nos ha hecho mirar con menosprecio la búsqueda de los productos no metálicos. Y es que según el antiguo Código de Minería correspondía o cedían al dueño del suelo en su mayoría, y solamente podrían denunciarse en terrenos eriales del Estado. Mas esto ha quedado borrado definitivamente de nuestra legislación y el nuevo Código presenta entre sus nuevas ventajas esta importante que señalamos para el libre aprovechamiento de las substancias de aplicación industrial.

Para evitar un error fácilmente explicable entre las personas legales debemos insistir en la afirmación de que sería confundir las cosas al aceptar la idea que el mapa geológico del territorio es patrimonio exclusivo de los países muy antiguos, muy adelantados, muy ricos o muy densamente poblados y que nosotros no hemos llegado aún a tal grado de desarrollo.

Necesitamos solamente para desvanecer este concepto citar los dominios ingleses siguientes con sus áreas y población.

Todos estos países tienen excelentes mapas geológicos, un cuerpo de ingenieros de minas que ha dirigido los trabajos técnicos necesarios para su levantamiento, que efectúa la policía minera, dirige los trabajos de los Laboratorios experimentales, hace publicaciones constantes sobre estadística minera y en una palabra llena todas las funciones que todos los países organizados han puesto en sus manos. Y todo esto desde hace más de veinticinco años, cuando la industria minera no había tomado aún el gran auge que hoy tiene en dichos países.

Los anglo-sajones, hombres de acción y prácticos como se les llama con frecuencia, comprendieron antes que otros que la base de la riqueza material de los pueblos reside en el conocimiento y explotación de sus recursos naturales. Ellos trasladaron a sus colonias los mismos métodos mejorados que habían puesto en práctica con tan buenos resultados en la metrópoli. Y decimos mejorados porque la legislación minera, por ejemplo, es más adelantada en los dominios que en Gran Bretaña.

El rápido crecimiento en población y el adelanto social de los dominios citados proviene en gran parte, no solamente de la raza, de su riqueza propia, sino de los procedimientos técnicos y económicos puestos en práctica para movilizarla y cuya situación está al alcance de los demás pueblos.

Es así, por lo demás, como se han desarrollado las colonias francesas, las holandesas, el congo belga, etc., hasta el punto que su adelanto material después de la guerra ha sorprendido al mundo. Gran parte en efecto, de la sobre-producción actual en todos los ramos proviene precisamente de este mayor conocimiento de los suelos y de la técnica para su explotación minera o agrícola.

El objeto de hacer el inventario, si puede decirse, de la riqueza minera nacional, estimarla en su situación, cantidad y pureza es hoy en día el primer deber del Estado a fin de que los individuos incorporen a ella su actividad, su capital, su experiencia técnica. El Estado moderno no solamente realiza esta operación de localizar las substancias dentro del territorio nacional sino que va más allá; en mu-

chos casos ayuda con su protección aduanera o con capitales a los particulares o sociedades para que exploten y movilizan estos productos.

El espíritu industrial que deseáramos ver arraigar en nuestra juventud se estimula en Inglaterra, por ejemplo, con nuevos manuales para la enseñanza secundaria, editados después de la gran guerra, tales como uno que tomamos al azar y que se intitula «La riqueza natural de Inglaterra» (S. J. Duly, Hodder y Stoughton, Londres), nueva serie de manuales, 1919. En su prefacio dice el autor:

«De punta a cabo de este libro hay un argumento coherente que reclama para la geología el lugar básico entre los estudios que ayudan a explicar el desarrollo de la civilización y la localización de las artes industriales».

Pero sería un error creer que solamente la industria puede sacar partido de un trabajo sistemático como el de la carta geológica. La agricultura en todos los países de cultura avanzada es la primera que se beneficia con el estudio agrológico. Hace poco, cuando se celebraba el centenario del salitre, uno de los profesores norteamericanos que nos visitó, el señor Jacob C. Lipman, profesor de la Universidad de Nueva Jersey se expresó de la manera siguiente sobre las necesidades de nuestra agricultura. Lo que Uds. necesitan estudiar más a fondo son tres factores; el hombre, el SUELO y las ventas. No puede, en efecto sintetizar mejor los factores determinantes no ya de nuestra agricultura sino la de toda agricultura. Es esta una proposición fundamental y absolutamente general.

Todos los ciudadanos, pues, sin excepción están interesados en que el país cuente con el auxilio de esta fuente de informaciones. Solamente así desaparecerá ese principal factor de nuestra inferioridad económica. Es preciso insistir y repetirlo por todas partes. Este último problema, o sea el de disminuir nuestra inferioridad económica, no es solamente un problema educacional en el sentido que se le da corrientemente. No es solamente un problema de programa o de método de enseñanza. Es en realidad un problema básico, un problema de conocimiento objetivo que afecta a todos los habitantes de un país tan pronto como se encara la actividad económica del individuo. Es un problema que sólo el Estado puede entregar resuelto al individuo. El mapa geológico es como la carta marina para el navegante, como el mapa topográfico que indica los caminos para el automovilista, es ella indicador indispensable para el agricultor y para el industrial.

¿Cómo podríamos seguir el consejo del sabio profesor Lipman, publicado en la entrevista que concedió al redactor de «El Mercurio» en la que se refiere a una de las medidas más importantes que deberíamos tomar para transformar nuestra producción agrícola y fomentar las exportaciones agrícolas que tanto necesita la balanza comercial actual?

Vamos a reproducir la parte pertinente de lo relativo a la importancia que debemos dar al conocimiento de los suelos: «Penetrado ahora en el ramo de su especialidad, los suelos y su abono, empecé por decirnos que Chile podría hacer la exportación de su salitre en su estado natural, pero también transformándolo en productos agrícolas, de todas clases con el conocimiento cabal de muchos suelos por medio de un estudio minucioso de su categoría podríamos no sólo aumentar la superficie cultivada sino que ampliar en forma apreciable sus rendimientos, absorbiendo gran parte de nuestra producción de salitre. LA EXPORTACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS PODRÁ SER MAS VENTAJOSA QUE LA DEL SALITRE EN ESTADO NATURAL. Necesitaríamos para esto entrar a una clasificación científica de todos nuestros suelos, estudiando a continuación su fertilización, pero no sólo con salitre, sino que también con abonos fosfatados, potásicos y calcáreos, los cuales estima que no se usan todavía en la debida proporción».

Pues bien, la primera contribución al estudio agrológico de los suelos la aporta en todos los países modernos el Estado por medio del mapa geológico del territorio. Todo aquel que haya tenido en sus manos las hojas del plano geológico del Estado en Alemania, Suiza, Francia u otros países europeos, comprenderá de un golpe la primera razón de la superioridad económica del productor europeo sobre la del latinoamericano.

## ORIENTACION ECONOMICA DEL FOMENTO MINERO

La Sociedad Nacional de Minería recomendó hace tiempo al Supremo Gobierno la creación de una Caja de Crédito Minero como una de las medidas tendientes a desarrollar la producción minera nacional de materias, otras que el carbón para el cual existía la Caja de fomento carbonero, y tal institución se creó por una ley hace más de tres años.

La gran baja sufrida por los metales usuales y el cierre de gran número de minas que no pueden soportar costos de producción compatibles con los precios de venta del mercado en el día de hoy, hace necesario practicar un estudio económico detallado de todas las diferentes fuentes de producción minera actuales y posibles de nuestro territorio, estudio que solamente podrá ser realizado por el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Entre tanto no es inoficioso enumerar algunas consideraciones que la experiencia ha ido indicando entre las materias que más interesan a la minería nacional, tanto desde el punto de vista de muchas materias primas, como desde el del suministro de materias para nuestras industrias nacionales o simplemente desde el punto de vista del interés nacional o regional, no exclusivamente minero, como por ejemplo, el estudio de las corrientes de agua subterráneas.

Es importante observar que según se trate del desarrollo de minas destinadas a proporcionar productos de exportación o bien a suministrar materias primas para el consumo de industrias nacionales, nos encontramos en condiciones de inversión de capitales bastante diferentes. En efecto, el precio de los productos en el mercado universal es regido por los productores que reúnen en sus manos los negocios mejor organizados tanto desde el punto de vista de la abundancia de capitales como del perfeccionamiento técnico. La producción en vasta escala o en («masa») como dicen los norteamericanos ha obligado a retirarse a todos los productores chicos, y existen países como Alemania donde la racionalización ha obligado a cerrar 10.000 fábricas en 1928 y 13.000 en 1929 y a dejar cesantes a un millón de obreros.

La concurrencia mundial en ciertos artículos de exportación puede hacer cambiar los precios de venta y la cantidad producida al año en tal forma que si en el salitre por ejemplo, hace pocos años el monto del capital invertido en la industria, era representado por uno, el valor anual de la producción lo era también por esa misma cifra. Entre tanto en el futuro es probable que esta proporción cambie completamente, con la explotación de caliche de baja ley y más bien estará representada por dos a uno. En el cobre ha ocurrido otro tanto; mientras se explotaron las minas vecinas a la costa y minerales ricos, la proporción del capital invertido al valor del producto anual era, en nuestro país, muy favorable. Hoy las minas norteamericanas tienen una inversión cercana

a tres veces el valor del producto anual de sus establecimientos. Estas enormes inversiones han requerido la transformación de la industria minera antigua, de mucho riesgo, en una industria de riesgo comparable a otras industrias manufactureras. Se puede conseguir afianzar y estabilizar el precio de costo unitario por una serie de años y solamente se corre el riesgo de las variaciones en el precio de venta. Los sondeos previos de estos grandes yacimientos permiten predecir el largo de la vida de un distrito minero con una explotación anual determinada.

Así se comprende que el capital nacional no sea proporcionado para realizar tales empresas y que solamente ayudado por el concurso del Estado pueda lograr aventurarse si las condiciones son favorables. Este es el motivo fundamental por el cual el Cuerpo de Ingenieros de Minas necesita transformarse en un organismo de exploración e investigación preliminar, si se quiere que el capital nacional no desaparezca del todo de la industria minera metálica.

Requiere además poseer un laboratorio de investigación semi industrial para llevar adelante importantes ensayos metalúrgicos sobre el beneficio de los minerales oxidados de cobre, que abundan en el norte del país y que constituye, como se dirá más adelante, un problema de actualidad en los grandes centros cupríferos del Africa del Sur.

Abordando ahora el ramo de combustibles, que más bien se refiere al consumo interno del país, tenemos que hasta ayer el antiguo Código de Minería no permitía al Estado encargarse de las exploraciones en terrenos agrícolas de particulares para poderse reembolsar del costo de estos trabajos que requieren grandes inversiones. Debido a esta circunstancia hubo de postergar el proyecto de exploración de la provincia de Arauco por cuenta del Fisco, cosa que se puede realizar hoy con arreglo al artículo 219 de dicho Código, y se necesitó modificar la ley minera para proceder a las actuales exploraciones petroleras en Magallanes.

El desarrollo de la producción de las sustancias no metálicas sufrirá con el nuevo Código una transformación completa. La industria privada podrá acometer la explotación de numerosas canteras y yacimientos de arcillas, cales, azufre, sulfato de soda, sulfato de alúmina, etc. que proporcionarán la materia prima a varios productos industriales que hoy vienen del extranjero con mengua de nuestro desarrollo económico.

La protección que solicitan los mineros al hablar del fomento a la industria minera por intermedio del Cuerpo Técnico de los Ingenieros de Minas del Estado está fundada en consideraciones puramente económicas. Si la industria manufacturera nacional ha llegado a producir en 1928 un mayor valor anual de la materia prima elaborada de cerca de mil millones de pesos, con un capital movilizad apenas superior a dos mil trescientos millones y un valor total de los productos de cerca de dos mil millones de pesos, según datos estadísticos contenidos en la Monografía Industrial de Chile, publicado por el Ministerio de Fomento, se comprende que el capital nacional se sienta cada día más atraído hacia ella que hacia la agricultura que, con una inversión de 8 ó 9 mil millones de pesos, solamente produce un valor de mil millones anuales en productos, vendibles estimando este valor puestos dichos productos en los propios fundos.

El elevado interés que rige entre nosotros es otro obstáculo para el desarrollo de empresas que exigen grandes capitales y que pudieran referirse a artículos de exportación. Esto también los hace rehuir su inversión en la agricultura, que cada día tiende a ver disminuído el interés que produce, en cambio la industria, para el mercado interno, puede pagar un interés superior y puede ensancharse con nuevas industrias, a base de productos mineros, que hoy se importan del exterior. (Pinturas, galvanización, productos químicos, etc.).

Se hace necesario recalcar que, con los grandes cambios que se introducirán en la explotación y comercio del salitre, principal artículo de nuestras exportaciones, debe el Estado velar por mantener la vida económica de las provincias de Tarapacá y Antofagasta y hacer lo posible por asegurarles una vida permanente, de más y más independiente de la única industria salitrera. Esto puede obtenerse por medio de líneas de ferrocarriles internacionales como por ejemplo, de Iquique a Oruro y de Antofagasta a Salta y también por medio de la valorización de su terreno agrícola. Conocidos de todos son los estudios preliminares efectuados para el regadío de la Pampa del Tamarugal desde hace muchos años. Este problema de difícil solución hace cincuenta años, no lo es hoy día. Su estudio completo puede

ser realizado mediante el empleo de medios geofísicos desconocidos anteriormente y llevados a un grado de perfeccionamiento tal que el proyecto de aprovechamiento práctico de las aguas logre dar a conocer de antemano todos sus factores técnicos y económicos. El regadío con aguas subterráneas extraídas con bombas eléctricas es hoy un problema resuelto prácticamente en Estados Unidos, España y otros países, por decenas de miles de hectáreas. La estadística de Estados Unidos para el área regada con agua subterránea arroja un total de 500.000 hectáreas.

Existe un estudio de todas las aguadas conocidas en la zona salitrera de la Pampa de Tarapacá ejecutado por la ex-Delegación Fiscal de Salitre el cual podría sin duda ser tomado como base para un estudio completo de toda la región recorrida por aguas subterráneas en sus varias capas y diferentes calidades. El buen éxito obtenido por los sistemas geofísicos en el África del Sur con este objeto aconseja su empleo en el caso nuestro.

La obtención de agua abundante en el desierto permitiría la implantación de industrias químicas, metalúrgicas, etc., que contribuirán al aumento de producción industrial del país y al aumento de su población nortina. El abaratamiento de la vida y mejoramiento de sus condiciones generales con el suministro de legumbres frescas, frutas, aves, leche, etc., significará el poder luchar por largo tiempo en la concurrencia con los abonos sintéticos y aprovechar toda nuestra materia prima disponible.

Si esta idea fuera acogida favorablemente por el Gobierno habría que advertir todavía que tal proyecto debería ser estudiado después de la dictación de una ley de expropiación de los terrenos de particulares pagados que su valor actual, de manera que el costo de la operación del regadío (valor del terreno y primera instalación de las bombas y fuerza motriz) pudiese ser pagado por las personas que se interesaran en la explotación agrícola en un plazo no inferior a 15 años. Este sistema de expropiación de terrenos con valor prácticamente nulo hoy en día, se empleó en el caso de los pedimentos de petróleo, cuando el Gobierno resolvió la exploración por su propia cuenta; eso sí, que en este caso especial, no se indemnizó a los propietarios por tratarse de meras expectativas y bastó con dictar nuevas condiciones de caducidad de las antiguas concesiones.

Si pasamos a Antofagasta veremos que esa pequeña estación de tránsito llamada Calama, fundada por cinco o seis familias venidas del

valle de Huatacondo, en Tarapacá, para aprovechar la grama natural de sus vegas para los ganados trashumantes, fué dotado años más tarde, en 1839, del primer alfalfar y su cultivo agrícola fué impulsado rápidamente desde entonces por argentinos y bolivianos. En 1888, según don Francisco Latrille, ya contaba con más de 1.000 hectáreas que producían alfalfa y maíz principalmente. Desde entonces hasta hoy ha crecido el cultivo hasta abarcar 3.789 hectáreas que da la estadística agrícola para 1925, sin tomar todavía en cuenta otra cosa

que el regadío obtenido con las aguas, superficiales, porque las subterráneas, que seguramente existen, están sin ser explotadas. Recientemente el profesor de geología, señor Brüggén ha hecho un estudio geológico con motivo de la aducción de agua al pueblo de Tocopilla y ha indicado algunos puntos de sondaje. El conocimiento de las corrientes subterráneas de esta región sería, como se ve, de indiscutible utilidad práctica y podría igualmente facilitarse por los medios geofísicos.

## SITUACION DEL COBRE

Hemos indicado a la ligera la importancia que podría tener para el país el contar con un procedimiento industrial que pudiera aprovechar las grandes existencias de minerales oxidados que existen en la provincia de Coquimbo al norte.

El procedimiento se ha basado en los últimos años con particular interés en vista de los enormes depósitos de minerales oxidados de Katanga y Rhodesia. Desde 1926 existe una planta en Rhodesia con un procedimiento de lixiviación patentado y dirigido por la Cía. Minerals Separation de Londres. En la actualidad existen dos plantas de prueba de 50 toneladas diarias cada una, igualmente en Rhodesia para experimentar otro procedimiento más sencillo.

Las leyes de Rhodesia son bajas, de dos a cinco por ciento, los yacimientos son regulares, los minerales oxidados llegan generalmente a 100 metros de hondura, excepcionalmente a 200 metros. Es un hecho en la historia de la metalurgia que cada vez que se ha necesitado buscar la solución industrial de un problema metalúrgico aplicado a grandes masas de minerales de baja ley, se ha encontrado sin excepción. Así ocurrió en los minerales de hierro fosforosos de la Lorena hasta que se halló el procedimiento Thomas, así con los minerales de oro del Transvaal en 1886, descubriéndose el procedimiento por cianuración, así con los minerales porfíricos de Cobre en los Estados Unidos en 1906, así en Chuquicamata en 1914. Podemos por tanto estar seguros que contaremos dentro de poco con un procedimiento industrial que permita producir cobre a precios bajos y solamente necesitaremos adaptarlo a las diferentes condiciones de nues-

tras minas del norte. Es para esta adaptación para lo que se necesita un laboratorio.

La busca de este problema metalúrgico se encuentra hoy impulsada por nuevos acontecimientos producidos en el mercado del cobre que se hace necesario explicar para comprender todo el alcance de esta necesidad urgente.

La fuerte elevación del precio de venta del cobre iniciada a fines del año 1928 se mantuvo hasta Abril de este año cayendo precipitadamente y obligando a cerrar las minas chicas. El cálculo efectuado por los fuertes productores para fijar altos precios estaba basado en que positivamente dominaban casi toda la producción mundial, en que el precio del cobre era bajo en comparación del precio de los demás artículos de consumo excepto los fertilizantes, en que por otra parte habiendo subido el consumo de Estados Unidos y Canadá desde antes de la guerra hasta 1929 en más de 200% y el de Europa solamente en 18%, era posible mediante propaganda bien organizada como lo hicieron en Estados Unidos los productores, llegar también en Europa a un consumo mucho mayor que el alcanzado hasta 1928-1929. El error consistió por una parte en que no se contaba con el sentimiento nacional de los europeos y que no es lo mismo intensificar el consumo en la propia casa, donde se efectúa la producción, que en la ajena, adonde hay que comprarlo. Por otra, no se supo apreciar la verdadera magnitud del estado de depresión de los negocios en el mundo entero, y la mala situación económica de Europa que no se ha repuesto por la sola virtud del plan Young. Finalmente los productores de cobre de Estados Unidos supieron aprovechar la oportuni-

dad del alza de valores de la Bolsa de Nueva York para convertir sus deudas transformando los bonos en acciones, lo que les permitió consolidar enormemente su situación financiera, tampoco pudieron prever la magnitud del desastre producido en el país y en sus industrias con el «Krach» de la Bolsa de Nueva York ocurrido el 20 de Octubre de 1929. La interdependencia de los negocios mundiales ha ocasionado también una fuerte repercusión en los propios Estados Unidos del malestar económico del resto del mundo, de tal suerte que se ha visto que a pesar de las medidas restrictivas de la producción, que obra hasta ahora de una manera concreta no se ha logrado disminuir el stock de cobre sin vender.

Una medida tomada a su turno, en Junio último, por los consumidores principales de Europa de un modo concertado, los alemanes, principalmente consumidores de Europa, los belgas y los ingleses, dueños de los grandes yacimientos de cobre del Africa y del Canadá, ha venido a desbaratar todos los planes de los exportadores de cobre de los Estados Unidos. El capital con que cuenta esta nueva organización es de cien millones de libras esterlinas y servirá en parte para proveerse de cobre de las minas africanas.

La situación de éstas es la siguiente: Katanga, propiedad de la Unión Minière, ha producido 136.000 toneladas métricas, pero se prepara para llegar en 1930 a una producción de 200.000 toneladas. Existen además seis nuevas Compañías, ya en producción o instalándose, que en cinco años producirán alrededor de 245.000 toneladas métricas. Son éstas, Mufulira, 70.000 toneladas métricas para 1933; Bwana M' Kubwa y N Kana, 65.000 toneladas métricas para 1932-1933; Rhodesian Congo Border (N' Changa Extensión) 65.000 toneladas métricas para 1935; Roan Antelope, 45.000 toneladas métricas para 1932. Como se ve, se trata de fuertes productores que podrán producir a muy bajo costo.—Fuera de éstas, la Cía. Internacional del Nickel, del Canadá, (Ontario) que produjo 37.000 toneladas c. en 1929 producirá en 1931, 100.000 toneladas cortas, y la Cía. Noranda producirá 45.000 toneladas en 1931. Según el Departamento de Minas del Canadá la producción cobrera de este país podría ser en 1937 de 230.000 toneladas. En 1928 fué de 56.600 toneladas. Esto manifiesta que, no habiendo podido los capitales norteamericanos dominar en los negocios de cobre enumerados, se ha desbaratado el plan del cartel del cobre organizado en Octubre de 1926 que agrupaba 90% de la producción mundial y se ha for-

mado un block que puede producir igualmente barato y que tenderá a fijar un precio mundial entre 13 y 14 cent. la libra, oro americano probablemente. Este es, en efecto, un precio que remuneraría bien los capitales de las más grandes compañías norteamericanas y africanas y obligaría a cerrar a cierto grupo de las compañías chicas de todo el mundo. El punto de estabilización se hará justamente alrededor del precio que obligue a cerrar a los productores caros, mientras los que producen barato tengan la capacidad suficiente para tomar su lugar durante los primeros años de aumento del consumo mundial. Se advierte que esta estabilización puede durar fácilmente un tiempo más o menos largo, y si las minas africanas encuentran un buen procedimiento para el beneficio de sus minerales, con buenos rendimientos del metal contenido en las menas de baja ley, podrían incrementar indefinidamente su producción.

#### PRODUCCION Y COSTO DE PRODUCCION DE LAS PRINCIPALES COMPAÑIAS CUPRIFERAS AMERICANAS

COMPAÑIAS	Produc. en mil- lones de libras	Costo neto por libra exclusive amortización y reserva de mine- rales		
		1929	1928	1929
Andes (Potrerillos) ..	130,5	10.83	9.44	
Calumet & Arizona ..	130,5	9.51	9.84	
Calumet & Hecla ...	123,8	10.67	11.46	
Copper Range.....	24,2	—	—	
Cerro de Pasco .....	99,9	3.69	8.01	
Chile (Chuquicamata)	216,6	7.98	7.90	
Granby .....	60,8	13.75	14.11	
Howe Sound.....	43,0	8.38	9.69	
Inspiration .....	107,3	11.13	11.46	
Kennecott.....	501,1	7.81	7.78	
Magma .....	38,2	9.45	10.29	
Miami .....	58,8	12.4	11.98	
Mohawk .....	20,0	—	—	
Mother Lode .....	12,2	—	—	
Noveda Consolidated	266,3	9.42	10.16	
Noranda .....	51,6	11.00	9.96	
Phelps Dodge.....	151,2	10.25	12.40	
United Verde ext ....	64,1	7.53	8.42	
Utah .....	298,6	7.29	7.86	

Producción total sumada durante los años 1922-23 y 24 en el territorio de la Unión y su costo.

	Total libras	% del total	Término medio en cent. por libra
Bajo 12 cent....	2.235.313.604	55.166	10.19
12 a 13 .....	926.228.785	22.859	12.44
13 a 14 .....	338.760.952	8.360	13.18
14 a 15 .....	220.834.230	5.450	14.37
Sobre 16 cent.	61.213.769	1.511	16.18
Identificado, pero no cifrado.	91.736.618	2.264	
Resto no cifrado	177.900.048	4.390	
	4.051.988.000	100.000	

Costos actuales de producción y costos del período 1922, 1923 y 1924.

Los costos de producción de los grandes productores norteamericanos, han venido bajando en los últimos años. Así tomando los tres años de 1922, 23 y 24 los costos eran de 10. c 19 para el 55% de la producción total sumada (igual esta a 4.051.988.000 libras), según W. R. Ingalls, Director del A. Bureau M. S., Eng. & M. Press 20 Marzo 1926. (Ver cuadro I).

En los últimos años, según un artículo de G. W. Towel, Agosto de 1930, en Mining World, para 19 compañías que representan las dos terceras partes de la producción de las dos Américas, los costos eran:

1928 2.150 millones de libras 9.08 c/ por libra  
1929, 2.091 millones de libras 9.65 c/ por libra  
(Ver cuadro II).

Se entiende que estos precios de costo son todo comprendido, menos la amortización por agotamiento de las reservas de minerales en las minas. Examinemos con algún detenimiento el cuadro formado por Ingalls de todos los productos de Estados Unidos. Después del grupo muy barato de la lista formada con los productos que produjeron en total en los años 1922, 23 y 24, 2.235.000.000 de libras, viene inmediatamente el grupo que produjo 926.000.000 libras y cuyo precio de costo sube repentinamente a 12.44 c/. Este grupo representa 22.86% de la producción en manos de norteamericanos. Es el más fuerte competidor en casos de precios regulares, como los que han existido desde 1922 a 1928 sobre 13 c/. Pero puede decirse que también llevan una vida próspera. Son aquellos después del primer grupo que con precios bajos pueden resistir más largo tiempo. Los demás grupos de mayor importancia lo forman unos con 338.000.000

libras de producción en el trienio, 3.36% del total y agregándole los tres grandes productos de Sud América, de propiedad norteamericana que en esa fecha por los 3 años representaban 1.169.760.066 libras, con un costo menor de 10 c/ libras si llegaba a reunir un conjunto que era igual más o menos a las dos terceras partes de la producción mundial. 13.18 c/ de costo, y otro de 220.000.000 de libras con 5.45% del total y 14.37 c/ de costo. El resto con unos 8% de la producción total produce sobre 16.18 c/. Todos estos datos, como decimos, se refieren a la producción totalizada de los años 1922-23 y 24. En esa fecha el grupo considerado por Ingalls representaba más o menos la mitad de la producción mundial de cobre. Pero salvo la cuota de producción, que es hoy mayor, puede estimarse que no existen grandes variaciones en el momento actual respecto a las grandes divisiones de la producción, ni a los costos por grupo.

Si el consumo de cobre no se mantuviera por unos dos años en la forma normal, los productores amenazados por el cierre con precios inferiores al término medio normal, tanto en el trienio 1922-23-24, como en el 25-26-27 que fueron iguales a 13,6 c/ para ambos, serían los que quedan comprendidos en los dos últimos valores. No tomamos en cuenta el año 1928 porque el precio medio fué muy superior, o sea 14.57 c/., ni tampoco el de 1929 que fué de 18 c/. Podría observarse que, es notable la resistencia que ofrecen las empresas mineras para vivir por años con pérdidas, lo que se explica por la expectativa de desarrollo de los trabajos de explotación futura, en campos más favorables y con reducción de precios de costo. Existen también grupos de minas que permanecen cerrados y solamente reabren con altos precios, así como igualmente se refunde buena parte del cobre viejo cuando el nivel de los precios aumenta.

Pero el precio que consideramos remunerador para las grandes compañías norteamericanas en Chile no lo es en cuanto se trata de la gran mayoría de las minas chilenas y esto es lo que explica la depresión de nuestra industria chica del cobre desde 1921, hasta 1928. La labor de la Caja de Crédito Minero puede, sin duda, con estos precios normales influir en el aumento de la producción pequeña chilena, con los establecimientos de concentración, pero su labor sería mucho más fácil todavía si existiera un nuevo procedimiento que permitiera aprovechar las grandes existencias de minerales oxidados de la zona norte a que nos hemos referido antes.



### COSTO DE PRODUCCION ANTES DE LA GUERRA. PROGRESO DE LA INDUSTRIA DESDE 1921.

El costo de producción calculado en Norteamérica antes de la guerra por Heath Stiele, en el Mining Journal de 1913, para el total de la producción de la Unión en el año 1912 dividida en cuatro grupos: Lagos, (19%), porfírico (23%), Varios (44%) y Phelps Dodge (14%), que llegó en 1912 a 1.489.000.000 libras con un total de 1.069.022.367 libras de cobre, fué de 9,55 c. libra. Este total representaba entonces el 72% del total de la América del Norte, comprendiendo Canadá, Méjico y Cuba. El 28% restante era superior a 9,6 10c/ y por libra. Este conjunto de siete años, excluyendo a Phelps Dodge, el costo era algo inferior a 10 c - por libra y que el grupo porfírico entraba en este total restringido por 27% y con un precio de 8,27 c - por libra. La producción del año 1912 considerada en su totalidad representaba el 50% de la producción mundial.

El gran hecho producido después de la guerra es que mediante al perfeccionamiento de la técnica y la mayor explotación de los grandes yacimientos porfíricos de Estados Unidos y de Chile, el precio de costo ha subido muy poco en comparación del alza de jornales y de todos los artículos de consumo, los cuales teniendo un coeficiente igual a 100 en 1913, han variado desde 1922, a 1929 entre 137 y 148.

La producción en el territorio de los Estados Unidos, del grupo porfírico ha variado también favorablemente, pero llegará este resultado, habiendo aumentado de un 23% a cerca de 40%, como lo demuestra la estadística del semestre de 1930, para la producción propia de Estados Unidos proveniente de minerales (Am. Bureau of Metal Statistics, Report, Agosto 12 de 1930).

En tons. de 2.000 Lbs.  
Enero-Junio de 1930

Minas Porfíricas .....	135.955
Minas de los Lagos .....	41.927
Minas de Vetas .....	152.654
Minerales comprados por fundiciones .....	35.145
	<hr/>
	365.681 tons.

### CONSUMO MUNDIAL

El consumo y producción han tenido un coeficiente de aumento anual de 6% antes de la guerra y desde 1924 a 1929 también ha vuelto a ser el mismo. Retengamos que a este paso sobre el consumo anual de 1929 que fué de 1.908.600 toneladas métricas se necesita producir un exceso de 115.000 toneladas por año.

La estadística del consumo y la producción en los años 1928 y 1929 fué según la estadística del A. Bureau Metal Statistics, la siguiente:

### PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL DE COBRE

(En toneladas de 2,000 libras)

1928

PAISES	Producción			Consumo
	Minas	Fundiciones	Refinerías	
Estados Unidos.....	935.199	1.060.568	1.370.053	983.500
Méjico .....	72.579	50.577	—	—
Canadá .....	96.634	62.046	9.214	19.200
Cuba.....	18.869	—	—	—
Bolivia.....	8.300	—	—	—
Chile.....	319.549	305.855	248.582	—
Perú .....	58.453	57.641	—	—
Venezuela .....	—	—	—	—
<b>Total y Sud América.....</b>	<b>1.509.583</b>	<b>1.536.687</b>	<b>1.627.849</b>	<b>1.002.700</b>

PAISES	Producción			Consumo
	Minas	Fundiciones	Refinerías	
Austria.....	3.638	3.638	3.638	20.400
Francia.....	2.203	2.203	(a)	138.400
Alemania.....	28.109	53.462	113.206	279.700
Gran Bretaña.....	—	24.251	(a)	182.000
Yugoeslavia.....	16.629	16.629	—	(a)
Noruega.....	14.200	868	(a)	(a)
Rusia.....	22.046	22.046	26.300	55.600
España y Portugal.....	54.605	23.381	(a)	19.500
Suecia.....	1.000	3.743	(a)	23.800
Otros países europeos.....	4.409	12.000	89.421	193.200
Japón.....	75.213	75.213	75.213	96.500
India.....	4.600	—	—	(b)
Otros países asiáticos.....	1.000	1.000	—	10.300
Australasia.....	13.244	10.917	13.281	8.700
Africa.....	141.131	129.538	14.019	12.100
<b>Totales.....</b>	<b>1.891.610</b>	<b>1.915.576</b>	<b>1.962.927</b>	<b>2.036.900</b>
1929				
Estados Unidos.....	1.026.348	1.179.269	1.542.238	1.119.400
México.....	86.759	63.795	—	—
Canadá.....	121.151	79.186	2.913	22.700
Cuba.....	15.740	—	—	—
Bolivia.....	7.700	—	—	—
Chile.....	348.365	333.296	266.706	—
Perú.....	59.980	59.527	—	—
Venezuela.....	—	—	—	—
<b>Total y Sud-América.....</b>	<b>1.666.043</b>	<b>1.715.073</b>	<b>1.811.857</b>	<b>1.142.100</b>
Austria.....	3.856	3.856	3.856	19.900
Francia.....	2.205	2.205	(a)	150.900
Alemania.....	28.660	59.083	131.615	238.900
Gran Bretaña.....	—	19.841	(a)	171.500
Yugoeslavia.....	23.503	23.503	—	(a)
Noruega.....	16.158	2.633	(a)	(a)
Rusia.....	29.762	29.762	36.581	57.300
España y Portugal.....	56.660	24.768	(a)	19.500
Suecia.....	3.500	5.271	(a)	29.100
Otros países europeos.....	5.512	12.000	122.542	165.600
Japón.....	82.281	82.281	82.281	77.660
India.....	6.800	1.976	1.832	(b)
Otros países asiáticos.....	2.000	2.000	—	10.600
Australasia.....	15.979	13.907	12.179	8.800
Africa.....	161.191	147.880	15.335	12.100
<b>Total.....</b>	<b>2.104.110</b>	<b>2.146.039</b>	<b>2.218.078</b>	<b>2.103.900</b>

La estadística del consumo total y producción en toneladas métricas desde 1922 a 1929 fué de:

		Producción
1922	999.113	903.703
1923	1.214.512	1.280.949
1924	1.362.500	1.381.115
1925	1.527.000	1.442.189
1926	1.573.800	1.485.527
1927	1.611.400	1.526.236
1928	1.847.900	1.716.067
1929	1.908.600	1.908.845

## RESERVAS MUNDIALES

Las reservas oficiales de los principales productos del mundo, según los últimos datos del American Bureau of Metal Statistics, publicado este año, son los siguientes:

## RESERVAS DE MINERALES DE COBRE SEGUN INFORMES OFICIALES

Compañías	Situación de minas	Año	Toneladas de minerales	Ley media % Cu.	Tons. cobre 2.000 lb.	Producción de cobre en 1929
<b>ESTADOS UNIDOS:</b>						
Consolidated Copper-mines	Nevada	1929	30.000.000	1.10	330.000	11.366
Inspiration	Arizona	1925	96.010.935	1.40	1.344.200	53.654
Miami	Arizona	1929	97.391.980	0.95	923.500	29.421
Nevada Consolidated	Nevada New México y Arizona	1929	273.500.000	1.47	4.082.000	133.137
Phelps Dodge (Burro Mountain)	New México	1930	11.725.000	1.93	228.600	—
Phelps Dodge (Morenci)	Arizona	1930	233.000.000	1.20	2.796.000	88.590
Phelps Dodge (Copper Queen)	Arizona	1930	23.500.000	1.63	383.000	—
United Verde Ext.	Arizona	1929	625.000	7.50	46.900	29.589
Utah	Utah	1929	640.000.000	1.07	6.848.000	148.313
<b>Total Estados Unidos</b>			<b>1.405.752.915</b>	<b>1.20</b>	<b>16.928.200</b>	<b>494.070</b>

Compañías	Situación de minas	Año	Toneladas de minerales	Ley media % Cu.	Tons. cobre 2.000 lb.	Producción de cobre en 1929
<b>EXTRANJERO:</b>						
Andes .....	Chile	1924	137.400.000	1.51	2.074.700	81.332
Braden .....	Chile	1929	234.798.000	2.18	5.118.600	88.163
Bwana M'Kubwa.....	Northern Rhodesia	1929	45.000.000	4.20	1.890.000	6.806
Chile (a) .....	Chile	1921	688.629.889	2.12	14.599.000	149.788
Granby Consolidat....	British Columb.	1929	14.341.970	1.81	259.600	30.427
Hudson Bay .....	Manitoba	1929	18.000.000	1.71	307.800	—
Indian Copper.....	India	1928	755.630	3.78	28.600	1.832
International Nickel (Frood Mine) .....	Ontario	1929	134.673.000	(b) 3.62	4.875.200	(d)
Katanga .....	Belgian Congo	1928	85.979.000	6.41	5.512.000	(d)
Matahambre Mines..	Cuba	1929	965.412	5.00	48.300	15.740
Messina .....	Transvaal	1929	910.459	3.04	27.700	7.529
Mount Lyell.....	Australia	1929	1.807.313	4.51	81.400	9.971
Mufulira .....	Nort. Rhodesia	1929	40.000.000	4.70	1.880.000	—
N'Changa Copper.....	Nort. Rhodesia	1929	59.000.000	3.90	2.301.000	—
Noranda .....	Quebec	1929	3.426.000	(c) 7.53	258.000	25.813
Phelps Dodge (Moc-tezuma mine) .....	Sonora, Mexico	1930	3.580.000	2.70	96.700	21.035
Roan Antelope .....	Nort. Rhodesia	1929	75.000.000	3.43	2.572.500	—
Total: Extranjero .....			1.544.266.673	2.72	41.931.100	—
Gran Total .....			2.950.019.588	2.00	58.859.300	—

### PRONOSTICOS SOBRE LA PRODUCCION Y LOS PRECIOS EN EL PORVENIR

Hemos visto que cerca de 2/3 de la producción del cobre del mundo proviene de una veintena de Compañías norte americanas y son dueños de minas en Norte y Sudamérica. Sus reservas permiten predecir que no tendrán dificultad para mantener un aumento de consumo igual al promedio normal, por mucho tiempo.

Las Compañías del Africa y del Canadá igualmente podrán abastecer la cuota que se les asigne dentro de este aumento. En quince años más los peritos estiman que el Africa sola podría producir 800.000 toneladas de cobre fino.

La cuestión de cantidad no es por lo tanto un problema. En cuanto al precio de venta es probable que se llegue como para el acero en la Europa continental a un cartel que fijará un precio no lejano del promedio entre 13 y 14 cent. a que nos hemos referido.

Las razones principales son que las compa-

ñías americanas en referencia han desarrollado dentro de estos precios una política conservadora de producción incrementada para seguir el consumo, con bajos costos de producción y una distribución de dividendos igual al 70% de sus ganancias totales. Han podido organizar la producción y la venta a bajo costo de cerca de 1.200.000 toneladas al año con un capital de trabajo o de explotación de 350.000.000 de dólares aproximadamente a fines de 1929, o sea alrededor de 60 £ por tonelada al año, según los datos del distinguido publicista Arturo Nottman, colaborador del E. M. Press, todo lo cual demuestra que sin estas gigantescas organizaciones no se habría podido llegar a realizar ganancias adecuadas con los precios medios de 13.6 a que nos hemos referido. El mismo autor cita el hecho que estas compañías han podido pagar 4 c/. por lb. de cobre producida al año en intereses de obligaciones y dividendos para los accionistas desde 1911 hasta 1929, sobre un total de 30.000.000.000 de libras de cobre producido

y vendido. Estos 4 c/. representan el 23½% del precio de venta pagado por el consumidor entre esas mismas fechas.

Todas estas razones están en abono de una política de precios bajos y demuestran que nuevas explotaciones en África o Canadá, trabajando en gran escala, no podrían razonablemente alcanzar utilidades amortizando sus capitales, con precios sustancialmente menores que los promedios apuntados. Dentro de una política sabia de conservación de los recursos naturales del mundo, no cabe figurarse una lucha de precios que vendría a la larga a ser un detrimento del consumidor. Esto es lo que hoy en día se discute en todos los centros de estudio, el intercambio internacional, especialmente en la Sociedad de las Naciones.

Por la inversa podría decirse, los hechos han venido a demostrar que sin un mercado general muy firme las alzas de precio perturban el incremento normal del consumo. Así el alza iniciada en el segundo trimestre de 1928 continuada durante el año 1929 hasta Abril de 1930, con los precios que conocemos, ha mejorado temporalmente a algunos productores y ha ocasionado mayores pérdidas con la baja a los productores de costo alto desorganizándolo al mercado y la producción misma. No se ve tampoco claro que la eliminación de una gran parte de productores de costo alto venga a beneficiar al consumidor. A lo más permitirá que otros vinieran a tomar su cuota de producción, haciendo mayores ganancias, pero todo esto con un precio normal igual para el consumidor.

#### CAUSAS Y CONDICIONES PARA EL AUMENTO DE CONSUMO

Cuando se observa el incremento tan regular del consumo por período de diez años, en época normal, parece uno inclinarse a juzgar que se trata de un fenómeno automático, natural, que va envuelto en la evolución de la civilización occidental. Mas estudiando más de cerca las cosas se llega a otra conclusión. Es el resultado del esfuerzo dirigido de las partes interesadas en dicho aumento.

Dos puntos principales habremos de apuntar en el aumento del consumo del cobre. El primero se refiere a su cuantía; el segundo a sus principales aplicaciones.

De un cuadro formado por el señor C. F. Kelley, presidente de la Cía. Anaconda, publicado en el BOLETÍN MINERO de Noviembre de 1929, se deduce que la producción total en el año XIX alcanzó a 11.472.367 toneladas de 2.200 libras. «Durante el primer decenio del

siglo actual la producción fué más grande que dos tercios de todo el siglo XIX, y la producción del segundo decenio excedió a la producción total del siglo pasado en un millón de toneladas aproximadamente», dice el mismo autor.

En el segundo decenio interviene el factor perturbador de la guerra que exige aún más cobre que en las épocas normales. Las minas producen con una intensidad nunca vista y quedan preparadas para un consumo futuro mucho mayor.

Dice el señor Kelley: «Desde 1800 el aumento en la producción de cobre ha llegado a un término medio de 180% por cada cuarto de siglo, alcanzando finalmente a 25.726.000 toneladas (de 2.000 libras) en el período 1901-1925. Este aumento al prolongarse así necesitaría una producción de 72.000.000 de toneladas para 1926-1950, de 200.000.000 de toneladas para 1951-1975 y de 565.000.000 de toneladas para 1976-2000, con un total de 862.000.000 de toneladas para el siglo XX, a diferencia del siglo XIX, en que se produjeron menos de 12.000.000 de toneladas. Las reservas mundiales de cobre conocidas serían insuficientes para satisfacer tal demanda.»

Lo importante de hacer notar es que en el transcurso del tiempo no será posible mantener el coeficiente de aumento que se considera hasta hoy como normal. Se llegaría a una imposibilidad material y la técnica encontrará, por su parte, otros medios para substituir al cobre necesario.

El consumo mundial en 1912 en toneladas métricas fué de 1.040.000 toneladas. De éstas correspondieron a América 374.800 y a Europa 625.000.

Después de la guerra en 1920 el consumo mundial, el de América y Europa respectivamente fué 1.083.000; 65.300 y 320.000. Finalmente en 1929 fué de 1.908.900 en total y 1.036.000 para América y 773.000 para Europa.

Es necesario insistir en que los aumentos principales del consumo están localizados en Estados Unidos, que a este fin después de 1921 organizó una Cía. especial de Propaganda para el consumo del cobre en la industria, costeadá por los propios productores. Finalmente debe observarse que los resultados obtenidos por este camino sobrepasan las mayores expectativas. El éxito se debió empero, a que se obraba en un momento de prosperidad general en los Estados Unidos.

Dicha propaganda insistía particularmente en el hecho que las cinco principales aplicaciones del cobre, a saber: Manufacturas eléctricas, Teléfonos y Telégrafos, Fuerza y Alumbrado,

Automóviles y Construcciones tendían en su mayoría a abaratar la vida, la generalización de estas aplicaciones en el mundo entero llevaría a un consumo aún superior de cobre.

La distribución del cobre consumido por industrias en los dos países más fuertes consumidores como Alemania y Estados Unidos daba mayor fuerza a este argumento, según una estadística del Banco de Dresde, tal distribución en 1927 fué como sigue:

	Alemania	Estados Unidos
Industria de productos metálicos	22%	10,9%
Industria Eléctrica	52	56,4
Ferrocarriles, máquinas, coches y tranvías	3,9	1,8
Automóviles	2,7	12,1
Artes, Comercio	19,4	18,8

Pero hay una diferencia marcada entre la naturaleza de los consumos de ambos países. En el caso de Estados Unidos la mayor parte de los empleos del cobre quedan en el país, en el caso de Alemania se exportan. De tal manera que si la situación de los clientes de artículos manufacturados de Alemania se desmejora y no hay ventas, el consumo decae repentinamente. Esto es precisamente lo que ocurrió en el primer trimestre del año en curso.

Hemos visto claramente que el consumo ha sido impulsado por medios artificiales y creemos poder llamar así a los de una propaganda organizada, que cuenta con la cooperación financiera para adelantar los fondos necesarios a los industriales europeos que han de transformar el cobre en artículos industriales.

Luego existe una imperiosa necesidad para las grandes empresas mineras de ensanchar sus mercados para aumentar su producción. Esto que parece un hecho banal en toda gran industria, que trabaja como sabemos para ganar dinero por sus accionistas, tiene mayor fuerza tratándose de riquezas extractivas, que van disminuyendo de ley en hondura, y cuyo beneficio necesita cada año mayor habilidad técnica y una mayor capacidad productoras para compensar el trabajo de tratar mayor cantidad de material por día. Esta ampliación de los trabajos puede realizarse en buenas condiciones en aquellos grandes yacimientos conocidos con el nombre de porfiricos que tienen grandes reservas cubiertas.

Esto es lo que hemos visto en las grandes empresas norteamericanas. Se efectúan nue-

vas inversiones periódicas de capital en forma de obligaciones, absolutamente necesarias, para conservar el buen pie del negocio, que llevan aparejados una mayor producción anual. A veces estas inversiones para ensanche de las plantas productoras no pueden aprovecharse industrialmente, por el estado del mercado del cobre, como ocurrió con el ensanche de Chuquicamata del año 26. Se espera entonces una mayor demanda que puede venir dos o tres años después.

Pero si el precio sube como ocurrió en 1928 y 29 las propias empresas productoras están corriendo el riesgo de hacer bajar ese mismo consumo que es para ellos una salvación. Por esta razón pudo decir Notman con toda propiedad semanas antes de la baja brusca del precio, ocurrida en Abril del año en curso: «La seguridad de que el consumo aumente es la necesidad más imperiosa para el futuro de la industria del cobre» (Bol. Minero, Marzo de 1930).

Por lo tanto existe una razón todopoderosa para la vida próspera de estos grandes negocios mineros que condiciona dicha prosperidad y esta razón es que el precio de venta debe ser moderado. El límite de dicho precio no puede fijarse arbitrariamente, calculando las fuerzas del comprador como en el caso del comercio de artículos ordinarios. La lección que surge clara de los hechos producidos por la crisis actual es que existe un precio relativamente bajo, que el tiempo ha demostrado ser adecuado para la remuneración de los capitales invertidos en la industria.

Ese precio no puede alejarse del término medio a que hemos aludido anteriormente, so pena de hacer soportar a los negocios mineros una situación desastrosa que no solamente consume parte de las ganancias obtenidas con los precios altos sino que introduce un factor de perturbación en la sociedad con la restricción de la producción y la desocupación consiguiente.

Otra condición del aumento del consumo es que exista un mínimo de prosperidad general en el mundo entero.

Quedando demostrado que el mayor interés de los grandes productores está en el aumento del consumo, creemos que deben disparse los espejismos de nuestros mineros que esperan contar con esta posibilidad como régimen permanente de la producción. Tal es el objeto principal de este estudio detallado de la cuestión.

## LABORATORIO EXPERIMENTAL

La idea de crear un Laboratorio de experimentación industrial para el servicio de minas nació después de la guerra como un complemento indispensable que se ha instalado en todos los países de importancia minera.

En 1921 aprovechando un viaje a Europa del afamado profesor B. Koerting de la Universidad de Chile se le encomendó la elaboración de un proyecto modesto, pero bastante completo con edificio propio, análogo al que pocos años antes había instalado el Departamento de Minas del Canadá.

Este proyecto fué sometido poco tiempo después a la consideración del Director de la Escuela de Ingeniería con el objeto de aunar los esfuerzos de la Universidad y del Servicio de minas para lograr realizar la idea en alguno de los terrenos disponibles en aquella fecha vecinos a la Escuela. Por desgracia la falta de fondos no permitió seguir esta idea adelante y el proyecto se encuentra detenido.

No han sido pues las buenas intenciones lo que ha faltado para poder desarrollar los servicios mineros de manera que no quede nuestro país rezagado en el camino que siguen otros países mineros, y pueda desarrollar sus industrias en el futuro en una forma mucho más eficaz.

Como por ahora no sería tal vez posible hacer nada en este sentido hasta que la crisis económica haya pasado, nos queda, sin embargo, el

deber de manifestar que algunos pocos fondos concedidos al actual Laboratorio Químico del Servicio de Minas y a los de la Universidad de Chile podrían invertirse provechosamente en la investigación de problemas determinados de urgente resolución debido a la importancia que tiene para nosotros.

Mencionaremos en primer lugar el beneficio de los minerales de cobre oxidados, cuya importancia económica es grande, como ha quedado mencionado más arriba.

En segundo lugar queda el problema de la destilación a baja temperatura de nuestros carbones y lo relativo a su hidrogenación, como asimismo el estudio de las fuentes más económicas para procurarse el hidrógeno, para la obtención de combustibles líquidos. Igual problema de hidrogenación se planteará para el petróleo, si llega a explotarse en nuestro territorio, para obtener gasolina.

En tercer lugar podría agruparse el estudio de los nuevos métodos para la fabricación de esponja de hierro entre los cuales, según publicaciones recientes, ha tomado importancia industrial en los Estados Unidos el procedimiento Smith. Esto permitiría facilitar y abaratar la producción del acero empleando la esponja en vez del hierro viejo que es escaso en el país y resulta caro para la nueva industria del acero que se va a crear por el Estado.

## CREACION DE UN SERVICIO GEOLOGICO EN CHILE

(Redactado especialmente por el Dr. J. Brügger Profesor de Geología y miembro del Directorio de la Sociedad).

La urgencia de crear un Servicio Geológico en Chile no necesita mayores explicaciones si consideramos que en casi todos los países del mundo existen tales instituciones que, en parte, funcionan desde más de medio siglo. Según las condiciones económicas especiales, aparecen ligadas o a la agricultura como en la Argentina o a los departamentos de minas como en la mayor parte de los países.

Son varias las tareas de un Servicio Geológico: el levantamiento del plano geológico del país, el inventario de la riqueza minera nacional, estudios geológicos-minero y estudios geológico-técnicos.

La tarea fundamental es el LEVANTAMIENTO DEL PLANO GEOLOGICO del país, en el cual se representa la repartición de las diferentes clases de rocas, indicando también la repartición de las sustancias útiles contenidas en estas rocas. Sin tener un mapa geológico no se podrán buscar aguas subterráneas ni depósitos de carbón, petróleo ni de muchas otras sustancias.

Al hablar del INVENTARIO DE LA RIQUEZA MINERA no debe pensarse solamente en los metales de cobre, plata, oro, etc., o en los combustibles fósiles o el salitre; debe tenerse presente que existe también un sinnúmero

de sustancias no metálicas que, no sólo por su alto valor y por las grandes mazas que se explotan, merecen una atención especial; sino por constituir la base de importantes industrias. Mencionemos entre otras el caolín y las arcillas para la industria cerámica; la piedra caliza para la fabricación de cemento y de abonos; los fosfatos, yeso, sales, cuarzo, feldespato, dolomita, etc. etc. A esto hay que agregar las piedras para construcciones, mármoles, piedras de adorno, arenas y ripio que en ciertas regiones, como por ejemplo en Arauco, constituyen problemas bastante grande.

Los ESTUDIOS GEOLOGICO-MINEROS comprenden el estudio geológico detallado de los diferentes distritos mineros y especialmente la investigación detallada de las zonas carboníferas y petrolíferas por medio de sondeos, exploración geofísica, etc.

Los estudios GEOLOGICO-TECNICOS comprenden la busca de aguas subterráneas los informes geológicos que necesitan las diferentes oficinas de la Dirección de Obras Públicas en la construcción de tranques, puentes, canales, túneles, etc.

En las líneas siguientes describiremos estas diferentes tareas en forma un poco más detallada.

## I.—EL MAPA GEOLOGICO

La escala del plano topográfico que sirve de base para el levantamiento geológico varía mucho en los diferentes países. Todos ellos anhelan tener un plano de todo el país a una escala grande, sea de 1: 25.000 o de 1: 50.000. Pero hay muy pocos países que lo hayan conseguido; se trata de países de superficie reducida o que cuentan desde muchas decenas de años con un Servicio Geológico. Pero, puede decirse que no hay ningún país de alguna importancia económica que no tenga ya algún mapa geológico a escala 1: 500.000 o 1: 1.000.000. Chile mismo ha sido uno de los primeros países en que se ha hecho un ensayo de levantar tal plano geológico que fué ejecutado por Pissis en 1873. Por desgracia, la tarea era demasiado grande para un solo geólogo y forzosamente tenía que fracasar.

Para muchas partes de Chile, sea que se trate de regiones especialmente ricas en minas como la comprendida entre Copiapó y Serena, la zona carbonífera de Concepción o las vecindades de los grandes centros industriales; y podría aconsejarse un levantamiento de la 25.000; también habrá muchos otros puntos en que serían deseables tales mapas geológicos

detallados. Por esta razón, debe insistirse ante el Instituto Geográfico Militar en que se apure en lo posible la confección del mapa topográfico detallado del país, lo que, con los métodos modernos podría obtenerse en un tiempo relativamente corto.

No obstante su costo considerable, la existencia de tal plano significaría para el país un ahorro grande. Los gastos de tal enorme trabajo como el levantamiento de todo el país, serán inferiores a la suma que se ha gastado hasta ahora en los estudios topográficos para el trazado de ferrocarriles, canales y caminos. Además debe tenerse presente, que con la existencia de un plano topográfico exacto, se habrían encontrado soluciones mucho más racionales y baratas. A esto hay que agregar la enorme ventaja que tienen los hacendados que tendrán sus fundos mensurados y que, según la superficie de sus fundos, bien podrían contribuir a los gastos del levantamiento topográfico.

Volviendo a la escala del mapa geológico de Chile, debe decirse que la de 1: 25.000 o aún de 1: 50.000 es demasiado detallada. El levantamiento geológico de cada plancheta demoraría 1 año y es posible que con 30 geólogos, el mapa geológico de todo el país no se tendría antes de los 50 a 100 años.

Debemos proceder con mayor rapidez y se nos presenta como base topográfica más apropiada el mapa de Mensura de Tierras de 1: 500.000 que permite un trabajo rápido y siempre de suficiente exactitud para la distinción de las diferentes clases de rocas. El mapa mencionado tiene algunos errores graves que fácilmente podrían eliminarse durante el levantamiento geológico; para regiones de mayor interés, el geólogo puede dibujar un pequeño croquis detallado o un perfil explicativo.

