

# BOLETIN MINERO

## SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

AÑO

XLV



VOL.

XL

N.º 361



Excursión a las azufreras del "Volcán Tacora".—Arica.

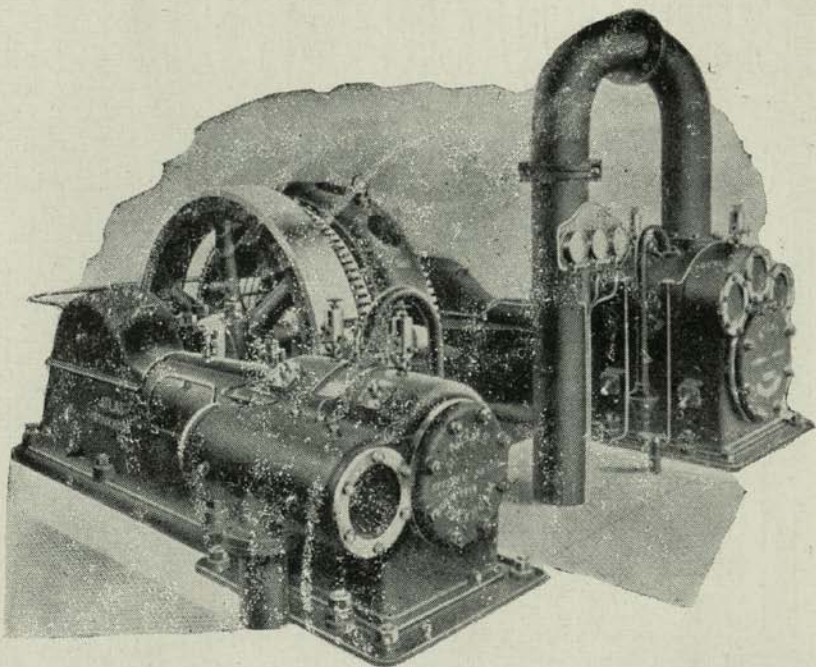
SANTIAGO  
— DE —  
— CHILE —

Mayo 1929

DIRECCION  
MONEDA 759  
CASILLA 1807

# ATLAS - DIESEL

## SUECIA



Compresora ATLAS en dos unidades directamente acoplada  
a motor eléctrico ASEA.

COMPRESORAS DE AIRE  
HERRAMIENTAS NEUMATICAS  
PERFORADORAS NEUMATICAS  
MOTORES DIESEL Y SEMI-DIESEL

UNICOS AGENTES:

**Compañía Sud-Americana S. K. F.**

ESTADO 50 ::: SANTIAGO ::: CASILLA 207

Al dirigirse a nuestros anunciadores sírvase citar al "BOLETIN MINERO"

DE LA

**Sociedad Nacional de Minería****SUMARIO**

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña I Lillo

Págs.

Mensaje del Proyecto de Código de Minería.....	201
Proyecto de Código de Minería.....	206
Prospección Geofísica.—Algunos métodos eléctricos, por A. S. Eve y D. A. Keys, del Bureau of Mines de los Estados Unidos.....	219
La Flotación y sus fundamentos físico-químicos, por Gustavo Reyes B., Sub-Jefe del Laboratorio Metalúr- gico de la Caja de Crédito Minero.....	235
SECCION CARBONERA.—El Empleo del Carbón Pul- verizado en la Central Eléctrica de Puertollano, por A. Bourbon, Ingeniero de Minas.....	243
SECCION PETROLERA.—El petróleo en Polonia, por el Ingeniero Roberto L. Valverde.....	250
COTIZACIONES.....	257
COTIZACION SEMANAL.....	260
ESTADISTICA DE METALES.....	262
MERCADO DE MINERALES Y METALES.....	265
PRODUCCION MINERA.....	267



## BOLETIN MINERO

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

## MENSAJE DEL PROYECTO DE CODIGO DE MINERIA

Conciudadanos del Senado y de la Cámara de Diputados:

Desde hace muchos años, cuantos se preocupan de la minería nacional han venido representando la necesidad de introducir reformas substanciales al Código de Minería vigente, desde el 1.º de Enero de 1889.