El mapa contiene 13 hojas que comprenden la zona desde Arica hasta Chiloé; además hay otras 8 hojas de la región de Patagonia y Magallanes. Tratándose en estas 8 hojas de regiones que, en gran parte, no se conocen geográficamente, su estudio geológico debe ser distinto del de las demás partes del país.

El levantamiento geológico de cada hoja de la parte central del país podrá hacerse en unos 10 a 16 meses de trabajo en el terreno. Podemos calcular que cada geólogo dedique a lo menos 8 meses del año al estudio en el terreno y los cuatro restantes en Santiago al estudio de las colecciones hechas y a la confección del texto que debe acompañar el mapa geológico. Resultan más o menos 2 años para la confección de cada hoja.

Contando con 4 geólogos, podríamos tener el



mapa de todo el país dentro de unos 6 años, correspondiendo a cada uno de ellos el levantamiento de 3 hojas colindantes. El número de 4 geólogos no puede considerarse como exagerado, si lo comparamos con los 12 geólogos contratados que ha ocupado el gobierno de Argentina durante varios años.

## II. INVENTARIO DE LA RIQUEZA MINERA

Junto con el levantamiento geológico debería confeccionarse también el Mapa Minero de Chile que constituiría un Inventario de los depósitos minerales del país que incluiría fuera de las sustancias metálicas también las no metálicas, como caolín, piedra, cal, yeso, trípoli, asbesto, baritina, cuarzo, calcita, feldspato, dolomita, etc., etc.

Para el levantamiento, el geólogo o ingeniero de minas tiene que recorrer el país averiguando en todos los pueblos qué sustancias se han explotado en su vecindad. En el estudio de los depósitos tratará de determinar la cantidad probable del mineral, su calidad y otros datos de interés económico. Se sacarán muestras para el análisis químico y aún pueden hacerse pequeños trabajos de reconocimiento. De este modo tendremos en pocos años una lista completa de todas las sustancias útiles, de cuya existencia sabemos muy poco hasta ahora. Si hoy día un industrial pregunta por calcita pura, por cuarzo, se le puede contestar solamente que tales sustancias existirán seguramente en el país, pero no sabemos dónde se encuentran. Disponiendo del mapa minero y de su texto acompañante, hasta el industrial del extranjero puede informarse no sólo sobre la ubicación de cierto depósito, sino también acerca de la calidad y cantidad probable.

## III. ESTUDIOS GEOLOGICO-MINEROS

Esta tarea consiste en el estudio sistemático de las regiones donde existen depósitos de petróleo y carbón. El levantamiento del mapa geológico nos enseñará las regiones dónde aparecen rocas en que se pueden esperar tales sustancias; pero para la exploración se necesitará de un estudio más detallado que el mapa de 1 : 500.000. Además deben hacerse reconocimientos a profundidad, sea por los métodos geofísicos o por sondajes. Se trata de investigaciones en las cuales la dirección científica debe estar en manos de un geólogo.

Sabemos que fuera de Magallanes existen extensas zonas con indicios de petróleo, así en la falda oriental de la Cordillera Patagónica, en Lonquimay, en Chiloé, y en la alta cordillera del interior de Antofagasta. Pero hasta

ahora nos faltan completamente los datos geológicos acerca de las rocas petrolíferas y de su extensión superficial.

Una de las industrias mineras más importantes del país es la del carbón. Ya en el año de 1915, y más tarde, en 1916, en el Congreso Chileno de Minas y Metalurgia, llamé la atención a un fenómeno muy importante que había constatado en el estudio de la zona carbonífera de Arauco: todos los mantos de carbón de la faja que se extiende desde Carampangue a Curanilahue y Cullinco se ponen delgados en dirección hacia el Oeste perdiendo luego su explotabilidad. El resultado de estas observaciones es que la parte central de Arauco carece de carbón explotable y que las reservas de carbón de buena calidad son muy reducidas. Aconsejé la ejecución de una serie de sondajes para saber hasta dónde se extiende la zona central estéril, porque más al Oeste, en Lebu, reaparecen los mantos en forma explotable.

Hasta hoy no se ha hecho nada en esta cuestión de tanta importancia. Sería tarea de un gobierno previsor ejecutar los sondajes necesarios para saber si la política carbonera debe ser de estimulación de la producción o más bien de conservación de las reservas de este combustible. Previo a la ejecución de los sondajes debería ejecutarse una investigación sísmica o gravimétrica para poder ubicar las fallas que podrían hacer fracasar los sondajes; además, la exploración geofísica podría indicar los puntos dónde los mantos de carbón se perforarían a la menor hondura.

## IV. ESTUDIOS GEOLOGICO-TECNICOS

A este grupo pertenece en primera línea la exploración de las aguas subterráneas en el Norte. Se trata en este caso de enormes valores que pueden producirse con sondajes artesianos como se desprende de las cifras siguientes: alrededor del año de 1890, los Tarapacá Water Works pagaron en Pica alrededor de \$ 30.000 por el litro por segundo. Tomando esta cifra como base, y sin tomar en cuenta el mayor valor que tenía la moneda en esa época, los 50 litros por segundo que se encontraron en Chintaguay representan un valor de 1½ millones de pesos. En el caso de descubrir agua surgente cerca de Calama, donde se está perforando, actualmente, se ahorrarían varios millones de pesos, por ahorrarse la construcción de una larga cañería hasta las vertientes situadas en la alta cordillera, cerca de la frontera con Bolivia.

Otros estudios geológicos se necesitan en la construcción de tranques, puentes, canales, túneles, ferrocarriles, etc.



## LA IMPORTANCIA DEL ESCOGIDO EN LA EXPLOTACION DE LOS MINERALES

por

F. A. SUNDT, Ingeniero de Minas.  
Consultor Técnico de la Caja de Crédito Minero.

En un artículo anterior (1), se hacía notar la importancia que tiene la determinación de la ley mínima comercial de los minerales con el objeto de evitar pérdidas o disminuir las ganancias en su explotación.

Pero, para obtener las mayores ganancias posibles, no basta evitar la explotación de minerales con leyes inferiores a la ley comercial mínima, sino que es menester escogerlos en tal forma que den el resultado comercial máximo.

Naturalmente, el escogido depende de las propiedades físicas de los minerales y, probablemente, no habrá dos que puedan ser escogidos de una misma manera.

El escogido se hace ordinariamente sin basarlo en cálculos y se limita a la separación más o menos aproximada de lo que se estima como desmonte o parte sin valor. De este hecho, resulta con frecuencia que se producen pérdidas en la explotación, que suelen ser mucho mayores de lo que parece, porque en general existe la tendencia a producir el mayor tonelaje con la menor ley posible. Esta tendencia se justifica en razón de que el escogido se hace sin calcular con exactitud y porque, como consecuencia, existe el temor de dejar en los desmontes minerales de valor comercial. Pero si se calcula previamente el valor de los distintos productos del escogido, se llega a veces a conclusiones diversas.

El escogido es la primera operación de concentración de los minerales, por consiguiente, tiene tanta importancia como la concentración mecánica y es por este motivo que al efectuarlo deben determinarse previamente la ley y el rendimiento más convenientes que deban obtenerse.

A. F. Taggart comienza su conocida obra "Handbook of Ore-Dressing", haciendo resaltar la importancia y el objeto de la concentración

mecánica, demuestra sus ventajas y prueba que en ciertos casos la explotación económica de una mina es imposible sin la concentración y que en todo caso en que sea posible hacerla aumenta las ganancias.

Las mismas conclusiones se aplican exactamente al escogido de los minerales, sin el cual en muchos casos ni aún la operación posterior de la concentración mecánica se hace comercial y aunque lo fuera, siempre el escogido bien calculado mejora los rendimientos comerciales.

Un ejemplo demostrará la manera de calcular las leyes y rendimientos más convenientes en la selección de los minerales.

Se supone el caso de minerales que se vendan a las Plantas Regionales de la Caja de Crédito Minero, por ser este el que se ha estado estudiando en artículos publicados últimamente en este Boletín y para el cual ya se han hecho diversos cálculos que no habría objeto en repetir aquí.

El valor de una tonelada de minerales de cobre en las Plantas Regionales (2), siendo  $l$  su ley,  $a$  el valor del kilogramo de cobre en los concentrados,  $r$  el rendimiento y \$ 20 el costo de tratamiento, es en \$ m/l.

$$10 l a r - 20$$

Para un mineral determinado, supondremos que el rendimiento de la concentración y la ley del concentrado obtenido son constantes dentro de ciertos límites, como sucede muy aproximadamente en la práctica, por más que minerales ricos dan resultados aún más favorables.

El valor de esa tonelada de minerales puesta en la cancha de la mina será el que se ha indicado más arriba, pero con una nueva deducción equivalente a los gastos de transporte entre

(1) "Boletín Minero" N.º 860, Abril de 1929, págs. 156-157.

(2) Ver "Boletín Minero" N.º 378, Octubre de 1930, págs. 582 y 583.

ésta y la Planta Regional. Suponiendo que este costo sea de \$ 15, el valor de la tonelada en la cancha de la mina será en \$ m/l.

$$10 l a r - 35$$

Para determinar la ley y el rendimiento más convenientes en el escogido hay que principiar por calcular el valor del kilogramo de cobre fino contenido en el mineral en la cancha de la mina. En el caso que se estudia, este valor se obtiene dividiendo el de la tonelada por 10 *l* y es

$$a r - \frac{35}{10 l}$$

Con el objeto de fijar resultados, se reemplazarán *a*, *l* y *r* por cifras en esta fórmula. Para cotizaciones del cobre entre 10 y 15 cts. y concentrados de 25%, el valor del kg. de cobre se encuentra en la páginas 583 del Boletín citado. Admitiendo un rendimiento, *r*, de 85% en la flotación, los valores de *ar* serán los siguientes:

Cotización	Valor del kg.
10	0,8347 × 0,85 o 0,7095
11	0,9990 × 0,85 o 0,8492
12	1,1634 × 0,85 o 0,9889
13	1,3278 × 0,85 o 1,1286
14	1,4921 × 0,85 o 1,2683
15	1,6548 × 0,85 o 1,4080

Introduciendo estos valores en la fórmula anterior y reemplazando *l* por diversas leyes, se ha hecho el cuadro N.º 1, del valor del kilogramo de cobre en minerales de ley *l* en la cancha de la mina en \$ m/l.

El cuadro siguiente, N.º 2, se ha hecho, tomando del cuadro anterior los valores del kilogramo de cobre correspondientes a una cotización de 12 cts. la libra y para rendimientos del escogido entre 20 y 100%, e indica los valores del kilogramo de cobre en el mineral en cancha de la mina, escogido a las leyes y con los rendimientos que se anotan.

Del estudio de este cuadro se desprende que, por ejemplo, una tonelada de minerales de 4%, en cancha en la mina, vale \$ 40 × 0,1139 o \$ 4,55. Ahora, si se escoge este mineral y si es posible elevar su ley, dígase a 7%, el valor del kg. de cobre sube a \$ 0,4889, y si el escogido da un rendimiento de 40%, el kg. vale \$ 0,1955, de tal modo que los 40 kgs. contenidos en la tonelada de 4% valdrán \$ 7,82, en vez de \$ 4,55. Los 40 kgs. se reducen al 40%, o sea a 16 kgs., después del escogido, que produce 228,6 kgs. de 7%. El 60% restante, o sean 24 kgs., quedarían como parte sin valor en 771,4 kgs. de 3,11% de cobre.

Para cada mina, clase de mineral, condiciones de venta y cotización del cobre, es necesario hacer estos cálculos especialmente. Confeccionando el cuadro N.º 2, para una cotización de cobre de 15 cts., por ejemplo, se nota que a medida que sube el precio de este metal, hay conveniencia en aumentar el rendimiento del escogido, sacrificando la elevación de la ley del producto que se obtiene. Para el caso de minerales de oro, que tiene un precio fijo, el cuadro N.º 1 se reduce a una sola columna en vez de las que corresponden a los diversos precios del cobre.

Tratándose de planteles de beneficio que debido a un fuerte escogido previo de los mine-

CUADRO N.º 1

<i>l</i>	10	11	12	13	14	15
3,5%	..	..	..	0,1371	0,2683	0,4080
4	..	..	0,1139	0,2536	0,3933	0,5330
4,5	..	0,0714	0,2100	0,3508	0,4905	0,6302
5	0,0095	0,1492	0,2889	0,4286	0,5683	0,7080
5,5	0,0732	0,2129	0,3526	0,4922	0,6320	0,7716
6	0,1262	0,2659	0,4056	0,5453	0,6850	0,8247
6,5	0,1710	0,3107	0,4504	0,5901	0,7298	0,8695
7	0,2095	0,3492	0,4889	0,6286	0,7683	0,9080
7,5	0,2428	0,3825	0,5223	0,6619	0,8017	0,9413
8	0,2720	0,4117	0,5514	0,6911	0,8308	0,9705
8,5	0,2977	0,4374	0,5771	0,7168	0,8565	0,9962
9	0,3207	0,4604	0,6000	0,7398	0,8795	1,0192
9,5	0,3411	0,4808	0,6205	0,7602	0,8999	1,0396
10	0,3595	0,4992	0,6389	0,7786	0,9183	1,0580

CUADRO N.º 2

l	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%
3,5									
4	0,1139	0,1025	0,0911	0,0797	0,0683	0,0569	0,0455	0,0342	0,0228
4,5	0,2100	0,1890	0,1680	0,1470	0,1260	0,1050	0,0840	0,0630	0,0420
5	0,2889	0,2600	0,2311	0,2022	0,1733	0,1444	0,1155	0,0867	0,0578
5,5	0,3526	0,3173	0,2821	0,2468	0,2115	0,1763	0,1410	0,1058	0,0705
6	0,4056	0,3650	0,3245	0,2839	0,2432	0,2028	0,1622	0,1217	0,0812
6,5	0,4504	0,4054	0,3603	0,3153	0,2702	0,2252	0,1801	0,1351	0,0901
7	0,4889	0,4400	0,3911	0,3422	0,2933	0,2444	0,1955	0,1467	0,0978
7,5	0,5223	0,4701	0,4178	0,3656	0,3134	0,2611	0,2089	0,1567	0,1044
8	0,5514	0,4963	0,4411	0,3860	0,3308	0,2757	0,2205	0,1654	0,1103
8,5	0,5771	0,5194	0,4617	0,4040	0,3463	0,2885	0,2308	0,1731	0,1154
9	0,6000	0,5400	0,4800	0,4200	0,3600	0,3000	0,2400	0,1800	0,1200
9,5	0,6205	0,5584	0,4964	0,4343	0,3723	0,3102	0,2482	0,1861	0,1241
10	0,6389	0,5750	0,5111	0,4472	0,3833	0,3194	0,2555	0,1917	0,1278

rales, se vieran obligados a trabajar con un tonelaje reducido, habría que tomar en consideración para hacer el escogido, el mayor costo de beneficio ocasionado por el menor tonelaje tratado, y buscar el resultado comercial más conveniente.

Una conclusión muy interesante que fluye del examen del cuadro N.º 2, es que es muy diverso el resultado comercial de la explotación de dos minas exactamente iguales y entre las cuales la única diferencia fuera, por ejemplo, que en una de ellas los minerales pudieran ser escogidos y que en la otra no fuera posible hacer esta operación. En ciertos casos esta diferencia puede ser tal, que de ella depende que se pro-

duzca una ganancia o una pérdida en la explotación. El autor ha tenido experiencia en la explotación de estas dos clases de minas que se encontraban en un centro minero y que eran explotadas por una sola empresa, y se podía observar que los resultados comerciales producidos eran totalmente diferentes entre ambas minas.

En Plantas Regionales, basadas en la compra de minerales, puede presentarse el caso de que antes de beneficiar mecánicamente los minerales, convenga someterlos a un escogido previo, ya que, como se ha dicho anteriormente, la tendencia de los mineros es producir muchas toneladas de ley inferior a la más conveniente.



## LOS METODOS GEOFISICOS EN SUD-AFRICA (1)

POR

DR. H. REICH

En las excursiones efectuadas antes y después del Congreso Geológico de Sud-Africa, me he ocupado principalmente con el empleo y resultados obtenidos por los métodos geofísicos en aquel país (2).

Basándome en las comunicaciones recibidas de parte de los Ings. de Minas, en las determinaciones efectuadas (en forma bastante rudimentaria, pues para medidas exactas no había suficiente tiempo), y en mis propias observaciones, he tratado de formarme una idea sobre la posible aplicación de los mencionados métodos en aquella región. Valiosas informaciones me proporcionaron los señores Dr. Heimburg y Dip. Ing. Müller, quienes trabajan desde hace años, con bastante éxito, en Sud-Africa. Principalmente el Sr. Müller me ayudó eficazmente durante mi viaje por Rhodesia, por lo que aprovecho esta ocasión para expresarle mis agradecimientos.

Las determinaciones efectuadas consistían en medidas de la resistencia eléctrica de las rocas y minerales en el lugar donde se encontraban, y en medidas de la susceptibilidad magnética en muestras preparadas para tal objeto.

Para las medidas de la resistencia se usó un fixómetro de la firma Hartmann y Braun. Como electrodos teníamos dos alambres de cobre, los que estaban aislados hasta pocos milímetros de sus extremos; durante las medidas fueron colocados bajo presión en las rocas o minerales por examinar, con el objeto de tener una resistencia de contacto constante y lo más baja posible. La distancia entre los electrodos se mantuvo siempre grande en relación con la sección de ellos, y pequeña en relación al objeto que se examinaba: cincuenta centímetros como máximo. Para determinar la influencia de las diferentes resis-

tencias de contacto, imposibles de eliminar, se redujeron a un mínimo las superficies conductoras de los electrodos, mediante material aislador; con los electrodos preparados en esta forma, se determinaron nuevamente las resistencias (conocidas) de soluciones acuosas. Las medidas con electrodos así preparados, dieron para las resistencias valores una y media a tres veces superiores a los obtenidos con superficies normales de electrodos; de tal magnitud es pues el error que hay que considerar al comparar mediciones efectuadas en rocas duras con las obtenidas en rocas blandas, disgregadas. El método en conjunto es bastante impreciso, pero las medidas son suficientes para establecer diferencias sistemáticas en la conductividad eléctrica de rocas adyacentes y yacimientos minerales, que es lo que nos interesa en este caso. Al considerar los resultados no se tomó en cuenta una sola determinación, sino que una serie de medidas parciales, cinco a diez generalmente, cuyo término medio es el que se indica. Los valores de la resistencia, leídos en la escala del instrumento, se dividían por diez, para facilitar así la comparación aproximada naturalmente con otras cifras calculadas para 1 c. c.

También las medidas de la susceptibilidad son sólo cualitativas; se determinaron las oscilaciones de un magnetómetro adecuado, calculándose de ahí la susceptibilidad.

El primer yacimiento que en nuestro viaje encontramos apropiado para las medidas geofísicas, fué el conocido distrito cuprífero de Namaqua, en Ookieps y Nababeep (3). Se trata de minerales sulfurados (pirita de cobre, bornita, y en parte magnetita), los que en forma de masas minerales irregulares, como productos de diferenciación de rocas eruptivas básicas (hiperstenita, norita), se encuentran junto con éstas. Los principales yacimien-

(1) Traducido del Metall und Erz.—N.º 11. Junio 1930. por el ingeniero don Rodolfo Mebus.

(2) Véase K. Hummel; Der 15. Internationale Geologenkongress in Sudafrica 1929.—Metall u. Erz. 26 (1929) Helf 23, S. 598-601.

(3) Rogers. Hall-Wagner-Haughton; "Handbuch der regionalen Geologie", 27 Heft, "The Union of South Africa", Heidelberg 1929, S. 171 ff.

tos son conocidos y explotados en su mayor parte, teniéndose por consiguiente gran interés en la ubicación de nuevos yacimientos. Con tal objeto se efectuaron durante largo tiempo investigaciones con métodos eléctricos de diferentes firmas extranjeras. Los resultados fueron tan desalentadores, que el ingeniero norteamericano que nos acompañaba, no deseaba saber nada más sobre tales métodos. Refirió que la prospección eléctrica no había indicado minerales en partes donde últimamente se habían encontrado cantidades apreciables de pirita de cobre y magnetita.

Medidas que efectuamos con muestras de tales yacimientos, indicaron sin lugar a dudas una notable mejor conductividad del mineral con respecto a las rocas adyacentes. Los nombres de las firmas que habían efectuado las primeras mediciones eran garantía suficiente para aceptar que éstas se efectuaron en forma cuidadosa y seria. No encontrábamos pues frente a una incógnita.

La solución de esta incógnita se encuentra, según mi opinión, en las condiciones climatológicas especiales de este distrito.

El terreno de Namaqua es esencialmente árido. Sedimentaciones se presentan muy a lo lejos e irregularmente. El resultado es que el agua subterránea es fuertemente salada. Tales aguas son muy buenas conductoras de la electricidad. Se nos contaba de ciertas experiencias efectuadas en Luderitzbüch donde se encontraban capas rellenas con soluciones salinas, las que resultaron ser mejor conductoras que cualquiera de las que se presentan en los yacimientos minerales. No hay duda que en Ookiep se encuentran formaciones semejantes, las que hacen confundir fácilmente a los yacimientos, pero que también los pueden ocultar. No es necesario encontrar en Ookiep formaciones con tal cantidad de impregnaciones salinas como las anteriormente mencionadas; basta que existan grietas o partes de rocas en estado de retener soluciones salinas, subterráneas, para obtener el mencionado efecto.

Otra dificultad para la prospección se encuentra en la estructura de los minerales de aquella región. Solamente en aquellas partes donde se encuentran grandes cantidades de sulfuros metálicos, hay formaciones apreciables de buenos conductores. Impregnaciones de bornita con hiperstenita p. ej., no siempre son buenas conductoras puesto que los granos de bornita están separados en tales rocas por cuerpos malos conductores, por lo que no forman un conductor homogéneo.

Algunas mediciones de resistencias efectuadas en rocas naturales de aquellas regiones son las siguientes:

Arenas débilmente húmedas de Oranje, en Good House . . . . .	3.000	ohms,
Arenas bastante secas, del sur de la misma región . . . . .	18.000	28.000 ,,
Pizarras descompuestas, al sur de Good House	34.000	48.000 ,,
Granitos compactos, secos, y pegmatitas al sur de Good House . .	más de 10 meghoms.	

Se deduce de estas cifras que donde se ha conservado algo de humedad debido a la porosidad de las rocas, se obtiene una resistencia mucho menor que la que comúnmente se encuentra en piedras semejantes en nuestro clima. Una mala conductividad mostraban sólo piedras compactas, con muy pocos poros, y que debido a su cercanía a la superficie terrestre, estaban bastante secas por el sol africano. Hay que observar que más o menos catorce días antes de nuestra llegada, había llovido en aquella región; pero aún después de una prolongada sequía, no debería modificarse nada en forma apreciable. Cerca de la superficie terrestre tenemos que encontrar en general valores altos de la resistencia, pero en las profundidades, debido al contenido en electrólito de las rocas, obtendremos con probabilidad valores bajos y no altos. La resistencia de rocas provenientes de la profundidad, impregnadas con soluciones salinas, debe ser menor que la de rocas superficiales, apenas impregnadas; desgraciadamente no se presentó la oportunidad para hacer tales determinaciones.

Cabía la pregunta si era posible obtener resultados con la prospección geofísica en regiones áridas, a pesar de las dificultades que se presentaban.

En nuestro caso era posible la determinación del ancho de la roca eruptiva básica que conducía al mineral, valiéndose de una medida magnética. Por medida de las desviaciones obtuve los siguientes valores aproximados para la susceptibilidad de rocas de aquella región:

Roca	Lugar	Susep. magt.
Diorita micácea con sulfuro de cobre . . . . .	Ookiep	200-300 $\times 10^{-5}$
Diorita micácea . . . . .	„	800-1200 $\times 10^{-5}$

Roca	Lugar	Susep. magt.
Diorita micácea con bastante sulfuro de cobre .....	"	300-400 × 10 <sup>-5</sup>
Norita rica en plagioclasa .....	Nababeep	300-400 × 10 <sup>-5</sup>
Norita con bornita ..	"	600-1000 × 10 <sup>-5</sup>
Gneis (ganga) .....	Ookiep	4-12 × 10 <sup>-5</sup>

Las rocas que conducen el mineral, son como éste, cien veces más magnéticas que la ganga. Es fácil según esto, distinguir magnéticamente a las rocas. Según mi opinión, es posible distinguir las indicaciones falsas de las verdaderas.

En esta forma trató la Compañía Elbof de buscar los cuerpos mineralizados en las cercanías del distrito Bustenburg de Transvaal (4). Se determinó primeramente, mediante una medición magnética, el espesor y los contornos de la broncita mineralizada en la zona de norita; en seguida, los límites así fijados, se examinaron eléctricamente. Según las mediciones eléctricas, es de esperar grandes enriquecimientos de los minerales de esta zona, pentlandita, magnetita y calcopirita. Una comprobación de las indicaciones eléctricas, mediante prospección, no se había obtenido aún en el tiempo de nuestra visita.

Otro distrito cuprífero bastante importante, se descubrió en Rhodesia del Norte, en el límite con el Congo Belga. Firmas extranjeras, especialistas en geofísica, trabajaron con tales procedimientos en estas regiones. Sobre las experiencias efectuadas, dice una información de la Rhodesian Anglo American Limited (5) "La prospección eléctrica se ensayó primeramente en Lunsemfwa, donde se obtuvo un gran éxito. La ganga se compone ahí de un granito regular, y el cuerpo mineralizado tiene forma de lentejuelas, acompañado de sulfuros, los que no alcanzan más de cien metros bajo la superficie terrestre. En muchos casos se determinó, en aquellas partes donde no había indicaciones de mineral, el cuerpo mineralizado con gran exactitud, valiéndose de la prospección eléctrica".

Tratándose de minerales oxidados que impregnan rocas sedimentarias, los aparatos eran influenciados fácilmente por tales acciones encontradas, como también por pizarras de grafito y agua, siendo insuficientes los resultados así obtenidos. Gran actividad se desa-

rolló en N' Changa, Kipuski y otras regiones, sin obtener resultados de valor económico.

Los yacimientos de Lunsemfwa, que se encuentran en la parte Este de Rhodesia del Norte, bastante retirados del ferrocarril, no los visitamos debido a las dificultades en los medios de comunicación. Se trata (6) de 120.609 toneladas de mineral con un contenido medio de 4,3% Cu., las que se reparten en cinco cuerpos mineralizados.

Económicamente es de mayor importancia el yacimiento sedimentario en los límites del Congo (7), el cual fué estudiado por nosotros. Se asemejan a los yacimientos de Katanga, aunque no son tan ricos como aquellos por lo que hasta ahora se ha deducido, pero que en la zona sulfurada poseen mejores condiciones que las de aquellos yacimientos. Las vetas se encuentran ligadas a dolomitas, feldespatos y pizarras arcillosas, a menudo de gran potencia (diez metros y más). Los minerales oxidados, contienen principalmente malaquita, los sulfurados sulfuro de cobre finamente dividido, y también bornita, calcopirita.

La malaquita es un mal conductor de la electricidad, por lo cual no es de extrañar que tales minerales no se puedan encontrar con el método eléctrico. Diferente es el caso con los minerales sulfurados, los que en parte, p. ej., en las minas de Roan Antelope y N'Kana, se encuentran a cierta distancia de la superficie terrestre. A pesar de que los minerales nombrados son excelentes conductores de la electricidad, ciertos experimentos han demostrado su poca adaptabilidad para la prospección eléctrica. Determinaciones efectuadas en la mina Roan Antelope, en rocas secas, dieron los mismos valores de la resistencia para mineral y ganga: 0,8 a 1 meghom. En los lugares húmedos de la mina, bajó este valor tanto para el mineral como para la ganga, hasta 120.000 y aún 6.000 ohms. El agua de los pozos tiene una resistencia de 2.000 ohms. La conductividad dependía pues exclusivamente de la humedad que impregnaba las rocas; no se notaba influencia debido al contenido en mineral.

Es muy comprensible que esto sea así tratándose de minerales oxidados. En Bwana M' Kubwa, debido a la acción del sol africano, medí tanto en roca como ganga resistencias sobre 10 meghoms; donde se había conservado un poco de humedad bajó hasta 2 y aún 1 meghom.

(6) A. a O. S. 51.

(7) Bancroft-Pelletier; "Notes on the General Geology of Northern Rhodesia"; Guide Book: Interns. Geol. Congr. South Africa 1929, C. 22.

(4) Handbuch der regionalen Geologie, S. 192.

(5) "Mining Developments in Northern Rhodesia" Johannesburg, Feb. 1929, S. 48.

Estas determinaciones aproximadas confirman lo deducido por la práctica después de innumerables experiencias, que los yacimientos sedimentarios del tipo Katanga no son aptos para el empleo de métodos eléctricos.

Se podría pensar que los grandes cuerpos de minerales sulfurados que se encuentran bajo los minerales oxidados de plomo, zinc, en Broken Hill, Rhodesia del Norte (8), tampoco dieran indicaciones eléctricas. Sin embargo, es preciso ir con cuidado. En ciertas partes encontré valores de 10.000 a 60.000 ohms, mientras que en dolomitas compactas y minerales oxidados las resistencias sobrepasaban los 10 megohms. Es posible pues, que tales partes, aun cuando no estén mineralizadas, den indicaciones confundiendo así con minerales. A pesar de todo, considero útil en este caso una prospección eléctrica. Desgraciadamente no fué posible examinar los minerales de la zona primaria; su conductividad no será buena puesto que contienen la blenda de zinc, un mal conductor.

Refiriéndonos a los yacimientos de Sud-Africa, hablaremos primeramente de los de Buschfeld, conocidos debido a su contenido en platino. Sería de interés práctico limitar geofísicamente los diferentes productos de diferenciación de este macizo eruptivo, principalmente de Merensky, que contiene platino. Se podría pensar que las rocas eruptivas poseen propiedades magnéticas diferentes; las muestras que con tal objeto se llevaron de los alrededores de Pretoria del Norte, indican la poca probabilidad de tal diferencia. En este distrito, los granitos como Diorita y Diabasas dieron susceptibilidades de igual magnitud.

Roca	Susceptibilidad
Norita .....	20-40×10 <sup>-5</sup>
Granito.....	40-80×10 <sup>-5</sup>
Diabasa en Norita .....	10-30×10 <sup>-5</sup>
Anortita-Norita (De Merensky).....	4-12×10 <sup>-5</sup>
Cromita..... Reef) .....	20-30×10 <sup>-5</sup>

Las pequeñas diferencias establecidas, son debidas posiblemente a propiedades casuales de las muestras, y seguramente no sean de naturaleza sistemática. Las mencionadas investigaciones de la Elbof, en Vlaktefontein, demuestran que las broncitas que aparecen en la zona de las noritas se diferencian muy bien de las anortitas-noritas, que son magnéticamente indiferentes.

(8) Guide Book: Intern. Geol. Congr. South Africa 1929, C. 22.

Igualmente, indicaciones magnéticas bastante pronunciadas se esperan de las magnetitas que se ensanchan sobre las noritas en Buschfeld. En Pretoria, la susceptibilidad de las magnetitas titánicas sobrepasaba el valor de  $2.000 \times 10^{-5}$ . Este valor no es muy comprensible, puesto que hay magnetitas de titanio, las que a pesar de su pequeño contenido de este metal, son magnéticamente débiles. Si esta clase de minerales tomara importancia, se podría usar con éxito el método magnético para su descubrimiento y determinación de sus contornos.

Condiciones semejantes a las encontradas en los yacimientos de Buschfeld se presentan en el macizo eruptivo Great Dyke, el que atraviesa oblicuamente la Rhodesia del Norte (9). Las muestras que de esa región examinamos, demostraron ser más magnéticas que las de Buschfeld:

Roca	Susceptibilidad
Enstatita-norita .....	60-100×10 <sup>-5</sup>
Cromita.....	600-800×10 <sup>-5</sup>

En estos yacimientos parece posible el uso de métodos magnéticos para descubrir depósitos de cromo.

En cambio, las cromitas de Selukwe, que aparecen en las inmediaciones de Great Dyke en serpentina descompuesta, eran menos magnéticas y dieron solamente  $60-80 \times 10^{-5}$ . Una exploración magnética no tiene valor en este caso. Curioso es que estas cromitas de alta ley son también malas conductoras de la electricidad; mientras que en las otras cromitas se pudo comprobar mejor conductividad que en las gangas, pasa aquí todo lo contrario:

Roca	Resistencia
Pizarra de talco descompuesta, seca .....	100.000-1.000.000ohms
Pizarra de talco descompuesta húmeda.....	30.000- 500.000 ,,
Pizarra de talco ácida, cerca de la sup.....	18.000- 200.000 ,,
Cromita.....	más de 10 megohms.

Se ve que no es posible una exploración eléctrica de esta cromita.

Condiciones semejantes encontré en los yacimientos de asbesto de Shabani. Rocas frescas, no descompuestas, tenían la mayor resistencia; a medida que aumentaba la profundi-

(9) Guide Book: Intern. Geol. Congr. South Africa 1929, C. 20.



dad, disminuía la resistencia. Las siguientes cifras demuestran esto:

Roca	Resistencia
Tierra arcillosa .....	8.000-40.000 ohms.
Pizarra de talco, cerca de la superficie.....	20.000-80.000 „
Serpentina acidificada, cerca de la sup.....	50.000-100.000 „
Serpentina fresca .....	más de 10 meghoms.

En aquella región, una capa de cromita presentaba una resistencia de 1.000 a 10.000 ohms; como era fuertemente magnética-susceptibilidad de  $2.000 \times 10^{-5}$  se tratará en parte de magnetita.

Al hablar de Sud-Africa, se piensa primeramente en los yacimientos de oro y diamantes. Veremos como están ahí las expectativas de una prospección geofísica. Se comprende que el pequeño porcentaje de oro y pirita que se nota, p. ej., en el conglomerado de Witwatersrand, no es suficiente para dar una conductividad alta respecto a la que tiene la ganga. Mejores parecen ser las condiciones en las gangas del tipo Sud-Rhodesia, donde minerales buenos conductores del grupo de los sulfuros, aparecen en cantidades apreciables. Mediante pruebas se dedujo aquí que partidas aisladas eran conductores relativamente buenos; desgraciadamente, las pizarras de grafito que aparecen en la vecindad conducen aún mejor la electricidad, siendo por consiguiente imposible obtener éxito con la prospección eléctrica. Algunas cifras confirmarán esto:

1.º Medidas en muestras de la mina Can y Motor, Rhodesia del Sur.

Mineral	Resistencia
Pirita arsenical .....	5.000-6.000 ohms.
Pizarra .....	0,05 -1 meghom
Pizarra de grafito.....	10 -1.000 ohms.
Pizarra con pirita arsenical .....	0,2 -0,5 meghoms
Ganga cuarzosa con pirita arsenical .....	1 meghom
Piedra verde .....	más de 10 meghoms

2.º Medidas en muestras de la mina Phonix, Rhodesia del Sur.

Mineral	Resistencia
Cuarzo aurífero, seco ..	120.000-1.000.000 ohms
Pizarra de talco, etc., seca .....	120.000-1.000.000 „
Cuarzo aurífero húmedo	10.000- 12.000 „
Pizarra de talco, etc., húmeda .....	10.000- 12.000 „

3.—B. MINERO — ENERO.

Se ve que buenos conductores se encuentran en piritas arsenicales, pizarras de grafito y rocas relativamente húmedas; es casi imposible precisar a cuál de estas tres posibilidades se refiere la indicación eléctrica manifestada en cada caso.

En los yacimientos de diamantes se encuentran primeramente los conocidos pipes, que son los yacimientos primarios. Tanto las rocas cristalinas antiguas como las rocas sedimentarias que las cubren, parecen según mis observaciones, ser peores conductores que el blaugrund. Según esto, una prospección eléctrica no es posible.

También la susceptibilidad parece ser en general mayor que la de la ganga corriente. En las rocas sedimentarias esto es muy comprensible, pero también los melafiros dan susceptibilidades bajas:

Susceptib. del melafiro .....	$2-4 \times 10^{-5}$
Susceptib. del blaugrund .....	$20-40 \times 10^{-5}$

Se puede pensar según esto que los pipes se diferencian bastante de la ganga, y que es posible ubicarlos y limitarlos con los métodos geofísicos. Valor práctico casi no tendría esta determinación, puesto que es difícil buscar con métodos geofísicos las grandes extensiones—casi toda Sud Africa—en que aparecen pipes. Además, aun con determinaciones muy exactas, el resultado no sería bastante preciso, puesto que existen muchas rocas que producirían un efecto semejante.

Hay que desistir de buscar geofísicamente los yacimientos secundarios de diamantes; sin embargo, tuve ocasión de leer una revista sud-africana en la cual se recomendaba seriamente tal prospección. La idea de usar métodos magnéticos para la prospección de los jaboncillos de oro y semejantes, se debe a C. A. Heiland (10); se basa en que los jaboncillos tienen un enriquecimiento en magnetita, la que bajo ciertas condiciones produce un efecto que se puede medir. Se conocen ejemplos de tales efectos en Norteamérica. En Sud-Africa no son aplicables tales métodos, al menos para los jaboncillos que yo he visto; el contenido en magnetita (11) no es suficiente para producir el efecto necesario; además, tal contenido no es necesariamente un indicio para la presencia de diamantes.

(10) C. A. Heiland "Terrestr. Magnetism and Atm. Electricity". 1928. Nr. 3 S. 135.

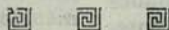
(11) Del contenido en magnetita se puede formar fácilmente una idea, si se avalúan los concentrados obtenidos en la preparación mecánica.

## RESUMEN

Las ideas dadas aquí sobre las experiencias efectuadas en Sud-Africa, indican que las expectativas para los métodos geofísicos en esa región, no son tan brillantes como sería de desearlo para el desarrollo de estos métodos. Muchos yacimientos no son aptos para tal clase de exploración, y donde ésta es posible aparecen dificultades que obligan a ser prudentes al apreciar los resultados obtenidos. Sin embargo, en muchos casos la prospección geofísica se efectuará económicamente y se puede recomendar. Creo haber demostrado, que con sencillas mediciones efectuadas en el terreno, se está en condiciones de prever los resultados que se obtendrán al usar los métodos geofísicos, antes de proceder a costosas

determinaciones. Sin embargo, es preciso tener cuidado al emitir las conclusiones; no se puede decir que los yacimientos de cobre o cromo son aptos o no para el empleo de métodos geofísicos; se debe examinar cada caso con especial cuidado, para ponerse a cubierta de posibles errores.

Es conveniente indicar que las observaciones efectuadas lo han sido en regiones donde aparecen rocas antiguas; estas regiones no son tan aptas para las mediciones geofísicas como aquellas en que aparecen rocas de menor edad. En este último caso, fuera de los sondeos imposibles de eliminar—dan los métodos geofísicos algunas ideas respecto a las capas más profundas. También en Sud-Africa existen tales regiones, las que creo apropiadas para las exploraciones geofísicas.



# RESEÑA DE LOS PROGRESOS DE LA GEOLOGIA <sup>(1)</sup>

FOR

J. H. L. VOGT

Profesor del Instituto Tecnológico de Noruega.

El reciente retiro del profesor Vogt de las tareas activas de la enseñanza no marca el término de su carrera profesional, sino más bien el comienzo de otro período de actividad intelectual en la vida de un hombre cuyos estudios científicos y enseñanzas prácticas han servido de inspiración y ejemplo para sus cofrades de todo el mundo. Después de recibir el título de Ingeniero de Minas en la Universidad de Oslo en 1880, estudió durante varios años en las Universidades de Estocolmo, Freiberg, Clausthal y Paris, bajo la dirección de W. C. Brogger; R. Akerman, A. W. Stelzner, A. V. Groddeck y F. Fouqué. Sus estudios incluyeron también un curso práctico en la Kongsberg Silver Works. En 1886, a la edad de 28 años fué nombrado profesor de la Universidad de Oslo y en 1912 se le nombró profesor del Instituto Tecnológico de Trondhjem. Sus largos viajes en Noruega por cuenta del Servicio Geológico, y sus visitas a la mayoría de los demás países europeos, le han dado conocimientos de primera mano en sus estudios de los yacimientos metalíferos. Además de sus trabajos académicos, también ha adquirido gran reputación como consultor. Sus numerosos trabajos científicos tratan principalmente sobre dos asuntos separados, pero íntimamente relacionados: la aplicación de la fisicoquímica al estudio de la formación de los silicatos y las rocas, y el estudio de los yacimientos metalíferos, principalmente sobre bases fisico-químicas. El profesor Vogt tiene el título de doctor del Instituto de Tecnología de Aachen y es miembro de las academias de Ciencias de Oslo, Trondjem, Estocolmo, Copenhage, Lenigrad, la Kaiserliche Deutsche Akademie der Naturforscher, la Academy of Arts and Sciences, la Geological Society of America y la Society of Economic Geologists. (Se le concedió la medalla Penrose en 1929). También es miembro honorario de Geological Society de Londres.

En Octubre de 1876, cuando yo empezaba a estudiar en el Instituto de Dresden, en Sajonia, el viejo profesor H. E. Geinitz inició sus clases de mineralogía con la siguiente introducción: "La ciencia es internacional; pero la mineralogía es sajona". Esta aseveración, aunque exagerada desde el punto de vista histórico, encierra su grano de verdad. La mineralogía y la geología tuvieron su cuna en Sajonia. Abraham Gotlob Werner, profesor en la Academia de Freiberg desde 1775 hasta 1817 ha sido honrado con el título de "Padre de la Geología". Esta Academia, fundada en 1766, fué durante muchas generaciones el centro de todas las ramas de la ciencia ligadas a la Mineralogía, geología y minería. Una lista de la facultad incluye nombres como los de A. Breithaupt (el famoso mineralogista, profesor desde 1813 a 1866); Fr. Mohs (mineralogista, 1818-1826), C. Fr. Naumann (1826-1843, posteriormente de Leipzig), Bernard von Cotta (geólogo 1842-1874), y los químicos y meta-

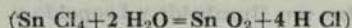
lurgistas W. A. Lampadius (1794-1842) C. Fr. Plattner (1842-1858); Theodor Scheerer (1848-1875, también profesor en Oslo, Noruega); H. Th. Richter (1856-1896), quien con Reich descubrieron el Indio; A. W. Stelzner (geólogo, 1866-1870 y 1874-1896) y Clemens Winkler (químico, 1875-1902), descubridor del Germanio. Anteriormente habían estudiado en Freiberg muchos de los sabios más famosos como Alejandro von Humboldt y Leopoldo v. Buch. Alrededor de 1790, y muchos años más tarde, el renombrado mineralogista P. Groth, quien mantuvo siempre un gran interés por la geología de los yacimientos metalíferos. A partir de 1850 muchos pioneers de los Estados Unidos, estudiaron en Freiberg, incluso Jorge J. Brush, Rafael Pumpelly, Samuel F. Emmons, Arnold Hague, y Waldemar Lindgren. Es así que por más de un siglo fué Freiberg la maestra. Pero desde mediados del siglo pasado, muchas de las antiguas minas de Sajonia y del Erzgebirge Sajón-Bohemio, empezaron a declinar, y a principios del presente siglo las minas de Freiberg, trabajadas desde el siglo XII, paralizaron sus labores. En consecuencia, se ter-

(1) Traducido del Engineering and Mining World, Octubre 1930, por el ingeniero de Minas don Juan Luis Cortés.

minó ese contacto íntimo entre la Academia y la Industria.

En el Erzgebirge, con sus numerosas vetas antes del siglo XVIII ya se había aprendido a diferenciar la formación de las vetas de hendidura. Por otra parte, esto condujo a considerar los fundamentos de la geología tectónica y el relleno de las vetas mismas. A. G. Werner en 1791 dió por sentado que las vetas se han rellenado desde arriba; pero ya en 1840 se comprendió que el mineral tenía que haber venido desde abajo. Hace unos 150 años la clasificación de la llamada formación de vetas se hacía sobre la base del carácter del mineral y de la ganga, y se hablaba por ejemplo de la formación de estaño, la formación de cuarzo noble, la formación piritó-plomífera, la formación barito-plomífera, la formación argénto-cobaltífera (Annaberg, semejante a Temiskaming), la formación argénto-bimutífera (Schneeberg) y otras. Esta clasificación en formaciones de vetas y el estudio de la edad relativa de esas diferentes formaciones se consideraban como el eje de la geología de los yacimientos.

En mil ochocientos cuarenta y tantos los eminentes geólogos parisinos, Elie de Beaumont y A. Daubrée iniciaron una nueva era. Ellos hicieron notar que 1) las vetas de casiterita del tipo de Cornwall y Erzgebirge (Altenberg, Zinnwald y Geyer, por ejemplo) se hallan siempre asociadas con granito, pórfido cuarífero y riolita; 2) que estos yacimientos se caracterizan por su gran riqueza en minerales que contienen fluor y boro; 3) que las vetas de estaño van acompañadas por una metamorfosis a greisen indicada también, por lo común, por la presencia del fluor y boro. Daubrée propuso además su teoría de la síntesis de los compuestos volátiles,



La escuela francesa, desde 1850 hasta 1880 hizo especialmente hincapié en la síntesis mineral y trasladó la experiencia así obtenida, del laboratorio a la Naturaleza. Aquí hay que mencionar los estudios de los minerales naumatolíticos, hechos especialmente en el Vesubio los que comprobaron la formación de muchos de esos minerales de compuestos volátiles de erupción. Importante para el estudio de los yacimientos metalíferos formados por aguas termales descendentes, relacionadas con rocas ígneas, fué una investigación llevada a cabo en 1882 por J. Le Conte y V. B. Rising, de la que se da cuenta en el trabajo. "The Phe-

nomena of Metaliferous Vein Formation now in progress at Sulphur Bank, California", en que se demuestra la depositación, especialmente de cinabrio en fuentes termales cerca de la superficie. Observaciones semejantes se hicieron después en Steamboat Springs, cerca de Comstock Lode, en Nevada, y en varias otras localidades. En 1860, Fernando V. Richthofen anotó la relación íntima que hay entre las vetas de plata y oro (tipo Schemnitz-Kremnitz y Comstock) y las rocas volcánicas terciarias, en conexión con los depósitos de Hungría-Transilvania, y del Great Basin, algunos años después.

Los yacimientos de contacto fueron estudiados primero en 1864 por B. von Cotta en Hungría del Sur, y en Serbia, y más o menos en la misma época, por Th. Kjerulf en el distrito de Oslo. Th. Kjerulf, influenciado por las teorías de Beaumont y Daubrée, estableció allá por 1860 que los yacimientos de pirita de Noruega, del tipo Røros, los depósitos de pirrotita niquelífera del tipo Erteli-Evje, y los de ilménita del tipo Ekersund, estaban todos relacionados con rocas ígneas, particularmente con gabbros en rocas de labradorita. En Suecia predominaron ideas opuestas y hace medio siglo se estableció, lo que es muy curioso, que los yacimientos de Noruega eran de origen ígneo, y los de Suecia, de origen sedimentario, lo que demuestra que prevalecía cierta obscuridad en cuanto a los principios fundamentales.

En la investigación de la génesis de los yacimientos de hierro sedimentario, se ha obtenido un gran beneficio del estudio de yacimientos de hierro de pantanos y lacustres (T. M. Stapff, 1865, Ossian Aschan, 1906, y otros; minerales de manganeso de pantano y lacustres, Vogt 1906-1915), y de los depósitos superficiales recientes de hierro y manganeso, formados por fuentes termales (Vogt, 1890 y más tarde). El estudio de los fangos de Mar Negro y de las aguas de las partes profundas de dicho mar, que contienen hidrógeno sulfurado (Androussow) ilustra la génesis de los yacimientos de sulfuros sedimentarios. Algunas generaciones atrás, la conformidad entre los yacimientos y los esquistos se consideraba a menudo como una prueba definida de la formación sedimentaria de los yacimientos y por esta razón se tuvo durante mucho tiempo una idea errónea sobre la formación de los yacimientos hidro-metasomáticos (o de metasomatosis a baja temperatura). Las investigaciones de F. Posepny (1873), y de Raibl en Kärnthén, dieron la primera explicación de la génesis de los yaci-

mientos hidrometasomáticos de zinc y plomo. Con respecto a los yacimientos hidrometasomáticos de hierro y de hierro con manganeso, me remito especialmente a las investigaciones de Kamsdorf en Turingia, las realizadas por mi íntimo amigo F. Beyschlag en 1888. A. V. Groddeck (Clausthal 1837-87) presentó en su texto sobre yacimientos metalíferos una clasificación basada sobre principios genéticos. Este fué un gran paso, aunque desde entonces los principios genéticos se han modificado y ampliado considerablemente.

En oposición a estas ideas, aceptadas por la mayoría de los investigadores, más o menos desde 1840, el geólogo y paleontólogo alemán F. v. Sandberger, defendió, especialmente durante el período de 1882 a 1885, la idea de que las vetas ordinarias con metales como plata, plomo y zinc, del tipo de las de Freiberg y Przibram (en Bohemia, donde las minas alcanzan a 1,200 metros de hondura) se formaron por secreción lateral. A. W. Stelzner demostró en 1887, 1889 y 1896 que este debate ya no se podía sostener. Después de 1880 yo publiqué los resultados de diversas investigaciones como las de los yacimientos de contacto de Oslo, las de las segregaciones de ilmenita y titanomagnetita de Ekersund y otras localidades, y los depósitos de pirrotita niquelífera de Noruega. También estudié los yacimientos de estaño de Sajonia y visité muchas de las antiguas minas de plata y plomo del Erzgebirge y del Harz. A pedido de A. W. Stelzner, quien desde mi viaje de estudio a Freiberg en 1884 era mi íntimo estimado amigo, dicté una conferencia sobre la formación de los yacimientos de diferenciación magmática en una reunión de la Sociedad Geológica Alemana, en 13 de Agosto de 1891. Poco más tarde, Max Krahnmann empezó a publicar el *Zeitschrift für praktische Geologie*, y me pidió que escribiera un tratado sobre este problema para el primer número de la revista en que también aparecerían artículos por Fr. Beyschlag, F. Wahnschaffe, P. Groth y R. Beck. Este número de la revista circuló extensamente. Mi primer artículo y los siguientes fueron muy leídos y la teoría de la formación de yacimientos por diferenciación magmática se extractó y se tradujo íntegra en muchas publicaciones: en Italia, por B. Lotti en 1893, en el *Canadian Record of Science*, en 1893; la tradujo Frank; D. Adams para los "proceedings" de la "Mining Association" de Quebec, en 1894; por Philip Argall en Denver, Colo, en 1893; por L. de Launay en los *Annales de Mines* en 1897 y 1903; por Cal-

derón, en España; por V. Pavlov en Rusia, en 1900; y en Italia, nuevamente en 1902.

Por lo que respecta a los depósitos de óxidos formados por diferenciación de cristalización magmática en la proto-dirección, esto es, por concentración de los minerales que se separaron primero en el magma original, en los artículos del *Zeitschrift für praktische Geologie*, yo tomé en consideración solamente los yacimientos de ilmenita y titanomagnetita en gabbros y rocas afines, y los yacimientos de cromita en peridotitas. Más tarde se aplicó también la teoría a los yacimientos de hierro con apatita del tipo Kurunavaara, relacionados con rocas ígneas más ácidas (O. Stutzer, 1906, 1907; A. G. Högbom, 1910; P. Gejer, 1910 y después, Vogt, en *Geol. Foren. Forh.*, Estocolmo, 1927).

Sobre la formación de yacimientos magmáticos por diferenciación de cristalización en el magma residual, traté en mi trabajo "Magmas and Igneous Ore Deposits", publicado en "Economic Geology" en 1926. En mi trabajo "Die Sulfid-Silikatschmelzlösungen" publicado en el "Norwegian Geological Journal" 1917; en el *Journal of Geology* en 1921, en "Nickel in Igneous Rocks" aparecido en "Economic Geology" en 1923; y en el libro por Beyschlag-Krusch-Vogt, he demostrado claramente que los yacimientos de pirrotita niquelífera de Evje-Erteli, en Noruega, y los de Sudbury en el Canadá, se han formado de este modo. Los magmas de gabbro y los de composición parecida, mantuvieron originalmente en solución diferentes sulfuros; pero éstos (como Fe S, NiS, Cu Fe S<sub>2</sub>), en un período algo avanzado del enfriamiento del magma original, al llegar al límite de la solución se separaron y debido al hecho de ser relativamente bajo el punto de fusión de la mezcla de sulfuros (un poco inferior a 1200 grados), se separaron en fase líquida. Bajo condiciones favorables, las porciones de sulfuros líquidos se reunieron y por lo general, se asentaron en el fondo de lacolitos y por esto los yacimientos se presentan siguiendo el límite inferior de los macizos de rocas ígneas. Debido a la baja temperatura de cristalización de las mezclas de sulfuros y a su poca viscosidad, también se inyectaron comúnmente en la roca madre que acababa de solidificarse o penetraron como prolongaciones dentro de la roca circundante de acuerdo con la teoría de la segregación magmática, la formación de los grandes yacimientos de pirrotita niquelífera, de cromita y los de hierro del tipo Kiruna, solamente es posible

en relación con los grandes macizos de rocas ígneas.

En 1901 el profesor W. C. Brögger y yo llegamos a la conclusión de que los yacimientos de piritas del tipo Sulitjelma-Röros también se han formado por diferenciación magmática. Este asunto lo ha estudiado en detalle en Sulitjelma, Th. Vogt en 1921, 1922 y 1927. El ha demostrado que los magmas sulfurados de estos yacimientos no fueron materia fundida seca ("dry melts") sino que contenían agua e hidrógeno sulfurado. En mi trabajo publicado en el Zeitschrift für praktische Geologie en 1893 también probé que el platino que se presenta en peridotitas se ha formado por diferenciación en la "proto-dirección". A este respecto véase mi trabajo "Geology of the Platinum Metals" publicado en Economic Geology en 1927. Con referencia especial a los yacimientos de contacto de fierro y otros metales en el distrito de Oslo, probé en 1884 que la presencia de fierro se debía en este caso a compuestos volátiles que escaparon del magma en las primeras etapas, antes que se produjera la cristalización del magma ya estacionario. Esta teoría también la sostiene V. M. Goldschmidt en una excelente monografía sobre estos yacimientos publicada en 1911. El contenido de metales como estaño, y wolfram en vetas de estaño también ha debido venir como compuestos volátiles que han escapado del magma; pero en un período algo posterior de la solidificación de la roca madre granítica.

En ambos casos se efectúa una "extracción ácida" de metales del magma; pero por agentes químicos diferentes y a temperaturas también diferentes (Vogt. Zeit f. prakt. Geol. 1894). Esto explica las diferencias químicas y mineralógicas pronunciadas que presentan las dos clases de yacimientos, formados ambos por compuestos gaseosos salidos del magma modo de formación exclusivo para el caso del estaño y para numerosos yacimientos de contacto derivados de magmas graníticos. Este asunto se discute en detalle en mi trabajo "Magmas and Igneous Ore Deposits" publicado en Economic Geology, 1926. La clasificación de los yacimientos metalíferos que propuse en 1893-94 fué aceptada por los autores de varios textos como R. Beck (Berlín 1901); J. F. Kemp (New York 1901); J. A. Phillips y H. Lovis

(Londres 1896); B. Lotti (Turín 1903) y Beyschlag - Krusch - Vogt (Stuttgart, 1910-1912 y 1921-24). La gran obra de P. Niggli sobre los compuestos volátiles del magma y una conferencia dictada por Th. Vogt ante la Academia de Ciencias de Oslo el 16 de Abril de 1920, son de importancia fundamental para comprender la génesis de los yacimientos formados por compuestos que han escapado del magma. Se ha hecho una revista de éstos en la última edición de la obra Beyschlag-Krusch-Vogt y en mi trabajo publicado en Economic Geology en 1926.

El rápido progreso en los variados campos de la físico-química que se ha operado en los últimos años ha proyectado nueva luz sobre la génesis de muchos yacimientos metalíferos; como por ejemplo, las modernas investigaciones geoquímicas de V. M. Goldschmidt sobre los elementos y los conocimientos alcanzados en las últimas décadas sobre la cristalización; y también el conocimiento de los cristales mixtos en soluciones líquidas y gaseosas. Muchos fenómenos relativos a la formación de sombreros de fierro, y de descomposición de los yacimientos, en general, se explican por la química de los coloides. La aplicación del microscopio al examen de los minerales no transparentes data solamente desde hace veinticinco años más o menos.

La tabla adjunta que muestra la producción de metales desde el año 1840 tiene mucho interés. Dicha tabla se basa en cifras publicadas por el "Mineral Industry" por B. Neumann y por mí. La tabla muestra cómo la industria minera de los Estados Unidos, tan gigantesca en la actualidad, era casi despreciable hace cerca de un siglo. Producía un poco de fierro en lingotes y algo de plomo; pero no producía cobre, aun cuando los yacimientos del Lago Superior ya eran conocidos. La producción de los yacimientos de franklinita, conocidos desde 1650, no empezó sino en 1860; por otra parte, en Europa, la historia de muchas minas se remonta a varios siglos atrás y las minas constituyeron en gran parte los centros en que se desarrollaron las ciencias naturales, la química, mineralogía, geología y la mecánica. Sin embargo, en los Estados Unidos el estudio de los yacimientos metalíferos data desde mediados del siglo XIX.

	E. U. A.			Europa			En todo el mundo		
	1840	1880	1925	1840	1880	1925	1840	1880	1925
Fierro en lingotes, millones de tons. mét. ....	0,29	3,9	36,7	2,4	14,5	34	2,7	18,7	73
Cobre, miles de tons. mét. ....	0	25	760	29	61	115	43	155	1.416
Plomo, miles de tons. mét. ....	16	89	612	80	255	310	100	344	1.500
Zinc, miles de tons. mét. ....	0	21	536	18	196	555	18	217	1.159
Estaño, miles de tons. mét. ....	0	0	0	7	10	3	11	40	143
Mercurio, en ton. mét. ....	0	2.080	312	1.150	1.900	2.600	1.200	4.000	3.100
Plata, en ton. mét. ....	0	943	2.600	148	394	300	640	2.480	7.550
Oro, en ton. mét	1	56	75	2 a 4		6	24	164	592

El descubrimiento histórico del oro nativo en California se efectuó en 1848, y durante algunos años se explotaron solamente lavaderos. La explotación de cuarzo aurífero empezó más tarde. La Comstock Lode, el más antiguo de los yacimientos terciarios argénto-auríferos, empezó a trabajarse en 1859, e inmediatamente pasó a ser un productor en gran escala.

Para comparar con Freiberg, que produjo desde 1163 hasta 1912, 5.494 tons. de plata, en Comstock de una sola veta de 4,5 Kms. de largo, se sacaron entre 1885 a 1891, 4.820 tons. de plata y 214 tons. de oro. Después vino el desarrollo del distrito de Leadville, Colo, con operaciones en grande escala en 1875; el del distrito de San Juan, en Colorado con sus numerosas minas, Cripple Creek (1891) Tonopah (1900), Gold field (1902) y muchos otros.

La producción de plomo en gran escala, principalmente en los estados de la región del Mississippi, empezó el año setenta y tantos y desde entonces ha venido tomando incremento considerable doblando comúnmente la producción cada quince años. La producción de zinc sigue muy de cerca a la de plomo. La producción de cobre se inició con la apertura de las minas del distrito de Lago Superior; Calumet & Hecla inició sus operaciones en 1867, Butte se abrió en 1880, las minas de Arizona por la misma época, y Utah y Nevada, poco después. La producción de fierro del Mesabi Range sobrepasa actualmente la de cualquier otro distrito del mundo.

Cómo se dijo anteriormente, muchos de los "pioneers" de Norte América en el campo de la

Geología Económica, estudiaron en Freiberg y otras academias alemanas, como por ejemplo mi estimado y antiguo amigo George Ferdinand Becker, una personalidad sobresaliente, que completó sus estudios en Heidelberg bajo la dirección de Bunsen. Becker en su monografía sobre los yacimientos de azogue, en que se refiere especialmente a los yacimientos de la cordillera de la costa de California, trabajados desde 1845 (U. S. Geological Survey, 1888) demuestra que este tipo de yacimientos generalmente se ha depositado por fuentes termales relacionadas con procesos ígneos perteneciendo dichas fuentes a las últimas etapas de la actividad volcánica. La depositación se ha efectuado a profundidad moderada. Según un tratado por L. de Launay de París se observarían los dos contrastes extremos, ambos debidos a actividad ígnea; la formación de los yacimientos de piritas del tipo Rösors-Sulitjelma - derivados de intrusiones magmáticas ultra profundas, y el otro extremo sería la formación de yacimientos de mercurio de fuentes termales cerca de la superficie. El material de dichas fuentes termales también se derivó originalmente del magma y se enfrió a una temperatura relativamente baja, probablemente después de pasar por varias etapas intermedias.

Los yacimientos terciarios de plata y oro (dos metales que se presentan en su mayoría juntos en el mismo dique y a menudo con yacimientos grandes de otros metales preciosos del tipo de los de Potosí en Bolivia; y de los que se encuentran en Pachuca, Real del Mon-

te, Zacatecas y otras partes en Méjico; en Schemnitz-Kremnitz, Nagybanya-Kapnik en los Cárpatos; y en Offenbanya, Verespatak y otros lugares en Transylvania, se han estudiado en detalle durante las últimas décadas en los Estados Unidos del Oeste y del centro. Los yacimientos de Comstock, Goldfield, Tonopah, distrito de San Juan, Cripple Creek, De Lamar y otros centros se han tratado en monografías completas y bien editadas, por G. F. Becker, S. F. Emmons W. Lindgren, A. Hague y J. P. Iddings (Petrografía de Comstock) W. Gross, W. H. Emmons, Y. D. Irving, J. F. Kemp, R. A. F. Penrose, L. V. Pirsson, C. W. Purington, R. L. Ransome, J. E. Spurr, W.H. Weed y muchos otros.

Algunos grupos de yacimientos formados por acciones posteriores están relacionados con rocas ígneas especiales, la formación de estaño, por ejemplo, ligada a rocas graníticas y la formación de apatita del tipo Bamle, relacionadas con gabbros. Por otro lado, las vetas de plata y oro del Terciario están ligadas a una gran variedad de rocas, frecuentemente andesitas, y también dacitas, riolitas y aún fonolitas, como en Cripple Creek. Las zonas, volcánicas en referencia generalmente comprenden una serie de rocas ígneas, siendo las vetas más nuevas que las rocas más jóvenes, perteneciendo de este modo a un período muy al final de la actividad ígnea. Pero en otras zonas, épocas sucesivas de formación de yacimientos han sucedido a épocas de erupción, y cada clase de roca ígnea ha sido acompañada por una clase separada de mineralización, como ocurre en Tonopah, según J. E. Spurr.

La composición química y mineralógica de la roca metamorfoseada de ambas cajas de las vetas se ha usado por mucho tiempo para determinar la composición química de las soluciones (líquidas, gaseosas o supercríticas) que han depositado los minerales y la ganga. Así el greisen de las vetas de estaño, caracterizado por minerales como mica de litio, turmalina y topacio, minerales ricos en flúor, pueda ser que dependa de una metamorfosis fluorhídrica, y la roca de escapolita y hornblenda de las vetas de apatita del sur de Noruega, (relacionadas con gabbro) caracterizadas por un gran contenido de cloro, pueda ser que dependa de una metamorfosis clorhídrica como lo enuncié en 1894. Este método ha sido muy usado por mi estimado amigo Waldemar Lindgren, como referencia a vetas de plata y oro. El ha incrementado mucho nuestros conocimientos sobre la composición y temperatura de las soluciones que dieron origen a los

yacimientos metalíferos. Además soy de opinión que Lindgren ha avanzado un escalón cuando concede particular atención a la temperatura y presión de formación de los yacimientos, aunque yo creo que en el futuro la temperatura no constituirá el punto de partida predominante para la clasificación de los yacimientos.

En un breve sumario que publiqué en Zeitschrift f. praktische Geologie en 1895 para complementar mis trabajos de 1884 y 1891, sobre los yacimientos de contacto del Distrito de Oslo, también mencioné yacimientos de Banat Serbia, en Elba, en los Pirineos, en Finlandia y en Queensland; pero no pude encontrar descripciones de yacimientos de este tipo de los Estados Unidos. La razón era que hasta entonces no se los había tomado en cuenta. Solamente unos pocos años más tarde, en 1899, Lindgren describió en su libro el primer yacimiento de esta clase el de "Seven Devils" en Idaho, y en el espacio de pocos años se conocía en los Estados Unidos un gran número de yacimientos de contacto (contacto-metasomáticos).

Los yacimientos de contacto en Europa mejor estudiados son los de fierro (magnetita-especularita) y son comúnmente de medianas dimensiones, nunca de gran magnitud. También se han encontrado yacimientos con cobre y zinc. En los Estados Unidos se conocen algunos yacimientos de fierro de contacto de dimensiones moderadas. Pero de mucho mayor importancia son los numerosos y gigantesos yacimientos de cobre, asociados a las intrusiones de monzonita o monzonitas cuaríferas del Terciario superior o Cretáceo inferior, que se presentan en las extensas zonas mineralizadas de Arizona y New México, que se prolongan en Nevada y Utah por el norte, y en Méjico por el sur, regiones que proporcionan un tercio de la producción mundial de cobre. De acuerdo con las ideas que han sustentado por largo tiempo los geólogos europeos, los hombres de ciencia de Norte América también han señalado que los metales de estos yacimientos, particularmente el cobre, provienen del magma. En diversas localidades de esta región los yacimientos de cobre de contacto van acompañados por vetas de cobre que también tuvieron su origen en el magma.

En el caso de los yacimientos de la cordillera de Mesabi y otros de la región de los Grandes Lagos, C. R. Van Hise y C. K. Leith han descrito un trasporte enorme, en masa, de fierro por aguas superficiales descendentes. El som-



brero de fierro de los yacimientos de sulfuros se conocía desde largo tiempo; pero el reconocimiento de los procesos secundarios de carácter supergeno (nomenclatura de Ramsome) que presenta lo que podría clasificarse como enriquecimiento sulfuroso, es de fecha más reciente y puede atribuirse principalmente a los investigadores norteamericanos.

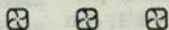
Sin embargo, ya se conocía el enriquecimiento sulfuroso, como en Río Tinto y otros yacimientos extensos de piritas en el sur de España (Vogt 1897, 1899). Es este un fenómeno general y para distritos que han sufrido pocos efectos por la glaciación del Cuaternario, fué mencionado primero por S. F. Emmons, C. R. Van Hise y W. H. Weed, en 1901 en las Transactions del A. I. M. E. Más tarde se continuaron las investigaciones, principalmente en los Estados Unidos y también se han realizado estudios intensos de las diferencias primarias de profundidad en los Estados Unidos y otras partes.

Hasta mediados del último siglo el estudio geológico de los yacimientos se llevó casi exclusivamente en Europa; primero en Alemania después en Francia, Inglaterra, Noruega, Suecia, Austria y Rusia. Los primeros estudios completos que aparecieron por aquella época por los Estados Unidos fueron efectuados por hombres que se habían educado en Europa. Alemania tenía una revista especial sobre esta materia, el *Zeitschrift für praktische Geologie*, fundado en 1893 y de carácter internacional. El *Economic Geology* se empezó a publicar en los Estados Unidos en 1906, y ha llegado a ser la revista mundial que va a la cabeza en

esta materia. La Europa está dividida en muchos diferentes estados pequeños con diferentes lenguas, cada uno con su industria minera separada. Los Estados Unidos, por el otro lado, forman una unidad en que el progreso de las diversas ramas de la profesión se puede seguir mucho más fácilmente. Su industria minera es más grande que la de todos los países europeos juntos. Como resultado de ello, los Estados Unidos en los últimos años han tomado la delantera en el estudio de la geología de los yacimientos metalíferos.

El trabajo científico de mi vida se divide principalmente en dos ramas diferentes; la aplicación de la físico-química al estudio de las rocas ígneas y el estudio de la geología de los yacimientos metalíferos. En mi juventud estudié la literatura científica europea casi exclusivamente; pero durante las últimas décadas he sido más influenciado por las publicaciones norteamericanas que por las europeas.

Los futuros estudios científicos de los yacimientos se basarán probablemente sobre la geología en combinación con la mineralogía, incluyendo el examen microscópico de los minerales no transparentes, que ilustrará sobre las condiciones físicas y químicas que predominaban en el tiempo de la formación de los minerales, y se hará uso de las diversas ramas de la físico-química. El desarrollo de esta rama de las ciencias naturales, que no data desde más de cuatro generaciones, y que ha progresado con creciente rapidez, no hay duda de que continuará por este camino aceleradamente por muchos años venideros.



# LAS EXPECTATIVAS DEL METODO AMENABAR PARA LA OBTENCION DEL COBRE MEDIANTE EL YODO, POR VIA HUMEDA

POR

DR. ERNST HENTZE. (1)

Dos procedimientos metalúrgicos trabajan con yodo: 1.—El procedimiento Claudet para separar el oro y plata de las leñías Henderson. 2.—El procedimiento Amenábar. Preparación de soluciones sulfúricas débiles mediante yodo. Lixiviación de minerales cúpricos tostados mediante tales soluciones débiles. Precipitación del cobre como yoduro de cobre. Tostación del yoduro de cobre a óxido de cobre. Extracción, y pérdida de yodo en el método Amenábar.

A primera vista parece absurda la idea de usar yodo para la obtención del cobre en gran escala mediante procedimientos hidrometalúrgicos con una cotización en el mercado mundial de 35 a 40 R. M./Kg. para el yodo, dada la gran diferencia de precios entre el cobre y el yodo.

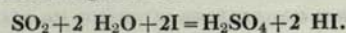
El único procedimiento metalúrgico a base de yodo, es el indicado por Claudet, usado principalmente en Inglaterra, para la separación de oro y plata de las leñías que contienen cobre y que provienen de la tostación clorurante. Para la precipitación de 1 Kg. de Au como  $AuY_3$  se necesitan 1,93 Kg. de yodo; para 1 Kg. Ag. solamente 1,18 Kg. de I. Si calculamos los costos de transformación de las combinaciones del yodo a base del metal puro, entonces para un precio de 2,780 R. M. /Kg. para el oro, la razón entre el valor del oro precipitado y el valor del yodo usado es de 36,01 a 1; para la plata, la relación plata a yodo es de 1,55 a 1, con un valor de 73 R. M./Kg. de plata. De aquí se deduce que, pérdidas de yodo en el tratamiento, a pesar del alto precio de éste, solamente tienen una pequeña influencia, y que también en la precipitación de la plata, una pérdida de hasta un 10% del yodo introducido en el sistema, es aceptable.

Distintas son las condiciones para el cobre. Para la precipitación de 1 Kg. Cu como  $CuI$  se necesitan 2 Kg. yodo, de tal manera que la relación entre el precio del Cu y el I bajo las mismas condiciones de más arriba, resulta ser de 0,015 a 1. Sin embargo, bajo condiciones especiales, el método ideado por el chileno Arturo Amenábar Ossa (Amer. Patent. 1.343.153 de 8-6-1920, véase también "Chem. and Metall. Eng." tomo 23, pág. 347-1920) puede tener importancia económica, ya que persigue la obtención a partir de los minerales mediante la lixiviación.

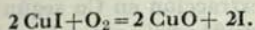
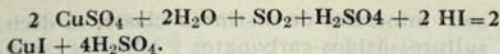
El precio actual del yodo en el mercado mundial, es regido por un comité del yodo, semejante al comité del platino de París. Se mantiene artificialmente alto, y no expresa los costos de producción del yodo que anualmente se obtiene como sub-producto en la industria del salitre, y que es de 500 a 700 toneladas al año. (Las aguas madres del salitre contienen junto con 30%  $H_2O$ : Na  $NO_3$ =28%, Na Cl=11%,  $Na_2 SO_4$ =3%, Mg  $SO_4$ =3% y NaIO<sub>3</sub>=22%).

En el momento en que el comité del yodo se decida a fijar un precio especial para el yodo usado industrialmente (varias razones hacen pensar hoy día seriamente en tal idea), o sea en el momento en que los productores usen industrialmente su sobre-producción de yodo, se debe contar con un precio distinto para él. Por tal motivo, se puede contestar a la pregunta sobre las posibilidades económicas del procedimiento Amenábar, tan pronto como se conozcan sus fuentes de pérdidas, indicando así a que precio debe bajar el yodo con fines metalúrgicos, para que el proceso sea económicamente viable.

Las bases químicas del proceso Amenábar son las siguientes:



(1) Conferencia dada en Berlín en la Gesellschaft Deutscher Metallhütten und Bergleute.— Traducción del Metall und Erz. N.º 15. 1928, por Rodolfo Mebus.



El proceso comprende: 1.º la preparación de ac. sulfúrico por oxidación de solución acuosa de  $\text{SO}_2$  mediante yodo, por lo que aparece ácido yodhídrico el que se disuelve en agua; 2.º—La lixiviación de los distintos minerales de cobre mediante el ácido sulfúrico así preparado, el que debe estar libre de ácido yodhídrico; 3.º—La precipitación del cobre disuelto, mediante ácido yodhídrico en presencia de  $\text{SO}_2$ ; 4.º—La tostación del yoduro de cobre precipitado, bajo regeneración del yodo introducido en el proceso; 5.º—La reducción del óxido de cobre a cobre (mediante carbón, etc.)

En la práctica, técnicamente, lo mismo que en el procedimiento Claudet, se invierte una vez la cantidad de yodo correspondiente a la producción de cobre (1.000 Kg. de yodo para 500 Kg. de cobre), y en la marcha del proceso es necesario compensar solamente las inevitables pérdidas de yodo. Para una valorización del procedimiento es necesario conocer al lado de las dificultades en la marcha técnica del proceso, principalmente las pérdidas inevitables de yodo.

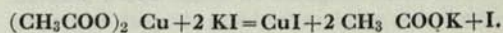
La preparación de ácido sulfúrico mediante yodo, la que tiene especial importancia para las condiciones chilenas en que el precio del ácido puesto en los yacimientos es muy elevado, es la ejecución en escala industrial del conocido proceso químico-analítico, de oxidar soluciones acuosas de  $\text{SO}_2$  mediante yodo en la titulación con yoduro de potasio. Ya Bunsen observó que esta oxidación era cuantitativa solamente si la concentración en  $\text{SO}_2$  de la solución era menor de 0,5%. En solución de mayor concentración, el ácido yodhídrico naciente obra destructivamente sobre el  $\text{SO}_2$ , bajo separación de azufre coloidal y puesta en libertad de yodo. En la oxidación de soluciones acuosas de distinto porcentaje en  $\text{SO}_2$ , mediante yodo, hasta el límite de la primera coloración parda (como muestra que la contra-acción de HI sobre  $\text{SO}_2$  comienza) se podían oxidar a ácido sulfúrico 22% del contenido total en  $\text{SO}_2$  de la solución; de una solución con 22%  $\text{SO}_2$ , se oxida el 4,852, mientras que el 17,15% queda sin ser influenciado. Las soluciones de ácido sulfúrico así preparado tienen alrededor de 6º Baumé.

Para la lixiviación con ácido sulfúrico tan débil, son especialmente apropiados los minerales sulfurosos tostados. Ellos tienen además la ventaja para el procedimiento, que los gases

$\text{SO}_2$  provenientes de su tostación, se pueden usar para la preparación del ácido sulfúrico. Para usar en la lixiviación las menores cantidades posibles de ácido sulfúrico (para que no se prepare más ácido sulfúrico mediante yodo para la lixiviación que el que corresponde al uso de yodo para la precipitación del Cu) se recomienda la tuesta sulfatizante, la que según las investigaciones de Tafel y Greulich ("Metall u Erz, año 1924, p. 517-52a) da el mayor porcentaje de  $\text{CuSO}_4$  soluble en agua, a una temperatura de 550-600°C; bajo ciertas condiciones, es posible mantener bastante baja la cantidad necesaria de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  cuando se usa tal tuesta sulfatizante. En una serie de ensayos de lixiviación que yo efectué, con tuesta sulfatizante, usando minerales sulfurosos relativamente pobres (2-3% Cu), se observó que debido a la acción favorable de los sulfatos de hierro formados, para la lixiviación del Cu en los productos de la tostación, es necesario menor cantidad de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que el correspondiente a la precipitación subsiguiente del Cu mediante HI.

Bajo tales condiciones se puede hablar de pérdida de yodo en el proceso de lixiviación cuando para una determinada extracción en Cu de los minerales, se gasta más ácido sulfúrico, (es decir se combina en parte con Cu, Fe, etc.,) que el correspondiente a la precipitación del Cu mediante HI. En este último caso, según mi parecer, actualmente no se puede pensar en el uso del método Amenábar. Minerales oxidados pueden bajo ciertas condiciones reunir las características anteriormente indicadas. Minerales carbonatados están casi excluidos del método Amenábar, puesto que consumen mucho  $\text{H}_2\text{SO}_4$  debido a su ganga carbonatada. Minerales silicatados tampoco deberían tomarse en cuenta, aun cuando pequeñas cantidades de silicato de Cu, en minerales, ácidos, se disuelven ya en soluciones sulfúricas débiles.

Para la precipitación del Cu de soluciones, que contiene a veces cantidades apreciables de Fe como también otros metales disueltos al estado de sulfato, es de gran importancia que la solución contenga  $\text{SO}_2$ . En soluciones débilmente ácidas se precipita cuantitativamente el Cu mediante HI. Uno de los métodos rápidos de laboratorio para la determinación de Cu, el llamado "método del yodo" se basa en la precipitación del Cu mediante HI. de soluciones débilmente acidificadas mediante ácido acético.



(véase, entre otros, N. W. Lord y D. J. Demost, Metallurgical Analysis, New York, p. 229-232)

También de soluciones débilmente ácidas por ac. minerales, la precipitación se verifica casi cuantitativamente, es decir el CuI es muy poco soluble en ellas. En la precipitación se arrastran metales extraños, Fe y Zn, y aún indicios de Ca y Mg. se encuentran en el CuI. El consumo de yodo en la precipitación es alrededor de 100, en soluciones muy ricas en hierro 102 a 103% del consumo teórico. El exceso de 0-3% consumido, se encuentra unido al Fe y Zn. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los productos de la precipitación contienen cantidades de Fe mayores que las correspondientes al exceso de I. gastado, de modo que se debe aceptar que se trata en este caso, en parte, de combinaciones de Fe ocluidas, las que están libres de I. Las cantidades de metales extraños que en parte como combinaciones de yodo se precipitan aún en una solución rica en  $\text{SO}_3$  no significan sólo una impurificación del producto, sino que también son la principal fuente de pérdida para yodo en la marcha del proceso Amenábar.

La tostación del KI precipitado, y aprensado mediante filtros prensa, va al principio muy rápidamente, pero se retarda paulatinamente, de tal modo que las últimas cantidades de yodo se obtienen con mucha dificultad. Como tiene interés por una parte aumentar la rapidez de la tuesta y por otra parte la cantidad de yodo liberado, que es la base de la recuperación del yodo, busqué en varios ensayos la mejor temperatura, que resultó ser alrededor de  $550^\circ\text{C}$ . Además el tiempo necesario de la tuesta para llegar a unos décimos % de yodo se puede rebajar a 1/3, si se mezcla vap. de  $\text{H}_2\text{O}$  al aire de la tuesta. En la tostación está la 2.<sup>a</sup> fuente de pérdidas de yodo.

En un gran número de ensayos efectuados

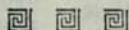
con minerales de distintas clases, es decir, sulfuros-óxidos-carbonatos y silicatos carbonatados, osciló la extracción en Cu según el proceso Amenábar de 92 - 98% con minerales sulfuros pobres, y 82 - 87% con minerales silicatos - carbonatados, con un tamaño de los granos de 0,5-10 mm. La pérdida total de yodo, que se compone de la pérdida en la precipitación y de la pérdida en la tostación, varió entre 0,5 y 5%.

La extracción en Cu en el proceso Amenábar se debe calificar de buena si se piensa que en Chuquicamata, como término medio se obtiene el 88,83% de Cu contenido en los minerales. Pérdidas de yodo de 1,5-2% están dentro de los límites económicos y pueden soportarse, si el precio actual del yodo baja aproximadamente a la mitad. Naturalmente, habrá minerales que no se presten para este tratamiento, así como con minerales sulfuros adecuados se pueden esperar resultados satisfactorios.

Actualmente hay una dificultad de carácter técnico, la de encontrar material adecuado para los aparatos de precipitación y los de fabricación del  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ya que aún el acero V2A no es muy resistente contra yodo. Ensayos con ebonita, caucho y materiales análogos se comienzan a verificar actualmente.

Ensayos en mayor escala, que se efectuarán en una instalación de los alrededores de Santiago, darán los verdaderos factores para la relación de los resultados de laboratorios en mayor escala y los de la práctica.

Aun cuando no se puede esperar que el método Amenábar desplace a los métodos de lixiviación actualmente en uso, sin embargo, dados los resultados obtenidos en los ensayos efectuados, deberá pensar seriamente en él para nuevos yacimientos de minerales sulfurosos.



## SECCION CARBONERA

### EL PROCEDIMIENTO NEUMO-GRAVITACIONAL PEALE-DAVIS PARA LIMPIA DE CARBON

POR

T. R. LEIGHTON  
Ingeniero de minas

Este procedimiento fué puesto en el mercado en 1928 después de cinco años de ensayos y pruebas previas verificadas por la Pennsylvania Mining and Machinery Corporation.

Entre sus ventajas puede mencionarse: el hecho de que no se use agua; el que no haya necesidad de molienda excesiva que produzca pérdidas por finos, pues el tamaño de alimentación es de 15 cm.; que las instalaciones sean sencillas y compactas; que el costo de tratamiento sea comparativamente bajo, y finalmente, que la eficiencia y grado de limpieza sean bastante elevados.

El elemento principal del procedimiento está constituido por una sola mesa vibratoria neumática patentada de gran capacidad, que es capaz de tratar un producto que pase por harneros de orificios circulares de 6".

Esta mesa principal llamada primaria va acompañada de otra de relimpia o retratamiento cuya capacidad es menor.

Elementos accesorios son tolvas de alimentación, harnero de 6", ventilador, cámara de polvo, transportadores y maquinaria de transmisión; el edificio mismo forma parte de un conjunto con la maquinaria.

Para mayor claridad en la explicación del procedimiento, describiré una planta completa standard.

La MESA PRIMARIA que puede tener una capacidad de 25 a 300 toneladas por hora, según su tamaño, está colocada al centro del edificio de la planta. Está completamente cubierta y conectada neumáticamente con una cámara de asentamiento de polvo.

La MESA SECUNDARIA cuya capacidad es de 15 a 75 toneladas por hora, está colocada al lado de la anterior, y además está cubierta y conectada neumáticamente con la cámara de polvo.

La CAMARA DE POLVO, con divisiones correspondientes a cada mesa, está colocada encima de éstas y conectada con las mismas en la forma ya mencionada. Tanto estas conexiones como las cubiertas de las mesas deben ser herméticas a fin de evitar escapes de polvo ya sea al interior o exterior de la planta pues las mesas trabajan con una corriente de aire forzada por medio de un ventilador y que entra a ellas por el lado de sus caras inferiores. A medida que este aire llega a la cámara de asentamiento, su velocidad sufre una disminución debido a la gran área de esta cámara en comparación con los conductos, precipitándose así el polvo de carbón al fondo de ella, desde donde se extrae por medios comunes.

La TOLVA DE ALIMENTACION está dividida en dos secciones, correspondiendo cada una a una mesa, y los alimentadores de éstas son de movimiento mecánico. Cada mesa tiene un ventilador separado.

La planta está provista además de transportadores y elevadores para el movimiento de los diferentes productos como carbón y desecho.

Con algunas clases de carbón hay que usar una trituradora o chancadora cuando el producto medio o "middlings" de la mesa consiste en carbón puro enlazado con estéril.

Una descripción más detallada del procedimiento sería como sigue: El carbón, tal como se extrae de la mina, se hace pasar por un harnero de orificios circulares de 6", y el producto menor que esta dimensión se lleva a la tolva de alimentación de la mesa primaria. El carbón grueso que no pasa por el harnero puede llevarse a una mesa de escogido extraña a la planta, y después puede mezclarse con el carbón limpio producido por la planta neumo-gravitacional y embarcarse para el consumo. Si este carbón grueso fuera muy impuro, po-

dría molerse a 6" en una chancadora y luego pasarse por la planta.

Las mesas, según se ha dicho, dan tres productos:

1. Carbón limpio, listo para el mercado.
2. "Middlings" o producto parcialmente limpio.
3. Desecho.

Los "middlings" pueden repasarse, ya sea en la mesa primaria o en la de retratamiento, ya sea después de una molienda o no, de acuerdo con la forma en que el carbón y el estéril estén unidos. El derecho de la mesa primaria se repasa en la mesa de retratamiento, y aquí se obtiene un desecho final con la menor proporción de carbón posible.

Entre las instalaciones principales que trabajan con este procedimiento, se pueden citar las siguientes:

	Toneladas hora
Spangler, Pa. Capacidad .....	250 a 300
Winburne, Pa. " .....	200 a 300
Glen Richey, Pa. " .....	200 a 250
Emeigh Run, Pa. " .....	200 a 250
Portage, Pa. " .....	200 a 250

Además, en Inglaterra se ha introducido este procedimiento en la planta de Nunnery Colliery de Sheffield.

Los resultados de las plantas de Estados Unidos demuestran que el grado de limpieza del carbón alcanzado en ellas llega a ser 99% y 99,50% del grado teórico deducido de las curvas de lavabilidad (1).

En la planta de Spangler se obtienen los resultados siguientes: Según las curvas de lavabilidad, el carbón allí tratado tiene 10,50% de ceniza, del cual es posible teóricamente obtener con separación perfecta un carbón limpio con 7% de ceniza y un desecho con 45%.

(1) Las curvas de lavabilidad se obtienen harnearando una muestra de carbón en varios tamaños determinados y tratando cada tamaño con soluciones de peso específico tal que hagan flotar el carbón más puro y sumergirse al impuro. La parte que flota se trata con otro líquido de peso específico menor, y así varias veces.

Las porciones separadas en cada prueba son secadas y pesadas, y se determina cada vez el porcentaje de ceniza (y algunas veces azufre). Estos resultados se tabulan, y en función de la recuperación y porcentaje de ceniza se construyen las curvas que se llaman de lavabilidad. Realizando estas pruebas, es posible determinar en el laboratorio los resultados límites que se podrían alcanzar en una planta de lavado.

Los resultados obtenidos en la práctica son: un carbón limpio con 7,50% de ceniza y un desecho con 42,50%. Las recuperaciones calculadas son en ambos casos prácticamente iguales a 94,40%.

A manera de ilustración, a continuación se exponen los costos propios y datos de operación de una planta de 100 toneladas por hora de capacidad, según los datos de los fabricantes, sin considerar amortización.

#### VENTILADORES

Para mesa primaria de 75.000 pies cúbicos, mín. con 4" columna de agua.

Para mesa de retratamiento de 30.000 pies cúbicos/mín. con 4" columna de agua.

#### FUERZA MOTRIZ NECESARIA

Motor ventilador	mesa primaria	50HP
" "	retratamiento 20 "	"
" movimiento	primaria 25 "	"
" "	retratamiento 10 "	"
" alimentación	primaria 3 "	"
" "	retratamiento 2 "	"
Total		100 HP

O sea, 1,1 HP/hora por tonelada.

Suponiendo que el costo del HP/hora sea de \$ 0,25 m. c. y que se gasten en sueldos \$ 96 por día (sólo se necesita un hombre por turno, según los fabricantes) y que el costo de las reparaciones sea de \$ 192' al día, se tiene:

Fuerza motriz por tonelada	....	\$ 0,275
Jornales	" "	0,02
Reparaciones	" "	0,04
Suma	.....	\$ 0,335

Según estas cifras, en una planta de la capacidad apuntada, el costo de limpieza correspondiente a estos items es de 33 centavos por tonelada de carbón.

El infrascrito está familiarizado con la región de Estados Unidos en que se está aplicando el procedimiento y conoce las condiciones de la mayoría de sus mantos de carbón, por lo que puede decir que en algunos puntos los de Arauco son similares. Por esta razón, estima este nuevo procedimiento de importancia para algunos carbonos sucios de las minas chilenas.

## ACEITE DE CARBÓN (1)

POR

SANTIAGO LORCA PELL ROSS  
Asesor Marítimo del Consejo Carbonero

Quien quiera puede preguntarse, observando los relativos méritos del carbón y del aceite combustible, en la propulsión de los buques, si se ha justificado sin un posible error, el que en los numerosos servicios de máquinas que consumen combustible líquido, que éste sea más económico que en sus iguales de las máquinas a vapor, cuando en los fogones de las calderas se quema carbón.

Es verdad que en ciertas clases de buques es más atrayente el quemar aceite en lugar de carbón, para los efectos de obtener vapor con rapidez. Pero el resultado de este incremento ha tenido por consecuencia el inevitable decrecimiento de nuestra industria carbonera.

Hoy parece sin lugar a duda que hay una considerable reversión del combustible líquido al sólido, a causa del desarrollo de la mecánica en los fogones para usar a bordo el sistema de carbón pulverizado. Y este movimiento aumentará mucho más, cuando el sistema se conecte con los depósitos que se instalarán en todos los puertos, de donde se embarcará el carbón reducido a polvo.

Una alteración de los precios de los dos combustibles, en favor del carbón, puede ser de gran efecto, y no perdemos de vista la publicación del Sr. Augusto Cayzer, en el trascurso de su presidencial mensaje al Instituto de los Ingenieros de la Marina, que el uso del aceite en gran escala, puede tener complicaciones internacionales, en las cuales Inglaterra podía ser envuelta, porque el precio del aceite puede llegar a ser muy alto y ruinoso, porque prácticamente no hay reservas en el país.

Hay sin embargo siempre la posibilidad de que, si los armadores permiten el uso de la máquina interna de combustión, estarán prontos para usar nuestra riqueza nacional: el carbón; y con esto, por un feliz desarrollo en escala

comercial, de métodos para la producción del combustible líquido sacado del carbón.

Las ventajas de tal desarrollo son obvias; basta decir que el Ingeniero de Marina estará listo para emplear la fuerza motriz más adecuada al servicio del buque por el cual está interesado, al mismo tiempo que la industria carbonera se beneficiará por el consumo del equivalente del carbón del cual se extrae el aceite, aportando el consiguiente beneficio para el país.

Por consiguiente, no es extraño que se gaste y se esté gastando una enorme suma de dinero en los experimentos que sirven para perfeccionar más el procedimiento para la extracción comercial del aceite sacado del carbón.

Los procedimientos han progresado bastante, nadie puede negarlo, y están a corta distancia del tiempo en que el combustible líquido de toda clase, tanto para motores diesel como para las máquinas de vapor, producido del carbón, tendrá el mismo precio que el sacado de los pozos de petróleo.

La aparente dificultad parece ser la gran riqueza de material que se avalúa en la extracción del aceite del carbón, y en el enorme número de procedimientos que se han introducido para llegar a una gran escala comercial. Faltan sólo detalles técnicos para llegar al triunfo final.

Tenemos indudablemente, procesos por la bajatemperatura de carbonización del carbón, del cual se extrae un aceite crudo o alquitrán primario, del que se saca aceite liviano y pesado; además, del residuo sólido se obtiene un excelente combustible sin humo que tiene una gran demanda en la industria y también para los usos domésticos, lo cual produce un precio mayor que el mismo carbón del cual sale.

Por el procedimiento de carbonización a baja temperatura, puede decirse que la cantidad de aceite que se extrae, varía entre el 10 y 20% del peso del carbón consumido, de acuerdo

(1) De la Revista Inglesa "Shipbuilding and Shipping Record", Dic. 4 1930.

con la clase de carbón empleado y el proceso de destilación adoptado.

Por el contrario, cuando la producción de aceite es el principal objetivo que se persigue, tenemos el proceso de **HIDROGENIZACION**, por el cual se puede producir hasta el 60% del carbón convertido en aceite.

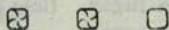
Este procedimiento no ha alcanzado a desarrollarse como el de baja temperatura, pero en Inglaterra se trabaja activamente en este sentido y se están obteniendo resultados muy prometedores.

En vista de la demanda del coke a baja temperatura es natural que haya lugar para ambos procedimientos, pero creemos que convendría revisar todos los procedimientos y todo el problema de producción del aceite del carbón, para evitar que energías y dinero se disipen en tan gran número de procedimientos de extracción, que difieren bien poco unos de otros y pueden agruparse en unos cuantos.

Se concentraría en perfeccionar la mejor carbonización a baja temperatura y la mejor serie del procedimiento de hidrogenización, para evaluar el combustible y los demás productos, ya sean éstos sólidos o líquidos.

Puede difícilmente dudarse, pero con un esfuerzo coordinado sobre los puntos estudiados, el combustible líquido así sacado, resultará todo lo que se desea a bordo de los buques, como también para la industria en tierra, beneficiando a la primera industria nacional que es el carbón, y al País en general.

Como la situación de la industria carbonera en Chile, tiene gran parecido a la de Inglaterra, hemos creído útil traducir este artículo, que servirá para mirar con más optimismo el futuro del carbón nacional.



## SECCION SALITRERA

### SALITRE SINTETICO Vs. SALITRE CHILENO

**NOTA DEL EDITOR.**—La reorganización de la industria salitrera chilena ha sido considerada por muchos como una medida que ofrece ventajosas expectativas para los productores de dicha substancia. Sin embargo, un estudio cuidadoso de la situación efectuado por los editores de la revista *Chemical & Metallurgical Engineering*, no revela ninguna expectativa de aliviar las causas fundamentales de las dificultades en Chile. Se dió cuenta de estas conclusiones ya en nuestro editorial de la página 401 del número de Julio de 1930, y se presentan ahora en una forma mucho más detallada a fin de que los lectores se puedan formar un juicio propio con respecto a las últimas perspectivas del que fué antes un monopolio natural supremo.

Los recientes desarrollos han demostrado claramente que la industria norteamericana del amoníaco sintético es susceptible de una expansión ilimitada. La producción del amoníaco que se obtiene como subproducto del carbón también continuará aumentando de un modo seguro, aunque un poco más lentamente de lo que se esperaba, debido al empleo creciente del gas natural. Resulta de esto que Norteamérica dispone para su consumo de una abundante y creciente provisión de nitrógeno, tanto de productos sintéticos como de substancias obtenidas como subproductos. Los costos de producción en las plantas sintéticas se están disminuyendo constantemente, y la transformación del nitrógeno del amoníaco a la forma de nitrato no sólo es completamente realizable, sino que es una operación de costo relativamente insignificante (probablemente no costará más de 1,5 a 2 cents. por libra de nitrógeno).

(1) Traducido de *Chemical and Metallurgical Engineering*, Agosto de 1920.



Ingenieros químicos competentes que están perfectamente familiarizados con la situación de la industria del nitrógeno en los Estados Unidos han estimado que el nitrato de sodio sintético se puede fabricar aquí a un costo total de 25 a 27,50 Dollars por toneladas, incluyendo intereses, depreciación y amortización. Los gastos de colocación de este producto en el mercado seguramente no serán superiores a los que tiene el producto natural importado. El suministro se puede expandir indefinidamente mientras los precios del mercado sean atractivos. Además, esa expansión puede realizarse en cualquier punto estratégico cerca del mercado, casi sin excepción, sin subir los costos mientras se puedan instalar plantas suficientemente grandes. En consecuencia, el producto sintético puede elaborarse en puntos en que se reduzca a un mínimo el ítem de fletes que debe cargarse al precio de venta que deben pagar los consumidores. Bajo estas circunstancias se estima que el salitre chileno tendrá que ponerse en la costa (en tierra) en los Estados Unidos a un costo de 30 Dollars por toneladas para competir sobre una base comercial con los productos nitrogenados del país.

Parece que los productos sintéticos importados como la úrea, sulfo-nitrato de amonio, u otros similares fabricados principalmente en Alemania o Inglaterra, no afectarán por algún tiempo en el futuro en mayor grado las relaciones de competencia entre el salitre sintético y el salitre natural. Este hecho es independiente de cualesquiera consideraciones de tarifas. Esto es efectivo especialmente en vista de que no hay una razón esencial para que estos productos amoniacales se fabriquen en Europa y se trigan a los Estados Unidos en una gran escala. En realidad, el amoniaco con el cual se elaboran esos productos puede efectivamente producirse en los Estados Unidos a costos tan bajos como en cualquiera otra parte del mundo. En consecuencia, una de las mayores amenazas para el salitre chileno en el mercado norteamericano en el futuro próximo es la introducción en grande escala de nuevos compuestos nitrogenados de mayor eficacia y que se pueden producir a menor costo que el nitrato de sodio. Ya estos desarrollos están en ejecución.

El sulfato de amonio obtenido como subproducto puede hacerse figurar casi con cualquier costo que el productor elija, eso depende de su sistema de contabilidad. Sin embargo, es probablemente acertado decir que el sulfato de amonio no significa un problema de venta como desecho mientras el precio no se aproxime a 20 o 25 Dollars la tonelada, según las

condiciones locales. Por otra parte, el sulfato de amonio tiene que ser producido por la mayoría de las compañías que actualmente elaboran coke como subproducto. En la mayoría de los casos el capital que exige su producción ya está suscrito. En gran número de casos el amoniaco tiene que ser recuperado y vendido, sea que se despache como sulfato de amonio, amoniaco anhidro o licor amoniacal.

Bajo estas circunstancias, la comparación entre el nitrato chileno y los productos nitrogenados producidos en Norteamérica tiene que dar por sentada la venta del sulfato de amonio a cualquier precio que permita salir pronto de él. Los productores que elaboran sulfato de amonio como subproducto no contemplarán la acumulación de grandes existencias. Si tales existencias han de mantenerse, salvo en la temporada, para la manufactura de fertilizantes, ellas tienen que ser acumuladas por el fabricante de fertilizantes y no por el dueño de los hornos elaboradores de subproductos. De ello resulta que la competencia se establece por el momento entre los productos nitrogenados sintéticos y el salitre chileno.

Durante varios años el nitrógeno del nitrato ha conservado un mayor precio de 25 a 35% sobre el nitrógeno del amoniaco. Para un número limitado de casos es indudable que esta diferencia es en parte justificada; pero aparentemente en ningún caso se justifica una diferencia tan grande como ésta, desde el punto de vista agronómico. Por consiguiente, uno tiene que llegar a la conclusión de que dicha diferencia se ha fabricado principalmente por preferencias comerciales fundadas en la costumbre de largo tiempo, hábito que no cabe suponer que continuará indefinidamente. El mayor peligro que tiene al frente el salitre chileno está probablemente en el hecho de que tarde o temprano va a tener que hacer frente al precio del nitrógeno amoniacal mucho más seriamente que en la actualidad. Para ello tendría que sacrificar a lo menos los dos tercios de la diferencia de precio actual.

¿Cuáles son las perspectivas para Chile? Con la nueva reorganización parece que la industria salitrera chilena tiene por delante tres posibles situaciones optimistas:

Primero.—El Gobierno chileno puede, y probablemente lo hará como una medida extrema, desprenderse de parte o de todas sus entradas por sus acciones en la nueva corporación. Esto permitiría fijar precios más bajos para el salitre con margen de utilidad para los productores; pero en ese caso el Gobierno tendría que procurarse de cualquiera fuente

entradas equivalentes para mantener sus actuales gastos. Eso no sería fácil, ya que las entradas que proporciona el salitre representan más o menos la cuarta parte de las entradas totales del país.

Segundo.—Posiblemente por acuerdo internacional con la industria europea se puedan hacer algunas concesiones al grupo chileno. Esto podría mantener salidas para el tonelaje sobre una base suficientemente alta en Europa para favorecer la industria en mayor grado de lo que ahora parece probable. Un cambio de esta naturaleza no tendría ninguna influencia importante sobre la situación de competencia en los Estados Unidos, salvo que permitiera a los productores de salitre cotizar aquí precios más bajos que en cualquiera otra parte sin incurrir en "over-all world losses" que fueran intolerables. Una combinación de esta especie podría ciertamente intensificar la competencia en los Estados Unidos, llevando a bajar más los precios medios de todos los productos nitrogenados. Esto no representaría una solución definitiva para el problema chileno; en el mejor de los casos sería un simple paliativo.

Tercero.—Es cierto que por la expansión del procedimiento Guggenheim se obtendrán en Chile costos más reducidos de producción del salitre. Sin embargo, no se puede esperar que mediante la aplicación de estos procedimientos mejorados se llegara a bajar indefinidamente el costo del salitre puesto en los puertos del Este de los Estados Unidos. Una parte demasiado grande del costo total corresponde a manipulación, flete marítimo, y otros gastos que no dependen de las economías que se hagan en la planta. Por otro lado las economías en los gastos de operación con este nuevo procedimiento están contrarrestados en gran parte por los mayores cargos provenientes del mayor capital invertido en estas plantas costosas. En efecto, los cargos sobre el capital invertido en la industria chilena constituyen hoy día uno de los items más serios del costo. A no ser que mediante la reorganización se puedan realizar economías drásticas en este sentido, el salitre natural tendrá que cargar con un pesado "handicap" en su competencia con el producto sintético.



El salitre natural en Chile es producido en las salinas de Atacama, que se encuentran en la zona norte del país. Este tipo de salitre ha sido tradicionalmente utilizado para la producción de fertilizantes y otros productos químicos. Sin embargo, la expansión del procedimiento Guggenheim ha permitido reducir los costos de producción en Chile, lo que podría afectar la competitividad del salitre chileno en el mercado internacional. Es importante considerar que, aunque los costos de producción se reducen, otros factores como el transporte y la inversión en capital pueden compensar estas ganancias. Por lo tanto, cualquier estrategia para mejorar la competitividad del salitre chileno debe tener en cuenta todos los aspectos del ciclo de producción y distribución.

La industria del salitre en Chile enfrenta desafíos significativos debido a la competencia con el salitre sintético producido en otros países. Aunque los costos de producción en Chile se han reducido gracias a la expansión del procedimiento Guggenheim, los altos costos de transporte y la inversión en capital en las nuevas plantas han limitado el beneficio de estas mejoras. Además, la industria chilena debe considerar la posibilidad de reorganización para lograr economías drásticas que permitan competir más efectivamente en el mercado internacional. El salitre natural seguirá siendo un producto clave para Chile, pero su competitividad dependerá de la capacidad de la industria local para optimizar sus procesos y reducir sus costos totales.

## SECCION DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE

De acuerdo con la carta enviada a los Ingenieros de Minas, con fecha 24 de Diciembre último, ya que se refiere nuestra SECCION del mismo mes, reproducimos a continuación la circular remitida a los mismos Ingenieros, con los objetos que en ella se indican.

Santiago, 7 de Enero de 1931.

Señor

Estimado colega:

Confirmando nuestra carta de 24 de Diciembre del año último, tenemos el agrado de anunciar a Ud. que el Comité Directivo Provisional del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile ha fijado para el 20 del presente mes, a las 6½ de la tarde, la reunión destinada a aprobar definitivamente los Estatutos y a designar el primer Directorio de la Institución.

Como el Directorio deberá estar formado por Ingenieros de Minas residentes en Santiago y que hayan adherido a la fundación del Instituto, enviamos a Ud. una nómina de los Ingenieros que cumplen con este requisito.

El formulario de carta-poder que acompañamos, deberá ser llenado y remitido al socio del Instituto que Ud. nombre como su representante, en el caso de que Ud. no pueda concurrir personalmente a la reunión. Al mismo tiempo —si Ud. no entrega la elección a la libre voluntad de su representante— se servirá indicar los nombres de los candidatos a Directores, teniendo presente que, según los Estatutos en proyecto, se elige primero el Presidente, y acto continuo, en lista completa y separada, a los cuatro Directores en propiedad y a los tres Directores Suplentes. Una vez constituido el Directorio, éste designa de su seno al Secretario-Tesorero.

Por tratarse de cuestiones de tanta importancia, rogamos encarecidamente a Ud. su asisten-

cia o representación a esta Junta General, que se verificará en los salones de la Sociedad Nacional de Minería, Moneda N.º 759, en la fecha y hora señaladas.

Saluda atentamente a Ud.

EL COMITE DIRECTIVO.

### CELEBRACION DE LA JUNTA GENERAL DE SOCIOS DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE.

Se aprueban sus Estatutos y se elige su primer Directorio.—Otros acuerdos.

El 20 del presente mes tuvo lugar en Santiago la Junta General de Socios que se había convocado para aprobar el proyecto de Estatutos y elegir el Directorio que habrá de regir los destinos del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.

Estuvieron presentes en esta reunión, los señores: Mariano Riveros, Samuel Pavez, Ernesto Muñoz Maluschka, Jorge Muñoz Cristi, Alfredo Repenning, Oscar Peña i Lillo, Ernesto Bianchi, Carlos Mc. Donald, Marín Rodríguez, Gustavo Reyes, Héctor Melo, Julio Pinto, Max Latrille, Osvaldo Sepúlveda, Edmundo Thomas, Rodolfo Mebus, Max Flores, Antonio Corcuera, Bernardo Pizarro, Héctor Flores y Héctor Rojas, y representados por poder, los señores: Ricardo Vallejo, Carlos Díaz, Max Olivares, Martín Romero, Enrique Villavicencio, Carlos Neuenschwander, Hugo Torres, Eduardo Nef A., Oscar Flores, Alfredo Sundt, Juan Luis Cortés, Víctor Peña, Ricardo Fenner, Eduardo Ovalle, Horacio Meléndez, J. A. Durán, Emilio Vogel, E. Gunckel, Eduardo Hernández, Oscar Risopatrón, Baldomero Michaelsen y Jorge Smith.

En primer término, se puso en discusión el proyecto de Estatutos elaborado por el Comité Directivo Provisional y fué aprobado por unanimidad, con ligeras modificaciones.

Después se pasó a elegir el Directorio, el cual quedó compuesto de las siguientes personas:

Presidente: don Oscar Peña i Lillo,

Directores: los señores Mariano Riveros, Alfredo Sundt, Samuel Pavez Araya, Ernesto Muñoz Maluschka, Marín Rodríguez y Gustavo Reyes.

De conformidad con los Estatutos aprobados, el Directorio deberá constituirse dentro de los quince días siguientes a su elección y designar de su seno al Secretario-Tesorero.

Finalmente, la Junta General acordó reducir a escritura pública el acta de esta sesión y facultar al Directorio para obtener la personalidad jurídica de esta Institución, cuya labor se estima que será de importancia para el resurgimiento y progreso de la minería nacional.



## PUBLICACION N.º 1

Cumpliendo con su programa de trabajo, el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile inicia con el presente estudio, debido a la pluma de uno de sus Directores, don Alfredo Sundt, la serie de sus publicaciones sobre estas interesantes materias.

Con este motivo, el Directorio invita a discutir este tema en una próxima reunión del Instituto, a que se citará oportunamente.

El único requisito que se exige para participar en este debate, es que cada miembro de la institución debe presentar un resumen escrito de las observaciones que el presente artículo les haya sugerido.

Los socios que no puedan asistir a la sesión y se encuentren imposibilitados, en consecuencia, para tomar parte personalmente en la discusión, pueden enviar por escrito sus opiniones a la Secretaría, cumpliendo siempre con la condición de mandar una síntesis de ellas.

La Mesa Directiva sólo dará lectura a las conclusiones a que arriben los participantes.

### LA CUBICACION Y EL MUESTREO DE LOS MINERALES.—FACTORES QUE ALTERAN SU RESULTADO.

POR

F. A. Sundt.

Ingeniero de Minas, Consultor Técnico de la Caja de Crédito Minero.

Para calcular la ley y el tonelaje de los minerales que se cubican en las minas, es corriente dar las cifras que resultan de las mediciones y de los ensayos de las muestras sin introducirles ninguna modificación, en la suposición de que esos tonelajes y esas leyes son las que se obtendrán en la explotación de los minerales.

Por diversos motivos, el tonelaje cubicado y su ley sufren cambios considerables al arrancarse y extraerse de la mina y el producto que se obtiene prácticamente es distinto al que se ha calculado.

Las causas que alteran los resultados de la cubicación y del muestreo son las siguientes:

1. Errores en la ley.
2. Pérdidas de tonelaje en la explotación.
3. Dilución del tonelaje en la explotación.
4. Pérdida en el escogido.

**ERRORES EN LA LEY.**—En general, la ley media obtenida en el muestreo resulta superior a la ley verdadera de muchos minerales a causa

de que las substancias metálicas son más quebradizas que la materia estéril que las acompaña y entran en mayor proporción en las muestras. Este hecho explica también por qué la mayor parte de las veces los llampos o productos finos de la explotación son en promedio más ricos que las partes de mayor tamaño o colpas. Teniendo en cuenta esta cualidad de los minerales, se hace necesario introducir un factor de corrección en su ley media y en el contenido fino del tonelaje cubicado. No se puede dar una cifra única de corrección para todas las minas, debido al diverso comportamiento de los minerales en el muestreo, pero generalmente hay que castigar la ley del muestreo, de acuerdo con la experiencia del ingeniero y la que da la práctica en la explotación de la mina.

**PERDIDAS DE TONELAJE.**—Ningún sistema de explotación permite un aprovechamiento completo de los minerales. Parte de

éstos queda en forma de pilares y puentes de sostenimiento y de protección; otra parte queda sin arrancarse cerca de las paredes del yacimiento; cantidades de importancia se pierden en los rellenos interiores de la mina, ya sea a causa de derrumbes o de los sistemas de explotación, y estos tonelajes muchas veces corresponden a los llamos que tienen leyes más altas que las del promedio del muestreo; en épocas de crisis de precios de los metales, a veces hay que abandonar los minerales de menor ley, que quedan sepultados para siempre por la explotación de los más ricos. Estas y otras causas tienen por consecuencia una reducción del tonelaje cubicado, que es preciso tener en cuenta en el cálculo definitivo.

**DILUCION DEL TONELAJE.**—Así como no es posible extraer todo el mineral del yacimiento, tampoco puede evitarse que parte de sus zonas estériles o de minerales no comerciales sea arrancada y mezclada con el mineral que se explota. Esta dilución produce una disminución de la ley media, que no puede ser corregida totalmente por el escogido, principalmente a causa de que esas materias quedan en partes reducidas al estado de llamos. Este hecho tiene mayor importancia en la explotación de vetas angostas, que obligan a arrancar partes de las zonas estériles, y en la de vetas de mineralización irregular.

**PERDIDAS EN EL ESCOGIDO.**—De ordinario, los minerales extraídos de la mina, antes de ser exportados o enviados a los establecimientos de beneficio, deben someterse a un escogido para separar las partes estériles y los productos de ley no comercial. Esta operación produce una disminución del tonelaje extraído y una pérdida en el contenido fino, aunque con una elevación de la ley del producto final. El escogido no permite una separación completa de las materias que se trata de eliminar, mezcladas en la explotación, porque esta operación nunca es perfecta y porque los llamos no se prestan a este procedimiento.

**RESUMEN.**—Se ve, pues, que los cuatro factores que hemos discutido producen alteraciones importantes en el tonelaje y en la ley de los minerales cubicados. Estos factores tienen mayor influencia en yacimientos de minerali-

zación irregular, constituidos por vetas más o menos angostas y en que los minerales son de altas leyes, que en depósitos de gran magnitud y que contienen minerales de leyes bajas y uniformes. En el primer caso, la experiencia demuestra que el contenido fino de los minerales después de su explotación es de 15 a 30% inferior al de la cubicación y el muestreo.

**EJEMPLO.**—Pondremos un ejemplo numérico que demuestre cómo pueden corregirse los resultados de la cubicación y del muestreo a causa de estos factores. Supondremos que se han cubicado en minerales positivos o a la vista 100.000 toneladas con una ley de 4% de cobre:

	Tons.	Ley	Tons. finas
Cubicado.....	100.000	4	4.000
Errores en la ley, deducción 10% .....	100.000	3,6	3.600
Pérdida de tonelaje, 10% .....	90.000	3,6	3.240
Dilución, igual contenido fino .....	100.000	3,24	3.240
Escogido de 5.000 tons. de estéril .....	95.000	3,41	3.240
Escogido de 8.000 tons. de productos de 1,5% con 120 tons. finas....	87.000	3,58	3.120

Resulta así que en vez de 100.000 toneladas de 4% de cobre sólo se producen 87.000 toneladas de 3,58%, o sea que el rendimiento en cobre fino es sólo 78% del contenido total.

Recordamos haber visto—aunque esto es menos común—memorias de empresas mineras que llevan aún más adelante el error en los cálculos de cubicación. Después de haber determinado el tonelaje fino contenido en los minerales, prescindiendo del efecto de los factores enumerados, calculan la cantidad de concentrados o barrillas que hay a la vista en la mina, sin tener en consideración las pérdidas del tratamiento o beneficio. Si tomamos, por ejemplo, un aprovechamiento en la explotación de la mina de 80% y un rendimiento en la concentración de 75%, la extracción total efectiva es de 60%, mientras que los cálculos darían una recuperación de 100%. Esta diferencia es suficiente para convertir en pérdidas las utilidades calculadas.

## PUBLICACION DE LOS ESTATUTOS DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE.

Ante diversas peticiones para publicar los Estatutos del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, recién aprobados en Junta General, la Secretaría de esta institución hace presente que no se entregará ninguna copia de ellos, ni autorizará su reproducción mientras no

sean aprobados en forma definitiva por el Supremo Gobierno junto con otorgar la correspondiente personalidad jurídica.

Nuestra SECCION los publicará oficialmente en su oportunidad.



# COTIZACION SEMANAL

Año 1930

ENERO

Metales	Enero 3	Enero 9	Enero 16	Enero 23	Enero 30
Cobre Elect. N. Y....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata N. Y. . . .	0.46750	0.43875	0.46250	0.44875	0.44250
Plomo N. Y....	0.06250	0.06250	0.06250	0.06250	0.06250
Plata (Londres).....	21-7/16d.	20-5/16d.	21-3/8d.	20-13/16d.	20-9/16d
Plomo (Londres).....	£ 21:14:4 1/2	£ 21:11:10 1/2	£ 21:11:3	£ 21:11:3.	£ 21:11:3

FEBRERO

Metales	Febrero 6	Febrero 13	Febrero 21	Febrero 28
Cobre Elect. N. Y. ....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata N. Y. ....	0.43375	0.43375	0.43125	0.42500
Plomo N. Y. ....	0.06250	0.06250	0.06250	0.06250
Plata (Londres).....	20 d.	20-3/16d	19-15/16d	19-3/4d
Plomo (Londres).....	£ 21:10 :7-1/2	£ 21:12:6	£ 21:3:1 1/2	£ 20:1:10½

MARZO

Metales	Marzo 6	Marzo 13	Marzo 20	Marzo 27
Cobre Elect. N. Y.....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata N. Y.....	0.40625	0.41750	0.42125	0.42375
Plomo N. Y.....	0.06000	0.05500	0.05500	0.05750
Plata (Londres).....	18- 15/16 d.	19- 1/4 d.	19-3/8 d.	19- 7/16 d.
Plomo (Londres).....	£ 19 : 13 : 9	£ 18 : 11 : 10 1/2	£ 18 : 12 : 6	£ 18 : 18 : 9

ABRIL

Metales	Abril 4	Abril 10	Abril 17	Abril 25
Cobre Elect. N. Y.....	0.17775	0.17775	0.13775	0.13775
Plata N. Y.....	0.41875	0.42500	0.42625	0.42875
Plomo N. Y.....	0.05750	0.05500	0.05500	0.05500
Plata (Londres).....	19-3/8 d.	19-7/16 d	19-5/8 d	19-13/16 d
Plomo (Londres).....	£ 18 : 16 : 3	£ 18 : 9 : 4 1/2	£ 18 : 11 : 10 1/5	£ 17 : 15 : 7 1/2

MAYO

Metales	Mayo 1	Mayo 8	Mayo 16	Mayo 23	Mayo 30
Cobre Elect. N. Y....	0.13775	0.12075	0.12750	0.12775	0.12775
Plata N. Y....	0.42375	0.42000	0.41125	0.40125	0.38750
Plomo N. Y....	0.05500	0.05500	0.05600	0.05500	0.05500
Plata (Londres).....	19-5/8 d.	19-7/16 d.	19-1/16 d.	18-5/8 d.	18 d.
Plomo (Londres).....	£ 17 : 14 : 4-½	£ 17 : 6 : 3	£ 18 : 5 : 0	£ 17 : 16 : 10	£ 18 : 0 : 7

## JUNIO

Metales	Junio 5	Junio 12	Junio 20	Junio 26
Cobre Elect. N. Y. ....	0.12775	0.12525	0.11350	0.11775
Plata N. Y. ....	0.34000	0.35250	0.3400	0.33625
Plomo N. Y. ....	0.05500	0.05500	0.05400	0.05250
Plata (Londres).....	15-13/16d	16-7/16d	15-11/16d	15-9/16d
Plomo(Londres).....	£ 17 : 19 : 4½	£ 18 : 1 : 10½	£ 17 : 15 : 7½	£ 17 : 18 : 9

## JULIO

	Julio 3	Julio 10	Julio 17	Julio 24	Julio 31
Cobre Elect. N. Y. ....	0.11275	0.11275	0.11025	0.10775	0.10775
Plata N. Y. ....	0.33500	0.34125	0.34000	0.34625	0.34500
Plomo N. Y. ....	0.05250	0.05250	0.05200	0.05250	0.05250
Plata (Londres).....	15- <sup>9</sup> / <sub>16</sub> d.	15- <sup>13</sup> / <sub>16</sub> d.	15- <sup>13</sup> / <sub>16</sub> d.	16- <sup>1</sup> / <sub>16</sub> d.	16 d.
Plomo (Londres) ....	£ 17:17:6-d	£ 18 : 0 7½	£ 18 : 75 : 5	£ 18 : 3 : 1½	£ 18 : 4 : 4½

## AGOSTO

	Agosto 7	Agosto 14	Agosto 21	Agosto 28
Cobre Elect. N. Y. ....	0.10775	0.10525	0.10525	0.10525
Plata N. Y. ....	0.34500	0.35625	0.36375	0.35500
Plomo N. Y. ....	0.05500	0.05500	0.05500	0.05500
Plata (Londres).....	15-15/16	16-5/16	16-7/8	16-5/16
Plomo (Londres).....	£ 18 : 7 : 6	£ 18 : 5 : 0	£ 18 : 6 : 3	£ 17 : 7 : 6

## SEPTIEMBRE

Metales	Septiembre 5	Septiembre 11	Septiembre 18	Septiembre 25
Cobre N. Y. ....	0.10650	0.10525	0.10275	0.10025
Plata N. Y. ....	0.35500	0.36250	0.36875	0.36750
Plomo N. Y. ....	0.05500	0.05500	0.05500	0.05500
Plata (Londres).....	16-7/16d	16-¾d	16-7/8d	16-7/8d
Plomo (Londres).....	£ 18 : 3 : 9	£ 18 : 3 : 9	£ 17 : 15 : 7½	£ 17 : 14 : 4½

## OCTUBRE

Metales	Octubre 2	Octubre 9	Octubre 16	Octubre 23	Octubre 30
Cobre Elect. N. Y. ....	0.09775	0.09775	0.09775	0.09525	0.09275
Plata N. Y. ....	0.35500	0.35750	0.36000	0.35750	0.53750
Plomo N. Y. ....	0.05350	0.05200	0.05200	0.05000	0.05100
Plata (Londres).....	16-3/8d	16-1/2d	16-11/16d	16-1/2d	16-1/2d
Plomo (Londres).....	£ 16:6:10½	£ 15 : 13 : 9	£ 15 : 7 : 6	£ 15 : 15:7½	£ 15:10 : 0



## NOVIEMBRE

Metales		Noviembre 6	Noviembre 13	Noviembre 20	Noviembre 27
Cobre	N. Y.....	0.09275	0.09775	0.11025	0.10275
Plata	N. Y.....	0.36125	0.35875	0.36000	0.35500
Plomo	N. Y.....	0.05100	0.05100	0.05100	0.05100
Plata (Londres).....		16-11/16 d	16-9/16 d	16-5/8 d	16 - 1/2 d
Plomo (Londres).....		£ 15 : 16 : 3	£ 15 : 10 : 0	£ 16:1:10 1/2	£ 16 : 0 : 0

## DICIEMBRE

Metales		Diciembre 4	Diciembre 11	Diciembre 18	Diciembre 26
Cobre Elect. N. Y.....		0.11025	0.10650	0.09775	0.10025
Plata N. Y.....		0.34750	0.33500	0.31875	0.31625
Plomo N. Y.....		0.05100	0.05100	0.05100	0.05100
Plata (Londres).....		16-3/16d	15 : 7/16d	14 : 11/16d	14 : 3/4d
Plomo (Londres).....		£ 15 : 16 : 3	£ 15 : 8 : 1 1/2	£ 14:12:6	£ 15:3:1 1/2

## Año 1931

## ENERO

Metales		Enero 2	Enero 8	Enero 15	Enero 22	Enero 29
Cobre Elect. N. Y.....		0.10275	0.10025	0.09775	0.09775	0.09775
Plata N. Y.....		0.31125	0.30000	0.28750	0.30000	0.29500
Plomo N. Y.....		0.05100	0.04850	0.04750	0.04750	0.04750
Plata (Londres).....		14 : 7/16 d	13 ; 7/8 d	13 : 1/4 d	14 d	13 : 7/8d
Plomo (Londres).....		£ 14 : 17 : 6	£ 14:6:10 1/2	£ 14 : 2 : 6	£ 13:13:1 1/2	£ 13:7:6

Las Cotizaciones de Nueva York están expresadas en centavos oro americano por libra, mientras que las de Londres, para la plata, en peniques por onza, y para el plomo en £ por tonelada de 2,240 libras.

# ESTADISTICA DE METALES

## Precio medio mensual de los metales:

### PLATA

	Nueva York		Londres	
	1929	1930	1929	1930
Enero	57.019	45.000	26.257	20.896
Febrero	56.210	43.193	25.904	20.008
Marzo	56.346	44.654	26.000	19.298
Abril	55.668	42.428	25.738	19.554
Mayo	54.125	40.736	25.084	18.850
Junio	52.415	34.595	24.258	16.049
Julio	52.510	34.346	24.289	15.928
Agosto	52.579	35.192	24.288	16.283
Septiembre	51.042	36.315	23.708	16.738
Octubre	49.913	35.846	23.042	16.563
Noviembre	49.615	35.908	22.690	16.625
Diciembre	48.475	32.635	22.258	15.201
Año, término medio	52.993	38.154	24.460	17.666

Cotizaciones de Nueva York: centavos por onza troy: fineza de 999, plata extranjera. Londres: peniques por onza, plata esterlina: fineza de 925.

### COBRE

	Nueva York Electrolítico		Standard		Londres	Electrolítico
	1929	1930	1929	1930	1929	1930
Enero	16.603	17.775	75.551	71.469	78.602	83.250
Febrero	17.727	17.775	78.228	71.419	83.538	83.500
Marzo	21.257	17.775	89.153	69.202	98.356	83.405
Abril	19.500	15.621	81.036	62.075	89.405	74.338
Mayo	17.775	12.756	75.026	53.159	83.727	59.545
Junio	17.775	12.049	74.338	50.003	84.013	56.750
Julio	17.775	11.023	72.152	48.277	84.043	52.522
Agosto	17.775	10.693	73.783	47.525	84.250	50.725
Septiembre	17.775	10.310	75.286	46.264	84.363	49.500
Octubre	17.775	9.597	72.815	43.030	83.978	45.772
Noviembre	17.775	10.113	69.324	46.134	82.202	48.963
Diciembre	17.775	10.300	68.303	46.771	82.569	50.065
Anual	18.107	12.982	75.416	54.611	84.921	61.528

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

## PLOMO

	Nueva York		Londres		A 3 meses	
	1929	1930	1929	1930	1929	1930
Enero .....	6.650	6.250	22.111	21.545	22.344	21.571
Febrero .....	6.853	6.236	23.128	21.188	23.156	21.097
Marzo .....	7.450	5.662	25.409	18.807	25.591	18.940
Abril .....	7.187	5.537	24.783	18.319	24.408	18.363
Mayo .....	7.000	5.523	23.949	17.795	23.750	17.861
Junio .....	7.000	5.410	23.694	17.941	23.603	17.994
Julio .....	6.804	5.250	22.810	18.160	22.880	18.063
Agosto .....	6.750	5.488	23.185	18.294	23.259	18.178
Septiembre .....	6.890	5.500	23.557	17.909	23.589	17.798
Octubre .....	6.873	5.151	23.226	15.747	23.253	15.674
Noviembre .....	6.285	5.100	21.622	15.934	21.643	15.931
Diciembre .....	6.250	5.100	21.472	15.283	21.484	15.292
Anual. ....	6.833	5.517	23,246	18.077	23.247	18.064

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

## ESTAÑO

	Nueva York		Londres	
	1929	1930	1929	1930
Enero .....	49.139	38.851	222.727	175.460
Febrero .....	49.347	38.676	223.138	173.750
Marzo .....	48.870	36.798	220.781	164.851
Abril .....	45.858	36.077	206.887	162.638
Mayo .....	43.904	32.108	197.545	144.818
Junio .....	44.240	30.336	200.206	136.300
Julio .....	46.281	29.822	209.473	134.511
Agosto .....	46.619	30.044	209.815	134.988
Septiembre .....	45.359	29.647	204.863	132.621
Octubre .....	42.290	26.802	190.783	117.451
Noviembre .....	40.208	25.904	180.565	113.519
Diciembre .....	39.745	25.262	179.419	111.560
Anual. ....	45.155	31.694	203.850	141.873

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

## ZING

	St. Louis		A la vista		Londres	
	1929	1930	1929	1930	1929	1930
Enero .....	6.350	5.229	26.196	19.634	26.233	20.241
Febrero .....	6.350	5.180	26.247	19.209	26.347	19.778
Marzo .....	6.463	4.934	27.050	18.304	27.294	18.810
Abril .....	6.658	4.843	26.759	17.819	26.613	18.378
Mayo .....	6.618	4.641	26.727	16.639	26.619	17.324
Junio .....	6.686	4.441	26.216	16.422	25.984	17.038
Julio .....	6.766	4.350	25.332	16.171	25.418	16.777
Agosto .....	6.800	4.360	24.896	15.953	25.164	16.469
Septiembre .....	6.799	4.270	24.208	15.773	24.688	16.080
Octubre .....	6.740	4.059	22.927	14.446	23.329	14.935
Noviembre .....	6.242	4.266	20.851	14.706	21.351	15.238
Diciembre .....	5.666	4.099	20.072	13.762	20.672	14.214
Anual. ....	6.512	4.556	24.790	16.570	24.976	17.107

Cotización de St. Louis, centavos por lb.—Londres, £ por ton. de 2,240 lbs.

## Producción mensual de cobre crudo: Tons. cortas.

	1928	1929	1930						
	Total	Total	Dic.	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.
Alaska.....	22,724	21,947	2,275	1,250	1,673	486	2,223	2,438	1,883
Calumet & Arizona.....	65,182	65,246	5,132	3,939	3,767	3,758	3,730	3,836	3,608
Magma.....	18,251	19,118	1,377	1,150	674	1,494	1,577	1,623	1,940
Miami.....	24,129	29,569	2,609	2,893	2,675	3,035	2,701	2,798	2,657
Nevada Con.....	134,231	133,140	27,543	..	..	..	16,686	..	..
Old Dominion.....	11,069	11,172	830	845	722	929	756	781	824
Phelps Dodge.....	102,137	111,026	8,200	6,037	5,755	6,262	6,014	6,015	5,718
United Verde Extensión	22,073	29,669	2,371	1,790	1,949	2,014	1,886	1,702	1,504
Utah Copper.....	136,920	148,312	..	..	..	..	..	..	..
Tennessee Copper.....	6,792	7,870	705	596	615	622	597	656	667

## EXTRANJERO

Boleo, Méjico.....	12,782	13,196	3,542	[3,636	..	..	3,537	..	..
Furukawa, Japón.....	17,865	17,767	1,552	1,511	1,413	1,626	1,642	..	..
Granby Cons., Canadá..	28,767	30,424	2,345	2,204	2,066	2,330	2,333	1,882	1,771
Union Miniere, Africa..	123,880	151,006	..	72,800	..	..	..	..	..
Howe Sound.....	21,099	21,516	..	5,698	..	..	5,828	..	..
Mount Lyell, Aust.....	6,582	7,600	624	2,090	..	..	3,249	..	..
Sumitomo, Japón.....	17,898	20,180	1,612	1,687	1,666	1,537	1,110	2,202	1,554
Bwana M'Kubwa.....	6,696	6,988	598	501	551	598	617	571	..
Braden Copper Co.....	109,137	88,155	6,766	5,818	5,824	9,016	8,212	..	..
Chile Exploration Co..	132,932	150,247	8,743	7,486	7,480	7,489	..	..	..
Andes Copper Mining Co	52,029	83,718	5,634	3,936	3,935	3,614	..	..	..

## Producción comparada de las minas de los Estados Unidos: Tons. cortas

	1928		1929		1930	
	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria
Enero.....	68,469	2,209	86,325	2,785	67,838	2,188
Febrero.....	67,423	2,325	84,735	3,026	59,196	2,114
Marzo.....	70,327	2,269	93,698	3,023	61,216	1,975
Abril.....	69,230	2,308	94,902	3,163	60,338	2,015
Mayo.....	73,229	2,378	93,392	3,013	60,238	1,943
Junio.....	73,224	2,441	82,354	2,745	56,465	1,891
Julio.....	73,426	2,369	79,229	2,556	54,249	1,750
Agosto.....	73,952	2,482	78,885	2,545	56,779	1,832
Septiembre.....	78,341	2,611	79,402	2,647	56,584	1,886
Octubre.....	86,480	2,790	82,575	2,664	55,954	1,805
Noviembre.....	85,382	2,846	75,934	2,531	53,141	1,771
Diciembre.....	85,677	2,764	74,772	2,412	..	..
Total.....	909,051	..	1,006,203	..	641,745	..
Promedio mensual.....	75,754	..	83,850	..	58,340	..
Promedio diario.....	..	2,484	..	2,757	..	1,936

# ESTADÍSTICAS DE LA INDUSTRIA COBRERA, SEGUN DATOS PUBLICADOS POR EL AMERICAN BUREAU OF METAL STATISTICS

CUADRO I

## Producción Mundial de Cobre en 1930

(Expresada en toneladas de 2,000 lbs. de cobre fino)

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Estados Unidos. ....	76,777	75,936	69,155	67,638	66,698	68,481
Méjico. ....	4,430	5,262	5,371	4,968	4,812	5,078
Canadá. ....	7,580	8,782	11,005	11,820	12,850	12,015
Chile y Perú. ....	21,637	22,213	23,043	23,328	26,937	26,374
Japón. ....	7,624	7,412	7,895	7,365	7,314	7,590
Australia. ....	650	647	2,487	878	1,548	1,832
Alemania. ....	5,297	5,936	4,141	4,632	5,784	5,429
Europa (a). ....	11,200	11,300	11,400	11,368	11,200	11,500
Otros países (a). ....	11,000	11,300	11,300	12,000	12,700	12,700
Total Mundial. ....	145,595	148,788	145,797	(b) 143,997	(b) 149,843	151,005

a) Incompleto; en parte estimado.—b) Revisado.

CUADRO N.º II

## Producción mundial de cobre por meses

	1928 Producción		1929 Producción		1930 Producción	
	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria
Enero. ....	143,546	4,631	178,783	5,767	155,848	5,027
Febrero. ....	147,546	5,088	167,090	5,968	140,083	5,003
Marzo. ....	147,842	4,769	192,792	6,219	148,944	4,805
Abril. ....	146,427	4,881	196,820	6,561	145,595	4,853
Mayo. ....	156,414	5,046	192,589	6,213	148,788	4,800
Junio. ....	159,474	5,316	174,586	5,820	145,797	4,860
Julio. ....	156,190	5,038	174,507	5,629	143,997	4,645
Agosto. ....	161,838	5,221	173,430	5,595	149,843	4,834
Septiembre. ....	157,518	5,251	174,135	5,805	151,005	5,034
Octubre. ....	176,623	5,698	175,360	5,657	—	—
Noviembre. ....	183,813	6,127	170,585	5,636	—	—
Diciembre. ....	179,240	5,782	165,728	5,346	—	—
Total. ....	1.916,471	5,236	2.136,405	5,853	1.329,900	4,871
Promedio mensual. ....	159,706	—	178,034	—	147,767	—

CUADRO III  
Producción y consumo mundial de cobre 1929  
(En tons. de 2,000 lbs.)

	PRODUCCIÓN			Consumo
	Minas	Fundiciones	Refinerías	
Estados Unidos.....	1,026,348	1,179,269	1,542,238	1,119,400
Méjico.....	86,759	63,795	—	—
Canadá.....	121,151	79,186	2,913	22,700
Cuba.....	15,740	—	—	—
Bolivia.....	7,700	—	—	—
Chile.....	348,365	333,296	266,706	—
Perú.....	59,980	59,527	—	—
Austria.....	3,856	3,856	3,856	19,900
Francia.....	2,205	2,205	(a)	150,900
Alemania.....	28,660	59,083	131,615	238,900
Gran Bretaña.....	—	19,841	(a)	171,500
Yugoeslavia.....	23,503	23,503	—	(a)
Noruegá.....	16,158	2,633	(a)	(a)
Rusia.....	29,762	29,762	36,581	57,300
España y Portugal.....	56,660	24,768	(a)	19,500
Suecia.....	3,500	5,271	(a)	29,100
Otros países europeos.....	5,512	12,000	122,542	165,600
Japón.....	82,281	82,281	82,281	77,600
India.....	6,800	1,976	1,832	(b)
Otros países asiáticos.....	2,000	2,000	—	10,600
Australasia.....	15,979	13,907	12,179	8,800
Africa.....	161,191	147,880	15,335	12,100
Totales.....	2,104,110	2,146,039	2,218,078	2,103,900

(a) Incluidos en otros países europeos.—(b) Incluido en otros países asiáticos.

CUADRO IV  
Resumen de las Importaciones y Exportaciones de los Países Extranjeros  
(En toneladas métricas)  
PAISES IMPORTADORES DE COBRE

PAISES	Forma	Promedio mensual de la importaciones netas		1930	
		1928	1929	Promedio mensual de las importaciones netas	Número de meses registrados
Austria.....	(c)	1,271	1,147	828	9
Bélgica.....	(c)	3,518	4,973	1,123	9
Checoslovaquia.....	(c)	1,573	1,177	1,340	9
Francia.....	(d)	10,360	11,626	10,975	8
Alemania.....	(a)	17,099	13,566	9,397	9
Gran Bretaña.....	(a)	11,571	11,443	11,493	10
Hungría.....	(c)	916	750	584	6
Italia.....	(e)	6,363	4,537	3,618	8
Polonia.....	(c)	827	792	397	9
Suecia.....	(b)	1,518	1,800	2,015	9
Suiza.....	(a)	1,300	1,134	1,208	10
Japón.....	(b)	1,212	234	(g)	(g)
Indias Británicas.....	(b)	149	73	55	8

a) Barras, lingotes, blocks y cakes.—b) Lingotes, placas, etc.—c) Lingotes, placas, etc., incluyendo cobre viejo.—d) Cobre y sus aleaciones en lingotes, placas, etc.—e) Cobre y sus aleaciones en lingotes etc., incluyendo cobre viejo.—f) Las importaciones excedieron a las exportaciones.—g) Las exportaciones excedieron a las importaciones.

## PAISES EXPORTADORES DE COBRE

PAISES	Forma	Promedio mensual de las exportaciones netas		1930	
		1928	1929	Promedio mensual de las exportaciones netas	Número de meses registrados
Canadá.....	(b)	3,662	5,148	5,814	9
Chile.....	(a)	22,661	25,076	15,876	7
España.....	(b)	475	528	1,185	8
Australia.....	(a)	330	256	448	9
Japón.....	(b)	(f)	(f)	1,645	9

## CUADRO N.º V

## Resumen de las Estadísticas del Cobre 1929-1930

(En toneladas de 2,000 lbs.)

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.
<b>Producción:</b>							
Minas, Estados Unidos.....	60 238	56,743	54,249	56,136	56,584	55,904	53,141
Bliester, Norteamérica.....	89,980	85,531	84,426	84,560	85,580	84,395	76,449
Bliester, Sudamérica.....	22,213	23,043	23,328	26,937	26,374	27,836	22,580
Refinado, Norte y Sudamérica.....	132,183	124,821	123,179	120,778	116,004	118,229	112,646
Mundial, reducido a bliester.....	148,788	145,797	143,615	149,843	152,405	152,544	(b)
<b>Stocks (Fin de mes):</b>							
NORTE Y SUD AMÉRICA:							
Bliester, (inc. en elaboración).....	265,106	253,834	242,212	234,135	236,464	240,145	224,531
Refinado.....	308,646	316,762	322,032	347,688	360,650	364,930	369,832
Total.....	573,752	570,596	564,251	581,823	597,114	605,075	594,363
GRAN BRETAÑA (c):							
Refinado.....	2,727	2,147	1,733	2,742	2,575	5,042	6,361
Otras formas.....	5,983	5,825	5,333	4,999	3,893	3,217	2,628
Total.....	8,710	7,972	7,066	7,741	6,468	8,259	8,989
Havre.....	8,042	6,972	7,868	6,614	6,392	6,638	5,206
Japón.....	11,361	10,463	8,580	6,534	5,236	(b)	(b)
<b>Exportaciones Norteamericanas:</b>							
Cobre metálico (d).....	40,186	34,959	32,421	33,140	30,478	30,714	(b)
<b>Importaciones Norteamericanas:</b>							
Mineral, ejes, etc.....	5,980	6,611	6,983	3,939	11,118	7,762	(b)
Cobre metálico, incluido cobre viejo	22,495	28,119	23,776	26,502	23,936	30,838	(b)

a) Incluye catodos de cobre.—b) Aún no se tienen datos.—c) En depósitos oficiales solamente.—  
(Lingotes, cañerías y tubos, planchas y láminas, varillas, alambres y cobre viejo.)

## CUADRO VI

## Producción de Cobre Refinado, Embarques y Stocks Norte y Sudamérica

(En toneladas de 2,000 lb.)

PROVENIENTES DE LAS SIGUIENTES PLANTAS: BALTIMORE, PERTH AMBOY, TACOMA, HUBBELL, HOUGHTON, HANCOCK, LAUREL HILL, RARITAN, GREAT FALLS, CARTERET, EL PASO, AJO, INSPIRATION, HAYDEN, CALETONES, CHUQUICAMATA, POTRERILLOS Y TRAIL. INCLUIDO EL COBRE BESSEMER.

	PRODUCCIÓN			EMBARQUES				Stock al fin del período
	Primario	Cobre viejo	Total	Diario	Exportación	Interior	Total	
1926 .....	1.383,604	56,850	1.449,454	3,946	525,861	902,174	1.428,035	85,501
1927 .....	1.418,815	57,691	1.476,506	4,045	641,865	824,844	1.466,709	95,298
1928 .....	1.551,062	76,787	1.627,849	4,448	674,221	983,460	1.657,681	65,466
<b>1929</b>								
Enero .....	147,777	6,695	154,472	4,983	57,054	100,135	157,189	62,746
Febrero .....	135,425	5,960	141,385	5,049	50,150	98,771	148,921	55,213
Marzo .....	156,502	7,059	163,561	5,276	59,946	105,860	165,806	52,968
Abril .....	150,400	10,885	161,285	5,376	57,708	99,051	156,759	57,494
Mayo .....	151,297	10,487	161,784	5,219	55,123	93,743	148,866	70,412
Junio .....	146,492	9,955	156,447	5,215	48,461	95,258	143,719	83,140
Julio .....	142,420	11,093	153,513	4,952	40,204	98,720	138,924	97,729
Agosto .....	138,822	9,826	148,648	4,795	45,035	96,970	142,005	104,372
Septiembre .....	127,605	6,738	134,343	4,478	45,921	98,043	143,964	94,751
Octubre .....	140,311	12,529	152,840	4,930	53,461	105,729	159,190	88,401
Noviembre .....	133,020	12,356	145,376	4,846	37,879	68,979	106,858	126,919
Diciembre .....	126,842	11,361	138,203	4,458	35,652	58,150	93,802	171,320
Total .....	1.696,913	114,944	1.811,857	4,964	586,594	1.119,409	1.706,003	—
<b>1930</b>								
Enero .....	123,193	9,181	132,374	4,270	30,358	69,932	100,290	203,404
Febrero .....	109,826	11,369	121,195	4,328	29,597	61,879	91,476	233,123
Marzo .....	114,899	12,165	127,064	4,099	30,523	73,644	104,167	256,020
Abril .....	113,758	10,773	(a) 124,531	4,151	29,196	50,017	79,213	301,338
Mayo .....	122,259	9,924	132,183	4,264	49,115	75,760	124,875	308,646
Junio .....	117,576	7,245	124,821	4,161	44,818	71,887	116,705	316,762
Julio .....	..	..	123,179	3,974	42,466	75,436	117,902	322,039
Agosto .....	..	..	120,778	3,896	38,319	56,810	95,129	347,688
Septiembre .....	..	..	116,004	3,367	37,873	65,169	103,042	360,650
Octubre .....	..	..	118,229	3,814	38,246	75,703	113,949	364,930
Noviembre .....	..	..	112,646	3,755	45,051	62,693	107,744	369,832
Total .....	701,511	60,657	1.353,004	4,051	415,562	738,930	1.154,492	—

(a) Incluye la importación de catodos.



## CUADRO VII

## IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE COBRE EN LOS PRINCIPALES PAISES 1929-1930

(En forma manufacturada, es decir, lingotes, planchas, etc., con o sin cobre viejo especificadas de acuerdo con los métodos usados por los gobiernos respectivos; toneladas métricas, excepto cuando se diga otra cosa).

## IMPORTACIONES

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Estados Unidos (b) tons. cortas. . .	28,127	28,219	32,186	22,294	27,890	23,595	26,439	23,713
Canadá (tons. cortas).....	106	551	71	238	510	510	626	143
Austria.....	750	1,099	957	1,124	1,036	1,194	1,375	931
Bélgica.....	5,163	4,253	9,939	9,584	5,727	6,408	2,469	11,890
Checoslovaquia.....	1,452	1,637	1,795	2,331	2,120	1,692	1,613	1,967
Francia.....	13,377	—	15,058	8,768	10,304	10,334	10,236	—
Alemania.....	9,607	10,684	9,496	12,163	18,042	14,039	18,614	14,634
Gran Bretaña (tons. largas).....	10,710	10,083	11,204	10,720	15,086	13,688	12,308	13,757
Hungría.....	—	(a) 1,959	—	—	(a) 1,696	—	—	—
Italia.....	3,370	3,530	4,255	2,473	3,681	4,257	3,875	—
Holanda.....	342	293	346	452	635	455	635	417
Polonia.....	402	349	346	606	106	608	404	574
Suecia.....	2,328	2,112	1,467	2,962	2,392	3,266	2,839	1,457
Suiza.....	1,074	1,135	1,098	1,069	1,295	1,288	1,601	1,563

## EXPORTACIONES

Estados Unidos (c).....	23,007	15,464	20,376	34,090	27,493	25,985	26,175	24,218
Canadá.....	6,195	7,941	6,070	6,301	6,064	5,343	7,168	6,517
Chile.....	11,249	14,517	14,299	13,084	21,987	—	—	—
Perú.....	2,938	4,568	—	—	—	—	—	—
Austria.....	530	374	162	62	173	141	122	44
Bélgica.....	3,389	4,546	2,651	4,856	6,336	10,137	9,438	8,737
Checoslovaquia.....	587	445	394	582	245	551	361	584
Francia.....	163	345	155	567	136	439	—	—
Alemania.....	6,834	3,680	4,694	5,519	2,618	2,374	1,989	2,335
Gran Bretaña (tons. largas).....	1,590	646	406	455	379	577	206	502
G. Bretaña (extranjero) tons.largas	66	1,426	10	620	220	182	252	240
Suiza.....	258	210	608	351	238	361	113	377
Japón.....	30	268	106	2,140	956	1,832	1,893	2,129
Australia.....	361	720	1,457	593	1,050	1,358	328	900

a) Trimestral.—b) Lingotes, barras, etc., refinado y no refinado.—c) Refinado.

## MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining World de Nueva York, Enero de 1931, se refieren a ventas en grandes lotes al por mayor libre a bordo (f. o. b.) New York, salvo que se especifique de otra manera. Los precios de Londres están dados de acuerdo con los últimos avisos. El signo \$ significa dollars U.S. Cy.

### METALES

**Aluminio.**—98 y 99% a \$ 0.23 la libra.—Mercado inactivo.—Londres, 98% £ 85 tonelada de 2,240 libras.

**Antimonio.**—Standard en polvo a 200 mallas, óxido blanco de la China de 99% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a 7 centavos la libra (nominal).

**Bismuto.**—En lotes de toneladas, precio \$ 1.25 por libra.—Londres, 5 sh

**Cadmio.**—Por libra a \$ 0.70.—En Londres a 2 sh. 4d. para metal australiano. Excelente demanda.

**Cobalto.**—De 97 a 99% de \$ 2.50 la libra, para el óxido negro de 70% a \$ 2.10.—Londres 10 sh. por libra para el cobalto metálico.

**Magnesio.**—Precio por libra y en lotes de tonelada, de \$ 0.75 a \$ 1.05.—Londres 2 sh. a 3 sh. 6d. de 99%.—Mercado firme.

**Molibdeno.**—Por libra y en lotes de una a tres libras, de 99% a \$ 11.—Generalmente se vende como molibdato de calcio a razón de 95 centavos por lb. de Mo., o bien como aleación de ferromolibdeno de 50 a 60% de Mo., a \$ 1.20 f. o. b. por lb. de Mo. contenido.

**Mercurio.**—\$ 104 a \$ 106 por frasco de 76 libras.—Londres a £ 23.—Mercado flojo.

**Níquel.**—Electrolítico \$ 0.35, la libra con 99.9% de ley.—Londres £ 170 a £ 175 por tonelada de 2,240 libras, según la cantidad. Las demandas continúan bastante buenas.

**Paladio.**—Por onza, se cotiza de \$ 22 a 23.—En pequeñas partidas a \$ 55 por onza.—Londres £ 3 a £ 4 la tonelada (nominal).

**Platino.**—Precio oficial de metal refinado, \$ 36 la onza. Los negociantes y refinadores cotizan la onza de metal refinado a varios dólares más bajo.—Precio nominal. Londres £ 6 a £ 7.—por onza refinado.

**Radio.**—\$ 70 por mgr. de radio contenido.

**Selenio.**—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de \$ 1.95 a \$ 2.00 por libra en lotes de 500 libras Londres 7 sh. 8 d. por libra.

**Tungsteno.**—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 1.70 a \$ 1.75 por libra de tungsteno contenido.

### MINERALES METALICOS

**Mineral de Antimonio.**—Mineral boliviano

con 60% de antimonio metálico a \$ 1.30 por unidad y tonelada corta, c. i. f. Nueva York. Mercado tranquilo. Londres, por unidad en tonelada larga de 3sh. a 4sh.

**Minerales de Hierro.**—Por tonelada métrica puestos puertos del Lago.—Minerales de Lago Superior: **Mesabi.**—no—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.50.—**Old Range.**—no—bessemer a \$ 4.65.

**Mesabi.**—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.65.—**Old Range.**—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.80.

**Minerales del Este,** en centavos por unidad, puestos en los hornos: Fundición y básico de 56 a 63%, a nueve centavos.

**Para minerales del extranjero f. o. b. carros** en puertos del Atlántico, en centavos por unidad:

**Del norte de Africa,** con bajo contenido de fósforo a 10½ centavos.

**De España y del norte de Africa** minerales básicos de 50 a 60% de hierro, de 9½ a 10 centavos.

**Fundición o minerales básicos suecos,** de 66 a 68% de hierro, de 9 a 10½ centavos.

**Fundición de Newfoundland,** con 55% de hierro de 8,5 a 9 centavos.

**Mineral de cromo.**—Por tonelada, f. o. b. en puertos del Atlántico, a \$ 19.50 para minerales de 46 a 48% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Mineral de Manganese.**—De \$ 0,29 a \$ 0,30 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Mínimo 47% de Mn. Productos del Cáucaso lavado de 52 a 55% se cotiza de \$ 0.27 a \$ 0.28 por unidad.

**Mineral de Tungsteno.**—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 12.50 Shelita, de \$ 13.00 a \$ 14.00.—Mercado muestra signos de activarse.

**Mineral de Vanadio.**—Por libra de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, contenido 28 centavos.

### MINERALES NO METALICOS

Los precios de los minerales no metálicos varían mucho y dependen de las propiedades físicas y químicas del artículo. Por lo tanto, los precios que siguen, sólo pueden considerarse como una base para el vendedor, en diferentes partes de los Estados Unidos.

El precio final de estos artículos sólo puede arreglarse por medio de un convenio directo entre el vendedor y el comprador.

**Asbesto.**—Crudo N.º 1, \$ 475 a 575. Crudo N.º 2 \$ 350; en fibras \$ 150 a \$ 175. Stock para techos, \$ 50 a \$ 85. Stock para papel \$ 35 a \$ 40. Stock para cemento \$ 20. Desperdicios \$ 10 a \$ 20. Fino, \$ 15. Todos estos precios son por tonelada de 2,000 libras f. o. b. Quebec; el impuesto y los

sacos están incluidos. Existe un mercado muy activo y firme. Las minas trabajan a su total capacidad.

**Azufre.**—A \$ 18 por tonelada f. o. b., para azufre de Texas para la exportación \$ 22 f. a. s. en puertos del Atlántico.

**Barita.**—Mineral crudo, \$ 6,50 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Pequeña demanda. Blanca, descolorada, a 325 mallas \$ 18 la ton.—Mineral crudo de 93%  $SO_4$  Ba con un contenido no superior de 1% de hierro \$ 7.75 f. o. b. minas.

**Bauxita.**—N.º 1 mineral puro, sobre 55% a 58% de  $Al_2O_3$  y con menos de 5% de  $SiO_2$  y menos de 3% de  $Fe_2O_3$  \$ 7.—por ton. de 2,240 libras f. o. b.; minas Georgia.—

**Bórax.**—Por tonelada, en sacos y en lotes sobre carros, en cristales \$ 56.—; granulado \$ 50.—; en polvo \$ 57.50; f. o. b. en puertos.

**Cal para flujo.**—Depende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.25 a \$ 1.75 Para usos agrícolas, \$ 0.75 hasta \$ 6 según su pureza y grado de finura.

**Cuarzo en cristales.**—Sin color y claro en pedazos de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  libra de peso \$ 0.20 por libra, en lotes de más de 1 tonelada. Para usos ópticos y con las mismas condiciones, \$ 0.80 por libra.

**Feldespato.**—Por tonelada, molido Canadá \$ 22.50; New England, \$ 22.—; Southern, \$ 20.— Trenton \$ 25.—; Western \$ 24.—

**Fluospato.**—En colpa, con no menos de 82% de  $CaF_2$  y no más de 5% de  $SiO_2$ , a \$ 12.75.—por tonelada de 2,000 libras.

**Grafito.**—De Ceylán de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.08 a \$ 0.09. En polvo de \$ 0.03 a \$ 0.05. Amorfo crudo, \$ 15 a \$ 35 por tonelada según la ley.

**Kaolina.**—Precios f. o. b. Virginia, por tonelada corta, cruda N.º 1, \$ 6. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, \$ 8. Pulverizada, \$ 10 a \$ 18. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 14 a \$ 20.—Pulverizada, \$ 40 a \$ 45.

**Magnesita.**—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80%  $MgO$ , Grado «A» a 200 mallas, \$ 43. Grado «B» \$ 40.—Cruda \$ 11. Calcinada a muerte \$ 29.

**Mica.**—Precios f. o. b. en Nueva York por libra impuestos pagados, clase especial, libre de hierro, \$ 3.75; N.º A 1, \$ 2.50.—N.º 1 a \$ 2.—; N.º 2, \$ 1.65; N.º 3 a \$ 1.15. N.º 4 a \$ 0.60; N.º 5 a \$ 0.45. Las clases se refieren al tamaño de las hojas.

**Monacita.**—Mínimo 6%  $ThO_2$  a \$ 60 por toneladas.

**Potasa.**—Cloruro de potasa de 80 a 85% sobre la base de 80% en sacos, \$ 37.15; a granel \$ 35.55. Sulfato de potasa de 90 a 95% sobre la base de 90%, en sacos \$ 48.25; a granel \$ 46.65. Sulfato de potasa y magnesita, 48 a 53%, sobre la base de 43%, en sacos \$ 27.80; a granel \$ 26.20. Para abono de 30% \$ 22.15 y de 20% \$ 15.65 en sacos.

**Piritas.**—Españolas de Tharsis de 48% de azufre, por tonelada de 2,240 libras c. i. f. en los puertos de los Estados Unidos, tamaño para los hornos, ( $2\frac{1}{2}$ " de diámetro) a 13 centavos la unidad.

**Sílice.**—Molida en agua y flotada, por tonelada, en sacos f. o. b. Illinois, a 325 mallas, de \$ 16; a 40.

**Cuarcita.**—99% de  $SiO_2$ ; Arena para fabricar vidrios, \$ 1.25 a \$ 5, por tonelada; para ladrillo y moldear, \$ 0.65 a \$ 3.50.

**Talco.**—Por tonelada, de 99% en lotes sobre carro, molido a 200 mallas, extra blanco, \$ 9.— De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 8.50 Envase, sacos de papel de 50 libras \$ 1.—extra.

**Tiza.**—Precio por tonelada f. o. b. Nueva York, cruda y a granel, \$ 4.75 a 5 dollar.

**Yeso.**—Por tonelada, según su origen, chancado, \$ 1.50 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 7; para abono, de \$ 4 a \$ 7, calcinado, de \$ 8 a \$ 9.

**Zirconio.**—De 90%, \$ 0.04 por libra, f. o. b. minas, en lotes sobre carros; descontando fletes para puntos al Este del Mississippi.

## OTROS PRODUCTOS

**Nitrato de soda.**—Crudo a \$ 2.07 a \$ 2.10 por cada 100 libras. En los puertos del Atlántico.

**Molibdato de Calcio.**—A \$ 0.95 a \$ 1.— por cada libra de Molibdeno contenido.

**Oxido de Arsénico.**—(Arsénico blanco) \$ 0.04 por libra. En Londres, a £ 18 por tonelada de 2,250 libras de 99%.

**Oxido de Zinc.**—Precio por libra, ensacados y en lotes sobre carro y libre de plomo; 0.06½. Francés, sello rojo, a \$ 0.09 ¾.

**Sulfato de Cobre.**—Ya sea en grandes o pequeños cristales a cuatro centavos por libra.

**Sulfato de Sodio.**—Por tonelada en sacos f. o. b. Nueva York, \$ 18 a \$ 20. De 9% en barriles 22 dólares.

## LADRILLOS REFRACTARIOS

**Ladrillos de cromo.**—\$ 45 por tonelada neta f. o. b. puertos de embarque.

**Ladrillos de Magnesita.**—De 9 pulgadas, derechos \$ 65 por tonelada neta f. o. b. Nueva York.

**Ladrillos de Sílice.**—A \$ 43 por M. en Pennsylvania y Ohio; \$ 51 Alabama; en Illinois a \$ 52.—

**Ladrillos de Fuego.**—De arcilla: primera calidad \$ 43 a \$ 46; de segunda clase, de \$ 35 a \$ 38.

# PRODUCCION MINERA

CUADRO I

Producción de carbón.—Diciembre de 1930

ZONAS	Departamentos	Compañías Carboneras	Minas	PRODUCCION EN TONELADAS		PERSONAL OCUPADO	
				Bruta	Neta	Obreros	Emp.
1.º Departamento de Concepción.....	Concepción	Lirquén Cosmito	Lirquén Cosmito	5,652	5,601	599	
	Concepción			2,004	1,790	200	
				<b>7,656</b>	<b>1,391</b>	<b>799</b>	
2.º Bahía de Arauco.....	Coronel	Minera e Industrial de Chile Fund. Schwager.	Chiflón Grande, Pique Grande y Pique Alberto. Chiflonos Puchoco 1, 2 y 3	54,127	50,096	6,223	
	Coronel			34,026	30,665	2,819	
				<b>88,153</b>	<b>80,761</b>	<b>9,042</b>	
3.º Resto provincia de Concepción...	Arauco	Lebu Curanilahue	Fortuna y Constancia Curanilahue y Pletarias	865	440	266	
	Coronel			—	—	115	
				<b>865</b>	<b>440</b>	<b>381</b>	
4.º Provincia de Valdivia.....	Valdivia	Máfil Sucesión Arrau	Máfil Arrau	727	697	39	
	Valdivia			—	—	..	
				<b>727</b>	<b>697</b>	<b>39</b>	
5.º Territorio de Magallanes.....	Magallanes	Menéndez Behety Río Verde	Loreto Elena	795	653	57	
	Río Verde			2,620	2,536	38	
				<b>3,415</b>	<b>3,189</b>	<b>95</b>	
<b>Total .....</b>				<b>100,816</b>	<b>92,478</b>	<b>10,356</b>	

CUADRO II

Producción de cobre en barras.—Diciembre de 1930

COMPAÑIAS	Establecimientos	MINERALES BENEFICIADOS		COBRE FINO (BARRAS)		PERSONAL			
		Toneladas	Ley	Toneladas	Ley	Obreros		Empleados	
						Chilenos	Extranjeros	Chilenos	Extranjeros
Chile Exploration C.º.....	Chuquicamata	443,432	1,72	6,462	99,95	3,712	402	913	
Andes Copper Mining C.º.	Potrerrillos	284,368	1,25	1,769	99,30	3,450	63	571	
Cía. Minas y Fundición de M'Zaita (Chagres).....	Chagres	..	..	..	..	200	..	29	
Société des Mines de Cuivre de Naltagua.....	Naltagua	2,762	12,32	331	99,30	386	4	26	
Braden Copper C.º.....	El Teniente	486,073	2,22	7,794	99,74	6,064	17	756	
<b>Total.....</b>		<b>1,216,635</b>		<b>17,764</b>		<b>13,812</b>	<b>486</b>	<b>2,295</b>	

## CUADRO III

Producción de oro, plata, plomo, cobre y carbón de las compañías mineras

COMPAÑIAS	Producto	Uni- dad	Total 1928	Total 1929	Año 1930			
					Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Beneficiadora de Taltal, Cía. Minas.....	Plata fina.....	Kgs.	7,126	5,662	nó	nó	nó	nó
Condoríaco, Soc. Benef. de plata de.....	Plata.....	>	2,691	3,330	nó	nó	nó	..
	Oro.....	>	42	27	..	..	..	..
Disputada de las Condes, Cía. Minera.....	Concent. 23% cobre	Tons.	21,162	23,320	1,292	1,428	1,466	1,697
Gatico, Cía. Minas de...	Cobre fino.....	>	3,204	3,224	203	nó	nó	nó
Guanaco, Cía. Minera del	Precipitados con ki- los de oro.....	Kgs.	..	..	..	8	8	10
Poderosa, Mining Com- pany.....	Concent. cobre.....	>	12,575	14,263	588	686	628	588
	Minerales 15% co- bre.....	>	24,720	24,323	1,200	1,237	1,385	1,170
Tocopilla, Cía. Minera de.	Concent. 28% co- bre.....	>	6,960	7,657	665	640	900	670
Minera e Industrial de Chile, Cía.....	Carbón.....	>	779,139	847,629	68,503	74,584	46,604	54,601
Schwager, Cía. Carboní- fera y de Fundición...	Carbón.....	>	418,530	477,982	35,024	33,724	32,019	34,026

(1) Paralizó la producción.

## CUADRO IV

Producción de las principales compañías estañíferas de Bolivia

COMPAÑIAS	Producto	Uni- dad	Total 1928	Total 1929	Año 1930			
					Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Araca, Emp. de Estaño de Cerro Grande, Cía. Esta- ñífera de.....	Barrilla estaño.....	Tons.	2,656	3,171	228	215	218	211
Colquirí, Cía. Minas de..	> > .....	Q. esp.	13,820	14,020	1,756	1,244	1,151	1,000
Morococala, Cía. Estañí- fera.....	> > .....	>	11,786	11,396	532	..	..	..
	> > .....	>	39,803	45,068	3,712	3,875	3,259	3,744
Oploca, Cía. Minera y Agrícola.....	Cuarta barrilla.....	>	..	..	..	..	..	..
Ocuro, Cía. Estañífera de	> > .....	>	103,510	112,770	7,320	7,480	7,370	7,480
Oruro, Cía. Minera de...	> > .....	>	11,000	10,005	580	610	..	..
	Barrilla estaño...	Tons.	1,600	1,475	500	..	..	..
Patiño, Mines & Enter- prises Cons.....	Plata.....	Kgs.	13,630	14,788	986	1,030	..	..
	Estaño fino... ..	Tons.	17,361	21,260	1,331	1,330	1,330	1,330



MINISTERIO DE FOMENTO — CHILE

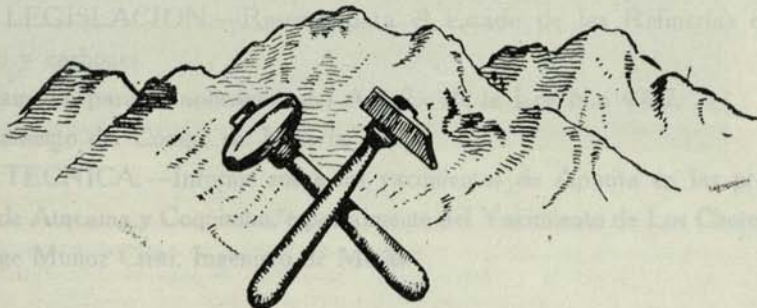
# BOLETIN

DEL

# Departamento de Minas y Petróleo

ENERO 1931

TOMO I—NUMERO I



SANTIAGO DE CHILE  
SOC. IMP. Y LITO. UNIVERSO  
AHUMADA, 32

1931





# BOLETIN DE MINAS Y PETROLEO

ORGANO DEL DEPARTAMENTO DE MINAS Y PETROLEO  
MINISTERIO DE FOMENTO

TOMO I

SANTIAGO DE CHILE, ENERO DE 1931

NUMERO 1

## SUMARIO

---

Nuestra primera palabra.

SECCION ADMINISTRATIVA.—Contrato celebrado por el Gobierno de Chile con el señor José Cicerón Castillo, sobre exploraciones petroleras.

Contrato celebrado por el Gobierno de Chile con la Casa Piepmeyer & Compañía, sobre exploración del sub-suelo por métodos geofísicos.

El Gobierno de Chile llama a concurso de proyecto para la planta de refinación o hidrogenización de petróleo.

Nómina oficial de ingenieros y peritos mensuradores designados por el Supremo Gobierno de acuerdo con el Art. 52 del Código de Minería.

SECCION LEGISLACION.—Reserva para el Estado de las Refinerías de Petróleo y carbones.

Reglamento para la aplicación del Art. 2.º de la Ley N.º 4927.

Reglamento del Código de Minería.

SECCION TECNICA.—Informe sobre los yacimientos de Apatita en las provincias de Atacama y Coquimbo, especialmente del Yacimiento de Los Choros, por Jorge Muñoz Cristi, Ingeniero de Minas.

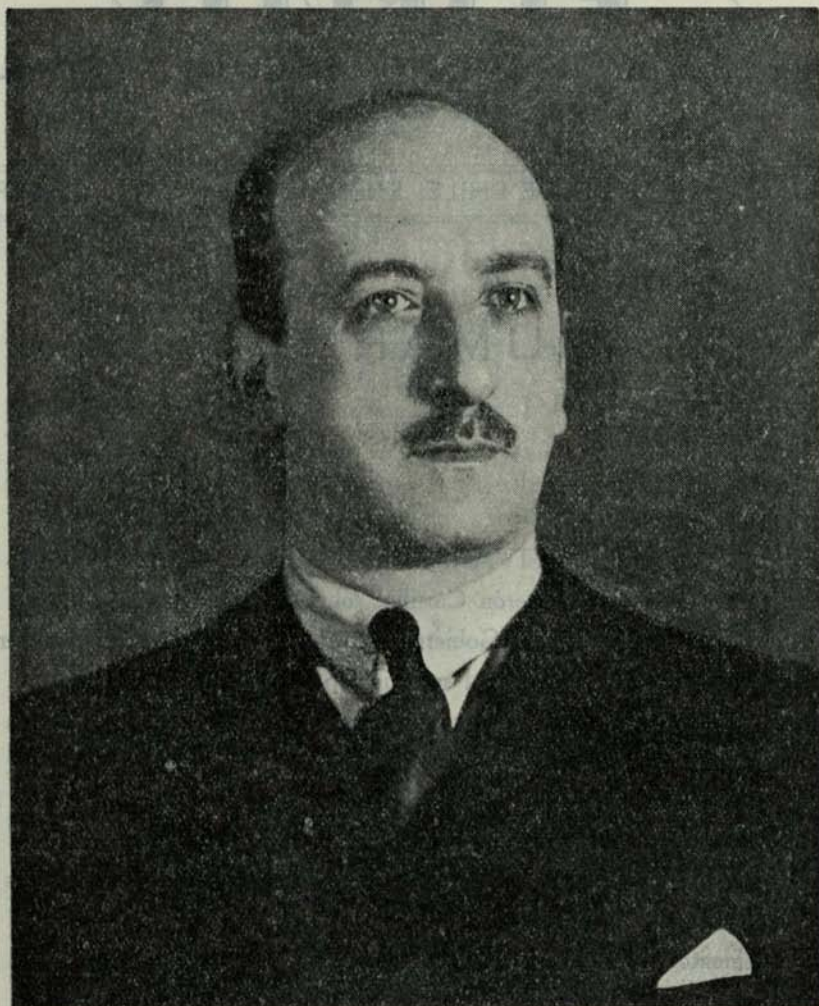
---

LEO

ORGA

PO 1

TOMO



Nuestro

SECC

O

O

O

O

O

O

O

O

O

O

O

O

O

SECCION TECNICA—  
Don LUIS MATTE LARRAIN,  
Ministro de Fomento.  
vincial de Atacama y Copiapo. Y secretario de los Gove-  
por Jorge Muñoz Cruz, Ingeniero de Minas

## NUESTRA PRIMERA PALABRA

Bajo los auspicios del señor Ministro de Fomento, don Luis Matte Larraín, aparece la presente publicación oficial del Departamento de Minas y Petróleo.

Creados los Servicios Técnicos de Minas del Estado, se hacía sentir, naturalmente, la ausencia de un Boletín periódico, en el cual se expusieran, de modo sintético, las actividades de dichos Servicios, y se reprodujeran, al mismo tiempo, sus informes más importantes relacionados con la industria minera.

Sobre todo en los momentos actuales es de urgencia y de verdadera oportunidad una publicación semejante, para encauzar los esfuerzos del Estado con los de los particulares, en las soluciones de los variados problemas que ha traído consigo la profunda crisis que hoy afecta a la minería del país y del mundo entero.

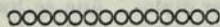
El levantamiento del plano geológico del territorio; la investigación del sub-suelo; el inventario de la verdadera riqueza de los yacimientos; la instalación de grandes laboratorios de experimentación; la adopción de modernos tratamientos de explotación y beneficio para los minerales; el fomento de la construcción y conservación de ferrocarriles, caminos y puertos mineros; la ejecución de las mensuras y formación del catastro minero; la aplicación de la nueva legislación minera y observancia de las leyes sociales en las empresas; etc., etc., son cuestiones del más alto interés, que el Departamento Técnico de Minas del Estado nece-

sita estudiar y resolver, con los recursos suficientes, y con una dedicación constante y sistemática.

Sobre tan importantes materias deberán ocuparse las columnas de este "Boletín", tratando de propender incansablemente hacia un mejoramiento general de la industria, mediante una racionalización adecuada.

El Supremo Gobierno comprende que la minería es la principal fuente de riqueza del país. En efecto, la explotación de sus productos, da vida a muchas zonas del territorio; emplea una numerosa población trabajadora; activa el comercio; proporciona movimiento a las empresas de transportes; rinde considerables rentas al Fisco, y equilibra, finalmente, la balanza de pagos, con sus constantes exportaciones.

Por estas circunstancias, el Gobierno no omitirá sacrificio y prestará todo su apoyo al impulso de nuestra industria minera. En demostración de ello, el Ministerio de Fomento ha nombrado ya una Comisión especial que estudia el establecimiento en Chile de una Refinería Nacional de Petróleo, de propiedad del Estado y a cargo del Departamento de Minas y Petróleo, con el exclusivo objeto de crear una fuente de recursos, fijos y estables, para atender de manera autónoma y satisfactoria a los organismos técnicos y económicos del Estado, establecidos para orientar científicamente y fomentar la minería nacional.



## SECCION ADMINISTRATIVA

### CONTRATO CELEBRADO POR EL GOBIERNO DE CHILE CON EL SEÑOR JOSE CICERON CASTILLO, SOBRE EXPLORACIONES PETROLERAS

Santiago, 5 de Diciembre de 1930.

Santiago, 15 de Diciembre de 1930.

#### S. E. DECRETO HOY LO QUE SIGUE:

Núm. 2753.—Vistos estos antecedentes,

#### DECRETO:

1.º Contrátanse los servicios profesionales del experto en la busca científica del petróleo don José Cicerón Castillo, a fin de que efectúe exploraciones y perforaciones destinadas al descubrimiento de yacimientos petrolíferos en las cinco zonas del Territorio Nacional que indique el señor Castillo y que sean aprobadas por el Gobierno con exclusión de las zonas petrolíferas de Magallanes.

2.º El señor Castillo llevará a cabo los trabajos a su propio costo y no tendrá derecho a cobrar suma alguna al Fisco por este Capítulo ni a título de indemnización de ninguna especie mientras no se extraiga petróleo comercialmente explotable, caso en que regirá el artículo que sigue:

3.º En caso de que el señor Castillo descubra petróleo que pueda ser explotable comercialmente, el Fisco, que por la ley es dueño de dicho petróleo, abonará al señor Castillo el valor de la cantidad de petróleo que se le fije como regalía por el descubrimiento realizado, en virtud del acuerdo a que el Gobierno llegue con el señor Castillo y cuyos detalles se consignarán en un contrato definitivo.

4.º Todas las dificultades a que pudieren dar lugar las interpretaciones de los contratos o acuerdos a que se llegue con el señor Castillo, serán resueltas por el Gobierno o los Tribunales chilenos, según el caso, renunciando el señor Castillo a toda gestión de carácter diplomático o de otro orden que no sea el anterior.

Tómese razón y comuníquese.

C. IBÁÑEZ C.—Edecio Torreblanca.

#### S. E. DECRETO HOY LO QUE SIGUE:

N.º 2817.—Vistos estos antecedentes y lo dispuesto en el artículo 3.º del decreto N.º 2753, de 5 del actual,

#### DECRETO:

Apruébase el siguiente contrato definitivo para exploraciones petroleras que celebrará el Director del Departamento de Minas y Petróleo en representación del Fisco, con el señor José Cicerón Castillo:

1.º El señor Castillo se obliga a emprender, desde la fecha del presente contrato, la prospección geológica de cinco zonas petrolíferas que asegura que tiene descubiertas en el Territorio Nacional, como resultado de los estudios que ha venido haciendo desde el mes de Mayo de 1929. Estos descubrimientos quedan fuera de la provincia de Magallanes y, por lo general en plena montaña.

2.º Por el presente contrato, el Gobierno no asumirá otras responsabilidades u obligaciones que las estipuladas expresamente en él, y el señor Castillo no recibirá pago o indemnización de ninguna especie en el caso de que sus trabajos no den como resultado la obtención de petróleo comercialmente explotable, condición que se define en el punto 9.º

3.º En la prospección geológica que emprende el señor Castillo, cooperarán a su costa geólogos extranjeros de reconocida competencia profesional, especialistas en la localización de pozos en terreno virgen.

4.º Se entenderá por prospección geológica el estudio del espesor de las estratificaciones en que se hayan encontrado indicios o posibilidades de petróleo; la determinación de las áreas de concentraciones, o sea los anticlinos, domas, anticlinales o salinas, monoclinos, co-

nos, intrusivos fallas y demás estructuras geológicas en que el petróleo deba obtenerse en cantidades comerciales al perforar en dichas estructuras la determinación de los factores adversos, como son la presencia de rocas eruptivas en la base de la estratificación o en su vecindad, el derrame de lavas, la demasiada perturbación de las estratas, los echados abruptos o volteamientos que se acerquen a la vertical o pasen de ella, el haberse disipado el petróleo en la atmósfera o el no concordar los indicios visibles con las precisas áreas apropiadas a la concentración; por último, la localización de los primeros pozos de prueba y más tarde los de explotación para lo cual se levantarán cuidadosos planos y perfiles geológicos en los lugares inmediatos a las perforaciones que se indiquen.

5.º Para la prospección geológica que debe preceder a las perforaciones de exploración hacia la profundidad, lo mismo que para el transporte de maquinarias, el señor Castillo sólo estará obligado a trabajar con sus expertos en la temporada seca de cada año, la que en ningún caso, será inferior a 5 meses; pero una vez iniciada la perforación de cada pozo su trabajo deberá ser continuo en todo el año, no pudiendo interrumpirse sin causa justificada a juicio del Departamento de Minas y Petróleo por más de treinta días.

6.º El primer especialista extranjero de los mencionados en el punto 3.º de este contrato, deberá llegar al país dentro del término de 4 meses, contados desde la fecha de la protocolización a que se refiere el punto 17.º; salvo caso fortuito o fuerza mayor, debidamente comprobada ante del Departamento de Minas y Petróleo.

7.º La maquinaria de perforación para el primer pozo deberá estar funcionando a más tardar en el mes de Marzo del año 1932.

8.º Si a consecuencia de los sondeos hechos por el señor Castillo resultara petróleo comercialmente explotable en un pozo se le autoriza para hacer hasta 10 pozos de explotación en la zona correspondiente al pozo comercialmente explotable, por la sola limitación que fija este decreto para el total de las cinco zonas.

Como por la legislación vigente el Gobierno no puede dar concesiones para la explotación del petróleo, a medida que el señor Castillo vaya completando cada pozo, irá haciendo entrega de él al Gobierno, para que éste pueda hacer uso del petróleo como lo estime conveniente, salvo el caso en que el petróleo no sea comercial a juicio de éste.

9.º Se entenderá por pozo de petróleo comer-

cialmente explotable aquel que produzca petróleo en cantidad y condiciones tales, que sumados los gastos de explotación del pozo los de almacenamiento y transporte del petróleo a los puntos de consumo, de costo para este petróleo que sea igual o inferior a un 10% al costo de un petróleo extranjero de la misma calidad y gravedad específica puesto en los puntos mencionados. No existiendo medios eficientes de transporte de petróleo de los pozos a los puntos de consumo, se estimarán los costos de estas operaciones por comparación con los equivalente de instalaciones eficientes conocidas en otras partes, y de capacidad equivalente a una producción obtenida en el pozo.

En caso que el petróleo producido por uno o más pozos de una zona, sea, a juicio del Gobierno, comercialmente inexplorable, conforme al punto 9.º, el señor Castillo podrá explotar, almacenar y transportarlo a su costa hasta los puntos de consumo, debiendo entregar el petróleo en estos puntos al Gobierno a un precio que no resulte superior a un petróleo similar importado, sujetándose para el efecto de las leyes y reglamentos vigentes en el país sobre refinación del petróleo.

10.º Al recibir el Gobierno el oportuno aviso que le dará el señor Castillo de que se presentan las indicaciones que anuncia la próxima surgencia del petróleo (Dato este que deberá ser refrendado por el experto perforador a cuyo cargo estará el trabajo del respectivo pozo) el Gobierno procederá a preparar depósitos para evitar pérdidas del petróleo líquido y dispositivos para que tampoco haya pérdidas del gas.

Lo anterior constituirá la primera obligación del Gobierno, y para que su cumplimiento sea provechoso los ingenieros del Departamento de Minas y Petróleo y el señor Castillo se podrán de acuerdo a fin de prevenir con tiempo los peligros que ofrece toda fuente saltante de petróleo en su primer período de producción.

Entregado cada pozo productor al Gobierno, la responsabilidad de los perjuicios que ocasionen las pérdidas será de cargo de éste siempre que no hayan tomado las medidas necesarias para evitarlas.

No habrá responsabilidades por pérdida de petróleo en el caso de que la fuente saltante resulte incontenible por los medios de uso corriente en compañías petroleras.

11.º Al recibir el Gobierno cada pozo comercialmente explotable deberá reembolsar al señor Castillo el costo total del trabajo ejecutado hasta ese momento en la zona de su ubicación para lo cual el señor Castillo deberá

presentar los comprobantes de gastos que deberán llevar el visto bueno del Director del Departamento de Minas y Petróleo, para lo cual queda este Departamento autorizado a fiscalizar dichos gastos durante la ejecución de los trabajos.

12.º Como compensación del trabajo y de los riesgos afrontados por el señor Castillo en la ejecución de estas obras, el Gobierno le pagará el valor de petróleo que produzcan durante los primeros cuatro semestres de orden impar, los pozos que tiene derecho a perforar conforme al punto 8.º bajo las condiciones que a continuación se indican:

a) La cantidad de petróleo cuyo valor debe pagarse al señor Castillo conforme al inciso precedente, no podrá exceder de cinco mil barriles—5.000— correspondiente a la producción de todos los pozos durante 24 horas.

b) El precio que debe abonarse al señor Castillo por este petróleo se calculará a base del precio del petróleo similar importado en puerto chileno de consumo, menos un 10% y deducidos los gastos de explotación y transporte en que incurra el Gobierno para llevar el petróleo a los puntos de consumo. Estos gastos se calcularán conforme a lo expresado en el punto 9.º

c) Los pagos a que se refiere el inc. b) de este punto se harán al señor Castillo por trimestres vencidos y la producción se fijará del modo siguiente:

Si el Gobierno pone en producción completa el pozo pagará al señor Castillo de acuerdo con la cantidad total de petróleo producida en el trimestre en cuestión. Si no se dejara en explotación el pozo, la cantidad por pagar se fijará considerando la producción media que resulte de medir la capacidad total de producción del pozo en 24 horas sea en forma brotante, surgente o bombeable, medición que se hará durante 24 horas en cada mes, o por otro medio en que convengan ambas partes contratantes.

La medición será hecha por un Ingeniero del Departamento de Minas y Petróleo acompañado de un experto del señor Castillo.

13.º Los pozos de exploración y explotación que tiene derecho a perforar el señor Castillo en cada zona, los hará del diámetro que él estime conveniente.

La posible producción de pozos de exploración, no será pagada al señor Castillo, salvo que comunique oficialmente al Departamento de Minas y Petróleo que considerará dicho pozo como uno de los 10 pozos de explotación a que tiene derecho según se indicó en el punto 8.º

14.º Completado el primer pozo de explota-

ción en cualquiera zona, el señor Castillo dispondrá, de todo el plazo que estime conveniente para la perforación de los pozos restantes, limitados sí por el plazo final de este contrato que los fija el punto 19.º Pero iniciado el trabajo no podrá detenerlo por más de treinta días sin causa debidamente justificada ante el Departamento de Minas y Petróleo.

15.º El señor Castillo no estará obligado a verificar a un mismo tiempo la prospección geológica de 2 o más zonas, pero podrá hacerlo a su arbitrio, siempre que esto sea dentro del plazo de terminación del presente contrato.

16.º Hecho por el Gobierno el primer pago, conforme a los términos del presente contrato, todos los planos geológicos y registros de las estratificaciones atravesadas y de la profundidad de cada horizonte petrolífero comercial, en cada zona, serán entregados al Gobierno a título gratuito.

17.º El presente contrato deberá reducirse a escritura pública que firmará el señor Castillo por sí y el Director del Departamento de Minas y Petróleo del Ministerio de Fomento en representación del Fisco.

Al momento de firmarse la escritura el señor Castillo entregará al representante del Fisco sobre cerrado y lacrado las indicaciones precisas de las cinco zonas de sus descubrimientos petrolíferos con los detalles completos que justifiquen la importancia que ellas tienen como terrenos petrolíferos.

18.º Para costear la prospección geológica de las cinco zonas, inclusive el trabajo y honorarios de los geólogos indicados en el punto 3.º el señor Castillo no organizará sociedad alguna por acciones y se compromete a ello. Para sufragar el valor de esos trabajos podrá asociarse privadamente con algunos capitalistas chilenos.

19.º La duración del presente contrato se fija en cinco años contados desde la fecha de su protocolización.

Queda entendido que dentro de este plazo de cinco años, se llevarán a efecto todos los trabajos de prospección y perforación a que tiene derecho el señor Castillo según el presente contrato.

20.º El señor Castillo se compromete a invertir en prospección y perforación una suma no inferior a seiscientos mil pesos anuales (\$ 600.000).

21.º El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que estipula el presente contrato y el abandono por más de seis meses de los trabajos a que se compromete el señor Castillo, autorizará al Gobierno, para declarar caducado

el contrato sin más trámite y sin necesidad de declaración judicial.

22.º Si la producción de cinco mil barriles de petróleo comercial es alcanzada antes que sean ejecutados todos los pozos de explotación que tiene derecho a perforar el señor Castillo según el punto 8.º, se dará por terminado el presente contrato quedando vigente únicamente la participación que le corresponde por el valor del petróleo a que se refiere el punto 12.º

En este caso el señor Castillo deberá entregar al Gobierno todos los estudios, planos y antecedentes que tenga sobre las demás zonas petrolíferas materia de este contrato. Si no lo hiciere dentro de los treinta días siguientes al requerimiento el contratista pagará una multa de \$ 100.000 sin perjuicio de su obligación de entregarlos.

23.º El control del cumplimiento de las estipulaciones del presente contrato estará a cargo

del Departamento de Minas y Petróleo, debiendo darse a su personal técnico toda clase de facilidades para la fiscalización correspondiente.

24.º Todas las dificultades a que pudieran dar lugar las interpretaciones de los contratos o acuerdos a que se llegue con el señor Castillo, serán resueltas por el Gobierno o los Tribunales chilenos según el caso, renunciando el señor Castillo a toda gestión de carácter diplomático o de otro orden que no sea el anterior.

25.º En caso de fallecimiento del señor Castillo, el presente contrato, continuará, dentro de los mismos términos estipulados, representando al señor Castillo, su hijo José Cicerón Castillo Navarro, o en su defecto, por sus hijos Bolívar y Vicente.

Tómese razón, comuníquese y publíquese, en el «Diario Oficial».—

C. IBAÑEZ C.—Edecio Torreblanca



## CONTRATO CELEBRADO POR EL GOBIERNO DE CHILE CON LA CASA PIEPMAYER Y COMPAÑIA SOBRE EXPLORACION DEL SUB-SUELO POR METODOS GEOFISICOS

### ARRENDAMIENTO DE SERVICIOS

PIEPMAYER Y Cía.

En Santiago de Chile a treinta de Octubre de mil novecientos treinta, ante Pedro N. Cruz, Abogado, notario público y de Hacienda y testigos que se expresarán, comparecieron: el Director del Departamento de Minas del Ministerio de Fomento don Mariano Riveros, chileno, casado, domiciliado para los efectos legales en las oficinas del Ministerio de Fomento, en representación del Fisco y don Federico Schall Ressel, industrial, alemán, casado, domiciliado en esta ciudad, calle Riquelme seiscientos treinta y ocho; en representación de Piepmayer y Compañía según se comprobará, mayores de edad, a quienes conozco y expusieron: que venían en reducir a escritura pública el arrendamiento de servicios que consta de los siguientes Decretos Supremos: "Repú-

blica de Chile. Ministerio de Fomento. Santiago, catorce de Octubre de mil novecientos treinta. Su Excelencia decretó hoy lo que sigue: Número dos mil cuatrocientos diez y nueve. Vistos estos antecedentes y teniendo presente: Que la ley número cuatro mil doscientos diez y siete, de quince de Febrero de mil novecientos veinte y ocho, reserva para el Estado la exploración y explotación del petróleo en el país. Que con este objeto se ha destinado la suma de diez millones de pesos y el Gobierno realiza actualmente, con cargo a esa cantidad diversos trabajos de exploración en la región de Magallanes; y Considerando: que para los trabajos de exploración que actualmente se ejecutan, sólo se dispone de estudios geológicos que son de por sí inciertos a la vez que muy onerosos,

según lo comprueba la experiencia adquirida en los pozos perforados en los países petroleros. Que es indispensable, en consecuencia, reunir el máximo de seguridades para la ubicación de los pozos de exploración, cuyo costo es de un considerable valor, y que se ha ofrecido al Gobierno la ejecución de prospecciones geofísicas, mediante sistemas científicos de ubicación de yacimientos de diversos elementos mineros, suficientemente reconocidos y recomendados por los técnicos en esta materia.

#### DECRETO:

Se autoriza al Director del Departamento de Minas y Petróleos del Ministerio de Fomento, para que en representación del Fisco, suscriba con el representante debidamente autorizado de la Casa Piepmeyer y Compañía, de Kassel-Wielhemshohe Alemania, un contrato de exploraciones del sub-suelo por el método geofísico, bajo las siguientes condiciones:

Primero.—La Firma Piepmeyer y Compañía realizará sus trabajos de reconocimiento y exploración geofísica del subsuelo, en las zonas que el Gobierno le indique, por medio de un grupo de expertos, compuesta de cuatro especialistas geofísicos y de un Jefe en visitas periódicas.

Segundo.—Estos especialistas quedan contratados para el Servicio de la República de Chile y en consecuencia, sólo podrán recibir instrucciones del Gobierno respecto a su labor de investigaciones, y se someterán a las indicaciones que éste les formule respecto a las zonas y áreas que deben explotar y al control que estime conveniente establecer. Sin perjuicio de lo anterior, será atribución exclusiva de la firma Piepmeyer, la elección de los métodos y procedimientos que se pondrán en práctica para la ejecución del trabajo geofísico.

Tercero.— Los expertos a que se refiere el presente contrato se dedicarán únicamente a las labores profesionales que determine el Gobierno de acuerdo con estas estipulaciones, y no podrán entenderse con otras personas o entidad alguna sin el consentimiento expreso del Gobierno.

Cuarto.—La Casa Piepmeyer y Compañía y especialmente los técnicos geofísicos que ejecutarán los trabajos se comprometen solemnemente a guardar el más absoluto secreto sobre el resultado de sus investigaciones, para lo cual sus estudios, informes, planos, etcétera serán entregados en pliegos sellados al Ministerio de Fomento. El Gobierno podrá exigir del grupo de especialistas informes y planos sobre sus tra-

bajo., pero éstos sólo se entenderán como preliminares y no se considerarán definitivos mientras no sean ratificados por la Casa Central de Kassel y comunicada oficialmente esta ratificación por el representante autorizado de la firma, ratificación que deberá hacerse dentro de un plazo de sesenta días.

Quinto.—Para los efectos de facilitar el trabajo de explotación geofísica y asegurar la cooperación de las autoridades, los expertos contratados por la Casa Piepmeyer, serán considerados como empleados del Gobierno de Chile y éste los asegurará contra accidentes por el tiempo que dure su contratación en el país.

Sexto.—La Casa Piepmeyer y Compañía, permitirá que desde la iniciación de los trabajos de sus expertos, éstos puedan ser observados por los ingenieros de Chile que el Gobierno designe, y al cabo de tres meses de trabajos el Estado podrá agregar al grupo de especialistas hasta dos ingenieros chilenos a quienes los expertos harán tomar parte en los trabajos que se realicen. Las remuneraciones de estos ingenieros y los gastos que le demanden sus trabajos no serán en ningún caso de cargo a la firma contratante, pero queda entendido que trabajarán a las órdenes de los expertos y que se someterán a los reglamentos y disciplina de trabajo que la firma Piepmeyer presentará para su aprobación al Presidente de la República.

Séptimo.—La Compañía Piepmeyer adoptará las medidas del caso para que el grupo de expertos y sus instrumentos, utensilios y demás elementos de trabajo necesarios para emprender inmediatamente las labores llegue a Santiago tres meses después de firmado el presente contrato y pagados los anticipos. En el caso de que esto no suceda en el plazo indicado, la firma Piepmeyer, pagará una multa diaria de diez libras esterlinas durante el primer mes de atraso y de quince libras esterlinas por día en los meses siguientes hasta la llegada de los expertos en las condiciones establecidas en el inciso anterior. Si el atraso dura más de tres meses, el Gobierno podrá cancelar el contrato, y la firma, en tal caso, deberá devolver íntegramente las sumas que el Gobierno le haya anticipado con un interés del siete por ciento anual.

Octavo.—Si los expertos o uno de ellos quedaran inhabilitados temporalmente por enfermedad u otra causa similar en forma que impida continuar las labores del grupo durante la vigencia del contrato, el plazo de éste quedará prorrogado, sin necesidad de declaración especial, por un tiempo igual al que se haya perdido por la causa indicada y sin cargo alguno para el Gobierno.



Noveno.—El Gobierno de Chile pagará a la Casa Piepmeyer y Compañía por la ejecución de los trabajos de exploración geofísica durante un año, la suma de quince mil libras esterlinas, pagadera por trimestres anticipados por concepto de los honorarios correspondientes a los estudios que van a realizarse. Serán de cargo al Gobierno, además, los siguientes gastos:

a) Los de venida y regreso del grupo de expertos fijados en las sumas que a continuación se indican: Primero. Viaje de ida y regreso entre Kassel "Alemania" y Santiago de Chile de los cuatro ingenieros y del Jefe en visita, setecientas veinte libras esterlinas.

2.º Flete de los instrumentos entre los puntos de ida y regreso y seguro de los mismos, ciento cincuenta libras esterlinas.

3.º Gastos generales de todo el personal técnico durante los viajes de venida y de regreso, trescientas ochenta libras esterlinas.

4.º Seguro personal de los cinco expertos, cien libras esterlinas.

Total, mil trescientas cincuenta libras esterlinas;

b) La movilización del grupo y sus campamentos con sus útiles, instrumentos, y demás elementos de trabajo, dentro del territorio chileno como asimismo la alimentación, por concepto de la cual el Gobierno abonará a cada experto la suma de veinte y cinco pesos diarios y al Jefe en visita, cuarenta pesos al día;

c) La contratación, alimentación y movilización de los alarifes u otros operarios que sean necesarios para el trabajo.

d) El arrendamiento de los instrumentos geofísicos que utilizan los expertos; y que se fija en la suma de setecientas cincuenta libras esterlinas; treinta mil pesos anuales y que será pagada por semestres anticipados.

Décimo.—El plazo de un año que se fija en la cláusula novena podrá ser prorrogado por el Gobierno a su voluntad; pero en tal caso los honorarios a que se refiere el inciso primero del número anterior se fijan en dieciocho mil libras esterlinas anuales, cualquiera que sea el número de años por los cuales se prorrogue el contrato; y regirán en la misma forma que el año inicial los gastos que son de cargo del Gobierno especificados en las letras b y c de la cláusula novena.

Undécimo.—Si el Gobierno resuelve contratar un nuevo grupo de expertos, queda entendido que será por el mismo honorario fijado en el artículo anterior. La resolución del Gobierno de contratar un segundo grupo deberá

ser comunicada a Piepmeyer y Compañía, con seis meses de anticipación.

Duodécimo.—Para la realización inmediata del presente contrato, el Gobierno pagará una vez firmada la escritura pública correspondiente, la suma equivalente al cincuenta por ciento de los gastos de viaje indicados en el artículo noveno letra a, y la cantidad de tres mil setecientas cincuenta libras esterlinas que corresponde al primer trimestre de honorarios.

Décimo tercio.—La Casa Piepmeyer entregará junto con sus informes, los planos detallados correspondientes, dibujados en telas y con todos sus títulos en español. Si por cualquier causa el contrato se resolviera antes de su terminación o de haberse concluido los estudios, la firma Piepmeyer y Compañía, queda obligada a entregar al Gobierno los informes y planos respectivos, ejecutados en las condiciones indicadas en el inciso anterior, correspondientes a los estudios y trabajos que haya ejecutado hasta la fecha.

Décimo cuarto.—La casa Piepmeyer y Compañía deberá asegurar al Gobierno un rendimiento mínimo de los estudios y trabajos que deban ejecutar los expertos en conformidad a normas que fijarán de común acuerdo las partes contratantes y que se protocolizarán como parte integrante de la escritura pública a que se reducirá este contrato.

Décimo quinto.—Antes de suscribirse la escritura pública a que se refiere la cláusula dieciocho, los señores Piepmeyer y Compañía deberán constituir un depósito bancario a la orden del Ministerio de Fomento por la suma de cinco mil libras esterlinas, el que quedará vigente como garantía del contrato por todo el tiempo de la duración de éste.

Décimo sexto.—El contrato celebrado entre el Gobierno de Chile y los señores Piepmeyer y Compañía, no restringe el derecho de éstos para celebrar contratos con particulares para efectuar reconocimientos en terrenos que no sean de propiedad del Estado.

Décimo séptimo.—Las dificultades que pudiesen originarse respecto a la aplicación del presente contrato, serán resueltas por una Comisión compuesta de un árbitro por cada una de las partes contratantes. Si estos árbitros no convienen una solución, las dos partes nombrarán de común acuerdo un tercer árbitro que fallará sin ulterior recurso. Si las partes no pudiesen acordar la designación del tercer árbitro éste será nombrado por el Presidente de la Corte Suprema de Justicia.

Décimo octavo.—El presente contrato deberá reducirse a escritura pública en la cual se

insertarán los poderes debidamente autorizados y legalizados que acrediten el representante de la Casa Piepmeyer y Compañía, de Kassel Wielhemshohe-Alemania. Una copia de dicha escritura deberá remitirse a la Casa indicada. Los gastos notariales correspondientes serán de cargo al Fisco.

Décimo noveno.—El presente contrato queda sometido, por parte del Fisco, a la condición resolutoria de que se consulten los fondos necesarios para su pago en la Ley de Presupuestos correspondientes a su vigencia o en las Leyes especiales. Los gastos que demande el cumplimiento del contrato, durante el presente año y cuya celebración se autoriza por el presente decreto, serán imputados a la Ley número cuatro mil doscientos diez y siete, de quince de Febrero de mil novecientos veinte y ocho. Tómese razón, comuníquese y publíquese.—C. Ibáñez C.—Luis Matte L.—República de Chile. Ministerio de Fomento, Santiago, veinte y nueve de Octubre de mil novecientos treinta.

Su Excelencia decretó hoy lo que sigue:

Número dos mil cuatrocientos setenta y uno.

Vistos el Decreto número dos mil cuatrocientos diez y nueve, de catorce del actual, la solicitud adjunta y con lo informado por el Departamento de Minas y Petróleo,

#### DECRETO:

Modifícase el contrato de investigaciones geofísicas aprobado por decreto del Ministerio de Fomento número dos mil cuatrocientos diez y nueve, de catorce del mes en curso, en la siguiente forma:

1.º Reemplázase la frase "por trimestres anticipados" de la cláusula novena por la expresión de "por mensualidades anticipadas" y

2.º Suprímase en la cláusula décima quinta la frase "el que quedará vigente como garantía del contrato por todo el tiempo de la duración de éste" y agrégase el siguiente inciso a dicha cláusula: "Tres meses después de llegados los expertos y sus elementos de exploración, el depósito bancario a que se refiere el inciso anterior, será reemplazado por una garantía por valor de dos mil libras esterlinas que quedará vigente para responder del contrato por todo el tiempo de la duración de éste".

El Decreto número dos mil cuatrocientos diez y nueve, de catorce del actual, será reducido a escritura pública, de acuerdo con lo que dispone su cláusula décima octava, con las modificaciones que establece el presente decreto.—Tó-

mése razón, comuníquese y publíquese.—C. Ibáñez C.—Luis Matte L." Conforme. Un ejemplar de las bases y especificaciones en seis hojas queda agregado al final de mi actual registro bajo el número seis y se considerarán como parte integrante del contrato. La personería del señor Schall Ressel, es del tenor siguiente:

"Santiago de Chile, a veinte y ocho de Octubre de mil novecientos treinta, ante mí, Luis Cousiño Mac-Iver, notario reemplazante del propietario don Luis Cousiño Talavera, según Decreto Supremo inserto a fojas doscientas nueve del protocolo del mes de Julio último, y los testigos que al final se consignan, comparecieron el señor Norbert Gella, austriaco, casado, ingeniero geofísico, de tránsito en esta ciudad, Hotel Victoria, calle de Huérfanos número ochocientos y el señor Federico Schall Ressel, alemán, casado, industrial, domiciliado en la Calle Riquelme número seiscientos treinta y ocho, mayores de edad, a quienes conozco y dijeron: que el señor Gella, como apoderado de la firma "Piepmeyer y Compañía", de Kassel, Alemania, sociedad en comandita, confiere poder especial al señor Federico Schall Ressel, que acepta, para que represente a la Casa Piepmeyer y Compañía en los siguientes objetos:

1.º Ante el Gobierno de Chile para que firme un contrato de arrendamiento de servicios técnicos de la firma, autorizándolo para fijar los honorarios, condiciones técnicas y forma de pago y para percibir las sumas que correspondan a la Compañía por los contratos que firme el señor Schall en su representación, ya sea del Supremo Gobierno o del Banco Germánico, que ha designado como su Banco en Santiago de Chile.

2.º Para que el señor Schall forme una sociedad, ya sea anónima, limitada o comercial para la explotación de las patentes que posee la Compañía Piepmeyer y Compañía, en Chile, Perú, Bolivia y Argentina, pudiendo organizar sociedades filiales en cualquiera de los otros países enumerados dependientes de matriz que puede organizarse en Santiago de Chile. El señor Schall podrá fijar las condiciones que estime convenientes para la organización de la sociedad matriz y sus filiales, sin más limitación que en cada una de ellas debe reservarse un cincuenta por ciento del interés social para la firma "Piepmeyer y Compañía" y que el capital pagado deberá ser como mínimo el necesario para mantener un grupo de tres geofísicos por diez y ocho meses, incluyendo gastos de viaje de Alemania a Chile y de regreso, suma que deberá ser aprobada en cada caso por

la casa matriz que representa el señor Gella, bastando para ello la aprobación por cable directo de la firma desde Kassel. Además del poder del señor Gella por el cual representa a la Casa Piepmeyer y Compañía de Cassel para negociar por ella se inserta a continuación, la siguiente autorización cablegráfica: "En Santiago de Chile, a quince de Octubre de mil novecientos treinta, ante mí, Luis Cousiño Mac-Iver, notario reemplazante del propietario don Luis Cousiño Talavera, según Decreto Supremo inserto a fojas doscientas nueve del protocolo del mes de Julio último, y los testigos que al final se consignan, compareció: don Norbert Gella, austriaco, casado, ingeniero, domiciliado en el Hotel Victoria de esta ciudad; mayor de edad, a quien conozco y dijo: que me entrega para protocolizar lo que certifica el notario que autoriza, lo siguiente: República de Chile. Ministerio de Fomento. El Sub-Secretario de Fomento que suscribe, certifica que con fecha ocho del actual se ha recibido en este Ministerio el siguiente cablegrama de Frankfurtmain: Conferimos poder a favor Norbert Gella, para firmar en nuestro nombre contrato geofísical, Piepmeyer y Compañía, Prinz. testigos Lentz Schneider, Legalizo firma Prine Sores Gerente de Piepmeyer y Compañía, Kassel.—F. C. Melber.—Cónsul de Chile. Frankfurtmain.—Ig. García.—Santiago, catorce de Octubre de mil novecientos treinta.—Hay un sello que dice: Ministerio de Fomento.—Chile.—Secretaría". Conforme con su original que consta de una foja y que dejo protocolizada al final de este Registro con el número doscientos setenta y dos.—En comprobante firma con los testigos don Luis Ernesto Covarrubias y don Dositeo Soto, quienes declaran conocer el compareciente. Se pagó por impuesto al margen de esta matriz un peso en estampillas, y seis pesos más, también en estampillas, a cargo del notario autorizante, en conformidad al artículo catorce de la Ley número cuatro mil doscientos ochenta, de dos de Febrero de mil novecientos veintiocho, sobre aumento de sueldo al Poder Judicial; y

se dió copia con cincuenta centavos de impuesto, dejándose constancia que en el documento original que se protocoliza se ha pagado el impuesto de cinco pesos.—Doy fe, Norbert Gella.—Ernesto Covarrubias.—D. Soto T.—Luis Cousiño Mac Iver.—N. S. Pasó ante mí, sello con el del propietario y firmo: Luis Cousiño Mac Iver.—N. S.—Hay un sello".—Conforme.—En comprobante firman con los testigos don Luis Ernesto Covarrubias y don Luis Delgado, quienes declaran conocer a los comparecientes. Se pagó por impuesto al margen de esta matriz, cinco pesos en estampillas, y seis pesos más, también en estampillas, a cargo del notario autorizante, en conformidad al artículo catorce de la Ley número cuatro mil doscientos ochenta, de dos de Febrero de mil novecientos veintiocho, sobre aumento de sueldos al Poder Judicial; y se dió copia con cincuenta centavos de impuesto en cada foja.—Doy fe.—F. R. Schall.—Norbert Gella.—Ernesto Covarrubias.—Luis Delgado.—Luis Cousiño Mac Iver N. S.—Pasó ante mí, sello con el del propietario y firmo.—Luis Cousiño Mac Iver.—N. S. Conforme.—Se deja constancia que los señores Piepmeyer y Compañía han depositado la cantidad de cinco mil libras esterlinas a la orden del señor Ministro de Fomento, según consta de la boleta número mil doscientos veintiuno, de fecha de hoy del Banco Germánico de la América del Sud.—Se dió copia.—No se paga contribución por ser los gastos de escritura de cargo del Fisco, según lo establece el primero de los decretos copiados anteriormente.—En comprobante firman, previa lectura.—Fueron testigos don Víctor Brignardello y don Raimundo Rodríguez P.—Doy fé.—Norbert Gella.—M. Rivercs.—F. Schall.—V. Brignardello.—R. Rodríguez P.—Ante mí, Pedro N. Cruz, Notario.

Conforme con su original, dándose la presente en papel común para el Fisco.—Santiago, 31 de Octubre de 1930.

(Fdo).—PEDRO N. CRUZ.  
Not.



## EL GOBIERNO DE CHILE LLAMA A CONCURSO DE PROYECTO PARA LA PLANTA DE REFINACION O HIDROGENIZACION DE PETROLEO.

El Congreso Nacional ha aprobado la Ley N.º 4927 que reserva al Estado el derecho de construir y explotar, o de permitir que se construyan y exploten en el país plantas para la refinación de petróleo o hidrogenización de carbón para su transformación en combustibles líquidos.

El Gobierno está vivamente interesado en la creación en el país de la industria de la producción de combustibles líquidos, y ha hecho estudios preliminares sobre los costos probables de plantas destinadas a la refinación de petróleo, sus gastos de explotación y sus probables utilidades. En el deseo de reunir las informaciones necesarias para emprender la realización de esta industria, el Gobierno llama a Concurso de proyectos definitivos a las firmas interesadas en la construcción de las plantas.

Los antecedentes del problema son los que se expresan a continuación:

**MATERIAS PRIMAS POR TRATAR.**—Petróleo importado elegido con libertad para obtener las ventajas económicas máximas en la explotación de la refinería. Deben mencionarse las características del petróleo elegido para los cálculos de rendimiento, incluyendo el origen del petróleo, su cantidad y su costo puesto en puerto chileno en la fecha en que se hagan los cálculos.

**PRODUCTOS POR OBTENERSE.**—Se debe propender a obtener económicamente el máximo de gasolina, kerosene y lubricantes, y el mínimo de fuel oil sobrante, para reducir lo más que sea posible la importación de petróleo crudo. Las cantidades de gasolina, kerosene y lubricantes que deben tomarse para el cálculo corresponden a los consumos del país en el año 1929 aumentadas en un 25%, cifras que aparecen en el estudio que sobre la materia hizo para el Ministerio de Fomento el ingeniero señor Walter Müller.

Para reducir a un mínimo el fuel oil sobrante, la solución debe incluir plantas de craking

que produzcan los derivados de petróleo en la proporción en que los consume el país. Para este objeto, no debe incluirse entre los mercados por abastecer, el consumo del fuel oil de la zona norte de Coquimbo.

**PROYECTOS.**— Los proyectos deben contener los antecedentes siguientes:

a) Planos generales de disposición de la planta, con estanques para crudos para cuatro meses, plantas de destilación y craking, estanques para productos refinados, instalaciones anexas, etc.

b) Especificaciones descriptivas de las instalaciones mencionadas en a), con capacidades de los distintos aparatos e instalaciones que permitan pedir propuestas por ellos si se desea.

c) Presupuesto de costos de instalación completa de la refinería descrita en a) y b).

d) Cálculo completo de costo de explotación de la refinería descrita, con mención de:

- 1.º Cantidad, calidad y precio del de los petróleos crudos elegidos;
- 2.º Cantidad y calidad de todos los productos refinados y subproductos obtenidos;
- 3.º Enumeración completa de los gastos de explotación y costos de producción.

El Gobierno otorgará un primer premio de \$ 100,000.— y un segundo de \$ 50,000.— m/1. a los proyectos que estime más convenientes a sus intereses, reservándose la libertad de pedir propuestas públicas o privadas a base de los proyectos elegidos para la construcción de la refinería. En caso de que se contraten las obras con la firma cuyo proyecto ha sido premiado, el valor del premio se considerará como un abono a cuenta del valor de las obras por realizar.

Los proyectos, planos y presupuestos completos con cálculos económicos, deberán presentarse al Ministerio de Fomento, Departamento de Minas y Petróleo, a más tardar el 1.º de Junio del presente año.



## NOMINA OFICIAL DE INGENIEROS Y PERITOS MENSURADORES DESIGNADOS POR EL SUPREMO GOBIERNO, DE ACUERDO CON EL ART. 52 DEL CODIGO DE MINERIA

Santiago, 5 de Enero de 1931.

S. E. decretó hoy lo que sigue:

N.º 3.—Vistos estos antecedentes y lo dispuesto en el artículo 52 del Código de Minería,

### DECRETO:

1.º Sin perjuicio de lo prescrito en el inc. 1.º del artículo 52 del Código de Minería, designanse a las personas que se expresan para que desempeñen las funciones de ingenieros y peritos autorizados en la realización de la operación de mensura de las minas que se constituyan en los departamentos que se indican del Territorio Nacional:

A don Luis Gleisner, José Miguel Guzmán, Juan Garfias Pizarro, Jorge Hidalgo Rojas, Federico Pérez Lenz, Bogden de Gliusky, para el departamento de Arica;

A don Frey Low Pelaez, Luis Gleisner, José Miguel Guzmán, Juan Garfias Pizarro, Federico Rojas P., Alfredo Urizar O., Jorge Hidalgo Rojas, Federico Pérez Lenz y Bogden de Gliusky, para los departamentos de Iquique y Pisagua;

A don Oscar Flores Silva, Horacio Meléndez Alvarado, Oscar Torres Gómez, Francisco Asenjo Albarracín, David Campusano Torreblanca, Eduardo Troncoso Pozo, Santiago Rojas López, Emilio Poblete Castro, Melanio Valladares Arriagada, Ernesto G. Adams, Walter T. Holberton, Desiderio Guzmán Fernández, Gustavo B. Harfagar, para el departamento de Antofagasta;

A don Horacio Meléndez Alvarado, Abel Urrutia U., Oscar Torres Gómez, Francisco Asenjo Albarracín, José A. de los Ríos G., Emilio Poblete Castro, Melanio Valladares Arriagada, Walter T. Holberton, Desiderio Guzmán Fernández para el Departamento de Tocopilla;

A don Horacio Meléndez Alvarado, Abel Urrutia U., Francisco Asenjo Albarracín, David Campusano Torreblanca, Marco Castro Carrasco, Walter T. Holberton, Desiderio Guzmán Fernández, para el departamento de El Loa;

A don Abel Urrutia U., Walter Holberton, Desiderio Guzmán Fernández, para el departamento de Taltal;

A don Ernesto Kausel Schneider, Hugo Torres Cereceda, Ignacio Díaz Ossa, Juan Mieres Gallo, Elías Espoz Valenzuela, Rosauero Santana Ríos, José Honorio Araya, para el departamento de Chañaral;

A don Hugo Torres Cereceda, Carlos R. Neuenchwander V., Juan Mieres Gallo, Rosauero Santana Ríos, Salvador 2.º Castro Paredes, Vicente F. Moreira, Carlos Yáñez González, para el departamento de Copiapó;

A don Hugo Torres Cereceda, Martín Romero Ramírez, Juan Mieres Gallo, Elías Espoz Valenzuela, Rosauero Santana Ríos, Moisés Carmona Huerta, Romelio Alday Acevedo y Juan Carabantes San Román, para el departamento de Huasco;

A don Víctor Peña Aguayo, Carlos A. Díaz Díaz, Julio Arnado Varleta, Miguel A. Cuadros, Juan de Dios Marín Santana, Juan M. Cerda Castillo, Tomás E. Whittle Silva, Arcadio Sáez Madariaga, para el departamento de La Serena;

A don Víctor Peña Aguayo, Carlos A. Díaz Díaz, Miguel A. Cuadros, Juan M. Cerda Castillo, Carlos E. Palacios, Guillermo Parraguez Aurell, Arcadio Sáez Madariaga, para el departamento de Elqui;

A don Víctor Peña Aguayo, Carlos A. Díaz Díaz, Pedro León Rodríguez Z., Miguel A. Cuadros, Edmundo Pizarro Cabezas, Juan A. Thenoux Rivera, Juan M. Cerda Castillo, Guillermo Sarria A., Arcadio Sáez Madariaga, Rodolfo Campusano, para el departamento de Ovalle;

A don Víctor Peña Aguayo, Carlos A. Díaz Díaz, Pedro León Rodríguez Z., Miguel A. Cuadros, Juan A. Thenoux Rivera, Juan M. Cerda Castillo, Arcadio Sáez Madariaga, para el departamento de Illapel;

A don Luis F. Herrera, Daniel Palacios Olmedo, Jorge Valenzuela Alvarez, Alejandro Lacalle Schemmel, Alberto Zamudio Flores, Moisés Arellano Castro, Luis Valenzuela de la Fuente, J. Eduardo Miranda M., Ricardo Jo-

nes Jones, Eladio Zamora Romero, para el departamento de Petorca;

A don Luis F. Busch Herrera, Daniel Palacios Olmedo, Joaquín Iglesias Toro, Julio Pinto Aguilera, Jorge Valenzuela Alvarez, Alejandro Lacalle Schemmel, Moisés Arellano Castro, Luis Valenzuela de la Fuente, J. Eduardo Miranda M., Ricardo Jones Jones, Eladio Zamora Romero, para el departamento de San Felipe;

A don Luis F. Busch Herrera, Daniel Palacios Olmedo, Joaquín Iglesias Toro, Jorge Valenzuela Alvarez, Alejandro Lacalle Schemmel, Moisés Arellano Castro, Luis Valenzuela de la Fuente, Ricardo Jones Jones, para el departamento de Los Andes;

A don Luis F. Busch Herrera, Daniel Palacios Olmedo, Jorge Valenzuela Alvarez, Alejandro Lacalle Schemmel, Moisés Arellano Castro, Daniel Cerda Castillo, Luis Valenzuela de la Fuente, J. Eduardo Miranda M., Luis R. Núñez Guerrero, Ricardo Jones Jones, Juan Lastarria Cabero, para el departamento de Quillota;

A don Luis F. Busch Herrera, Daniel Palacios Olmedo, Jorge Valenzuela Alvarez, Alejandro Lacalle Schemmel, Moisés Arellano Castro, Luis Valenzuela de la Fuente, Luis R. Núñez Guerrero, Ricardo Jones Jones, Eladio Zamora Romero, para el departamento de Valparaíso;

A don Osvaldo Sepúlveda Céspedes, Ernesto Bianchi Gundian, Edmundo Thomas, J. L. Bravo Coó, Gustavo Reyes Beas, Juan José Figueroa Bravo, Juan Carabantes San Román, Germán Brain Pommerenke, Eduardo Martínez Gutiérrez, Demetrio 2.º Rojas Espoz, Fernando Manterola Guillet, Carlos Argomedo Olivares, José M. Gallo V., Carlos Cossoro Moll, Armando Pizarro Rozas, José M. Céspedes Maturana, Adrián Figueroa Ibáñez, para el departamento de Santiago;

A don Osvaldo Sepúlveda Céspedes, Ernesto Bianchi Gundian, Edmundo Thomas, J. L. Bravo Coó, Gustavo Reyes Beas, Juan José Figueroa Bravo, Juan Carabantes San Román, Germán Brain Pommerenke, Eduardo Martínez Gutiérrez, Demetrio 2.º Rojas Espoz, Fernando Manterola Guillet, Carlos Cossoro Moll, José M. Céspedes Maturana, Rosendo Venegas Santibáñez, para el departamento de Melipilla;

A don Ernesto Bianchi Gundian, Edmundo Thomas, J. L. Bravo Coó, Gustavo Reyes Beas, Juan José Figueroa Bravo, Julio Carabantes San Román, Germán Brain Pommerenke, Eduardo Martínez Gutiérrez, Demetrio 2.º Rojas Espoz, José Tomás Urmeneta, Fernando

Manterola Guillet, Carlos Cossoro Moll, José M. Céspedes Maturana, Rosendo Venegas Santibáñez, para el departamento de Maipo;

A don Víctor Contreras Guzmán, Eduardo Valdés Espoz, Rómulo Lizana Farías, Eulogio Quintanilla Herrera, Octavio Mellado Vásquez, Oscar Valdivieso Amor, para el departamento de Rancagua;

A don Víctor Contreras Guzmán, Eduardo Valdés Espoz, Rómulo Lizana Farías, Eulogio Quintanilla Herrera, Osvaldo Gálvez Román, Octavio Mellado Vásquez, Oscar Valdivieso Amor, para el departamento de Cachapoal;

A don Víctor Contreras Guzmán, Eduardo Valdés Espoz, Eulogio Quintanilla Herrera, Osvaldo Gálvez Román, Octavio Mellado Vásquez, Oscar Valdivieso Amor, para los departamentos de Caupolicán y Santa Cruz;

A don Víctor Contreras Guzmán, Eduardo Valdés Espoz, Eulogio Quintanilla Herrera, Octavio Mellado Vásquez, Oscar Valdivieso Amor para el departamento de San Fernando;

A don Juan José Figueroa Bravo, Demetrio 2.º Rojas Espoz, Carlos Cossoro Moll, Juan Canessa Murchio, para los departamentos de Curicó, Mataquito, Lontué y Talca;

A don J. L. Bravo Coó, Hildebrando Miranda Molina, para los departamentos de Constitución, Loncomilla, Linares, Parral y Cauquenes;

A don Hildebrando Miranda Molina, Cristian Larzon F., para los departamentos de Itata, San Carlos, Chillán, Bulnes y Yungay;

A don José Bustos Retamal, Alamiro Larrañaga Z., Teodoro Ebensperger R., Luis Bonamy para los departamentos de Concepción y Tomé;

A don José Bustos Retamal, Alamiro Larrañaga Z., Teodoro Ebensperger, para los departamentos de Yumbel y Arauco;

A don José Bustos Retamal, Alamiro Larrañaga Z., Teodoro Ebensperger, Jhon P. Gernam Paton, Luis Bonamy, para el departamento de Coronel;

A don Julio de Ruyt, Juan Antoine, Manuel Guillermo Ramírez Vela, para los departamentos de La Laja, Victoria, Lautaro y Temuco;

A don Julio de Ruyt, Juan Antoine para los departamentos de Mulchén y Angol;

A don Juan Antoine y Carlos Argomedo Olivares, para los departamentos de Traiguén, Imperial y Villarrica;

A don Edmundo Thomas y Osvaldo Sepúlveda Céspedes, para el departamento de Osorno.

A don Edmundo Thomas, Pedro Carreño Suárez para los departamentos de Valdivia y La Unión.

A don Juan Fernández Reyes, Enrique Popp Kreft, para los departamentos de Llanquihue, Ancud y Castro;

A don Fernando Sepúlveda Veloso, José del Pino Mondragón, para el Territorio de Aysen;

A don Fernando Sepúlveda Veloso, Carlos

León Avilés, José del Pino Mondragón y Walter Homman para el Territorio de Magallanes;

2.º Los ingenieros y peritos autorizados por el número anterior deberán conformar sus actos de acuerdo con las instrucciones que les imparta el Servicio de Minas del Estado.

Tómese razón, comuníquese y publíquese en el Diario Oficial.— C. IBÁÑEZ C.— Luis Matte L.



## SECCION LEGISLACION

### RESERVA PARA EL ESTADO DE LAS REFINERIAS DE PETROLEOS Y CARBONES

LEY 4927

Por cuanto el Congreso Nacional ha tenido a bien aprobar el siguiente

#### PROYECTO DE LEY:

Artículo primero.—Por exigirlo el interés nacional, resérvese para el Estado el derecho de construir y explotar refinerías para beneficio de petróleo importado o nacional, y plantas para la hidrogenización de petróleos o carbones nacionales o extranjeros.

Sólo en virtud de una Ley se podrá permitir que se construyan y exploten por particulares las refinerías o plantas a que se refiere el inciso anterior.

Art. 2.—Los refinadores de petróleos que tengan instalaciones en explotación con anterioridad a la promulgación de la presente Ley, tendrán derecho a continuar la explotación de sus instalaciones, pudiendo aumentar hasta el doble su capacidad de explotación anual.

Estos refinadores deberán, dentro del plazo de un mes, comprobar ante el Ministerio de Fomento su capacidad de producción.

Art. 3.—La presente Ley comenzará a regir desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

Y por cuanto he tenido a bien aprobarlo y sancionarlo, por tanto promúlguese y llévase a efecto como Ley de la República.

Santiago, 5 de Enero de mil novecientos treinta y uno.—CARLOS IBÁÑEZ C.—Luis Matte L.



## REGLAMENTO PARA LA APLICACION DEL ARTICULO 2.º DE LA LEY N.º 4927

Santiago, 7 de Enero de 1931.

S. E. DECRETO HOY LO QUE SIGUE:

Núm. 44.—Visto lo dispuesto en la ley N.º 4927, de 5 del actual; y teniendo presente que el inc. 2.º del artículo 2.º de la misma, concede a los refinadores de petróleo en actual explotación, el plazo de un mes para comprobar ante el Ministerio de Fomento, la capacidad actual de explotación de sus plantas,

DECRETO:

Apruébase el siguiente Reglamento para la aplicación del Art. 2.º de la Ley N.º 4927 de 5 del actual:

Artículo primero.—Los refinadores de petróleo que tengan instalaciones en explotación con anterioridad a la fecha de esta Ley y que deseen continuar la explotación de ellas, deberán elevar una solicitud al Ministerio de Fomento, dentro del plazo fatal de treinta días, contado desde la publicación en el Diario Oficial de la expresada ley, acompañada de los antecedentes que se expresan:

a) Certificado de informaciones que comprueban estar la planta en actual explotación;

b) Inventario de las instalaciones con indicación de la capacidad de cada uno de los aparatos que la forman, y la capacidad total en conjunto de la planta, y

c) Promedio de la materia prima tratada y cantidad de derivados producidos durante los últimos seis meses.

Art. 2.º—El Departamento de Minas y Petróleo por medio de su personal, comprobará los antecedentes proporcionados por el interesado, fijando a su vez la capacidad real de explotación de la planta.

Art. 3.º—El Ministerio de Fomento fijará a los interesados en mérito de los antecedentes elevados y previo informe del Director del Departamento de Minas y Petróleo, la capacidad de la planta y la cifra máxima a que puede alcanzar la producción y ensanche de sus actuales instalaciones.

Art. 4.º—Las personas que no se presentaren dentro del plazo fijado en el Art. 1.º de este Reglamento, perderán irrevocablemente el derecho de proseguir la explotación de sus plantas e instalaciones conforme lo acuerda el Art. 2.º de la Ley 4927.

Tómese razón, comuníquese, publíquese e insértese en el Boletín de las Leyes y Decretos del Gobierno. —C. IBAÑEZ C.—Luis Matte L.





## REGLAMENTO DEL CODIGO DE MINERIA

Núm. 78.—Santiago, 9 de Enero de 1931.  
Vistos estos antecedentes y la facultad que me confiere el Art. 239, de la ley N.º 4796, de 25 de Enero de 1930,

### DECRETO:

Apruébase el siguiente Reglamento del Código de Minería promulgado el 25 de Enero de 1930.

Artículo 1.º—La aplicación del Código de Minería se sujetará a las disposiciones del presente Reglamento.

### TITULO PRIMERO

#### DE LAS CONCESIONES DE CUARZO, MICA Y FELDESPATO INDUSTRIALES

Art. 2.º—Para los efectos del inciso 2.º del artículo 3.º del Código de Minería, se considerarán yacimientos de cuarzo, mica o feldespato industriales el que contenga alguno de estos minerales en proporción suficiente para admitir una explotación separada de él. En consecuencia, no podrá ser objeto de propiedad minera un yacimiento cuyos componentes sean el cuarzo, mica o feldespato para aprovecharlos en conjunto como roca.

### TITULO SEGUNDO

#### DE LAS CONCESIONES PARA EXPLOTAR ARENAS AURIFERAS U OTRAS QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS MINERALES DENUNCIABLES SITUADAS EN EL MAR TERRITORIAL.

Art. 3.º—La persona que desee obtener concesiones para explotar alguna de las arenas a que se refiere el inciso 2.º del artículo 5.º del Código de Minería, presentará una solicitud al Presidente de la República, por intermedio del Gobernador del Departamento respectivo.

Art. 4.º—La solicitud deberá contener las siguientes designaciones:

1.º Si es persona natural, el nombre, estado civil, profesión, nacionalidad y domicilio del solicitante o solicitantes;

2.º Si es persona jurídica, su firma o razón social, y el nombre, nacionalidad y domicilio del representante o apoderado;

3.º Provincia, departamento y comuna donde se encuentre ubicado el yacimiento, y gobernación o subdelegación marítimas a que pertenezca;

4.º Las señales más precisas y características del paraje donde se encuentre ubicado el yacimiento, y el nombre de los predios terrestres colindantes, y de sus dueños;

5.º Número de hectáreas que solicite y un croquis de lo que comprenderá la concesión indicando los datos que tiendan a individualizarla;

6.º Clase de mineral que contenga el yacimiento y que deba ser objeto de la explotación; y

7.º Plazo de la concesión.

Art. 5.º—El funcionario que reciba la solicitud certificará en ella el día y la hora exacta de su presentación; tomará nota en un Registro numerado que se llevará al efecto, y dará recibo al interesado, si lo pidiere.

Art. 6.º—El gobernador examinará la solicitud, y mandará publicarla si contuviere las designaciones enumeradas en el artículo 4.º de este Reglamento. En caso contrario, ordenará que, dentro del plazo de 8 días, contado desde la fecha de su resolución, se subsanen las omisiones, subsistiendo para los efectos del artículo 30 del Código de Minería, la fecha de la presentación primitiva.

Subsanadas las omisiones dentro de dicho plazo, se mandará publicar la solicitud; en caso contrario, se tendrá por no presentada.

Art. 7.º—La publicación se hará insertando copia íntegra de la solicitud, por tres veces, dentro del plazo de treinta días, contado desde la fecha de la resolución que la ordene, en el periódico que el gobernador señale de entre los de mayor circulación del departamento, o de la capital de la provincia, si en aquél no los hubiere. Deberá mediar, entre cada dos publicaciones, a lo menos cinco días.

Art. 8.º—Podrá deducirse oposición a la solicitud dentro del plazo de quince días, contado desde la última publicación.

El escrito de oposición deberá ir acompañado de todos los documentos que comprueben el mejor derecho del oponente.

Art. 9.º—Deducida la oposición, se dará conocimiento de ella al solicitante de la concesión para que, dentro del plazo de diez días, formule sus observaciones.

Con su respuesta, o sin ella, el gobernador solicitará informes del subdelegado o gobernador marítimo del lugar en que se hallaren las substancias minerales de que se trate, y del Servicio de Minas del Estado.

Art. 10.—Cumplidos los requisitos anteriores, el Gobernador del departamento informará a su vez sobre ella, y todos los antecedentes se remitirán en seguida al Presidente de la República para que dicte resolución sobre la oposición y, en caso de no dar lugar a ella, sobre la concesión misma.

Art. 11.—No habiendo oposición, se procederá en la forma indicada en el inciso 2.º del artículo 9 y en el artículo precedente.

Art. 12.—El decreto de concesión indicará:

- 1.º La extensión que se conceda;
- 2.º El plazo de la concesión;
- 3.º La cantidad de arena que deberá beneficiarse mensualmente;
- 4.º La fecha en que deberá empezar la ejecución de las instalaciones y aquélla en que deberá iniciarse la explotación;
- 5.º El precio o renta anual que se pagará al Estado por la concesión; y
- 6.º Las demás condiciones que se juzguen necesarias.

Art. 13.—El interesado deberá, dentro del plazo de sesenta días, contado desde la fecha del decreto de concesión, pedir al servicio de minas del Estado la entrega y balización de la extensión concedida, para cuyo efecto se remitirá el expediente respectivo a aquella oficina.

Si fueren varios los interesados, se les ubicará dando preferencia a aquellos cuyas solicitudes sean más antiguas.

Art. 14.—De la diligencia ordenada en el artículo anterior, se levantará por duplicado un plano y acta. Uno de estos ejemplares quedará agregado al expediente, el cual se archivará en el servicio de minas del Estado. El otro ejemplar del acta, juntamente con el decreto de concesión, se inscribirán en el Registro de Propiedades del Conservador de Minas correspondiente, en cuya oficina se archivará también el otro ejemplar del plano.

Art. 15.—El concesionario gozará de los derechos y prerrogativas que otorga el Código de Minería a los dueños de minas, y estará sujeto a las mismas disposiciones que rigen las demás concesiones de playas y de mar territorial, en cuanto les sean aplicables.

Art. 16.—El Servicio de Minas del Estado velará por el cumplimiento de las obligaciones impuestas al concesionario y, en caso de infracción, podrá señalarle un plazo para cumplirlas.

Art. 17.—Si el concesionario no cumpliera con las obligaciones indicadas en el plazo que se le haya fijado para ello, el servicio de minas del Estado informará al Presidente de la República, quien podrá declarar la caducidad de la concesión.

### TITULO TERCERO

#### DE LAS MANIFESTACIONES EN TERRENOS QUE HAYAN CONTENIDO NITRATOS O DEMAS SUBSTANCIAS ENUMERADAS EN EL ARTICULO 8 DEL CODIGO DE MINERIA

Art. 18.—Mientras no haya terminado el aprovechamiento industrial de los terrenos que contengan nitratos o sales análogas, yodo o compuestos químicos de estas substancias, sólo el dueño de ellas podrá hacer manifestación de otra clase de minerales.

Los terrenos que contengan algunas de las substancias indicadas en el inciso anterior, pero en calidad o cantidad que no permitan una explotación industrial de ellas, serán consideradas como agotadas aunque no hayan sido trabajados.

Si hiciere manifestación en estos terrenos otra persona que el dueño de las substancias indicadas, deberá expresar que ha terminado su aprovechamiento industrial, o que no han sido explotados por las circunstancias anotadas en el inciso anterior.

Art. 19.—Cumplido con lo dispuesto en el artículo 35 del Código de Minería y antes de ordenar la inscripción y publicación, el Juez remitirá los antecedentes al Servicio de Minas del Estado, para que informe si ha terminado o no el aprovechamiento industrial de las substancias a que se refiere el artículo 8 del Código de Minería o si no han sido explotadas por las circunstancias anotadas en el inciso 2.º del artículo anterior y los envíe en seguida al Presidente de la República, para los efectos de la declaración a que alude dicho artículo.

Art. 20.—Si el Presidente de la República declarare que no ha terminado el aprovechamiento industrial o que las substancias contenidas en dichos terrenos son explotables, tendrá por no hecha la manifestación, y así lo resolverá el Juez. Si declarare lo contrario, el

Juez ordenará seguir los demás trámites de constitución de propiedad minera.

#### TITULO CUARTO

##### DE LAS CONCESIONES PARA EXPLORAR

Art. 21.—El plano o croquis que debe acompañarse en conformidad al inciso 2.º del artículo 21 del Código de Minería señalará, de acuerdo con la solicitud, los deslindes del terreno pedido con referencia a los puntos naturales o artificiales más característicos del mismo.

Art. 22.—Las publicaciones a que se refiere el artículo 22 del Código de Minería deberán hacerse dentro del plazo de cuarenta días, contado desde la notificación del decreto que las ordene. Deberán mediar, entre cada una de ellas, a lo menos cinco días.

Art. 23.—Terminados los trámites de la concesión, el interesado podrá pedir al Servicio de Minas del Estado que lo ponga en posesión, previo alinderamiento en el terreno, de la extensión concedida para la explotación.

Se levantará un plano y acta de lo obrado, que se agregarán al expediente respectivo.

Art. 24.—El Servicio de Minas del Estado velará por el cumplimiento de las obligaciones impuestas a los exploradores en el Párrafo 11 del Título III del Código de Minería y, en caso de infracción, podrá solicitar lo que legalmente proceda.

Para este efecto, los Jueces, al otorgar una concesión de exploración, deberán enviar al Servicio de Minas del Estado copia auténtica de ella, con los datos necesarios.

#### TITULO QUINTO

##### DE LA MANIFESTACION

Art. 25.—Toda manifestación se presentará con una copia simple, la que será remitida por la Secretaría del Juzgado correspondiente, al Servicio de Minas del Estado.

Art. 26.—Cuando se manifieste más de una pertenencia, en un solo pedimento, el Juez le dará curso, siempre que las pertenencias constituyan un solo polígono. En caso contrario, ordenará hacer tantos pedimentos como grupos de pertenencias formen polígonos independientes.

#### TITULO SEXTO

##### DE LA MENSURA

Art. 27.—La mensura de minas se ejecutará con arreglo a las disposiciones contenidas en el Código de Minería y en el presente título.

Art. 28.—El Servicio de Minas del Estado comunicará oportunamente a los Jueces Letrados en lo Civil, la designación de sus ingenieros encargados de efectuar las mensuras en los respectivos departamentos. Sólo podrá designar para este efecto ingenieros que residan en el mismo departamento, o en un departamento vecino.

Art. 29.—El Servicio de Minas del Estado enviará al Juez Letrado respectivo, en el curso del mes de Enero de cada año, y de acuerdo con lo dispuesto en el inciso 2.º del artículo 52 del Código de Minería, la lista de las personas que puedan ser nombradas para practicar las mensuras en los casos en que faltare ingeniero del Servicio, o habiéndolo, éste no pudiere llevarlas a cabo.

Art. 30.—Si, por causa justificada, el Servicio de Minas del Estado no pudiere practicar alguna mensura en cualquiera de los departamentos para los cuales hubiere hecho la designación indicada en el artículo 28 de este Reglamento, lo pondrá en conocimiento del Juez respectivo.

Art. 31.—Los ingenieros o peritos deberán ceñirse a las circunstancias que imparta el Servicio de Minas del Estado para las operaciones de mensura.

Art. 32.—Para dar cumplimiento al artículo 54 del Código de Minería, el ingeniero o perito deberá someterse a las siguientes normas:

a) Reconocerá el hito de referencia y comprobará si reúne los requisitos legales.

b) Señalará en el terreno el punto de partida de la mensura, de una manera bien visible y duradera;

c) Determinará la longitud y el rumbo magnético de la línea recta formada por el hito de referencia y el punto de partida;

d) Relacionará esta línea con los puntos más característicos del terreno, que permitan en cualquier tiempo el replanteo del hito de referencia y del punto de partida;

e) Procederá a alinderar la pertenencia, tomando en cuenta lo establecido en el artículo 2.º y en los números 2.º y 5.º del artículo 54 del Código de Minería;

f) Si hubiere un hito del Estado a una distancia no mayor de tres kilómetros del vértice más cercano del polígono, deberá hacer la liga-

zón con una poligonal cerrada entre dicho hito y el perímetro de la pertenencia;

g) Cuando exista una pertenencia mensurada intermedia entre el hito del Estado y el punto más cercano del polígono de la pertenencia que se mensure, la ligazón podrá hacerla con el hito de referencia de ella; pero, en este caso, deberá reunir los datos que ligen a este hito con el del Estado. Se agregará a la diligencia de mensura la ligazón completa. Los datos mencionados los suministrará el Servicio de Minas del Estado; y

h) Deberá presentar planos y planillas de cálculo de las operaciones enumeradas en las letras f) y g) de este artículo.

Art. 33.—El hito de referencia se construirá de material sólido, con mezcla de cemento y arena, en una proporción que no baje de una parte de cemento por cuatro partes de arena. El hito tendrá en su base una superficie mínima de un metro cuadrado, y una altura no menor de dos metros. En su parte superior llevará un tubo de fierro de veinticinco centímetros, que sobresalga treinta centímetros.

Los hitos de deslindes deberán llenar los siguientes requisitos:

1.º Se construirán de material sólido, con mezcla de cemento y arena, o de fierro y de una altura mínima de un metro, y

2.º Se colocarán los que sean necesarios para que puedan verse desde cada uno de ellos al anterior y el siguiente:

Art. 34.—Los vértices de las pertenencias se reducirán a un sistema de coordenadas que tengan por origen el hito de referencia y cuyo eje de abscisas sea el meridiano astronómico.

Art. 35.—Los planos que presentarán los ingenieros o peritos mensuradores, en conformidad al artículo 56 del Código de Minería, deberán contener los siguientes datos:

a) Nombre del interesado;

b) Nombre de las pertenencias mensuradas;

c) Substancias manifestadas;

d) Nombre de las pertenencias colindantes, si las hay;

e) Longitud y rumbo astronómico de los lados de cada pertenencia;

f) Las coordenadas de los vértices de las pertenencias;

g) Superficie de cada pertenencia mensurada;

h) Nombre de los cursos de agua, vías de comunicación, minas colindantes, etc., al lado de los signos representativos de ellos en el plano;

i) Ligazón del perímetro con la línea base;

j) La meridiana astronómica representada por una línea paralela a una orilla del plano y

orientada de manera que su extremo superior indique el norte astronómico; y la declinación magnética;

k) La ligazón que hayan servido para fijar la posición de las pertenencias vecinas o colindantes;

l) La figura geométrica que represente el perímetro de la concesión, y la parte de los perímetros de las pertenencias colindantes o vecinas que se encuentren dentro de la zona de cien metros, contados desde la periferia del polígono;

m) Escala del dibujo,

n) Provincia, departamento y comuna donde se encuentre ubicada la pertenencia o pertenencias,

o) Fecha de la ejecución de la mensura, y

p) Firma del mensurador.

Art. 36.—Los tres ejemplares del plano a que se refiere el artículo 56 del Código de Minería, comprenderán el original hecho en papel de dibujo sobre tela y dos copias. El original será mandado archivar en el Conservador de Minas respectivo, una de las copias quedará agregada al expediente y la otra, acompañada de una copia del acta de mensura, será enviada al Servicio de Minas del Estado.

El ingeniero o perito deberá remitir directamente a la última de las oficinas mencionadas, la cartera del terreno y la planilla de cálculos, correspondientes a la operación practicada.

Cuando se hubiere ligado la pertenencia a un hito del Estado, el plano de esta operación podrá presentarse separadamente, a una escala adecuada.

Art. 37.—El ingeniero o perito que practique la mensura indicará en el plano, de una manera bien visible, la demasía o demasías a que ella hubiere dado lugar. De ello se dejará constancia en el acta respectiva.

Art. 38.—El ingeniero o perito que practique la reposición de linderos de una pertenencia, se ajustará a las disposiciones precedentes, en cuanto ellas fueren aplicables.

## TITULO SEPTIMO

### DE LOS ARANCELES DE MENSURA

Art. 39.—Para el trabajo de la mensura, demarcación y confección de los planos respectivos, el Servicio de Minas del Estado y los ingenieros o peritos, en su caso, se conformarán a las siguientes tarifas:

A) Para las pertenencias de substancias in-

dicadas en el inciso 1.º del artículo 3.º del Código de Minería, exceptuadas las arenas auríferas, estañíferas y platiníferas:

Por la primera hectárea .....	\$ 100.00
Por la segunda hectárea .....	60.00
Por cada una de las siguientes hasta 30 hectáreas .....	30.00
Por cada una de las siguientes hasta 100 hectáreas .....	15.00
Por cada una de las siguientes hasta 200 hectáreas .....	14.00
Por cada una de las siguientes hasta 500 hectáreas .....	12.00
Por cada una de las siguientes hasta 1.000 hectáreas .....	10.00
Por cada una de las siguientes que excedan de 1.000 hectáreas .....	8.00

B) Para las pertenencias de las demás substancias minerales, incluídas las arenas auríferas, estañíferas y platiníferas:

Por cada una de las primeras 50 hectáreas .....	\$ 12.00
Por cada una de las siguientes hasta 100 hectáreas .....	10.00
Por cada una de las siguientes hasta 500 hectáreas .....	8.00
Por cada una de las siguientes hasta 1.000 hectáreas .....	6.00
Por cada una de las que excedan de 1.000 hectáreas .....	4.00

Art. 40.—Si hubiere necesidad de hacer la ligazón a que se refiere la letra f) del artículo 32 del presente Reglamento, se cobrará:

Por el primer kilómetro .....	\$ 50.00
Por el segundo kilómetro .....	40.00
Por el tercer kilómetro .....	30.00

Art. 41.—Estos aranceles regirán para las pertenencias o grupos de pertenencias de un mismo dueño, que se mensuren en un solo polígono o en polígonos diferentes, cuya periferia no diste más de 500 metros.

Art. 42.—En todo caso, siempre que se trate de mensuras no ejecutadas por el Servicio de Minas del Estado, el mínimo del arancel será:

De \$ 300 por cada grupo de pertenencias comprendidas en la letra A) del artículo 39 de este Reglamento, y

De \$ 600 por cada grupo de pertenencias comprendidas en la letra B) del mismo artículo.

Si la distancia entre el hito de referencia y la ciudad asiento del Juzgado respectivo, excediere de treinta kilómetros, se recargará el

mínimum expresado en un cincuenta por ciento.

Art. 43.—Si se tratare de mensuras efectuadas por ingenieros o peritos que no pertenezcan al Servicio de Minas del Estado, el interesado estará obligado a pagar, además de los aranceles determinados en el presente Reglamento, la remuneración de los alarifes y los gastos de movilización y permanencia.

Art. 44.—A petición del ingeniero o perito, el interesado podrá ser obligado a depositar previamente, en la Secretaría del Juzgado, el valor del honorario correspondiente.

Cuando la mensura se ejecutare por el Servicio de Minas del Estado, el interesado deberá depositar ese valor, en el Juzgado respectivo y a la orden del Servicio, dentro de los diez días siguientes a la fecha del decreto del Juez que ordene dicha operación.

Art. 45.—Las disposiciones de este Título no obstan para que el interesado pueda convenir con el ingeniero o perito, un precio determinado por los servicios en referencia. Pero, cuando se trate de un ingeniero del Servicio de Minas del Estado, este funcionario no podrá acordar un precio inferior al de las tarifas, sin la autorización de la Dirección respectiva.

## TITULO OCTAVO

### DEL AMPARO Y CADUCIDAD DE LAS CONCESIONES MINERAS

Art. 46.—Además de las listas a que se refieren los artículos 117 y 128 del Código de Minería, las oficinas encargadas de recaudar las patentes enviarán al Servicio de Minas del Estado, por duplicado y dentro de los primeros quince días de Abril de cada año, dos nóminas una con indicación de las propiedades mineras que hayan pagado las patentes que les correspondan, y otra con indicación de las que no lo hayan hecho. Estas nóminas expresarán el nombre del dueño de las pertenencias que figure en el rol, la substancia mineral, el nombre y ubicación de ellas y la comuna en que estuvieren situadas.

Art. 47.—El Juez, al ordenar el remate de las pertenencias morosas, enviará por duplicado al Servicio de Minas del Estado, copia auténtica de esa resolución y de las nóminas a que se refiere el inciso 2.º del artículo 117 del Código de Minería.

Art. 48.—El Juez deberá, además, poner en conocimiento del Servicio de Minas del Estado las resoluciones que adopte en los casos de los

artículos 118, 120 inciso 2.º, 123 y 126 del Código de Minería, a fin de que el citado Servicio tome nota de ellas en sus planos y registros.

Art. 49.—Si hasta el treinta de Abril el Juez no hubiere cumplido con lo dispuesto en el artículo 117 inciso 2.º del Código de Minería, el Servicio de Minas del Estado pedirá a dicho funcionario el remate de las pertenencias morosas.

Art. 50.—Reglamentos especiales de la organización interna del Servicio de Minas del Estado, determinarán los deberes y funciones de su personal para el debido cumplimiento de la supervigilancia y demás actuaciones a que se refiere el artículo 132 del Código de Minería.

## TITULO NOVENO

### DE LAS MINAS DE CARBON

Art. 51.—Las disposiciones de este Título se aplicarán a los yacimientos de antracitas, hullas y lignitas.

#### SECCION I

### DE LAS CONCESIONES PARA EXPLORAR

Art. 52.—La persona que, de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 217 del Código de Minería, deseara obtener una concesión de exploración en yacimientos carboníferos, deberá elevar una solicitud al Presidente de la República, por intermedio del Gobernador del departamento respectivo.

Art. 53.—El peticionario presentará su solicitud con las siguientes designaciones:

1.º Si es persona natural, el nombre, estado civil, profesión, nacionalidad y domicilio del solicitante o solicitantes,

2.º Si es persona jurídica, su firma o razón social, y el nombre, nacionalidad y domicilio del representante o apoderado,

3.º Provincia, departamento y comuna donde esté situada la zona que desee explorar, y las señales clara y precisas de su ubicación,

4.º Nombres del predio o de los predios que abarque la zona que solicite, y de sus dueños,

5.º Superficie de la zona solicitada y un plano o croquis de la ubicación,

6.º Antecedentes que hagan presumir la existencia de yacimientos carboníferos, y

7.º Número de años por los cuales solicita la concesión.

Art. 54.—El peticionario deberá acompañar a su solicitud una boleta de garantía a la orden del Servicio de Minas del Estado, a razón de diez pesos por cada hectárea de terreno que solicitare, no pudiendo ser la garantía inferior a la cantidad de cinco mil pesos.

Esta garantía se devolverá al peticionario una vez que haya dado cumplimiento a las obligaciones que impone el presente Título y las demás del respectivo decreto de concesión. En caso contrario, se hará efectiva y pasará a beneficio fiscal.

Art. 55.—El funcionario que reciba la solicitud pondrá en ella certificado del día y hora en que le fué presentada, la anotará en un Registro numerado que llevará para este efecto y entregará al interesado un recibo, si lo pidiere.

Art. 56.—El gobernador examinará la solicitud y mandará publicarla, si contuviere las designaciones enumeradas en el artículo 53 de este Reglamento. En caso contrario, ordenará que dentro del plazo de ocho días, contado desde la fecha de su resolución, se subsanen las omisiones, subsistiendo para los efectos de la prioridad correspondiente la fecha de la presentación primitiva.

Subsanadas las omisiones dentro de dicho plazo, se mandará publicar la solicitud, en caso contrario, se tendrá por no presentada.

Art. 57.—La publicación se hará en la forma que dispone el artículo 42, incisos 1.º y 5.º del Código de Minería.

Art. 58.—Podrá deducirse oposición a la solicitud dentro del plazo de quince días, contados desde la última publicación.

El escrito de oposición, con los documentos en que se funde, se presentará al Gobernador respectivo.

Art. 59.—Transcurrido el plazo a que se refiere el artículo anterior, y háyanse o no formulado oposiciones, el gobernador remitirá todos los antecedentes al Servicio de Minas del Estado.

Art. 60.—El Servicio de Minas del Estado estudiará los antecedentes y los elevará con su informe, al Presidente de la República.

Art. 61.—El Presidente de la República resolverá las oposiciones y, en caso de denegarlas declarará la procedencia o improcedencia de la concesión.

Igual declaración hará, si no se hubiere formulado oposición.

Art. 62.—Acogida la procedencia de la concesión, el Servicio de Minas del Estado ordenará al interesado que, dentro del plazo de treinta días, contado desde la fecha de la reso-

lución, le presente el plan de trabajos que va a desarrollar, firmado por un ingeniero de minas.

El referido plan de trabajos indicará los plazos en que éstos se desarrollarán, y deberá contener además, los antecedentes sobre los cuales se haya basado para justificar la exploración, métodos que se van a emplear, maquinarias, presupuesto aproximado de las instalaciones y costo operatorio.

Si dentro de un plazo fijado no entregare el proyecto se tendrá la solicitud por no presentada.

Art. 63.—El Servicio de Minas del Estado estudiará el proyecto que presente el peticionario, y lo aprobará, o propondrá las modificaciones que estime convenientes.

En este último caso el Servicio fijará un plazo al interesado para que exprese si acepta o no las modificaciones, entendiéndose que las acepta si nada expresare dentro de él. Si el interesado objetare las modificaciones indicadas por el Servicio, se elevarán los antecedentes para la resolución del Presidente de la República.

Determinadas las bases del proyecto en alguna de las formas que se han indicado, el Servicio de Minas del Estado fijará al interesado un plazo dentro del cual deberá presentar el proyecto definitivo, bajo pena de tenérsele por desistido de su solicitud.

Art. 64.—Presentado el proyecto definitivo, el Servicio de Minas del Estado oír al dueño del predio donde se encuentre la zona que se trate de explorar, para que exponga sus pretensiones respecto a la garantía que debe constituir el solicitante, a fin de asegurar el pago de las indemnizaciones a que pueda quedar obligado con ocasión de los reconocimientos.

En desacuerdo de las partes, la naturaleza y el monto de la garantía serán fijados por el Servicio de Minas del Estado.

Art. 65.—Terminadas las gestiones anteriores, el Servicio de Minas del Estado, elevará con su informe, los antecedentes al Presidente de la República, para que se pronuncie sobre la concesión solicitada.

El decreto que la otorgue contendrá las siguientes designaciones: la ubicación y extensión del terreno que se conceda, el plazo, que no podrá exceder de cinco años, la fecha en que deberán empezar los trabajos, y las demás obligaciones que se impongan al concesionario.

Art. 66.—El derecho de concesión se inscribirá, dentro del plazo de veinte días, en el Re-

gistro de descubrimientos del Conservador o Conservadores de Minas respectivos.

Art. 67.—El concesionario, antes de iniciar sus trabajos, deberá pedir al Servicio de Minas del Estado que lo ponga en posesión de la zona concedida y se la alindere. Esta operación se llevará a efecto con citación del dueño del suelo y colindantes, si los hubiere, y los gastos que ocasione serán de cargo del concesionario, quien deberá depositar los fondos que el Servicio de Minas del Estado le fijare.

Art. 68.—El funcionario que ejecute la operación levantará un acta y plano por triplicado; un ejemplar se agregará al expediente; otro se depositará en el Servicio de Minas del Estado; y el tercero se archivará en el Conservador o Conservadores de Minas respectivos.

Art. 69.—El Servicio de Minas del Estado podrá pedir la caducidad de la concesión por falta de cumplimiento de las disposiciones del presente Título y de las especiales del decreto de concesión.

Art. 70.—Mientras dure el tiempo de la exploración, el concesionario no podrá extraer otro carbón que aquel que provenga de las exploraciones, el cual será de su propiedad, sin el pago de la regalía a que se refiere el artículo 210 del Código de Minería.

Art. 71.—Durante el tiempo concedido para explorar, ninguna otra persona podrá obtener merced de exploración ni de explotación de carbón, en el área que se investiga.

## SECCION II

### DE LAS CONCESIONES PARA EXPLOTAR

#### PÁRRAFO PRIMERO

##### De las solicitudes

Art. 72.—La persona que desee constituir propiedad minera en yacimientos carboníferos deberá elevar, de acuerdo con lo preceptuado en el artículo 206 del Código de Minería, una solicitud al Presidente de la República, por intermedio del Gobernador respectivo.

Art. 73.—El peticionario presentará su solicitud con las siguientes designaciones:

1.º Si es persona natural, el nombre, estado civil, profesión, nacionalidad y domicilio del solicitante o solicitantes;

2.º Si es persona jurídica, su firma o razón social y el nombre, nacionalidad y domicilio del representante o apoderado;

3.º Provincia, departamento y comuna donde se encuentre la extensión solicitada, y las señales claras y precisas de su ubicación:

4.º Nombres del predio o predios donde se encuentre ubicado el yacimiento, y de sus dueños;

5.º Características del yacimiento, y

6.º Número de hectáreas que solicite y un plano o croquis de ubicación.

Art. 74.—El funcionario que reciba la solicitud pondrá en ella certificado del día y hora en que le fué presentada; la anotará en un Registro numerado que llevará para este efecto, y entregará al interesado un recibo, si lo pidiere.

Art. 75.—El gobernador examinará la solicitud, y si contuviere las designaciones enumeradas en el artículo 73 de este Reglamento, mandará publicarla.

En caso contrario, ordenará que dentro del plazo de ocho días, contado desde la fecha de su resolución, se subsanen las omisiones, subsistiendo para los efectos de la prioridad correspondiente, la fecha de la presentación primitiva.

Subsanadas las omisiones dentro de dicho plazo se mandará publicar la solicitud; en caso contrario, se tendrá por no presentada.

Art. 76.—La publicación se hará en la forma dispuesta en el artículo 42, incisos 1.º y 5.º del Código de Minería.

Art. 77.—Podrá deducirse oposición a la solicitud dentro del plazo de quince días, contado desde la última publicación.

El escrito de oposición, con los documentos en que se funde, se presentará al gobernador respectivo.

Art. 78.—Transcurrido el plazo a que se refiere el artículo anterior, y háyanse o no formulado oposiciones, el gobernador remitirá todos los antecedentes al Servicio de Minas del Estado.

Art. 79.—El Servicio de Minas del Estado estudiará los antecedentes y los elevará con su informe, al Presidente de la República.

Art. 80.—El Presidente de la República resolverá las oposiciones que se hubieren formulado, y, en caso de denegarlas, declarará la procedencia o improcedencia de la concesión.

Igual declaración hará, si no se hubiere formulado oposición.

Art. 81.—Acogida la procedencia de la concesión, el Servicio de Minas del Estado ordenará al interesado que, bajo apercibimiento de tenérsele por desistido de su solicitud, presente, dentro del plazo de seis meses, contado desde la fecha de la resolución, un proyecto

técnico y económico de explotación del yacimiento, firmado por un ingeniero de minas.

Art. 82.—El proyecto deberá constar, a lo menos, de las siguientes partes:

1.º Cubicación del campo carbonífero solicitado, con indicación del tonelaje efectivo, probable y posible.

2.º Plan de desarrollo, que comprenderá las obras de descubrimiento o acceso a los mantos de carbón y las labores de preparación, de acuerdo con el tonelaje que se proyecte explotar; y plan de instalaciones, con especificación de la maquinaria exterior e interior, construcción de oficinas, habitaciones, etc.

3.º Plan de explotación. En él se indicarán: los métodos de arranque; los medios de transporte interior y exterior; el equipo mecánico que se usará; la explotación anual máxima proyectada y la mínima que se obliga a realizar; y

4.º Estudio económico y financiero detallado.

Art. 83.—En el mismo proyecto se indicará la fecha en que deberá darse comienzo a los trabajos de desarrollo e instalación, el tiempo que se empleará en ellos, hasta dejar cubicada la cantidad de carbón efectivo que asegure la explotación, a lo menos, por un año.

Art. 84.—Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 207 del Código de Minería, el peticionario deberá acompañar, conjuntamente con el proyecto de explotación, los antecedentes que acrediten sus facultades económicas para realizarlo.

Art. 85.—El Servicio de Minas del Estado estudiará el proyecto que presente el peticionario y lo aprobará, o propondrá las modificaciones que estime convenientes.

En este último caso, el Servicio fijará un plazo al interesado para que exprese si acepta o no las modificaciones, entendiéndose que las acepta si nada expresare dentro de él. Si el interesado objetare las modificaciones indicadas por el Servicio, se elevarán los antecedentes para la resolución del Presidente de la República.

Determinadas las bases del proyecto en alguna de las formas que se han indicado, el Servicio de Minas del Estado fijará al interesado un plazo dentro del cual deberá presentar el proyecto definitivo, bajo pena de tenérsele por desistido de su solicitud.

Art. 86.—Terminadas las gestiones anteriores, el servicio de Minas del Estado elevará, con su informe, los antecedentes al Presidente de la República, para que se pronuncie sobre la concesión solicitada.

Art. 87.—El decreto de concesión fijará:



- 1.º Número de hectáreas que abarque la concesión, el que se determinará de acuerdo con la importancia de la explotación proyectada;
- 2.º El plazo dentro del cual deberán iniciarse los trabajos de instalación y desarrollo;
- 3.º El plazo para comenzar la explotación;
- 4.º El tonelaje mínimo anual que deberá explotarse, y
- 5.º Las demás condiciones que se juzguen necesarias.

#### PÁRRAFO SEGUNDO

##### De la mensura

Art. 88.—Dentro de los sesenta días siguientes a la fecha del decreto de concesión, el interesado construirá un hito de referencia de material sólido, con mezcla de cemento y arena, en una proporción que no baje de una parte de cemento por cuatro partes de arena. El hito tendrá, en su base, una superficie mínima de un metro cuadrado, y una altura no menor de dos metros. En su parte superior llevará un tubo de fierro de veinticinco milímetros de diámetro que sobresalga, treinta centímetros.

Art. 89.—Dentro del mismo plazo indicado en el artículo precedente, el interesado solicitará del Servicio de Minas del Estado la mensura de su concesión, y acompañará una boleta de depósito, a la orden de dicho Servicio, para atender los gastos que origine esa operación, los que se regularán en conformidad a la tarifa contemplada en la letra B) del art. 39 del presente Reglamento.

Art. 90.—El Servicio de Minas del Estado ordenará la publicación de la solicitud de mensura en un periódico que él mismo designará de entre los de mayor circulación del departamento, o de la capital de la provincia, si en aquél no los hubiere.

Pero si la solicitud abarcase terrenos ubicados en varios departamentos, la publicación deberá hacerse en cada uno de éstos.

Las publicaciones deberán hacerse, en todo caso, por tres veces dentro del plazo de treinta días, contados desde la fecha de la resolución que las ordene, y no podrán mediar entre una y otra menos de cinco días.

Art. 91.—Podrá deducirse oposición a la mensura hasta diez días después de la expiración del plazo de treinta días indicado en el artículo anterior.

La oposición sólo podrá fundarse:

- 1.º En que se trate de mensurar dentro de una concesión para explorar, otorgada en conformi-

dad al Art. 217 del Código de Minería con anterioridad a la fecha de la solicitud del peticionario de la mensura, y

2.º En el hecho de que con la mensura se pretenda abarcar terrenos comprendidos por concesiones ya mensuradas o en tramitación, o por pertenencias constituidas en conformidad a leyes anteriores.

Art. 92.—Si se formulare oposición, el escrito en que ella se deduzca deberá ir acompañado de todos los antecedentes que comprueben el mejor derecho del oponente y se presentará, en la misma forma que la solicitud de mensura al Servicio de Minas del Estado.

Art. 93.—Deducida al oposición, se dará conocimiento de ella al solicitante de la mensura para que, dentro del plazo de diez días, formule sus observaciones.

Art. 94.—Cumplidos los requisitos anteriores, el Servicio de Minas del Estado, con la respuesta a que se refiere el artículo anterior, o sin ella, y con el mérito de los antecedentes acumulados, resolverá acerca del mejor derecho a mensurar.

Art. 95.—Si las partes no se conformaren con la resolución adoptada por el Servicio de Minas del Estado, podrán ocurrir ante el Presidente de la República, y se suspenderá, entretanto, la tramitación de la solicitud de mensura.

Art. 96.—La presentación a que se refiere el artículo anterior deberá hacerse dentro del plazo de diez días, contado desde la fecha en que las partes tomen conocimiento de la resolución reclamada.

Si dentro del plazo indicado no se ejercitare ese derecho, quedará a firme la resolución del Servicio de Minas del Estado.

Art. 97.—No habiéndose formulado oposición, o desechadas las que se hubieren formulado, y declarado el derecho preferente para mensurar el Servicio de Minas del Estado procederá a fijar día y hora para la operación de mensura.

Art. 98.—La resolución que señale día y hora para verificar la mensura, deberá ser publicada por tres veces consecutivas, en la forma establecida en el Art. 49 del Código de Minería, sin perjuicio de ponerla en conocimiento del concesionario y del dueño del predio superficial, ya sea personalmente o por carta certificada.

Art. 99.—El ingeniero o perito practicará la mensura de acuerdo con el decreto de concesión y en conformidad a las normas establecidas en las Arts. 31, 32, 33, 34, 35, 36 y 37 del presente Reglamento.

Art. 100.—Terminada la operación de mensura, el ingeniero o perito levantará un acta por triplicado, que contendrá la narración precisa, clara y circunstanciada del modo como la ejecutó. Dejará testimonio de todas las observaciones y reclamos que hicieren los interesados o sus representantes, y de la forma en que fueren resueltas las cuestiones de carácter técnico.

El acta será suscrita por el ingeniero o perito, por los interesados, por el dueño del suelo o su representante, si concurriere al acto, por dos testigos, y el ministro de fe, en su caso.

El ingeniero o perito confeccionará también un plano por triplicado en la forma y con los fines indicados, en el artículo 56 del Código de Minería, y en las disposiciones del Título VI del presente Reglamento.

Art. 101.—El decreto de concesión y el acta de la diligencia a que se refiere el artículo anterior, se inscribirán en el Registro de Propiedad del Conservador de Minas respectivo.

#### PÁRRAFO TERCERO

##### De la explotación.

Art. 102.—El concesionario estará obligado a iniciar los trabajos preliminares y los de explotación en los plazos fijados en el decreto de concesión.

Art. 103.—Si el concesionario no diere cumplimiento a lo dispuesto en el artículo anterior, la concesión caducará por el solo ministerio de la ley a menos que dichos plazos hubieren sido suspendidos o prorrogados, en casos calificados, por el Presidente de la República, previo informe del Servicio de Minas del Estado.

Art. 104.—Durante el período del desarrollo y preparación, no podrá extraerse otro carbón que el que provenga de las labores correspondientes. Pero, si resultare insuficiente para la producción de fuerza motriz y demás autoconsumos de la faena, podrán iniciarse labores de arranque, previa autorización del Servicio de Minas del Estado.

Art. 105.—Transcurridos tres años desde la fecha fijada en el decreto de concesión para comenzar la explotación o desde la que señale para ese objeto el decreto de prórroga a que se refiere el Art. 103 del presente Reglamento la producción de la mina deberá ser, por lo menos, equivalente a la mitad de la cantidad indicada como cifra de explotación mínima en el decreto de concesión.

Después de seis años, contados desde la misma fecha, la producción de la mina deberá alcanzar la cifra fijada como mínima en el decreto de concesión.

Art. 106.—Si vencidos cualquiera de los plazos correspondientes, la producción de la mina no alcanzara las cifras señaladas en el artículo precedente, el concesionario deberá presentar un informe al Presidente de la República, explicando las causas del incumplimiento, quien, oyendo al Servicio de Minas del Estado resolverá lo que estime conveniente.

Art. 107.—Si las razones expuestas por el concesionario no justificaren la restricción de la producción, el Presidente de la República le fijará un plazo de seis meses para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Art. 105 del presente Reglamento, vencido el cual, y no habiéndolo hecho, se declarará caducada la concesión.

Art. 108.—Se considerarán, en todo caso, como causas justificadas para restringir la explotación:

1.º Haber existido durante este período una crisis carbonera, y

2.º Haber ocurrido un accidente de carácter grave, como explosión de grisú o incendio, que haya afectado a una sección considerable de la mina y a consecuencia del cual sea necesario abandonar la temporal o definitivamente.

Art. 109.—En el caso previsto en el número 2.º del artículo anterior, se deberán iniciar, a la brevedad posible, nuevas labores para reemplazar las destruidas.

#### PÁRRAFO CUARTO

##### De las indemnizaciones.

Art. 110.—Las servidumbres y servicios que se establecieron en los yacimientos carboníferos, se regirá por las disposiciones generales del Código de Minería.

Art. 111.—La regalía que el concesionario deberá pagar al dueño del suelo o al Estado, en conformidad al artículo 210 del Código de Minería, estará sujeta a las siguientes disposiciones cuando las partes no estuvieren de acuerdo en su determinación.

Art. 112.—La regalía será fijada de acuerdo con la siguiente fórmula empírica:

$R = r \times Pv \times E \times N \times K$ , en la cual  
 $r = 0,025$ , porcentaje máximo fijado por el Código de Minería;

$Pv =$  precio de venta del carbón en cancha del establecimiento;

E, es un factor que depende del espesor total útil de los mantos de carbón explotados, que se designará e y del número de mantos explotados, que se designará n.

E, se determinará según el espesor y número de los mantos, con arreglo a las siguientes fórmulas:

Quando e/n resulte igual o mayor que 1.20.....	E=1
Quando e/n resulte igual o mayor que 1.10.....	E=0.95
Quando e/n resulte igual o mayor que 1.....	E=0.90
Quando e/n resulte igual o mayor que 0.90.....	E=0.85
Quando e/n resulte igual o mayor que 0.80.....	E=0.80
Quando e/n resulte igual o mayor que 0.70.....	E=0.75
Quando e/n resulte igual o mayor que 0.60.....	E=0.70
Quando e/n resulte igual o mayor que 0.50.....	E=0.50

N, es un factor que depende del número de mantos explotados y tiene los siguientes valores:

Para n=4.....	N=1
Para n=3.....	N=0.9
Para n=2.....	N=0.8
Para n=1.....	N=0.7

K, es un factor que depende de la categoría del carbón que se explota:

Para los carbones pesados.....	K=1
Para los carbones livianos.....	K=0.7

Art. 113.—La determinación de la regalía será hecha por el Presidente de la República, previo informe del Servicio de Minas del Estado.

Art. 114.—El concesionario estará obligado a llevar un libro foliado, en el cual se asentarán los siguientes datos: fecha de la venta; nombre y domicilio del comprador; clase del carbón vendido, ya sea harneado, carboncillo o carbón común; cantidad de carbón vendido, y precio de venta por tonelada.

Si el carbón no se vendiere puesto en cancha, se anotará en el libro respectivo el costo de la movilización desde la cancha hasta el punto de entrega.

Estos libros quedarán a disposición del Servicio de Minas del Estado y del dueño del suelo, para los efectos del cobro de la regalía.

Art. 115.—Para el pago de la regalía, no se considerará como vendido el carbón que consume el establecimiento en las necesidades de la explotación carbonera, ni el que se entregue a los empleados y obreros para el uso doméstico, aun cuando se fije al carbón entregado a éstos últimos un precio determinado con el objeto de facilitar el control de la producción.

Art. 116.—La regalía será pagada mensualmente.

### SECCIÓN III

#### OTRAS DISPOSICIONES

Art. 117.—Para que se entienda cumplida la obligación a que se refiere el inciso 2.º del artículo 238 del Código de Minería, los concesionarios deberán continuar la explotación, dentro del plazo que dicha disposición determina, conforme a un plan de trabajo aceptado previamente por el Presidente de la República, y realizar este plan en la forma y plazo que, de acuerdo con el Servicio de Minas del Estado, se indique en el decreto respectivo.

Art. 118.—Para dar cumplimiento al inciso 3.º del artículo 238 del Código de Minería, los actuales explotadores de carbón submarino deberán elevar una solicitud al Presidente de la República, dentro del plazo de sesenta días, contado desde la fecha de la publicación del presente Reglamento en el "Diario Oficial", pidiendo la delimitación de la extensión a que tienen derecho, en conformidad al citado inciso, y acompañarán todos los antecedentes que juzguen necesarios.

Art. 119.—El Presidente de la República impedirá informe al Servicio de Minas del Estado, el cual para el mejor desempeño de su cometido, podrá solicitar de los interesados que completen los antecedentes, si los presentados por éstos fueren insuficientes.

### TÍTULO DECIMO

#### DEL REGISTRO CONSERVATORIO DE MINAS

##### PÁRRAFO PRIMERO

##### Disposiciones Generales

Art. 120.—En la capital de cada departamento habrá una oficina encargada del Registro Conservatorio de Minas.

Art. 121.—Cuando, en conformidad a la ley, haya también Conservador de Minas en una sección de departamento, la oficina respectiva funcionará en la ciudad que determine el Presidente de la República.

Art. 122.—El Conservador de Minas, en el ejercicio de sus funciones, deberá ceñirse a las disposiciones del presente Título y, además, en lo que fueren aplicables, a las que rigen el Registro Conservatorio de Bienes Raíces.

Art. 123.—El Conservador de Minas, además del Repertorio, llevará cinco libros, denominados:

- 1.º Registro de Descubrimientos;
- 2.º Registro de Propiedad;
- 3.º Registro de Hipotecas y Gravámenes;
- 4.º Registro de Prohibiciones e Interdicciones; y
- 5.º Registro de Accionistas.

Art. 124.—Se inscribirán en el primero: los decretos de concesión de exploración, incluso los de explotación carbonífera, y las manifestaciones; y las transferencias o transmisiones de derechos que de tales actos se deriven.

Se inscribirán en el segundo: los decretos de concesión para explotar arenas auríferas u otras en el mar territorial, y el acta de entrega y balización de la extensión concedida; la transferencia de esta clase de concesiones; las actas de mensura; las transferencias y transmisiones de una pertenencia constituida o de derechos en ella; y el decreto de concesión de yacimientos carboníferos y el acta a que se refiere el artículo 216 del Código de Minería, y la constitución de sociedades contractuales, de acuerdo con el artículo 172 del mismo Código.

En el tercero se inscribirán: las hipotecas, las promesas de venta, los avíos, los usufructos, los fideicomisos, las servidumbres y otros gravámenes semejantes.

En el cuarto: las interdicciones y prohibiciones de enajenar, e impedimentos o prohibiciones referentes a minas, sean convencionales, legales o judiciales, que embaracen o limiten de cualquier modo el libre ejercicio del derecho de enajenar.

Y en el quinto: los actos o contratos referentes a sociedades mineras; las traslaciones de dominio de cuotas o acciones de los socios; los gravámenes y prohibiciones que las afecten por cualquier causa, y las actas sobre nombramientos de administrador.

Art. 125.—En cada uno de los mencionados Registros se inscribirán también las respectivas cancelaciones, subinscripciones y demás concernientes a las inscripciones hechas en ellos.

Art. 126.—Los Registros parciales, a excepción del de Accionistas, se llevarán en el papel sellado que corresponda, y se organizarán del mismo modo que los protocolos de los Notarios.

#### PÁRRAFO SEGUNDO

#### Disposiciones especiales sobre el Registro de Accionistas

Art. 127.—El Registro de Accionistas, al igual que el Repertorio, estará desde el principio encuadrado y cubierto con tapa firme, foliado y rubricada todas sus páginas por el Juez Letrado de turno en lo Civil, quien pondrá además constancia, en la primera página bajo su firma y la del Conservador, del número de fojas que contenga el respectivo libro.

Art. 128.—Cada foja del Registro de Accionistas en que se practique una inscripción quedará destinada exclusivamente a la respectiva sociedad. En consecuencia, si hubiere de hacerse una nueva inscripción referente a otra sociedad, ella se practicará en la foja siguiente, y así sucesivamente. Todas las inscripciones y anotaciones posteriores que correspondan a una sociedad que ya aparezca en el Registro de Accionistas, se harán en la foja ya destinada a esa sociedad.

Art. 129.—Cuando una foja del Registro de Accionistas se llenare con las inscripciones o anotaciones relativas a una sociedad, ellas se seguirán practicando en la inmediata foja que estuviere en blanco, la que quedará reservada desde ese momento para esa sociedad, en la forma indicada en el artículo anterior.

Art. 130.—Cada foja del Registro de Accionistas estará encabezada con el nombre de la sociedad correspondiente, el que, cuando se trate de sociedades legales, sería el que tengan la pertenencia y el distrito o asiento minero en que ésta se hallare ubicada. En caso que la sociedad comprenda varias pertenencias, se tomará el nombre de aquella que primero aparezca mencionada en el Título correspondiente.

Art. 131.—Todas las inscripciones y anotaciones que se hagan en el Registro de Accionistas consistirán en un certificado que el Conservador colocará, uno en pos de otro y sin dejar líneas en blanco, terminado, en cada caso, con la fecha de la diligencia, estampada en letras, y la firma de ese funcionario.

Art. 132.—El certificado a que se refiere el artículo anterior deberá contener todos los datos y referencias necesarias para determinar su origen y su alcance. Y cuando se trate de la

inscripción de la sociedad por primera vez, deberá también hacer referencia a las inscripciones que han bebido practicarse previamente en el Registro de Descubrimientos o en el de Propiedad, según el caso, y los nombres de las personas que formen la sociedad y el interés que en ésta tenga cada una de aquéllas. Para este último efecto, se entenderá la sociedad dividida en cien acciones, pero admitiéndose la inscripción de fracciones de acción.

Art. 133.—El Conservador, juntamente con inscribir una manifestación formulada en común por dos o más personas, o un Título a virtud del cual una o más adquieran una cuota determinada en una pertenencia que esté inscrita a nombre de una sola persona deberá practicar una nueva inscripción, en el mismo Registro en que haya debido hacer aquélla, inscribiendo la pertenencia a nombre de la sociedad, con el que a ésta corresponda. Acto continuo, practicará en el Registro de Accionistas la inscripción a que se refiere la segunda parte del artículo anterior.

Art. 134.—Cuando una pertenencia esté inscrita a nombre de dos o más personas, sin figurar todavía a nombre de la respectiva sociedad, el Conservador cumplirá las obligaciones indicadas en el artículo anterior, cuando se le presente para la inscripción algún instrumento que acredite transferencia o transmisión de dominio.

Art. 135.—De acuerdo con lo dispuesto en los artículos 136 inciso 1.º y 139 del Código de Minería y en el artículo 133 de este Reglamento, según los cuales, para que proceda la nueva inscripción a favor de la sociedad legal es preciso que el título de adquisición que se presente se refiera a cuotas determinadas en una pertenencia, el Conservador se abstendrá de practicar esa nueva inscripción cuando el título presentado consista en la posesión efectiva de una herencia, en cuyo caso se limitará a inscribir esa resolución judicial y a practicar las inscripciones especiales, de herencia que procedan. En consecuencia, para inscribir la pertenencia a nombre de la sociedad deberá esperar que se le presente otro título, ya sea de adjudicación u otro análogo, que asigne a los diversos herederos, o a terceros, cuotas determinadas en la pertenencia.

Art. 136.—Cuando se trate, conforme a los artículos 233 del Código de Minería y 134 de este Reglamento, de pertenencias que estén inscritas a nombre de dos o más personas, sin estarlo todavía a nombre de la sociedad legal, y se presente al Conservador como título que acredite transmisión de dominio, la posesión

efectiva de una herencia, ese funcionario, practicada la inscripción de dicha resolución judicial y las especiales de herencia, procederá a inscribir la pertenencia a favor de la sociedad legal. Pero, si los herederos fueren dos o más, figurará como uno de los socios la sucesión respectiva, mientras un nuevo título no llegue a establecer cuotas determinadas en la pertenencia a favor de cada uno de los herederos, o a favor de terceros que adquieran esos derechos.

Art. 137.—Al inscribir una pertenencia a nombre de una sociedad legal, el Conservador deberá cancelar las hipotecas que sobre cuotas de aquéllas aparecieren en el correspondiente Registro. Pero deberá anotar previamente, en el Registro de Accionistas, el derecho de prenda que los respectivos acreedores pasan a tener, por el solo ministerio de la ley, sobre la acción o acciones que en la sociedad correspondan al dueño de la cuota hipotecada. Estas anotaciones se harán respetando el orden de inscripción de las hipotecas.

Art. 138.—En el mismo caso del artículo anterior, el Conservador deberá anotar también en el Registro de Accionistas, los impedimentos o prohibiciones que embaracen o limiten de cualquier modo el libre ejercicio del derecho de cualquiera de los socios de ejecutar actos o celebrar contratos respecto de la acción o acciones que le correspondan en la sociedad, anotación que hará en los mismos términos y en reemplazo de los impedimentos o prohibiciones que existan inscritos respecto de cuotas en la pertenencia. Procederá igualmente a cancelar estas últimas inscripciones.

Art. 139.—El índice que corresponderá llevar para el Registro de Accionistas, se formará por orden alfabético de socios y sociedades.

#### PÁRRAFO TERCERO

De los títulos que deben y pueden inscribirse

Art. 140.—Deberán inscribirse en el Registro Conservatorio de Minas:

1.º Los títulos traslativos de dominio de pertenencias, o de derechos en una sociedad minera; los títulos del derecho de usufructo, censo e hipoteca constituido en pertenencias, y la sentencia ejecutoria que declare la prescripción adquisitiva de cualquiera de dichos derechos.

2.º La constitución de los fideicomisos que comprendan o afecten pertenencias; la del usufructo que haya de recaer sobre minas,

por acto entre vivos; la constitución, división, reducción y redención del censo, y la constitución de la hipoteca.

3.º La renuncia de cualquiera de los derechos enumerados anteriormente.

4.º La resolución que confiera la posesión definitiva de los bienes del desaparecido; la que conceda el beneficio de separación de bienes, según el artículo 1385 del Código Civil, y la sentencia de separación de bienes entre marido y mujer.

Deberán igualmente inscribirse:

5.º La resolución gubernativa que otorgue una concesión para explotar arenas auríferas u otras en el mar territorial; el acta de entrega y balización de la extensión concedida, y las transferencias de esta concesión; la resolución que otorgue una concesión para explotar, en conformidad al artículo 24 del Código de Minería, y las transferencias o transmisiones de esta misma concesión; la manifestación, el acta de mensura y la resolución judicial que la apruebe; la constitución de la sociedad legal a que se refiere el artículo 139 del Código y la de la sociedad contractual a que se refiere el artículo 172 del mismo; el decreto de concesión de exploración de yacimientos carboníferos; el decreto de concesión de explotación de yacimientos carboníferos; y el acta a que se refiere el artículo 216 del Código, y la transferencia o transmisión de esta clase de concesiones.

Art. 141.—Pueden inscribirse:

1.º Toda condición suspensiva o resolutoria del dominio de pertenencia, o de derechos en una sociedad minera, o de otros derechos reales constituidos sobre aquéllas; y la promesa de venta de una pertenencia o de derechos mineros;

2.º Todo gravamen impuesto sobre pertenencias, o sobre derechos en una sociedad minera, que no sea de los mencionados en el artículo anterior, como las servidumbres y los avíos;

3.º El arrendamiento, en el caso del artículo 1962 del Código Civil, y cualquier otro acto o contrato cuya inscripción sea permitida por la ley;

4.º Los decretos de interdicción provisoria y definitiva sin perjuicio de la inscripción general que debe hacerse en el Conservador de Bienes Raíces; y los decretos de rehabilitación del disipador y demente; y

5.º Todo impedimento o prohibición referente a mina o a derechos en una sociedad minera, comprendido en el inciso 4.º del artículo 124 del presente Reglamento, salvo que la ley exija expresamente su inscripción.

#### PÁRRAFO CUARTO

Disposiciones especiales sobre el modo de proceder a las inscripciones y sobre la forma y solemnidad de ellas.

Art. 142.—Admitidos los títulos, el Conservador hará sin retardo la inscripción salvo que obste a ello lo dispuesto en los artículos que siguen.

Art. 143.—Cuando, como en los casos de los artículos 24, 60, 69 y 216 del Código de Minería, la ley o los reglamentos exijan que, juntamente con practicarse una inscripción o una anotación, se archive en la oficina del Conservador un plano o un croquis, este funcionario no procederá a hacer la inscripción o anotación si no se le presentare también el plano o el croquis correspondiente.

Art. 144.—El Conservador no inscribirá una manifestación si ella le es presentada después de transcurridos sesenta días desde la fecha de la resolución judicial que ordene la inscripción.

Art. 145.—El gobernador no inscribirá una mensura si es requerido para ello después de transcurridos tres meses desde la fecha en que se ordene la inscripción, salvo que el Juzgado respectivo declare que no se ha producido la caducidad a que se refiere el inciso 2.º del artículo 50 del Código de Minería.

Art. 146.—El Conservador no inscribirá hipoteca alguna respecto de pertenencia cuya mensura no esté inscrita.

Art. 147.—Para inscribir la transferencia de concesiones de exploración o de explotación de yacimientos carboníferos que, conforme al artículo 220 del Código de Minería, debe ser sometida a la aprobación del Presidente de la República, el Conservador exigirá constancia de esa aprobación y tomará nota de ella en la respectiva inscripción.

Art. 148.—El Conservador hará en todo caso, una sola inscripción por cada pedimento, cualquiera que sea el número de pertenencias en él solicitadas, y aunque estime que las pertenencias, por su ubicación han debido manifestarse en más de un pedimento.

Art. 149.—En la inscripción de una hipoteca sobre pertenencia, bastará, para individualizar ésta, referirse a la respectiva inscripción del acta de mensura.

Art. 150.—Juntamente con inscribir una mensura, el Conservador pondrá constancia de ella al margen de la inscripción del pedimento o pedimentos respectivos.

## PÁRRAFO QUINTO

De las otras obligaciones del Conservador

Art. 151.—El Conservador enviará mensualmente al Servicio de Minas del Estado por duplicado una nómina de todas las inscripciones y anotaciones hechas en sus registros y que se refieren a concesiones otorgadas para explotar arenas auríferas u otras en el mar territorial; a concesiones para explorar o explotar yacimientos carboníferos, y a las ordenadas por los artículos 24, inciso 2.º, 37, 60, 69, 126, 139 y 172 del Código de Minería.

Art. 152.—Las obligaciones que al Conservador se imponen en el Título X del Código de Minería deberá cumplirlas dicho funcionario apenas sea requerido para ello por el Juzgado correspondiente o por el Servicio de Minas del Estado, sin perjuicio del derecho de reclamar posteriormente, de quien pueda estar obligado a cubrir el valor de todo o de parte de esas diligencias, el pago de lo que le adeudare.

## PÁRRAFO SEXTO

De los derechos del Conservador <sup>III</sup>

Art. 153.—Los derechos del Conservador serán los siguientes:

1.º Inscripción de una manifestación con una copia: \$ 15; pero si comprendiere más de tres pertenencias se aumentará en \$ 2 por cada pertenencia de exceso.

2.º Inscripción de mensura: \$ 30, con más el aumento indicado en el número anterior.

3.º Inscripción de dominio con anotación en un título: \$ 9; con anotación en más de un título, se aumentará \$ 1.50 por cada título.

4.º Inscripción de hipoteca u otro gravamen que no tenga un derecho especial: \$ 10.

5.º Inscripción de posesión efectiva de herencia: \$ 23.

6.º Inscripción de testamento: \$ 10.

7.º Inscripción de prohibición o interdicción: \$ 8.50.

8.º Inscripción de pertenencia o pertenencias a favor de una sociedad legal: los derechos indicados en el número 3.º

9.º Inscripción o anotación en el Registro de Accionistas: igual que el número 3.º

10. Inscripción de la concesión de exploración, incluso la de exploración carbonífera: \$ 30.

11. Inscripción de concesión de explotación carbonífera, incluida el acta a que se refiere el artículo 216 del Código de Minería: \$ 30.

12. Inscripción de concesión para explotar arenas auríferas u otras en el mar territorial, incluida el acta de entrega y balización: \$ 20.

13. Anotaciones marginales: \$ 5.

14. Certificaciones: \$ 3.50.

15. Simple anotación en el Repertorio: \$ 3.

16. Certificados de gravámenes y prohibiciones, hasta 15 años: \$ 20, más \$ 1.50 por cada año de exceso.

17. Copias autorizadas: por la 1.ª foja \$ 4, y \$ 1 por cada una de las siguientes.

18. Protocolización y archivo de documentos \$ 5, y \$ 1.50 más por cada página de que conste la protocolización.

Art. 154.—En los derechos indicados en el artículo anterior está comprendida la certificación que el Conservador debe consignar en el título que se le presente para practicar la diligencia.

Art. 155.—Si cualquiera de las inscripciones a que se refiere el artículo 153 ocupare más de dos páginas del Registro correspondiente, se cobrará \$ 1.50 más por cada página de exceso.

Art. 156.—El papel sellado será pagado por quien solicite la inscripción.

Art. 157.—Los derechos del Conservador que no aparezcan indicados en este párrafo se cobrarán ajustándose, en lo posible, al Arancel del Conservador de Bienes Raíces.

## TITULO XI

## DISPOSICIONES GENERALES

Art. 158.—Toda actuación del Servicio de Minas del Estado, prevista en el presente Reglamento y que no corresponda a la Dirección General de Santiago, deberá ser practicada por el funcionario de la zona correspondiente, de acuerdo con las disposiciones establecidas en la organización interna de dicho Servicio.

Art. 159.—Siempre que el Código de Minería o este Reglamento se refieran a ingenieros de minas, se entenderá como tales a aquellos que posean título universitario, reconocido por el Estado.

Art. 160.—Salvo los casos de excepción contemplados expresamente, las publicaciones y demás diligencias que se ordenen practicar en este Reglamento serán de cuenta de los interesados.

Art. 161.—Los jueces, al designar el periódico en que ha de hacerse una publicación, en conformidad al inciso 2.º del artículo 222 del Código de Minería, deberán considerar el menor costo que ello signifique para el interesado

Art. 162.—En las Intendencias y Gobernaciones se llevará un Registro numerado en el que se efectuarán las anotaciones que ordenan practicar los artículos 5, 55 y 74 del presente Reglamento.

Art. 163.—El interesado en cualquiera de las actuaciones a que se refiere el artículo anterior, podrá poner su firma en el Registro mencionado, a continuación de las anotaciones correspondientes.

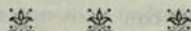
#### ARTICULO FINAL

El presente Reglamento comenzará a regir desde el quince de Enero de 1931, y desde esa

fecha quedarán derogadas todas las disposiciones reglamentarias existentes sobre la materia de que él se ocupa, aun aquellas que no le fueren contrarias.

No obstante, desde el día de su publicación en el "Diario Oficial", se practicarán en el Registro de Accionistas las inscripciones y anotaciones a que se refiere el Párrafo Segundo del Título X de este Reglamento, y que han debido hacerse desde la vigencia del Código de Minería.

Tómese razón, comuníquese, publíquese e insértese en el Boletín de las Leyes y Decretos del Gobierno.—C. IBAÑEZ C.—Luis Matte L.





## SECCION TECNICA

### INFORME SOBRE LOS YACIMIENTOS DE APATITA EN LAS PROVINCIAS DE ATACAMA Y COQUIMBO

#### ESPECIALMENTE DEL YACIMIENTO DE LOS CHOROS

POR

**JORGE MUÑOZ CRISTI**

Ingeniero de Minas.

#### INTRODUCCION

En Mayo del año 1929, fuí comisionado por el señor Superintendente de Salitre y Minas para efectuar un estudio acerca de los yacimientos de apatita nacionales el que llevaría en vista la dilucidación de los siguientes puntos:

- a) Condiciones Geológicas de los yacimientos;
- b) Posibilidades de explotación económica de los depósitos;
- c) Costos de explotación tomando en cuenta el procedimiento probable de explotación;
- d) Muestreo y Cubicación de los yacimientos explotados más importantes;
- e) Reservas posibles;
- f) Condiciones locales, caminos, ferrocarriles, proximidad a poblaciones, etc.
- g) Vías de transporte por mar y por tierra y costos de transporte y
- h) Conclusiones.

Esta investigación la comencé en el yacimiento de Los Choros, en el cual se estudiaron las condiciones geológicas, se planificó el área abarcada por los yacimientos y se muestrearon los afloramientos que estaban desencapados y otros que se prospectaron en el curso del trabajo.

Así se pudo llegar a establecer la cantidad de mineral positivo y probable para este yacimiento, también se realizaron experimentos sobre la concentración mecánica y como estos dieran resultados favorables se procedió a formular a grandes rasgos el proyecto de la futura exploración y desarrollo.

En vista de que el trabajo de campo sería excesivamente largo para llegar a tener conclu-

siones acerca de todos los depósitos conocidos, la Superintendencia impartió instrucciones al suscrito para que se terminara en detalle solamente el yacimiento de Los Choros y se estudiaran a grandes rasgos los otros depósitos a fin de deslindar aquellos que tuvieran ciertas expectativas para detallarlos posteriormente. Al efecto realicé un reconocimiento somero de los Yacimientos de Los Barros, El Pingo, Perdices, Freirina y Copiapó, con lo que se pudo constatar que los únicos que merecen un estudio más detenido fuera de Los Choros, son los de Los Barros y El Pingo.

Pero no conviene emprender todavía su investigación hasta que no se pronuncien los químicos y agrónomos acerca de la posibilidad de fabricar con los fosfatos nacionales productos que tengan aceptación entre los agricultores.

En cuanto a las cubicaciones calculadas podemos decir que la única que lleva un grado de aproximación suficiente es la de Los Choros, en los demás hay que tomar las cifras como datos meramente ilustrativos y la fijación de valores más cercanos a la realidad será materia de los estudios que se hagan más adelante.

#### LOS YACIMIENTOS DE APATITA DE LAS PROVINCIAS DE ATACAMA Y COQUIMBO

##### GENERALIDADES

##### SITUACIÓN

Los yacimientos de apatita se presentan en una faja de terreno que se extiende de norte a sur entre la latitud de la Estación Incahuasi y la de Vallenar. Más al Norte de ella existen

también otros yacimientos, pero son de menor importancia que los de la zona mencionada. Los principales depósitos siguiendo el orden de sur a norte son: LOS CHOROS en la provincia de Coquimbo, departamento de Serena; CERRO NEGRO, provincia de Atacama departamento de Huasco; LOS BARROS, EL PINGO y PERDICES en el mismo departamento. Más al norte tenemos los de FREIRINA en el departamento del mismo nombre y JESUS MARIA en el departamento de Copiapó.

La faja de terreno mencionada viene a quedar en los cordones de la Cordillera de la Costa situados al poniente de la línea del ferrocarril Longitudinal, a una distancia de 10 y 20 Km. de esta línea y a 50 km. más o menos de la costa.

### VIAS DE COMUNICACION

La vía de comunicación más cercana con que cuentan estos yacimientos es el Ferrocarril Longitudinal y el camino Longitudinal que pasa al lado del primero. Pero entre los yacimientos y esta arteria principal no existen más caminos de accesos que los troperos, estando por lo general en mal estado de conservación.

### RECURSOS NATURALES

AGUA.—Los únicos cursos con agua permanente son el Río Huasco y la Quebrada de los Choros, ambos se encuentran en los extremos de la zona de las apatitas; el primero en el extremo norte y la segunda en el sur. Todas las otras quebradas permanecen secas durante todo el año y llevan agua solamente a continuación de un aguacero gran de, época en que bajan como torrentes. Sin embargo las quebradas más antiguas conservan en la época de sequía su curso subterráneo, pasando el agua por el lecho formado con terreno de acarreo, que en alguna es bastante profundo, y saliendo a la superficie en forma de vertientes, en aquellos puntos donde la roca subyacente forma un dique natural, pero a pesar de esto, la cantidad de agua es bastante reducida y alcanza escasamente para la bebida de los habitantes y de los pocos animales que se pueden mantener en esta zona.

COMBUSTIBLE.—La región es muy pobre en combustible y lo único que se encuentra utilizable con tal fin, son las raíces de un arbusto llamado "carbón", cuya explotación constituye la principal fuente de entradas con que cuentan los habitantes de la zona inmediata a las estaciones de Ferrocarril. De ningún modo se

podría pensar en aprovecharlo con fines industriales. Para este objeto sería menester emplear el petróleo que se puede internar por el puerto de Coquimbo o Huasco.

VIVERES.—La región no produce ninguno de los artículos de primera necesidad salvo algo de rebaño caprino, pero el abastecimiento no es difícil porque no están muy distantes las zonas agrícolas de Serena y Vallenar. Actualmente el precio de las subsistencias es sumamente alto, debido a la escasa población, cosa que sería muy distinta en caso de tratarse de una empresa que no tuviera que comprarle a los comerciantes minoristas de las estancias.

TROPAS.—Como en la actualidad los únicos caminos con que se cuenta para hacer la movilización entre los yacimientos y las estaciones son los troperos, hay que tomar muy en cuenta este factor. Hoy en día este elemento de movilización está bastante escaso y en caso de necesitarse para una faena habría que buscarlas en Serena o Vallenar. También hay que pensar en el abastecimiento de forraje pues el natural no alcanza a suministrar la alimentación necesaria a los animales de trabajo.

### FISIOGRAFIA

La zona de los yacimientos de apatita pertenecen geográficamente a la Cordillera de la Costa que tiene en esta parte una altura media de más o menos 1 000 metros sobre el nivel del mar, no pasando los puntos más altos de 2,000 metros.

Esta Cordillera se presenta en forma de una serie de cordones orientales más o menos N-S., quedando divididos por quebradas que corren al mismo rumbo. A su vez estos cordones son cortados por quebradas transversales de dirección E-W, que reúnen las longitudinales para llevarlas al mar.

La parte más alta de la Cordillera es una especie de penillanura con lomajes suaves, relieve que se manifiesta también en una serie de gradas más bajas que la cúspide acusando diversos ciclos de erosión separados por períodos de solevantamiento, siendo ambos de épocas muy recientes y posiblemente en relación con las terrazas marinas de Coquimbo.

Esta disposición en gradería ha tenido su influencia en la forma de las quebradas, pues aquéllas que han erodado solamente una distancia vertical, que corresponde a la diferencia de altura entre dos gradas consecutivas son de laderas suaves, mientras que las que han socavado su lecho más bajo que un nivel base, son de faldas abruptas. Una u otra forma depende

de la mayor o menor rapidez con que se ha efectuado el retroceso de las cabeceras en comparación con los movimientos crustales que originaron la gradería. Un hecho que llama la atención es que las vetas de cobre de esta zona están generalmente en las faldas escarpadas, lo que se podría explicar considerando a tales vetas como fallas preminerales desarrolladas en una zona de fuertes movimientos tectónicos.

### DESCRIPCIÓN GEOLOGICA

Casi la totalidad del área en que se encuentran los yacimientos de apatita está cubierta por los afloramientos de rocas eruptivas, encontrándose sólo localmente algunos afloramientos de rocas sedimentarias. Estas rocas eruptivas están muy poco estudiadas y en la literatura científica apenas se las menciona de paso.

Según nuestras observaciones las podemos agrupar en tres grandes unidades, que serían las siguientes:

1. Las Porfiritas con sus brechas y tobas.
2. Las Andesitas.
3. Las grano-dioritas.

1. Las Porfiritas y brechas porfiríticas aparecen en forma de manto en una faja que se extiende más o menos desde la línea del Ferrocarril Longitudinal hacia el E. Consisten en porfiritas de color rojizo con fenocristales de plagioclasa blanco, de tamaño variable. Estas porfiritas pasan en parte a brechas porfiríticas. Aunque es difícil determinar la extratificación de estas rocas, ellas tienen al parecer un fuerte manto al E. Están atravesadas por filones de pórfido cuarcífero de largas corridas y potencias hasta de 10 metros, los que por mayor dureza que la roca encajadora sobresalen en forma de crestones que corren por cientos de metros. También se pueden observar algunas fallas grandes en las cercanías en las cuales se ha producido una escasa mineralización de cobre y de hierro oligisto.

Estas porfiritas pertenecen al mesozoico, probablemente jurásicas o cratóceas.

2. Las Andesitas afloran al Poniente de las porfiritas, forman la parte superior de los cordones de la Cordillera de la Costa propiamente dicha. Son rocas de color verdoso a gris. La estructura varía de felsítica a vítrea con algunos pequeños fenocristales de plagioclasa, que en ciertos lugares, como en Cerro Piriño y Cerro Pingó alcanzan dimensiones hasta de 2 cm., no podríamos establecer con relativa seguridad su relación con las porfiritas antes mencionadas

pues para ello sería menester un estudio petrográfico detallado de ambas rocas cerca del límite.

Linneman, en su informe sobre los yacimientos de Fierro del Sur de Atacama, considera a esta andesita como una facies periférica de la grano-diorita subyacente, pero tal hipótesis nos parece poco probable, por la existencia de zenolitas de andesita dentro de la grano-diorita que mencionamos más adelante.

3. Reunimos en este acápite todas las rocas plutónicas más modernas que las anteriores, encontrándose entre ellas diversos tipos que presentan grandes diferencias entre sí, lo que hace pensar en una secuencia de las intrusiones. En ellas son frecuentes las diferenciaciones en productos más o menos ácidos, especialmente en la vecindad del contacto con la andesita, hecho que tal vez dependa del arranque magmático y asimilación de la roca encajadora por el magma que intruye.

El contacto de la diorita con la andesita aparece muy claro al Sur del Cerro Negro, donde se presentan grandes intrusiones, hasta de 10 m. cúbicos de andesita dentro de la diorita, la que también envía como apófisis marginales algunos filones de rocas porfíricas correspondientes al mismo magma.

Los fenómenos de diferenciación han sido bastante intensos y han dado origen a producto muy ácidos por un lado y básicos por otro. Entre los primeros tenemos algunos filones y rebosaderos de cuarzo que presentan especialmente en el cordón de La Laja, límite de las provincias de Atacama y Coquimbo, y también en la región de Zapallo, en la proximidad de los yacimientos de fierro del mismo nombre. Los productos de diferenciación básicos consisten en filones de anfibolitas de formas muy irregulares que terminan en forma de cuñas para volver a aparecer más adelante. Estas anfibolitas tienen cierta importancia por estar estrechamente relacionadas con los yacimientos de apatita.

Es interesante el hecho que tanto los filones de cuarzo como los de anfibolitas aparecen sólo en la periferia del batolito granodiorítico y también en la andesita encajadora. En las partes más profundas de la granodiorita no los hemos observado. Sin embargo, existen en ella algunos productos de diferenciación básicos con predominio de las piroxenas.

El área ocupada por estas grano-dioritas está formada por una faja angosta que parte de Incahuasi, siguiendo por Cerro Negro, Cachi-yuyo, Pastos Largos, Quebrada de la Estancilla, hasta Cerro Perdices.

Fuera de estos tres grupos principales de rocas, existen también algunas rocas básicas como gabros y diabasas en la región al N. del Río Huasco, donde se halla el yacimiento de apatita de Nebel. Aquí las diabasas ocupan la misma posición geológica que las andesitas en la zona más meridional, es decir, al Sur del Río Huasco. Es interesante anotar que los pocos restos de sedimentos que han escapado a la destrucción erosiva son especialmente pizarras en la región de las andesitas y calizas en la de las diabasas.

La parte más interesante para nosotros la constituye la zona de contacto entre el grano diorita y la andesita, pues en ella tuvieron lugar los fenómenos de segregación magmática que originaron los yacimientos de apatita, lo mismo que los de hierro.

En el presente trabajo no hemos podido dedicarnos con detención a un estudio más detallado de los eruptivos de esta zona, problema que sería de alto interés desde el punto de vista de la metalogía de hierro y el cobre. Esperamos que en próximos viajes habrá oportunidad de aclarar algo más este problema tan interesante de la Geología de nuestro país, que será la base para continuar con el estudio sistemático de los yacimientos cupríferos que es de suma importancia a fin de indicar aquellos donde las inversiones que se hagan en exploraciones tienen más probabilidades de éxito.

#### LOS YACIMIENTOS DE APATITA

No se puede hacer una distinción bien neta entre los filones de anfíbolitas y los yacimientos de apatita, propiamente tales, pues los segundos corresponden solamente a diferenciaciones más avanzadas de los primeros.

La anfíbolita se presenta en forma de filones de anchura muy variables, entre pocos centímetros y algunas decenas de metros y también en forma de chimeneas. Los constituyentes esenciales de estas rocas son anfíbola en pequeños cristales de color verde oscuro, con escasos feldespatos, granos de cuarzo y apatita.

La apatita llega a veces a constituir grandes bolsones que quedan encerrados dentro de la anfíbolita; pero en estos casos el mineral está muy mezclado con la roca anfibólica. Lo más frecuente es que la apatita se separe de la anfíbolita y llega entonces a constituir depósitos de bastante pureza.

Un papel análogo a la anfíbolita lo desempeñan los depósitos de hierro que en sus primeras etapas debieron constituir un solo magma con la anfíbolita, produciéndose después la diferen-

ciación. La gran afinidad de la apatita por la anfíbola y el hierro queda demostrada también por el hecho de que en todos los yacimientos de apatita hay siempre como gangas los dos minerales mencionados. Sobre este particular tendremos que volver más adelante al hacer la descripción particular de los depósitos. El hierro se presenta en forma de magnetita y hematita, pero esta última proviene seguramente de la alteración de la primera por la acción de los agentes meteorizantes.

La forma de los yacimientos es muy variable: algunos presentan el aspecto de una chimenea con diámetros de pocos metros. Otros son laminiformes con potencias y pendientes uniformes. Pero lo más común es una combinación entre ambos tipos, es decir, chimeneas comunicadas por vetas que pueden ser de anchuras de pocos centímetros hasta varios metros. La forma de chimeneas es, por lo general, la más común cuando se trata de depósitos dentro de la anfíbolita, o muy cercanos a ella, mientras que la de veta se halla en los depósitos más diferenciados. Indudablemente que el modo de presentarse depende en gran parte del sistema de agrietamiento que existía en la roca encajadora antes de producirse la intrusión del mineral.

Otro tipo de yacimiento, algo diferente de los ya mencionados, lo constituye el Yacimiento Nebel, al N. de Freirina descrito por el Dr. Brüggén en su "Informe sobre Yacimientos de Apatita de Freirina". Este depósito es del tipo de una veta de fisura en cuyo relleno han intervenido acciones hidro-termales y pneumatolíticas o no está evidenciado por los materiales que contiene y la disposición de ellos. Se presenta todavía otro caso, y es aquel en que las soluciones fosfáticas han impregnado la roca encajadora por reemplazo, como sucede en la Sierra de Jesús María, cerca de Copiapó, donde se ha formado por este proceso apatita y lazulita en porfiritas diabásicas y areniscas metamorfas.

Atendiendo a la forma de los yacimientos podemos clasificarlos en los siguientes tipos:

- a) Anfíbolitas con apatita. Ejemplo Cerro Negro.
- b) Bolsones irregulares de segregación magmática. Ejemplo Perdices y algunos depósitos en Los Choros.
- c) Vetas de segregación magmática. Ejemplo: El Pingo, Los Barros, Romerito.
- d) Vetas hidrotermales. Ejemplo: Yacimiento Nebel en Freirina.
- e) Impregnaciones. Ejemplo: Jesús María en Copiapó.

Estos diversos tipos no se encuentran generalmente bien definidos, sino que siempre existen transiciones entre ellos.

La importancia económica de los depósitos está también en relación con la clasificación anterior, pues ella depende de la regularidad y riqueza del cuerpo mineralizado.

A primera vista parece que los depósitos más regulares fueran las vetas hidrotermales. En efecto es así, pero, a pesar de esta circunstancia, no son ellos los más favorables, pues, las grietas que se rellenan con tales materiales son cortas y no se puede esperar de ellas una gran profundidad. Hasta ahora no se ha encontrado ninguna veta propiamente tal que alcance las grandes dimensiones de las metalíferas y esto no ocurre solamente en nuestro país, sino que es un hecho que se puede comprobar en todo el mundo. La explicación de esto creemos que reside en la poca movilidad del magma fosfático, que tiende a ubicarse muy cerca de la roca impidiendo por lo tanto su entrada en soluciones de gran capacidad migratoria.

Las anfibolitas con apatita constituyen yacimientos de gran tonelaje, pero considerando en total es sumamente pobre para que pueda ser trabajada en las condiciones actuales y las concentraciones que ocurren dentro de ella, con leyes altas, presentan el inconveniente de ser demasiado pequeñas y de una distribución muy errática.

El tipo más favorable lo constituyen las vetas de segregación magmática, pues en ella se puede esperar una cierta regularidad en la mineralización con leyes relativamente altas. Hasta la fecha no sabemos nada concreto acerca de su comportamiento en profundidad; sin embargo, basándonos en la experiencia recogida en Estados Unidos, Canadá y Noruega en vetas análogas, y en la similitud de estas vetas con las de hierro de la misma región, podemos decir que hay posibilidades de llegar a profundidades sobre 100 m. Es posible que estas profundidades no se alcancen con un solo cuerpo pudiendo suceder que existan varios cuerpos sobre un mismo eje vertical, de modo que al terminarse uno comience el otro. Este punto que es de vital importancia se podrá decidir solamente con una explotación a hondura.

Los bolsones de segregación magmática son sólo una variante de los anteriores, y no se puede esperar de ellos grandes honduras. Sin embargo, siempre tiene cierta importancia económica por las facilidades que prestan a la explotación debido a la gran masa en el afloramiento.

Los yacimientos que están en peores condiciones son las impregnaciones en rocas eruptivas y metamorfás, pues ellas son muy irregulares, lo que se explica por la misma razón aludida más arriba, de la poca movilidad de las soluciones fosfáticas.

#### YACIMIENTO DE LOS CHOROS

Está situado en el cordón de cerros que se levanta al Poniente de la línea del Ferrocarril Longitudinal, frente a la estación Incahuasi. Esta estación que antiguamente tenía el nombre de Yerbas Buenas viene a constituir la estación de acceso al yacimiento. Está a 775 m. sobre el nivel del mar. A 119 Km. al Norte de Serena y a 109 Km. al Sur de Vallenar.

Para llegar a los yacimientos hay dos caminos troperos: uno que sigue de la quebrada de La Totorá hasta la cumbre del cordón vértice C de la triangulación, y el otro en la quebrada que pasa por el antiguo mineral cuprífero de Zapallo y va a salir al portezuelo al Sur del Cerro Berenguela. El camino más corto para llegar a la parte norte de la zona es el de la Totorá, y para la parte Sur el de Zapallo. La distancia por uno u otro camino es de 12 Km. que se hacen en dos horas a caballo y tres horas con tropa.

La altura de los yacimientos es de 1,500 m. sobre el nivel del mar.

En toda la zona ocupada por los yacimientos no hay más aguada permanente que la de agua de Doros, donde existe una pequeña población. Las aguadas restantes conservan el agua solamente en invierno, siendo la principal la de las Tablas. Así en lugar más adecuado para establecer una faena que no requiera un gran consumo de agua sería el lugar mencionado Agua de Doros.

El terreno donde se hallan los yacimientos es de propiedad de la "Comunidad de Los Choros" y sobre los yacimientos mismos ha constituido pertenencias el Sr. Mac-Auliffe, pero sus títulos son defectuosos, puesto que él debió solicitar las pertenencias para la Comunidad.

#### GEOLOGIA

Subiendo por la quebrada de La Totorá se puede observar muy bien el perfil E-W del cerro. Hasta la entrada de la quebrada tenemos la porfirita, después sube por la quebrada la grano-diorita y en la última cuesta para subir ya al Cerro de La Totorá, aparece la andesita.

En la grano-diorita hay numerosas segregaciones básicas con anfíbolos, piroxenas y magnetita, y otras más ácidas con plagioclasa, ortoclasa y cuarzo. Por lo general las segundas atraviesan a las primeras en forma de pequeñas vetillas. También existen algunos filones de hierro y apatita que carecen casi totalmente de importancia. Entre las segregaciones de hierro no es raro encontrar algunos minerales de cobre que han sido motivos de alguna prospección, la que ha demostrado la poca persistencia de ellos.

Antes de llegar a la cumbre del Cerro La Totorá se entra en la zona de la andesita, que es la roca encajadora de los yacimientos de apatita. Esta Andesita tiene una matriz vítrea verdosa con pequeños fenocristales de anfíbola negra, plagioclasa blanco lechosos y poco cuarzo. La estructura varía desde una roca de grano muy fino con pequeños fenocristales hasta porfirica, alcanzando los plagioclasas en este caso hasta un tamaño de 1 cm. La variación de los tamaños de los fenocristales no sigue al parecer ninguna ley, pues las partes con fenocristales grandes forman zonas irregulares dentro de las otras.

Esta andesita está surcada por filones de peridotita de anfíbola que alcanzan corridas hasta de algunos cientos de metros, pero por lo general forman lentes solamente. No es raro encontrar pequeñas guicillas de esta anfibolita en las juntas de la andesita, la orientación de los filones de anfibolita es completamente irregular como puede verse en el Plano del Cerro de La Totorá.

La roca fundamental ha sido relativamente alterada por metamorfismo, transformándose los feldspatos en sericita verdosa y entrando a formar parte de ella una mayor cantidad de anfíbola que la normal. Este metamorfismo ocurre especialmente en aquellas partes donde la roca está surcada por una red de vetillas de apatita y anfíbola, que también están indicadas en el plano.

Los filones de anfíbola nombrados son muy variables en anchura a lo largo de su corrida, variando ésta desde pocos centímetros hasta 10 m. y no son homogéneos, pues a veces quedan casi totalmente sustituidos por vetas de hierro o apatita.

Los yacimientos pertenecen al tipo de vetas y bolsones de segregación magmática, los que están concentrados en dos zonas: Cerro de La Totorá y Cerros de Zapallo. Fuera de estas zonas hay otros bolsones, pero más distanciados. La zona de La Totorá abarca un área de 1,500 m por 2,500 m. estando limitada: al N. por el

Cordón de La Laja, al Sur por la quebrada que separa el Cerro de La Totorá con el Cerro El Jote, al Este la cuchilla del Cerro Totorá y al W. la cuchilla del Cerro Pampitas. Dentro de esta área se han explotado superficialmente algunos depósitos y hay seguramente muchos que aún no han sido desencapados.

La zona de Zapallo, no está tan bien delimitada como la anterior y allí las distancias entre uno y otro depósito son mucho mayores. Una diferencia importante que existe entre una y otra zona es el hecho que en La Totorá existe solamente un filón de hierro, que está en la cuchilla que comunica el Cerro de este nombre con el de El Jote, mientras que en la de Zapallo hay gran profusión de vetas de hierro.

Procederemos primeramente a hacer una descripción de cada depósito en particular para llegar después a un estudio de conjunto. Los distintos depósitos los hemos denominado por números romanos, lo mismo que se ha hecho en los planos.

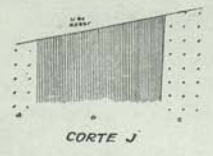
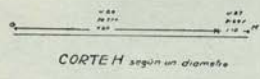
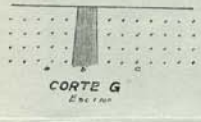
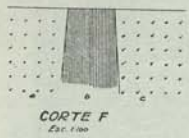
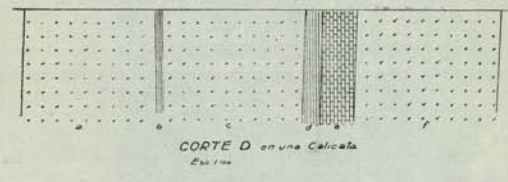
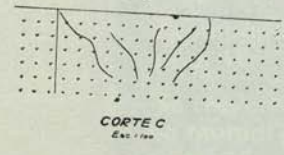
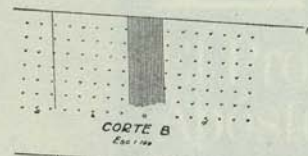
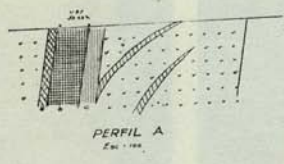
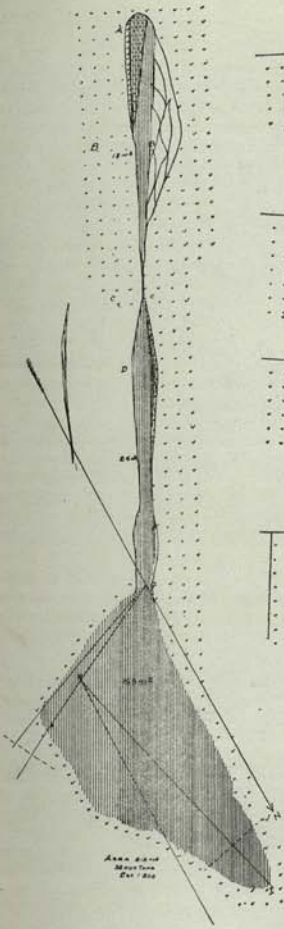
Como, para hacer los estudios de todos los afloramientos se habría requerido un tiempo sumamente largo, nos hemos concentrado a estudiar en detalle solamente aquellos que estaban más o menos desencapados y solamente a planificar los otros. Lo mismo que los filones de anfibolita que pueden dar indicaciones para una prospección acabada. El hecho de proceder en esta forma se justifica por la circunstancia que si se llega a resultados técnicos y económicos favorables con los depósitos estudiados, con mayor razón se podrá pensar así al aumentarse las reservas con los demás, pero, si estos resultados son desfavorables, de ningún modo vendrá a mejorarse sensiblemente la situación al considerar la totalidad.

## DEPOSITO I

Está situado en la falda poniente del Cerro Totorá y en la ladera Sur de la Quebrada de La Laja. Consiste en un bolsón de forma elíptica cuyo diámetro mayor orientado más o menos N-S mide 23 metros, y el menor E-W es de 10 metros. La masa del bolsón es apatita con poco cuarzo, guicillas e inclusiones de magnetita y anfíbola. La separación entre el mineral y la andesita encajadora es bien neta, pero se observa una anfibolización de esta última en el contacto.

El bolsón emite como prolongación al S. una veta de potencias muy variables, oscilando entre 0 y 2 metros. La corrida total de esta veta es de 40 metros. Su mineralización está formada por fajas de apatita que a veces pasa lateral-

# DEPOSITO I



a = 500 m - Aparato con guías de magnetita  
 b = 100 m - con enfase  
 c = 50 m - más pura  
 d = 200 m - Aparato con guías de Aparito

a1 - Aparato fresco  
 a2 = 500 m - con enfase aparte  
 a3 = 100 m - Aparato con guías de magnetita  
 a4 = 200 m - Aparato fresco

b = 100 m - Aparato con guías de Aparito

a = 500 m - Aparato  
 a1 = 100 m - Aparato aparte  
 a2 = 100 m - Aparato separado en un conjunto  
 a3 = 100 m - Aparato puro  
 a4 = 100 m - Aparato separado con enfase  
 a5 = 100 m - Aparato con guías de Aparito

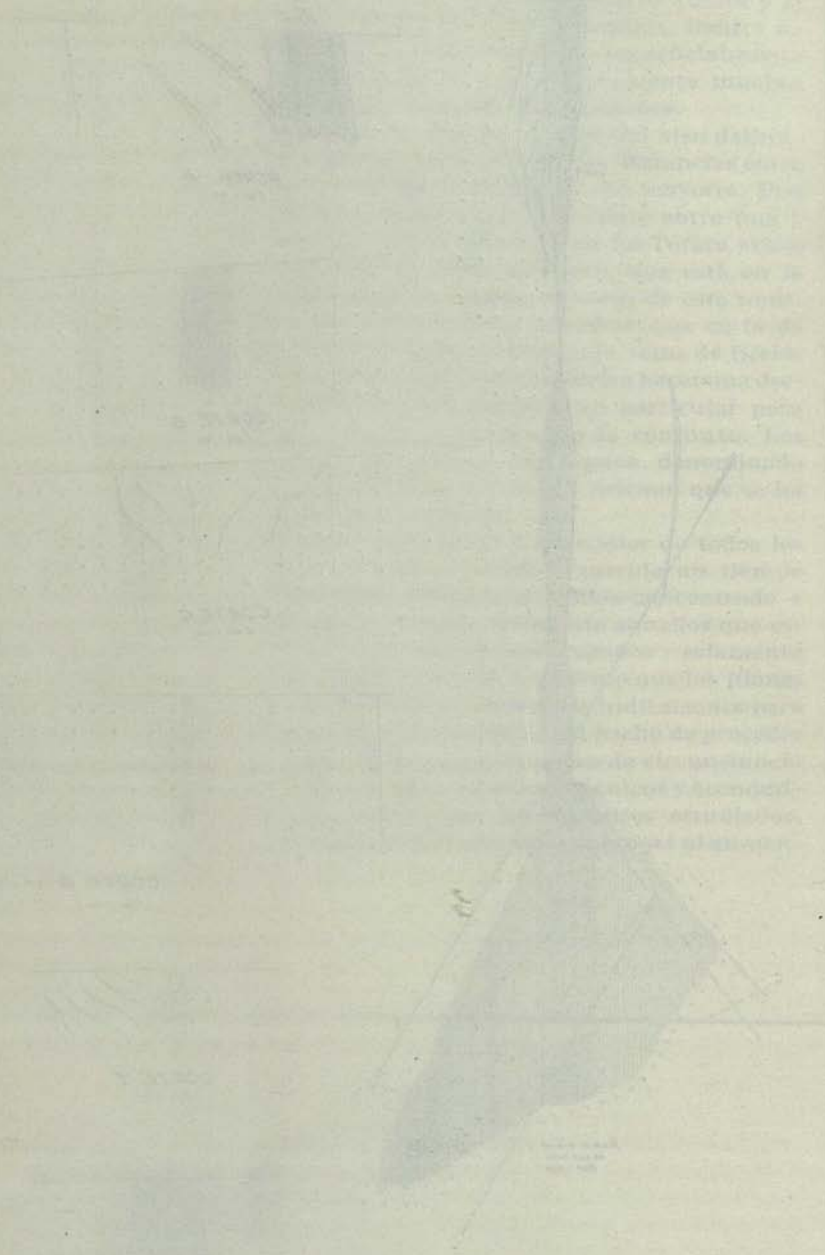
a - Aparato fresco  
 b = 100 m - Aparato  
 c - Aparato con guías

a - Aparato  
 b = 100 m - Aparato  
 c - Aparato

a - Aparato  
 b = 100 m - Aparato  
 c - Aparato

a - Aparato  
 b = 100 m - Aparato  
 c - Aparato

100





mente a una mezcla de apatita con anfíbola en agujas finas o bien a apatita con magnetita. La disposición de las fajas se puede ver claramente en el esquema adjunto.

De la veta principal salen ramificaciones laterales que penetran en la roca encajadora, pero sin llegar a formar una red que haga toda la masa mineralizada.

Las variaciones de forma que presenta el yacimiento en el sentido horizontal son seguramente muy análogas a las que es de esperar en el sentido vertical y es muy probable que el bolsón corresponda solamente a un ensanchamiento de la veta, cosa que también puede ocurrir en profundidad, es decir que ella tenga ensanchamiento en hondura. Por esto es muy difícil juzgar de la existencia de minerales en este yacimiento.

**CUBICACION.**—El único dato que tenemos para apreciar las existencias de minerales es el área que ocupan los afloramientos y por lo tanto basaremos nuestros cálculos de cubicación sobre esta cifra y supondremos que el mineral persista hasta una hondura de 50 m. lo que no es excesivo, tomando en cuenta el largo del afloramiento y la distancia vertical entre los afloramientos más altos y más bajos. El peso específico del material lo consideramos con un valor de 3. Así llegamos a las siguientes cifras:

Áreas ..... 212 m.<sup>2</sup>  
 Volumen = 212 × 50 = 10,600 m.<sup>3</sup>  
 Tonelaje = 10,600 × 3 = 32,000 Toneladas.

El mineral positivo lo podemos estimar hasta una profundidad de 10 m. o sean 6,400 toneladas.

**LEY DEL MINERAL.**—Sobre este depósito no se ha hecho un muestreo sistemático, pero las muestras han sido tomadas de modo que su conjunto de una ley que se pueda tomar como primera aproximación equivalente al común. El cálculo de la ley media lo haremos promediando en proporción a los anchos muestreados. Así tenemos las siguientes cifras:

Así resulta que la ley en fosfato tricálcico es 64,42% que corresponde a cuarzo, silicatos de calcio y fierro y alúmina y magnetita. Observando los perfiles se puede ver que sería posible eliminar por escogido gran parte del material estéril, pero al hacerlo así se aprovecharía sólo una parte del material arrancado.

## DEPOSITO II

Es una veta de corrida bastante larga que presenta ensanchamiento a manera de bolsones. La veta a veces se bifurca dejando de por medio caballos de andesita muy alterados por metamorfismos.

La mineralización va en fajas alternadas de apatita, anfíbola y magnetita, mezclándose a veces los tres minerales.

En este depósito se ha explotado cerca de la superficie un rajo de 26 metros de largo por 3 de ancho, hasta una profundidad de 2 metros. En este rajo se han muestreado los perfiles: A., C. y D., con los resultados que se indican en el (cuadro I).

A 50 m. al Sur de este rajo hay un gran ensanchamiento de la veta que alcanza a 25 m. incluyendo las partes estériles. Las características de este perfil van consignadas en el plano. Calcularemos a continuación la ley media: (Véase cuadro II).

Descontando las partes estériles y aquellas con menos de 10% de fosfato, llegamos a una anchura total de 11.70 ley de 45,54% en fosfato tricálcico y 36,59% de insoluble, valores muy análogos a los del rajo y por lo tanto podemos tomar para el común el promedio o sea,

Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> = 45,80%  
 Insoluble = 37,01%  
 Ganga soluble = 17,19%

**CUBICACION.**—La única parte del yacimiento que está bien a la vista es la ocupada por el rajo, que da un ancho medio de 2,60 metros, en la parte más ancha se llega a 11.70 m. y después disminuye hasta llegar a 1 m. en

N.º Muestra	Ancho	(Ca)(PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> %	m x %	Insoluble	m x %
U-25	1,10	59,43	65,3730	28,88	31,7680
U-26	4,30	43,99	189,1570	36,00	154,8000
U-27	1,10	81,64	89,8040	5,08	5,5880
U-28	7,20	74,77	538,3440	15,48	111,4560
<b>Total</b>	<b>13,70</b>		<b>882,6780</b>		<b>303,6120</b>
<b>Promedio</b>	<b>3,42</b>	<b>64,42</b>		<b>22,16</b>	

(Cuadro I)

## PERFIL A

MUESTRA	Ancho m.	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> %	m. x. %	Insoluble %	m. x. %
U-4 .....	1,00	69,76	69,7600	20,28	20,2000
U-1 .....	0,80	38,46	30,7680	52,28	41,8240
U-2 .....	1,30	28,37	49,8810	55,00	71,5000
U-3 .....	0,90	21,26	19,1340	52,48	47,2320
<b>Total</b> .....	4,00	42,38	169,5430	45,21	180,8360

## PERFIL C

U-5 .....	1,20	42,51	51,0210	42,80	51,3600
U-6 .....	0,90	32,66	29,3940	19,68	17,7120
<b>Total</b> .....	2,10	38,29	80,4060	32,89	69,0720

## Común DEL RAJO

Perfil A.....	4,00	42,38	169,5430	45,21	180,8360
Perfil C.....	2,10	38,29	80,4060	32,89	69,0720
Perfil D.....	1,70	64,33	109,3610	24,78	42,1260
<b>Total</b> .....	7,80	46,07	359,3100	37,44	292,0340

Ancho medio 2.60 m.

(Cuadro II)

MUESTRA	Ancho	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	m. x. %	Insoluble	m. x. %
U-14 .....	3,00	8,37	16,7400	75,08	—
U-13 .....	3,10	1,35	4,1850	76,90	—
U-10 .....	2,30	44,19	101,6370	45,25	105,0750
U-11 .....	0,70	38,24	26,7680	49,36	34,5520
U-12 .....	1,30	48,66	63,2580	29,68	38,5840
U-15 .....	2,30	29,21	67,1830	32,48	74,7040
U-16 .....	2,20	44,25	97,3500	47,70	104,9400
a	2,80	0	0	0	0
U-8 .....	1,50	67,36	101,0400	18,28	27,4200
U-9 .....	0,80	38,65	30,9200	28,90	23,1200
b	5,20	0	0	0	0
U-17 .....	0,60	74,38	44,6280	34,60	20,7600
	24,80		553,7090		428,1550

el punto de la muestra U-22, pero como esta variación no es gradual aceptaremos como anchura media la del rajo o sea 2,60 m. y para el largo de la corrida la distancia comprendida entre la muestra U-22 y el punto N. del rajo o sean 156 m. para la hondura probable aceptaremos la cifra de 50 metros, entonces el tonelaje será:

$$156 \times 2,60 \times 50 \times 3 = 60,840 \text{ Tons.}$$

## DEPOSITO III

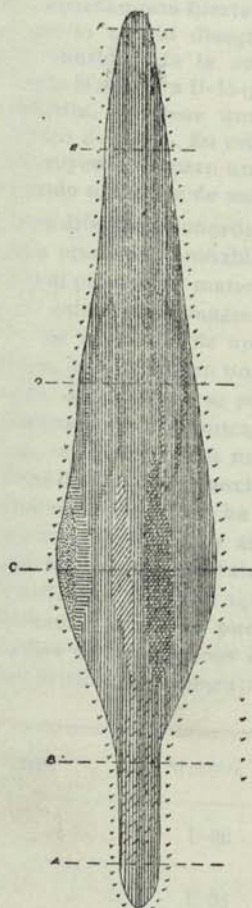
Esta situado en la cumbre del Cerro de Las Pampitas en un bolsón de forma fusiforme

con potencia máxima de 8 m. y mínima de 2 m. La corrida es N 20, E y tiene una pequeña inclinación al E. La separación con las cajas es bien neta y no ha habido anfibolitización de ellas sino en un grado muy restringido. Por su presentación tiene mucho más aspecto de veta que de bolsón, lo que indica un estado de segregación más avanzado.

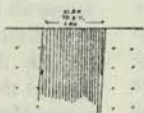
Esta uniformidad en el sentido horizontal se va a traslucir seguramente en una mayor regularidad en el sentido vertical.

La mineralización consiste en apatita maciza cristalina dentro de cuya masa hay segregaciones de anfíbola y magnetita, la apatita es de color blanco verdoso a rosáceo y contiene pe-

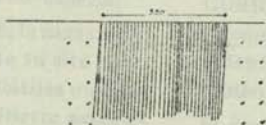
# DEPOSITO. III.



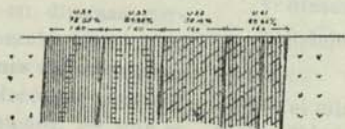
AREA 209m<sup>2</sup>  
E 1/200



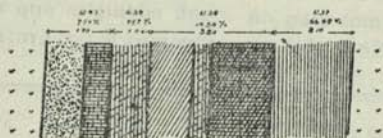
CORTE F  
E 1/100



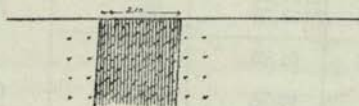
CORTE E  
E 1/100



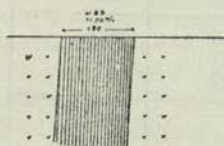
CORTE D  
E 1/100



CORTE C  
E 1/100



CORTE B  
E 1/100



CORTE A  
E 1/100

U37 = 140m Apatita muy pura con escasas  
guías de anfibolo verde  
U32 = 150 Apatita con guías sugestivas de  
anfibolo y magnetita  
U38 = 140 Apatita bastante pura con pocas  
inclusiones de magnetita  
U41 = 140 Apatita con guías de magnetita  
120 Apatita bastante pura con pocas  
inclusiones de magnetita

U40 = 100 Masa alterada  
anfibolosa con muy poca Apatita  
070 Apatita pura con poca magnetita  
U35 = 100 Magnetita exterior  
U34 = 110 Apatita compacta con poca magnetita  
100 Magnetita con anfibolo y muy poca apatita  
U37 = 80 Apatita compacta

U31 = 10 Apatita compacta con poca  
magnetita

U24 = 110 Apatita con poca magnetita



queñas inclusiones y venillas de magnetita, existiendo también algunas de pirita.

Las impurezas principales fuera de estas pequeñas inclusiones consisten en anfíbola y hematita, que forman cuerpos lenticulares dentro de la masa total. Ellas no son puras, sino que contienen una fuerte proporción de apatita, por lo que al desecharlas se pierde una gran cantidad de la apatita total. Así por ejemplo la muestra U-38 que al parecer es pura magnetita, contiene una ley en anhídrido fosfórico de 6,38%. En este caso los minerales constituyentes forman un agregado muy fino, acusando una frase de segregación especial.

Estas diferenciaciones dentro de la masa total se han producido probablemente in situ ayudando al proceso las materias volátiles que debieron existir en el magma en fuerte proporción. Así la mezcla de apatita magnética y anfíbola, que existía en un comienzo al estado líquido, debió separarse por el cambio en las condiciones físico-químicas en diversas porciones, las que no eran minerales puros sino mezclas de ellos en proporciones variables, pero la diferenciación no se ha efectuado como en la mayoría de los casos análogos, en que se reúnen los diversos minerales en proporciones bien definidas, sino que aquí son mucho más caprichosas, lo que se puede explicar por la pequeñez de los bolsos que originaba descensos bruscos de temperatura con el aumento

consiguiente de la viscosidad de la materia fundida, impidiendo la migración de los minerales a los centros de cristalización más apartados.

A pocos metros de la terminación de la veta se presenta un filón de fierro, demostrando una vez más el parentesco y estrecha relación que guardan en esta región los yacimientos de apatita con los de fierro, siendo los primeros solamente una segregación de los segundos. El cuerpo mineralizado termina en forma de cuña en ambos extremos.

**CUBICACION.**—Para calcular la cubicación no deduciremos las partes estériles que existen dentro de la veta, puesto que las muestras también las han abarcado.

El área total del afloramiento es 200 m<sup>2</sup>, la profundidad la tomaremos de 50 m. Entonces:

$$\text{Volumen} = 200 \times 50 = 10,000 \text{ m}^3.$$

$$\text{Tonelaje} = 10,000 \times 3 = 30,000 \text{ Ts.}$$

Para el mineral positivo consideraremos una profundidad de 10 m. con lo que resultan 6,000 Ts.

**LEY.**—Calcularemos la ley media y potencia de cada uno de los perfiles indicados en el plano, para componer después estos resultados en un solo conjunto.

Perfil	Muestra	Ancho	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> %	Ley m. x. %	Insoluble %	m. x. %
F	U-30	1,60	70,30	112,4800	19,80	31,6800
E		3,30	60,00	198,0000	20,00	66,0000
D	U-34	1,40	72,55	101,5700	16,60	23,2400
	U-33	1,60	24,98	39,9680	62,60	100,1600
	U-32	1,60	50,14	80,2240	11,20	17,9200
	U-41	1,60	63,66	101,8560	24,48	39,1680
			6,20	52,19	323,6180	29,11
C	U-40	1,70	57,54	12,8180	67,20	114,2400
	U-39	1,00	78,70	78,7000	10,90	10,9000
	U-38	3,20	14,34	45,8880	72,40	231,6800
	U-37	2,10	66,49	139,6299	16,48	34,6080
		8,00	34,63	277,0350	48,93	391,4280
B	U-31	2,10	72,55	152,3550	12,80	26,8800
A	U-29	1,90	71,50	135,8500	14,20	26,9800
<b>Total</b>		23,10		1199,3380		723,4560
<b>Promedios</b>		3,85	51,91%		31,32%	

Para comprender mejor la composición de los minerales de este yacimiento damos a continuación dos análisis completos, hechos sobre comunes de diversas muestras mezcladas en proporción a los anchos respectivos:

Común de las muestras U-30; U-32; U-33; U-34 y U-41.

Sílice .....	10,40%
Anhidrido fosfórico .....	27,85 >
Cal .....	37,28 >
Oxido Férrico .....	17,28 >
Alúmina .....	2,08 >
Magnesia .....	indicios
Cloro .....	4,96%
Fluor .....	no hay
Anhidrido Carbónico.....	indicios
> Sulfúrico.....	no hay
Proporción Cl : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 0,178.	

Sílice .....	8,40%
Anhidrido Fosfórico .....	24,68 >
Cal.....	36,00 >
Oxido Férrico.....	24,96 >
Alúmina .....	1,52 >
Magnesia .....	indicios
Cloro .....	4,61%
Fluor .....	no hay
Anhidrido Carbónico.....	no hay
> Sulfúrico.....	no hay
Porporción Cl: P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 0,186.	

#### DEPOSITOS DE LA QUEBRADA EL JOTE

En la falda norte de esta quebrada se han concentrado varios lentes de apatita que constituyen por lo tanto una de las áreas más interesantes. Por la falda suave en que se encuentra el suelo está muy encapado, lo que hace dificultosa la tarea de correlacionar los distintos afloramientos sin un trabajo de desencapadura. Parece que se trata de tres lentes principales, como puede verse en el plano, los que alcanzan anchuras hasta de 20 m. adelgazándose después hacia ambos extremos para llegar a simples vetillas. Como no tenemos los datos exactos de la corrida y anchura, supondremos las tres vetas con 100 m. de corrida y anchura media de 5 m. lo que, como puede verse en el plano, está perfectamente justificado.

La distribución de la mineralización se puede apreciar en los perfiles correspondientes a los puntos de nuestros N.ºs IV, V y VI, donde la apatita se presenta en fajas alternadas con otras de anfíbola y magnetita, constituyendo cada una de ellas una masa que puede variar

desde el mineral puro hasta un agregado fino en que entran dos o tres de los componentes mencionados.

Los resultados de los ensayos de estas muestras son:

Punto IV.—Muestra U-54. Ancho 0,75 m. Consiste en un agregado de anfíbola, apatita y magnetita con una faja de 14 cm. de apatita más pura. Leyes:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	53,24%
Insoluble.....	35,28 >
Ganga soluble .....	11,48 >

Muestra U-47. Ancho 1.30. Apatita con anfíbola y poca magnetita.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	47,70%
Insoluble.....	41,90 >
Ganga soluble .....	10,40 >

Muestra U-53. Ancho 0,50. Apatita cristalina

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	57,60%
Insoluble.....	9,68 >
Ganga soluble .....	32,72 >

Promediando las leyes anteriores llegamos para todo el perfil a un ancho de 2,55 m. con 51,27% de fosfato tricálcico.

Punto V.—Nuestra U-48. Ancho 2 m. Esta muestra abarca solamente una parte de la veta y consiste en un agregado fino de apatita y magnetita.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	35,45%
Insoluble.....	57,70 >
Ganga soluble .....	6,85 >

Punto VI.— Muestra U-50. Ancho 0,76. Corresponde a una faja de apatita con poca anfíbola de la siguiente composición:

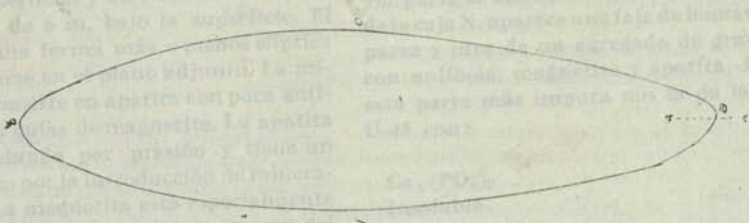
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	77,83%
Insoluble.....	13,08 >
Ganga soluble .....	9,09 >

Muestra U-49. Ancho 0,35. Análoga a la anterior.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	86,68%
Insoluble.....	4,10 >
Ganga soluble .....	9,22 >

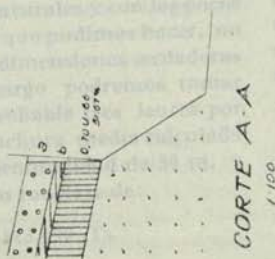
Promediando ambas muestras llegamos al resultado de 80,62% de fosfato tricálcico sobre un ancho de 1,11 m., pero esto se refiere sola-

# DEPOSITO XII

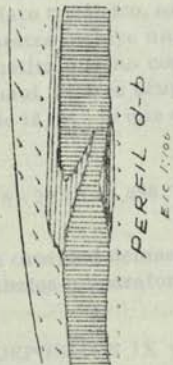


PROYECCION HORIZONTAL

1:100



CORTE A-A  
1:100



PERFIL d-b  
1:100

a. o som Escumbro de Feido  
b. o som Anilado  
1:100 con Diapirita

# DEPOSITO VIII

Es un pequeño bolson circular y apilado exterior. Contiene gran cantidad de mineral que se presenta en guías normales a la vez, aunque existe solo en pequeñas proporciones. Como dato ilustrativo comparemos a la vez, como la muestra U-12 que un centímetro es 33,37% en bolson, y en este caso el 2,2% de mineral, que en un metro de espesor de mineral, que en un metro de espesor de mineral, que en un metro de espesor de mineral...

Ambos son al parecer un solo deposito correspondiente cada uno a un tipo de mineral. En el primer caso el mineral tiene un total de 1,25 m. de espesor, y por parte de apatita muy pura, de 0,25 m. En el segundo caso, la muestra N. aparece una lag de mineral puro y una de un grado de granos con apatitas, y en la muestra U-12, que es una parte más ligera...

En el caso del primer caso, que es un bolson con apatitas y mineral de hierro, la muestra U-12 de 0,25 m. de espesor...





mente a una parte de la veta, como puede verse en el croquis correspondiente siendo el ancho total mineralizado mucho mayor, de modo que podremos suponer una ley de 50% en fosfato tricálcico sobre una anchura de 3 m.

Con las muestras descritas no es posible establecer la ley media de este yacimiento, pero a título ilustrativo lo calcularemos promediando los tres perfiles anotados, valor que no diferirá demasiado de la ley media verdaderas Así tenemos:

Perfil	Ancho	Ley	m. X. %
IV.....	2,55	51,27	130,7385
V.....	2,00	35,45	70,9000
VI.....	3,00	50,00	150,0000
Total.....	7,55		351,6385
Promedio.....	2,52	46,57%	

**CUBICACION.**—Como decíamos más arriba, con los afloramientos naturales y con los pocos trabajos de prospección que pudimos hacer, no hay base para fijar las dimensiones verdaderas del depósito. Sin embargo podremos tomar para una cubicación probable tres lentes por 100 m. de largo con la anchura media calculada de 2,52 m. hasta una profundidad de 50 m. y tendríamos entonces un tonelaje de:

$$3 \times 100 \times 2,52 \times 50 \times 3 = 113,400 \text{ Ts.}$$

#### DEPOSITO VII

Está situado en la ladera N. de la Quebrada El Jote, frente al Cerro de las Pampitas, consistente en un bolsón de apatita encerrado en la andesita, en el cual se ha hecho un pequeño rajo superficial y otro subterráneo, cuya hondura es de 6 m. bajo la superficie. El bolsón tiene una forma más o menos elíptica como puede verse en el plano adjunto. La mineralización consiste en apatita con poca anfíbola y algunas guías de magnetita. La apatita está muy quebrada por presión y tiene un color café rojizo por la introducción de minerales de hierro. La magnetita está especialmente en forma de inclusiones y nidos. Dentro del bolsón hay algunas inclusiones de roca encajadora y muy metamorfoseada que alcanzan un tamaño de algunos decímetros cúbicos. El rajo c-d es análogo al anterior.

**CUBICACION.**—El área ocupada por este bolsón es de 48 m.<sup>2</sup> suponiendo una profundidad de 20 m. resulta un tonelaje de:

$$48 \times 20 \times 3 = 2,880 \text{ Ts.}$$

Esta cifra es muy insignificante para entrar a hacer trabajos serios de explotación y la única forma de explotarlo sería con un pique rajando los cuadros en seguida.

**LEY.**—En este depósito hemos tomado una sola muestra, la U-43, dentro del rajo subterráneo, la que ha dado una ley de 63,66% en fosfato tricálcico, cifra bastante aceptable. La ley en apatita puede ser mayor, pues en la muestra ha entrado algo de la roca encajadora.

#### DEPOSITO VIII

Es un pequeño bolsón cercano y análogo al anterior. Contiene gran cantidad de magnetita que se presenta en guías normales a la veta. La anfíbola existe sólo en pequeña proporción.

Como dato ilustrativo respecto a la ley, tenemos la muestra U-42 con un contenido de 35,97% en fosfato tricálcico, sobre un ancho de 2,20. Esta muestra incluye una fuerte proporción de magnetita que no corresponde al común del mineral. El área ocupada por el afloramiento es de 18 m.<sup>2</sup>, lo que equivale a un tonelaje de,

$$18 \times 20 \times 3 = 1,080 \text{ Ts.}$$

Esta es una cantidad demasiado exigua para entrar en trabajos preparatorios serios.

#### DEPOSITOS IX y X

Ambos son al parecer un solo depósito, correspondiente cada número a un afloramiento distinto. En el primero la veta tiene una anchura total de 1,80 m. dividida en fajas. La mayor parte es apatita muy pura, de 60% y cerca de la caja N. aparece una faja de hematita compacta y otra de un agregado de grano medio con anfíbola, magnetita y apatita. La ley de esta parte más impura nos la da la muestra U-45 con:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	41,31%
Insoluble.....	36,64 >
Ganga soluble.....	22,05 >

En el otro afloramiento, que consiste en apatita con anfíbola y vetillas de magnetita, tenemos la muestra U-46 de 1,40 de ancho con,

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	51,40%
Insoluble.....	34,48 >
Ganga soluble.....	14,12 >

La ley media calculada en proporción a los anchos sería entonces:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	45,72%
Insoluble.....	35,58 >
Ganga soluble.....	18,70 >

CUBICACION.—Aunque la corrida no está bien descubierta podemos suponer un largo de 20 m. y como el ancho medio es 1,60 tendremos que la cubicación es, aceptando una profundidad de 20 m.,

$$20 \times 1,60 \times 20 \times 3 = 1,920 \text{ Ts.}$$

Siendo tan pequeño el tonelaje no se puede pensar en otra exploración que la superficial.

#### DEPOSITO XII

Se encuentra en la cuchilla de la loma de La Totorá, entre la quebrada del Morro y Chato y la Quebrada de la Entrada de La Laja.

Como puede verse en los perfiles se trata de un depósito en forma de manto, aunque seguramente profundizará en alguna parte, tomando el aspecto de un pequeño lacolito, así resulta muy difícil darse cuenta cabal de su forma para fijar los contornos.

La mineralización consiste en apatita que pasa lateralmente a anfíbola sin transición gradual, es decir esta última forma una especie de cubierta a la apatita, pero dicha cubierta no es continua, sino que hay interrupciones, quedando entonces en contacto directo la apatita con la andesita encajadora. Dentro del bolsón existen grandes bloques de la andesita, de modo que el piso de andesita que aparece en el fondo del rajo abierto, podría ser solamente uno de estos caballos, continuando la mineralización bajo él.

La anfíbola penetra también dentro de la apatita en forma de pequeños filones, como se puede ver en el perfil.

El bolsón desaparece lateralmente y se reduce a una cantidad de venillas de apatita en todas direcciones.

CUBICACION.—El largo del bolsón se puede estimar en 50 m. el ancho en 20 m. y la potencia en 2 m., lo que daría un tonelaje probable de

$$50 \times 20 \times 2 \times 3 = 6,000 \text{ Ts.}$$

LEY.—No podemos dar exactamente la ley, pues tenemos una sola muestra, que corresponde a una apreciación a la vista del común del mineral expuesto. Esta es la U-66 que da:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	51,67%
Insoluble.....	38,10 >
Ganga soluble.....	10,23 >

#### DEPOSITOS XIII y XIV

Los puntos XIII y XIV, corresponden a dos afloramientos de un mismo bolsón, distanciados en 16,70 m. uno de otro. Este bolsón aflora en la cuchilla que queda al N. de la Quebrada del Morro Chato.

La mineralización consiste en apatita con poca anfíbola, cuarzo y magnetita, todo en un agregado fino. El bolsón tiene un gran ensanchamiento en el punto VIII, desde donde va adelgazándose rápidamente hacia los extremos, es decir se trata de un bolsón con apófisis hacia el este y oeste.

CUBICACION.—El área aproximada del bolsón la calcularemos en forma de dos triángulos cuya base común sería el ancho mineralizado del perfil XIII, o sea 4,90 m. y la altura sería igual a la mitad de la corrida, o sea 16 m. de donde resulta un área de 78 m.<sup>2</sup> Supondremos una profundidad de 20 m. entonces el tonelaje es:

$$78 \times 20 \times 3 = 4,680 \text{ Ts.}$$

LEY.—Para calcular la ley del depósito haremos el promedio de las muestras U-64; U-65; U-67; U-68, cuya distribución puede verse en el perfil respectivo.

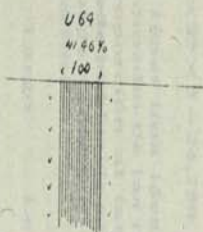
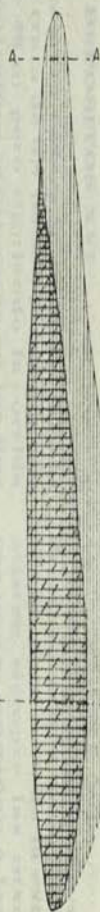
Perfil	Muestra	Ancho	Ley	m. × %
XIII.....	U-67	1,10	69,98	76,9780
	U-65	1,30	56,37	73,2810
	U-68	2,50	28,88	72,2000
XIV.....	U-64	1,00	41,46	41,4600
Total....		5,90		263,9190
Promedio			44,73	

La ley resulta entonces de 44,73% cifra que subiría sensiblemente al no tomarse en consideración la muestra U-68, que tiene solamente 28,88%, pero en esta forma bajaría considerablemente el tonelaje.

#### DEPOSITO XV

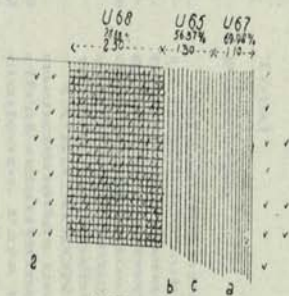
Está ubicada en el nacimiento de la Quebrada del Morro Chato y consiste en un bolsón de apatita en el cual se han hecho dos pequeños rajos al sol. Este bolsón es de forma alargada en dirección N, 20 E. El largo probable de la corrida

# DEPOSITO XIII-XIV.



CORTE A-A  
1:100

a Andesita muy alterada  
 U68 = 250 Apatita en agregado fino  
 con anfíbola y magnetita  
 U65 = 130 Apatita  
 U67 = 110



CORTE B-B  
1:100

PROYECCION HORIZONTAL

1:200



es de 55 m. y el ancho medio de 6 m. La mineralización consiste en apatita cristalina de color verdoso con inclusiones y guicillas de magnetita, anfíbola y sericita. Toda la masa presenta clivajes con inclinación 20 grados W. probablemente por presión.

La composición del mineral se puede apreciar por las siguientes muestras:

U-58	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	57,70%
	Insoluble	32,50 >
	Ganga soluble	9,80 >
U-62	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	50,51 >
	Insoluble	39,26 >
	Ganga soluble	10,23 >
U-61	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	66,71 >
	Insoluble	21,68 >
	Ganga soluble	11,61 >

**CUBICACION.**—Con las cifras anotadas más arriba, referentes a la corrida y ancho probable llegamos a un área de afloramiento de 330 m.<sup>2</sup>. Supondremos una profundidad de 25 metros, entonces el tonelaje sería:

$$330 \times 25 \times 3 = 24,750 \text{ Ts.}$$

**LEY.**—Para tener una idea de la ley media, haremos el promedio de las tres muestras anteriores en proporción al largo de cada una. Aquí no se puede hablar de ancho de las muestras, como puede verse por la disposición de ellas en los perfiles:

Muestra	Largo	Ley	m. x. %
U-58	1,80	57,70	103,8600
U-62	1,20	50,51	60,6120
U-61	1,40	66,71	93,3940
Total	4,40	58,61	257,8660

Se deduce que la ley en fosfato tricálcico es 58,61%.

#### DEPOSITOS XVI

Esta situado en la ladera N. de la Quebrada de La Laja. Se trata de un bolsón alargado con una corrida de 40 m. pero siguiendo la corrida más al N. encontramos otras vetas en las que predominan el fierro las que más abajo podrá pasar a apatita, ocurriendo algo análogo a lo que se puede ver en el corte D. de los perfiles.

Este depósito se caracteriza por la gran abundancia de magnetita que está algo transformada a hematita, la que constituye fajas potentes

alternando con la apatita o bien especies de mantos recubriéndola en el sentido horizontal. Por esta disposición de la magnetita es muy difícil establecer la cubicación, pues nunca se sabe con relativa seguridad la forma que asumirá el depósito a pocos metros del afloramiento. Tomaremos como ancho medio el que resulte del promedio de los tres perfiles muestreados, pero para el perfil D., hemos tomado solamente la mitad del ancho indicado, que no corresponden al que se muestreó, o sean 4 m.

Perfil	Muestra	Ancho	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	m x %
A	U-59	1,00	23,15	23,1500
	U-60.	0,40	68,34	27,3360
		1,40	30,06	30,4860
B	U-63	1,60	63,83	102,1280
D	U-69	4,00	73,34	301,3600
Total		7,00		453,9740
Promedio		2,33	64,85	

Así resulta una ley media de 64,85% en fosfato tricálcico sobre un ancho medio de 2,33 m., pero como hemos visto estas cifras son de un grado de aproximación muy dudoso, puesto que no sabemos las relaciones de forma entre la apatita y la magnetita y las que hemos supuesto son solamente hipotéticas.

**CUBICACION.**—Por las mismas causas mencionadas no se puede llegar a formular en cifras relativamente exactas en tonelaje de yacimiento. Para tener una idea lo calcularemos con la corrida de 40 m. ancho 2,33 mts. y profundidad de 20 m. llegándose así a:

$$40 \times 2,33 \times 20 \times 3 = 5,892 \text{ Ts.}$$

#### YACIMIENTOS EN LA QUEBRADA DE LAS TABLAS

Estos depósitos están algo apartados de los de la Totorá, a una distancia de 1,700 m. del N.º II, pero en toda la extensión que los separa existen siempre las manifestaciones geológicas que acompañan a los depósitos de apatita como son las anfibolitas y depósitos de fierro, por lo que es de presumir que también existen vetas de apatita en esta zona intermedia, las que estarían encapadas por los escombros de falda. Los más importantes de estos depósitos son los siguientes:

## DEPOSITO XVII

Es un bolsón de forma elíptica cuyo diámetro mayor alcanza a 30 m. y el ancho máximo es de 10 m. con lo que resulta un área de afloramiento de 232 m<sup>2</sup>. Como profundidad probable se puede aceptar la cifra de 20 m.

La apatita aparece en forma maciza con grandes inclusiones de anfíbola y también vetillas de magnetita. Aquí tenemos la muestra U-70, tomada como indica el perfil, con el siguiente resultado:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	85,21%
Insoluble.....	2,88 >
Ganga soluble .....	11,91 >

La ley de 85,21% en fosfato tricálcico demuestra el grado de pureza que se puede conseguir en el producto con algo de escogido. El común se puede estimar en 60%.

Con las cifras dadas más arriba llegaríamos a una cantidad de mineral probable de:

$$232 \times 20 \times 3 = 13,920 \text{ Ts.}$$

## DEPOSITO XVIII

Está a 900 m. del anterior. Su forma es la de una especie de manto de apatita y magnetita, esta última muy alterada en el afloramiento. No se ha hecho sino un solo picado de 3.20 m. de largo y el afloramiento está muy encapado, por lo que estimar cierta cantidad de mineral probable sería muy arriesgado.

La muestra U-72, tomada a lo largo del rajo de 3.20 metros da.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	5,12%
Insoluble.....	82,36 >
Ganga soluble .....	12,52 >

## DEPOSITO XIX

Tampoco se puede precisar la forma de este depósito por faltar trabajos de descarpe que pongan a luz el afloramiento. En un pequeño chiflón de 7 m. de hondura se puede apreciar la disposición de la mineralización, que consiste en fajas dispuestas más o menos horizontalmente, de anfíbola, apatita y ambas mezcladas, todas ellas terminando en forma de cuña, haciendo una especie de engranaje entre unas y otras. De aquí se han sacado las siguientes muestras:

U-73.....	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	63,07%
	Insoluble .....	35,00 >
	Ganga soluble.....	1,93 >
U-74 .....	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	22,15 >
	Insoluble .....	55,08 >
	Ganga soluble.....	22,77 >

La muestra U-73, se refiere a la apatita en su forma más pura, mientras que la U-74, estaba bastante mezclada con anfíbola y magnetita.

Como estos depósitos son bastante reducidos y están algo alejados del centro principal, no conviene por el momento hacer ningún trabajo de exploración a hondura, y lo único que vale la pena intentar es una prospección más detallada de la superficie para poner en claro la importancia probable que pueden tener los depósitos.

## YACIMIENTOS DE ZAPALLO

## DEPOSITO XXIII

Este yacimiento está situado en El Morro del Ingenio, cercano a la Quebrada Agua de Doros. Es una veta de segregación magmática cerca de la cual hay otros depósitos en forma de bolsones. En lo que sigue nos referimos al plano adjunto.

La veta comienza en el punto A, ligada a un bolsón de minerales de hierro, toda la parte AB consiste en magnetita transformada a hematita, la que después de B se convierte en apatita, formando una veta continua hasta D. Entre D y E está el terreno muy encapado y en E F aparece un bolsón que seguramente forma parte de la veta anterior, la que puede seguir todavía en 20 m. más al N.

El ancho de la veta en la superficie es alrededor de 2 m. pero más abajo se ensancha bastante como puede verse en el perfil. A-A. En e. f. la veta llega a una anchura de 5.10 m.

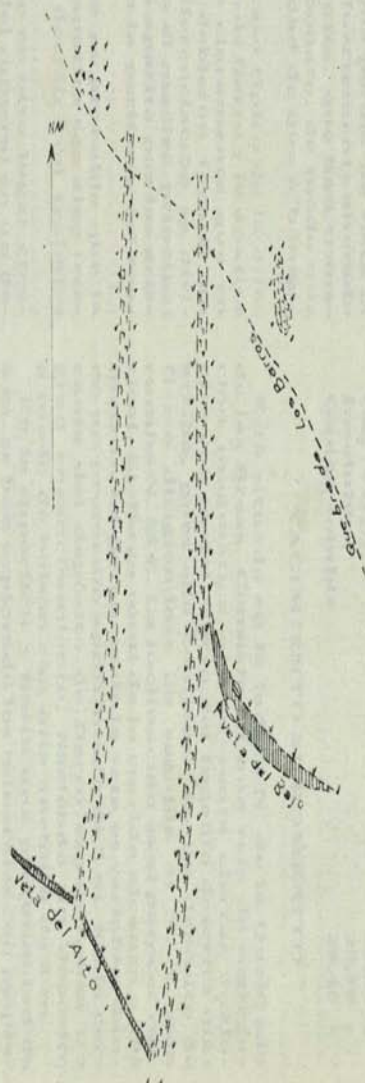
La mineralización consiste en una mezcla de apatita con grandes cristales de anfíbola, en fajas mal definidas, que más bien son bolsones de apatita rodeados por una corteza de anfíbola, lo que es muy favorable para separar el material estéril.

Cercano a esta veta está el ramo d. h. con una mineralización análoga. Este ramo tiene un gran ensanchamiento en el punto h, donde forma un bolsón más o menos circular en que la mineralización está muy mezclada. La repartición de la mineralización en este bolsón puede verse por las siguientes muestras tomadas en un pequeño rajo siguiendo el contorno:

# YACIMIENTO DE APATITA DE LOS BARROS

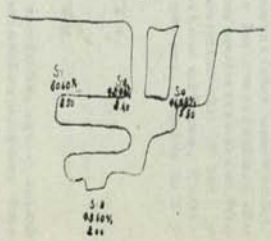
Croquis Geológico

Esc 1:5000



- • • • Andesita
- • • • " porfírica
- • • • Anfibolita
- • • • con apatita
- ||||| Apatita

Croquis de la Proyección Vertical  
del Rajo A







Muestra U-83. Largo 4.20 m. Apatita blanca terrosa alterada a carbonato.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	6,69%
Insoluble.....	25,70 >
Ganga soluble.....	67,61 >

Muestra U-82. Largo 2.00 m. Roca encajadora alterada con poca apatita y bastante carbonato.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	12,99%
Insoluble.....	37,92 >
Ganga soluble.....	49,09 >

Muestra U-84. Largo 4.10 m. Apatita con guías de magnetita y anfíbola muy alterada.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	0,69%
Insoluble.....	50,86 >
Ganga soluble.....	18,45 >

Muestra U-85. Largo 4.30 m. análoga a la anterior, pero con fuerte proporción de roca encajadora, carbonato y hematita.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	19,25%
Insoluble.....	51,27 >
Ganga soluble.....	29,48 >

De los resultados de estas leyes se desprende que hay que considerar a este bolsón como estéril. Sin embargo no hay que perder de vista la circunstancia de que está fuertemente alterado por los agentes meteorizantes, que han transformado la apatita a carbonato, de modo que queda siempre la posibilidad de que a hondura mejore la ley.

Este yacimiento es un caso típico de la diferenciación entre el macizo de fierro y la apatita con sus gangas, viéndose claramente que en un principio ambas fases debieron formar un magma único que por diferenciación se dividió, quedando el fierro en el macizo principal y escapando el mineral de apatita por las grietas que se encontraban en la periferia del macizo de fierro.

Dada esta circunstancia es probable que la forma del yacimiento de apatita sea algo irregular, lo que habrá que decidir con trabajos exploratorios.

Como ya lo hemos dicho en otro lugar creemos que la persistencia del mineral en un depósito será tanto mayor, mientras más se asemeje este por su forma a una veta real, puesto que en este caso se trata del relleno de grietas

preminerales cuya magnitud está en relación con la regularidad de ellas.

Para el caso del depósito que estamos considerando vemos que hay grandes variaciones en la forma del perfil, como se deduce claramente de la forma del perfil A-A, que después de un afloramiento estrecho viene un gran ensanchamiento, el que podrá terminar pronto hacia abajo en la misma forma en que comenzó. La variación de forma del ramo d h es también muy sugestiva, por el gran ensanchamiento que presenta en el punto h. Las mismas variaciones se pueden esperar en el sentido vertical.

CUBICACION.—Para estimar la cantidad de minerales tomaremos en cuenta solamente los ramos d h y b f, con una potencia de 3 m. y llegamos entonces a las siguientes cifras, considerando una profundidad de 50 m. para b f y 20 m. para d h.

b. f. = 70 × 3 × 50 × 3	= 31,500 Ts.
d. h.	= 12,600 >
	<hr/>
	44,100 Ts.

Hemos incluido en el d. h. el bolsón que está después de h., tomando en consideración las observaciones formuladas más arriba respecto del comportamiento de su mineralización a hondura.

LEY.—La podemos estimar como la muestra U-86 que da:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	53,85%
Insoluble.....	25,70 >
Ganga soluble.....	20,45 >

#### YACIMIENTO EL ROMERITO

Está situado en la ladera N. de la Quebrada de las Breas. Consiste en una veta de segregación magmática que presenta ciertas analogías con la del Morro del Ingenio descrita más arriba, pues ella comienza en un depósito de fierro dirigiéndose en seguida al N. E. con rumbo N. 35 E. La inclinación es al parecer vertical. El largo total de la corrida alcanza a 100 metros. La potencia de la veta es variable, dando un promedio aproximado de 3 m. En la cercanía del depósito de fierro experimenta un gran ensanchamiento, haciendo un depósito a modo de bolsón con una anchura de 6 m.

En la superficie y hasta una profundidad de 6 m. se han explotado los minerales con pequeños rajos abiertos, estando por lo tanto los pisos muy dispares, lo que impidió hacer un muestreo en debida forma, a menos que se hubiera

entrado en trabajos de mayor aliento. Por esto nos hemos concretado a sacar algunas muestras demostrativas cuya ubicación puede verse en el plano adjunto. Las características de estas son:

Muestra U-76. Ancho 1.10 m. Apatita con pocas inclusiones de magnetita. La apatita está algo alterada a una masa terrosa de color blanco. El ancho total de la veta es aquí de 3.20 m. y se le puede atribuir la misma ley que la de la muestra, cuya composición es:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	52,36%
Insoluble.....	34,48 >
Ganga soluble.....	12,96 >

Muestra U-75. Ancho 2.30 m. Características análogas a la anterior:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	43,60%
Insoluble.....	40,10 >
Ganga soluble.....	16,30 >

Muestra U-77. Ancho 1.80.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	42,73%
Insoluble.....	29,16 >
Ganga soluble.....	28,11 >

Muestra U-78. Ancho 1.40 m.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	46,44%
Insoluble.....	36,80 >
Ganga soluble.....	14,76 >

Muestra U-79. Ancho 1.40 m.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	71,48%
Insoluble.....	9,16 >
Ganga soluble.....	19,36 >

La ganga de estos minerales es la misma que la de los otros depósitos, magnetita, cuarzo, anfíbola, pero esta última está siempre en agregado fino, no encontrándose los grandes cristales.

Dada la uniformidad que presenta esta veta en la superficie, es de esperar que ella profunde, pero en nuestra cubicación aceptaremos solamente una hondura probable de 50 m. como para los demás depósitos.

CUBICACION.—Asignando a este yacimien-

to una anchura de 3 m. corrida 100 m. y profundidad 50 m. llegamos a un tonelaje probable de:

$$100 \times 3 \times 50 \times 3 = 45,000 \text{ Ts.}$$

Para la ley podemos tomar el promedio de las muestras obtenidas ya que ellas no muestran grandes variaciones. Dicho promedio se calculará en la misma forma que lo hemos hecho anteriormente, es decir en proporción a los anchos muestreados. Así llegamos a los siguientes valores:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	50,01%
Insoluble.....	25,10 >
Ganga soluble.....	24,89 >

CONDICIONES GENERALES. — Tomando en cuenta solamente las características del Yacimiento, éste sería uno de los más favorables, pues a pesar de no ser muy alta la ley en fosfato tiene en cambio a su favor la regularidad de la veta, lo que hace esperar cierta persistencia y regularidad de la mineralización a hondura. Sin embargo existe el inconveniente de estar muy alejado del centro de La Titora donde los depósitos están más concentrados, siendo la distancia en línea recta de unos 6 Km. en terreno muy accidentado.

Pero no hay que perder de vista que la zona de estos depósitos ha sido poco cateada y es muy posible que existan otros en las cercanías del descrito, dados los numerosos afloramientos de vetas de fierro que se encuentran en la región. También la distancia al yacimiento del Morro del Ingenio (Zapallo), es solamente 2 Km. en línea recta por terreno que se presta para construir un camino por poco costo.

## VARIOS

Fuera de los depósitos descritos existen muchos otros que están encapados y se manifiestan a la superficie solamente por los crestones más resistentes.

Las características de ellos son las mismas que para las ya mencionados. Para hacerlos entrar en la cubicación probable hemos estimado que en conjunto representen 50.000 Toneladas con ley de 50% y que su costo de exploración subterránea sea de \$ 1.— por tonelada.

Esta misma cifra la hemos aceptado para aquellos depósitos en los cuales no se ha calculado el costo de exploración.

## RESUMEN DE LA CUBICACION DEL YACIMIENTO "LOS CHOROS"

Totora			
Depósito	Mineral Tons.	Ley Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) Tons.
I .....	32.000	64,42	20.614
II .....	60.840	45,80	27.865
III .....	30.000	51,91	15.573
El Jote .....	113.400	46,57	52.810
VII .....	2.880	63,66	1.833
VIII .....	1.080	35,97	388
IX-X .....	1.920	45,72	878
XII .....	6.000	51,67	3.100
XIII-XIV .....	4.680	44,73	2.093
XV .....	24.750	58,61	14.506
XVI .....	5.892	64,85	3.821
<b>Total .....</b>	<b>283.442</b>	<b>50,62</b>	<b>143.481</b>
Las Tablas			
XVII .....	13.920	60,00	8.352
Zapallo			
XXIII .....	44.100	53,85	23.748
	45.000	50,01	22.504
<b>Total .....</b>	<b>89.100</b>	<b>51,6</b>	<b>46.252</b>
Varios			
	50.000	50,00	25.000
<b>Gran Total .....</b>	<b>436.462</b>	<b>51,10</b>	<b>223.085</b>

Podemos aceptar como mineral positivo el 20%, o sea 87.292 Tons. de mineral de ley 51,10 con 44.617 Tons. de Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, lo que equivale a 59.489 Tons. de mineral con 75% en Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

## YACIMIENTOS DE CERRO NEGRO

SITUACION.—Está ubicado al N. del yacimiento de Los Choros en los cordones que forman las quebradas que van a dar a la Quebrada de Las Salinas, afluente de la Quebrada de Carrizalillo. De modo que la cuenca de esta Quebrada queda separada de la de Los Choros por el Cordón de La Laja.

El relieve de la región, es algo distinto del de Los Choros, pues faltan las pequeñas planicies intermedias, aunque no del todo.

La cuenca de Cerro Negro queda limitada al N. por el Cordón del Durazno que se continúa al S. en el cordón de La Laja del Gallo, el que se reúne con el de La Laja. Al N. por el Cerro Negro y sus estribaciones occidentales que van a juntarse con el Cerro Bateas.

GEOLOGIA.—La roca que cubre un área más extensa es la misma andesita de Los Choros, la que forma la parte oriental de la zona, pero esta área no hace una sola unidad con la de Los Choros, pues queda separada de ella por un afloramiento de diorita que aparece en el Cerro de La Laja. En el cordón del Durazno aflora también la diorita, cuyo contacto con la andesita pasa por la Quebrada de Las Salinas. Cerca del contacto la diorita se presenta de color blanco con segregaciones más oscuras, en las que predomina la anfíbola. Hay allí también diques de anfíbola. Aquí es donde aparecen las grandes xenolitas de andesita dentro de la diorita mencionadas en otro lugar, y a las cuales hemos atribuido una influencia decisiva en la interpretación cronológica de estas dos unidades.

Cerca del contacto son numerosos los apofisis que hay de diorita a la andesita en forma de fibras las que al estado de agregación de los diferentes cristales van de una textura grande fina hasta porfírica con pequeños cristales dentro de una masa felsítica.

LOS YACIMIENTOS.—En Cerro Negro los yacimientos consisten en filones de anfibolita con apatita diseminada de un modo muy irregular. En ciertas partes se encuentra una cantidad muy reducida de apatita y no se podría hablar entonces, sino de anfibolita, mientras que en otras la apatita forma grandes bolsanadas dentro de la anfibolita, las que pueden llevar a varios metros cúbicos, y se alargan por lo general en la dirección del rumbo de las corridas de anfibolitas.

Estas concentraciones son las que han dado origen a ciertas explotaciones en las partes más ricas.

Se distinguen 2 corridas de rumbo aproximadamente N-S que han recibido los nombres de "Yacimiento del Alto" y "Yacimiento del Bajo", las que convergen hacia el Sur. Pero estas corridas no son filones continuos sino que filones más o menos largos orientados según el rumbo de la corrida.

En las concentraciones de apatita hemos tomado algunas muestras indicadoras de la ley máxima que se puede explotar en ellas. Estas

son las siguientes, las que van indicadas también en el croquis adjunto:

T. 1.—Ancho 4.80 m. Anfíbolita verde con ojos de apatita pura.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	36.36%
Insoluble.....	26.76 >

T. 2.—Ancho 2.30 m. Apatita con poco cuarzo; ojos y venillas de magnetita y agujitas de anfíbola.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	53.41%
Indoluble.....	11.08 >

T. 3.—Ancho 2m. Apatita con mucha magnetita y anfíbola fina. La ley de la muestra se puede elevar fácilmente por un escogido.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	42.84%
Insoluble.....	38.65 >

T. 4.—Ancho 6 m. Apatita con mucha magnetita en ojos y guías, y anfíbola verde clara fina.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	61.26%
Insoluble.....	26.28 >

Como puede verse por estas muestras, existen en la región muchas concentraciones que podrían ser objeto de un reconocimiento más detallado que los hechos hasta hoy día; pero no se podrá encontrar grandes masas que permitan una explotación concentrada intensa. Por lo tanto no vale la pena por el momento pensar en su explotación metódica, sino que hacerla con pirquineros y proseguir los cateos.

Los minerales que así se extraigan pueden ser llevados a la planta de Los Choros para su concentración, de donde distarían más o menos 10 Km.

#### YACIMIENTO LOS BARROS

SITUACION.—El Yacimiento Los Barros está en la falda Poniente de una pequeña quebrada, afluente de la Quebrada El Molle.

La estación más cercana es la de Cachiguyo, de donde dista 10 Km. Tiene camino de acceso también por la estación Incahuasi, siguiendo el camino longitudinal hasta donde empieza a subir la cuesta de Pajonales y doblando después al N. por un camino tropero.

GEOLÓGIA.—La roca encajadora es la mis-

ma andesita que hemos encontrado en los otros yacimientos, la que está atravesada por algunos filones de andesita porfirica con grandes cristales de plagioclasa y anfíbola negra.

Como puede verse en el croquis geológico que acompañamos, la andesita está atravesada por filones de anfíbolita con corrida N. 10 E. de los cuales parten en dirección más o menos normal las vetas de apatita.

Estos filones de anfíbolita son los responsables también de algunos pequeños afloramientos de hierro y posiblemente de ciertas vetas de cobre que se hallan en la vecindad y fueron explotados antiguamente. Nos hace pensar así la circunstancia, que la ganga de sus minerales consiste casi exclusivamente de anfíbola. Este hecho es de gran importancia por el parentesco metalogénico que habría entonces entre las mineralizaciones de apatita, hierro y cobre de la región.

Hay dos vetas principales y muchas otras secundarias, todas en la ladera S. de la Quebrada de Los Barros. La más importante es la llamada "Veta del Bajo".

Como puede verse en el croquis, esta veta es un depósito lenticular con una corrida de 180 m. y ancho medio de 10 m.

El mineral de este lente consiste en una mezcla de apatita, anfíbola en agujas finas y magnetita, el todo con intercalaciones de anfíbola más gruesa.

LEY DEL MINERAL.—Sobre esta veta se ha explotado algo de mineral en rajo abierto y labores subterráneas a poca hondura, cuya proyección vertical se puede ver en el croquis adjunto, en el cual se han indicado las muestras tomadas que son las siguientes:

S. 1.—Ancho 2.50 m. Apatita gris cerosa con piroxena negra, magnetita y anfíbola verdes. Hay inclusiones de roca encajadora muy alterada. Se puede escoger gran parte del estéril. Composición.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	60.60%
Insoluble.....	29.40 >
Ganga soluble.....	10.10 >

S. 2.—Ancho 2.60. Las cajas no están descubiertas.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	48.40%
Insoluble.....	38.68 >
Ganga soluble.....	12.92 >

S. 3.—Ancho 2.00 m. Lleva mucho material estéril. susceptible de escogido.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	43.60%
Insoluble.....	45.25 >
Ganga soluble.....	11.15 >

S. 4.—Ancho 5.30. Mezcla de apatita con anfíbola fina y gruesa, feldespató y magnetita.

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	46.09%
Insoluble.....	46.08 >
Ganga soluble.....	7.83 >

Haremos el común de estas muestras en proporción a los anchos:

Muestra	Ancho m.	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	m. x. %	Insoluble %	m. x. %
S.1.....	2.50	60.00	151.5000	29.30	73.2500
S.2.....	2.60	48.40	125.8400	39.68	100.5380
S.3.....	2.00	43.60	87.2000	45.25	90.5000
S.4.....	5.30	46.09	244.2770	46.08	244.2240
Total.....	12.40		608.8170		508.5420
Promedio.....	3.10	49.50%		41.01%	

Es decir que la composición media sería:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	49.50%
Insoluble.....	41.01 >
Ganga soluble.....	9.49 >

CUBICACION.—Según las cifras consignadas más arriba, y tomando una profundidad de 100 m. tendríamos el siguiente tonelaje probable:

$$180 \times 10 \times 100 \times 3 = 540.000 \text{ Tons.}$$

Mineral a la vista = 54.000 Tons.

### YACIMIENTO EL PINGO

SITUACION.—El yacimiento El Pingo está situado en la cumbre del cerro Pingo, aproximadamente a 2 Kms. al N. del antiguo mineral aurífero de Pastos Largos y al lado Poniente de la Quebrada la Estancilla.

La estación más cercana es Domeyko de donde parte un antiguo camino carretero hasta Pastos Largos, el cual sería fácil prolongarlo por la Quebrada de La Estancilla hasta la boca de la quebrada que baja de los yacimientos y en seguida subir por ésta para llegar al mismo yacimiento. La única dificultad que habría que vencer en la Quebrada de La Estancilla

serían los arenales, pero el ripio es abundante. En la quebrada del yacimiento serán necesarios algunos cortes en roca.

El agua es sumamente escasa y sólo se encuentra algo en la parte baja de la quebrada; para tenerla más abundante hay que hacer pozos en la misma quebrada de La Estancilla.

GEOLOGIA.—La roca que compone la parte superior del cerro Pingo, es una andesita verdosa de estructura felsítica con grandes fenocristales de labradorita, los que le dan un hermoso aspecto. La masa felsítica es un agregado cristalino en el cual se pueden reconocer

pequeños cristales de plagioclasa, piroxena y muy poco cuarzo.

Bajando del cerro al N., al S. y al E. se deja la andesita para entrar en la granodiorita, la que encierra cerca del contacto grandes xenolitos de andesita, lo que demuestra una edad más moderna para esta intrusión. Esta hipótesis está abonada también por el hecho que hemos encontrado algunos rodados de andesita atravesados con pequeños filones de granodiorita. El contacto mismo entre ambas rocas no lo hemos podido observar por estar muy encapado. Las xenolitos de andesita que han sido inmersas dentro del magma granodiorítico han sufrido cierto grado de metamorfismo que se manifiesta por un aumento en el tamaño del grano y mayor cantidad de minerales básicos. Con esto es difícil asegurar para muchos casos si se trata en realidad de andesita metamorfoseada o de segregaciones básicas del magma granodiorítico. Por el efecto del metamorfismo se han formado en la andesita algunos soles de turmalina consistentes en agregados radiales y cruzados de finas agujas de turmalina.

La granodiorita por su posición periférica ha experimentado una diferenciación muy acentuada. La roca base parece ser una granodiorita con plagioclasa, ortoclasa, cuarzo, anfíbola y poca biotita; como minerales accesorios hay apatita y pirita. Por los fenómenos de

diferenciación se han producido otras rocas; algunas constan casi exclusivamente de ortoclasa, cuarzo y muy pocas plagioclasas, es decir, un verdadero granito, mientras que en otras partes predominan las plagioclasas sobre las ortoclasas, teniéndose así dioritas. La anfíbola que se presenta en forma de cristales largos verdosos, acompaña generalmente las variedades más ácidas, mientras que la piroxena negra a las más básicas. También se observan algunas segregaciones de anfíbolita en forma de pequeños lentes.

Es de notar que faltan totalmente los grandes filones de anfíbolitas tan abundantes en los otros yacimientos descritos más arriba.

**LOS YACIMIENTOS.**—Arman dentro de la andesita y están formados por bolsones más o menos grandes que llegan a constituir verdaderas vetas, las que se ramifican por la interposición de caballos de la roca encajadora.

Como puede verse en el plano adjunto, la veta principal tiene una corrida a la vista de 100 m., pero los afloramientos siguen espaciados por una distancia de 100 m. al Poniente de lo que figura en el plano, sin embargo, no es posible establecer la continuidad de ellos por estar muy encapados.

Fuera de esta veta hay otros bolsones sobre los cuales se ha hecho una pequeña explotación. La relación entre estos bolsones y la veta, es algo oscura, bien podría suceder que ellos correspondan a una veta paralela lo que no es posible decidir sin hacer algunas calicatas, o también podrían ser ensanchamientos de ramificaciones de la veta principal. Estas ramificaciones son frecuentes, como puede verse en el perfil del socavón, donde se presentan guías de apatita con espesores reducidos (alrededor de 30 cm.), las que a veces pasan del techo al piso, mientras que otras desaparecen poco más abajo de la cabecera. Estas guías no han producido alteración en la roca encajadora lo mismo que se puede ver en las cajas de los otros bolsones.

La mineralización consiste en apatita de color blanco verdoso a rojizo y grisáceo, mezclado con anfíbola en forma de pequeñas agujas verde claro y magnetita negrusca. Las impurezas de la apatita están generalmente en granos gruesos, de modo que es posible la separación de ellas para llegar a un producto más puro. Las variaciones de la mineralización en el sentido lateral no son muy pronunciadas y en hondura no se puede asegurar nada, porque la labor más profunda, que es el chiflón no cuelga más de 15 m.

**CUBICACION.**—Como decíamos más arriba

el yacimiento está muy encapado, de modo que es imposible llegar a establecer aún el área superficial ocupada por él. La parte expuesta ocupa un área 1010 m.<sup>2</sup>, así es que atribuyendo al yacimiento una profundidad de 100 m. dada la larga corrida de la veta principal, llegaríamos a un tonelaje de

$$1010 \times 100 \times 3 = 303.000 \text{ Ts.}$$

Como mineral a la vista podemos tomar el 10% de esta cantidad, o sea hasta una profundidad de 10 m. con lo que se llegaría a 30.300 toneladas.

**LEY DE LOS MINERALES.**—El fondo de los rajos está cubierto en gran parte con barro y sacas estériles, así es que no ha sido posible proceder a un muestreo sistemático del yacimiento, lo que no se hizo tampoco por tratarse de un estudio preliminar, pero podremos dar una idea de las leyes por las siguientes muestras que van indicadas también en el plano.

R. 1.—Ancho 3,30 m. Apatita muy mezclada con fierro y anfíbola en grandes cristales. Ella corresponde al frente de un rajo donde se ha hecho antes cierta explotación, de modo que esta parte ha sido dejada por pobre. A juzgar por el desmonte los minerales explotados debieron ser de ley bastante alta. La ley obtenida es la siguiente:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	36.84%
Insoluble.....	45.68 >
Ganga soluble.....	17.48 >

Como la anfíbola está en grandes cristales, sería posible su eliminación para llegar a leyes más altas.

R. 2.—Tomada en las paredes y techo del pequeño socavón, consiste en apatita gris con fierro y anfíbola. El ancho a que corresponde esta ley es a lo menos 2 m. La ley es

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	73.62%
Insoluble.....	15.68 >
Ganga soluble.....	10.70 >

R. 3.—Corresponde a la periferia de las paredes de un bolsón que se explotó anteriormente. Está muy mezclada con fierro y anfíbola. Gran parte del fierro está transformado en limonita que tiñe la apatita con un color café rojizo. La anfíbola se ha alterado también profundamente. La ley es:

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	51.01%
Insoluble.....	37.88 >
Ganga soluble.....	11.11 >

R. 4.—Es un puente de la explotación antigua con 3.20 m. de ancho. Consiste en apatita gris y verde con poca anfíbola y poco fierro. Ley

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	75.45%
Insoluble.....	11.88 >
Ganga soluble.....	12.67 >

R. 5.—Tomada en el contorno del rajo antiguo. Incluye apatita pura de color gris, café y blanco. Además anfíbola y fierro. Ley

Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	49.22%
Insoluble.....	58.10 >
Ganga soluble.....	12.68 >

Por estas leyes se ve que es fácil, con un esgocido a mano y desechando por material estéril, llegar a leyes comunes, de la explotación alrededor de 70%.

Considerando la cubicación, leyes y condiciones económicas, podemos decir que este es uno de los yacimientos que ofrecen mejores perspectivas a la explotación y merece por lo tanto un estudio más detallado.

Resumiendo, el yacimiento El Pingo es uno de los depósitos de apatita que más se presta a su industrialización tanto por sus leyes como por la concentración de los depósitos en un área reducida, lo que viene a disminuir enormemente el costo de exploración y preparación minera. Además por la topografía del terreno es posible tener un transporte fácil por medio de camiones de la mina misma a la estación Domeyko.

#### YACIMIENTO LAS PERDICES

Está situado en el Cerro Las Perdices, que forma la prolongación Septentrional de Los Cerros de Algarrobo. La roca del cerro son las mismas dioritas y andesitas de algarrobo.

Dentro de la diorita se han segregado algunos bolsones de apatita bastante puros, pero el tamaño de los bolsones es reducido, pues no pasan de 30 mts. de largo por 3 m. de ancho. Además están bastante separados unos de otros. Es interesante anotar que faltan casi totalmente los filones de anfíbolita, por lo que parece que la segregación de la apatita se ha efectuado directamente de la diorita, condición muy poco favorable.

La situación geográfica es también muy deficiente por el largo camino que hay hasta la estación Romero.

Por estas circunstancias será difícil establecer una faena regular. Aunque el yacimiento puede ser explotado en pequeña escala con pirquineros, dada la alta ley del mineral.

#### YACIMIENTO DE FREIRINA

Están situados a 25 kms. al N. E. de Freirina en la estancia del señor Alfredo Nebel, y se comunican con la ciudad mencionada por un antiguo camino carretero, pero que hoy día es solamente tropero por los desperfectos que han hecho los últimos aluviones.

Las vetas de apatita afloran en la cumbre de los cerros que se levantan al oriente del camino bordeando una planicie extensa que viene a quedar al N. de la línea divisoria de las aguas del río Huasco con la quebrada de Carrizalillo.

Las rocas del cerro son diabasas y dioritas, intruyendo las segundas a las primeras, es decir, tenemos las mismas condiciones generales que para los otros yacimientos, caracterizados por un contacto entre la diorita con otra roca más antigua. Más al N. en la Aguada Aguilar, predominan rocas plutónicas más básicas como gabbros.

En el cerro de las apatitas son frecuentes también los filones de anfíbolitas, pero se diferencian de los otros yacimientos descritos en que la apatita de ellos está en cantidades subordinadas y no se ve la tan estrecha relación con los yacimientos mismos de apatita.

Los yacimientos consisten en vetas angostas de corrida hasta de 150 m. con inclinación vertical. El relleno es apatita con anfíbola, magnetita y sericita. La anfíbola está muy alterada a una masa de asbesto, lo mismo que los feldespatos que han pasado a sericita, todo lo cual hace pensar en acciones hidrotermales y pneumatolíticas, lo que diferencia grandemente estos depósitos de los demás en que ha predominado la segregación magmática.

Trascribamos a continuación la descripción que hace de estas vetas el Dr. Brüggén, quien las visitó el año 1913, antes que se comenzara su explotación.

Las vetas principales de apatita se hallan al oriente de la casa, allá al lado sur del cerro, se han hecho varios trabajos de reconocimientos; la veta que se ha reconocido mejor es la veta Caracoles.

Su dirección es de N. 85° con inclinación de 80° hacia el Sur; la veta se ha reconocido hasta

ahora a una distancia mayor de 60 metros. Un piquecito excavado cerca del punto donde se halla la flecha en el croquis ha encontrado un espesor de 1.75 metros de apatita pura, de color verdoso claro. La salbanda es clorítica y contiene, fuera de la apatita, los minerales de sericita magnetita y asbesto. La veta misma encierra minerales de mica de litión y asbesto rosado. En algunas partes se ven masas encerradas parecidas a breccias de fricción con cuarzo, mica y asbesto. Más hacia el Este sigue la veta siempre en forma explotable, pero contiene más impurezas; un análisis de una muestra tomada en esta parte dió 25,13% de ácido fosfórico equivalente a 54,78% de fosfato tricálcico.

Unos 100 metros más hacia el sur se conoce otra veta en el punto N.º 1. Los trabajos de reconocimiento no han adelantado bastante por saber el espesor exacto, que seguramente pasa de 0,50 metros. La dirección es la misma que la de la veta Caracoles. El mineral parece ser abundante y de buena calidad.

En el punto N.º 2 se ha encontrado otra veta de apatita, todavía no bien reconocida por trabajos mineros. La veta del punto N.º 3 parece ser la continuación de la veta Caracoles.

La veta Gruesa se halla en el lado norte del cerro; la dirección es de Este a Oeste con manteo hacia el norte. Tiene un espesor de 1,20 metros, pero encierra una faja de 0,5 m. de rocas esquistosas, las cuales, sin embargo, contienen bastante apatita.

Se conoce la veta Gruesa hasta una distancia de unos 90 metros; pero hay muchas rocas estériles intercaladas, que dificultarían la explotación.

La veta N.º 4 pasa por la casa y arriba del corral para los caballos. No es tan rica en apatita como las vetas arriba nombradas, pero es interesante por consistir en dos fajas de piroxenita que encierra entre sí la apatita. Ya nos encontramos en la región al oeste de las casas que no contienen vetas de gran importancia.

La veta N.º 5 es parecida a la N.º 4; dos fajas de piroxenita con anfíbola y diallaga, que están mezcladas con apatita, encuentran el mineral entre sí.

Las vetas N.º 6 y 7 se distinguen de las demás por su dirección N. E. a S. O. La apatita alcanza en éstas espesores de 1,50 a 2 metros, pero está mezclada con rocas estériles. Esta región está atravesada por un sinnúmero de diques de peridotitas y piroxenitas mezcladas con apatita, de modo que cada pozo excavado encuentra vestigios del mineral.

La veta N.º 8 corresponde al grupo de estas últimas vetas; he encontrado en esta región una

pedra y una veta de cuarzo que encierra apatita.

La veta Ibacache se conoce por dos puntos que distan unos doscientos metros. La dirección es de Este a Oeste y el manteo 60° hacia el norte. La veta consiste en dos partes diferentes; cerca de la salbanda inferior se encuentra una faja de 0,5 m. de apatita con pasta verdosa, mientras la parte principal de la veta, con un espesor de 0,50 m. está formada por apatita arenosa y parece rayada en dirección paralela a la salbanda, la parte arenosa de la veta contiene 29,29% de ácido fosfórico, equivalente a 63,85% de fosfato tricálcico. La salbanda está formada por una peridotita con asbesto.

La veta Ibacache no es la veta más gruesa, pero es la más regular, se conoce a una distancia de unos 200 metros en la misma forma y con el mismo espesor. Por esta, forman junto con la veta Caracoles los dos yacimientos más importantes que se han encontrado hasta hoy.

Otro yacimiento de apatita se halla en la faja de las rocas diabásicas que hemos encontrado en el portezuelo del Sauce. Estas rocas se extienden hacia el norte hasta una posesión que está cerca del punto donde sale la quebrada del Carrizalillo, del valle ancho que hemos pasado en nuestro camino hacia la mina principal. En esta región todavía no se ha hecho ningún trabajo minero. Las lomas chicas que están formadas por diabasis metamorfoseadas están cruzadas por varios diques de peridotitas y piroxenitas que contienen casi siempre minerales de apatita; pero no he visto ninguna veta importante de apatita. Siempre es muy probable que al lado de los diabases existan yacimientos de apatita de importancia.

En la época de nuestra visita quedaba en los puentes solamente el material pobre variando las muestras tomadas entre 10 y 30% de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

Dada la poca anchura de las vetas, ellas no presentan expectativas a pesar de las altas leyes que figuran en el informe del Dr. Brüggén, pues para su explotación se necesitaría prepararlas con galerías cada 30 m. debido a la poca resistencia de las capas y chimeneas a distancias análogas y esto sólo vendría a recargar la tonelada en § 4.— tomando el tonelaje total.

Por otra parte, no hay agua en las cercanías y la distancia a la estación es considerable.

Se desprende de estas consideraciones que



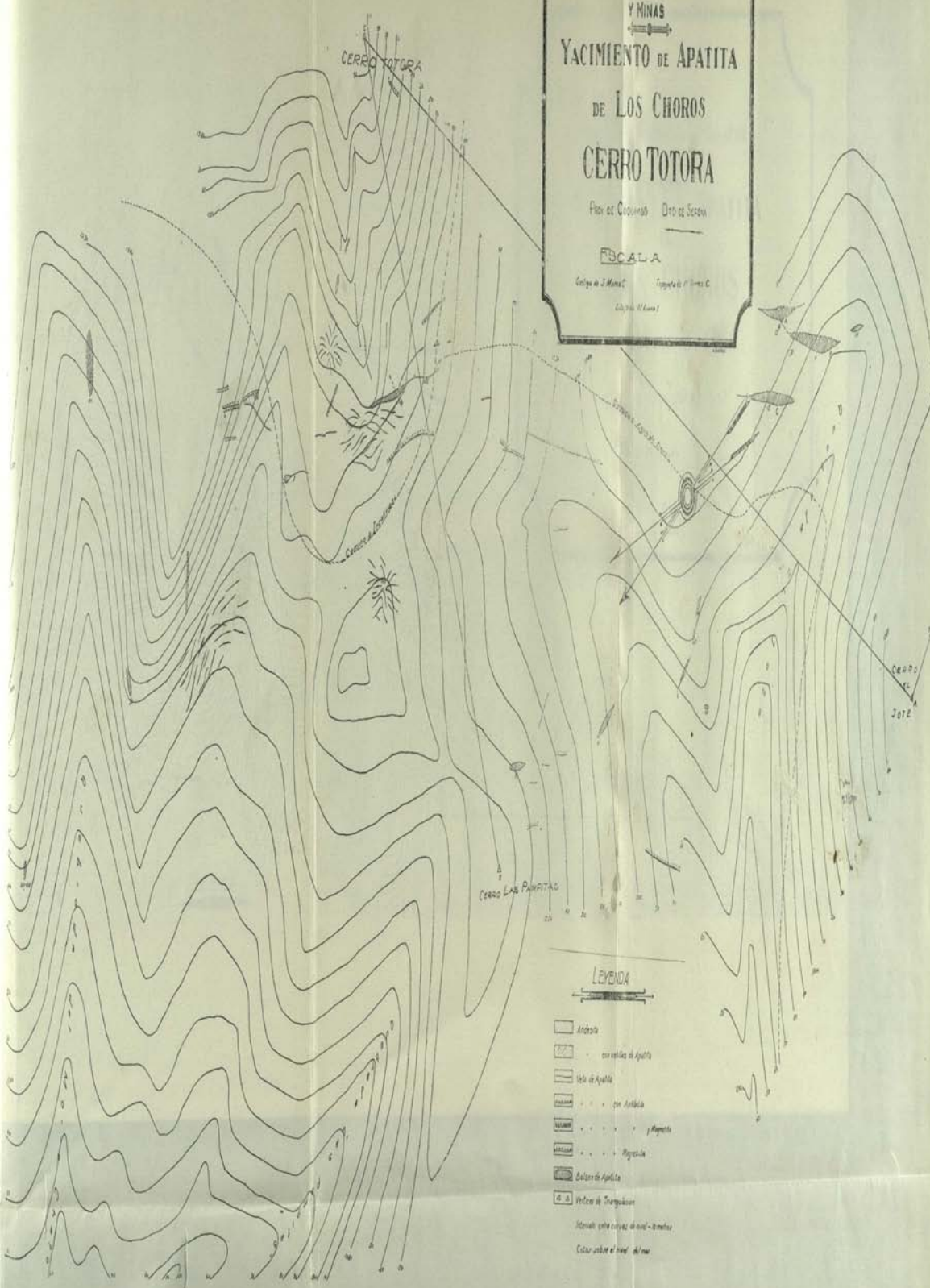
SUPERINTENDENCIA DE SALITRE  
Y MINAS

YACIMIENTO DE APATITA  
DE LOS CHOROS  
CERRO TOTORA

Finca de Coscumb    Dpto. de Sora

ESCALA

Cada 100 Metros    Topografía P. Torres C.  
Carpeta N. 1000



Cerro Las Pavatas

Cerro  
de  
JOTE

LEYENDA

- Apatita
- con vetas de Apatita
- Veta de Apatita
- con Apatita
- y Apatita
- Apatita
- Cajon de Apatita
- Vetas de Turquesa

Alturas sobre el nivel del mar = 8 metros  
Cada punto el nivel del mar





bles, pero sin duda, son inferiores a la de Los Choros y no se pueden traducir en cifras de relativa exactitud por falta de estadísticas censales.

Así pues recomendamos que al mismo tiempo que se realice la prospección superficial de Los Choros, se comience el mismo trabajo para Los Hornos y El Pingo.

En esta forma se tendrá una cubrición general de terreno positivo y negativo, y también se podrá proyectar los trabajos de explotación subsiguiente que pongan a la vista las reservas que eventualmente pueden ser objeto de explotación en los años venideros.

por el momento no vale la pena tomar en cuenta este yacimiento como productor de losa.

CONCLUSIONES GENERALES

Del estudio que hemos hecho de los diversos yacimientos de apatita se desprende que solamente en el yacimiento de Los Choros existe una cantidad de mineral a la vista que sea susceptible de explotarse a espaldas inmediatas.

Los yacimientos de Los Hornos y El Pingo también cuentan con reservas positivas de apatita.