En diversas ocasiones han llegado a formalizarse proyectos de nuevo Código de Minería, siendo digno de anotarse el formulado en 1911 por la Comisión designada por la Sociedad Nacional de Minería en cumplimiento de un acuerdo del Congreso Minero.

Al abordar el actual Gobierno la reforma y adaptación a las necesidades actuales de la legislación, comprendió que ella debía alcanzar a la legislación minera y por decreto número 1,153 de 19 de Junio de 1928 designó una Comisión especial para estudiar y proponer un proyecto de nuevo Código de Minería.

Fruto del trabajo de esta Comisión compuesta de parlamentarios, jurisperitos e industriales con conocimiento y autoridad en materias mineras y que ha contado para el desempeño de su cometido con la cooperación de la Sociedad Nacional de Minería y de los organismos técnicos del Estado, es el proyecto de nuevo Código de Minería que tengo la honra de someter a vuestra aprobación.

El Código se divide, según el proyecto, en dieciséis títulos y se completa con algunos artículos transitorios.

El primer título trata de las minas y de la propiedad minera.

Se mantiene para el Estado la reserva de los depósitos de guano, nitratos y sales análogas, petróleo en estado líquido o gaseoso y los de yodo y de compuestos químicos de estos productos, sobre los cuales no se hubiere constituido propiedad minera de particulares y que no hubiere caducado, en conformidad a leyes anteriores. El nuevo Código deja vigente la legislación especial sobre estas substancias sin perjuicio de serles aplicables las disposiciones generales.

Las substancias de libre adquisición se han dividido en dos grupos. El primero, que corresponde a la enumeración del inciso 1.º del artículo 2.º del Código vigente, se ha completado con los siguientes metales descubiertos o cuya aplicación se ha generalizado con posterioridad: cerio, iterbio, germanio, uranio, osmio, paladio, rutenio, niobio, tantalio, estroncio, bario, berilio, litio, titanio, torio, zirconio y radio, y se ha agregado a este grupo las arenas auríferas y estaníferas para las cuales no se ha creído conveniente conservar una situación de excepción.

El segundo grupo comprende muchos de los fósiles que el Código actual reservaba al dueño del suelo y que sólo podían ser materia de manifestación cuando se encontraban en terrenos eriales del Estado o de las Municipalidades. Pasan a ser substancias de libre adquisición, reservándose, sin embargo, en respeto de legítimas expectativas, en un artículo transitorio, al dueño

del suelo el derecho exclusivo de constituir pertenencia sobre ellas durante el plazo de un año.

Estas substancias son: ónix, mármol, lapiz-lázuli, alabastro, boratos, fosfatos con excepción del guano, sales de sodio, potasio, magnesio y aluminio solubles en agua, con excepción de los nitratos, grafito, azufre nativo, cuarzo, mica y feldespato industriales, esmeril, bauxita, caolín, criolita, fluorita, talco, pirofilita, trípoli o kieseler, carbonato de calcio, petróleo y demás hidrocarburos en estado sólido.

Se autoriza la constitución de pertenencias sobre escorias y relaves provenientes del beneficio de substancias de libre adquisición existentes en terrenos abiertos de establecimientos de beneficio abandonados por sus dueños, o sobre desmontes, cuando hubiere caducado el título de la pertenencia de que proceden.

En cuanto al carbón se le dedica un título especial al que me referiré más adelante, pero deja también de considerarse su explotación como un derecho exclusivo del dueño del suelo.

El Título II, que trata de la capacidad para adquirir pertenencias, no contiene prescripciones sobre las cuales crea necesario llamaros especialmente la atención.

El Título III, está dividido en dos párrafos. El primero que versa sobre la facultad de catar y cavar, da reglas precisas y claras que aseguran el derecho más amplio de investigación, pero garantizando a los particulares y al Estado contra todo abuso a pretexto de investigación minera.

Por el segundo párrafo de este título, se crea una clase especial de concesión para explorar. Estas concesiones, que podrán abarcar hasta dos mil hectáreas, se otorgarán a favor de personas que deseen hacer en un determinado distrito minero trabajos de investigación costosos por medio de barrenos, mecánicos u otros medios que exijan la instalación de maquinarias.

Se señalan condiciones que garantizan la seriedad de los trabajos y la indemnización de todo perjuicio a terceros, pero, se da al concesionario el derecho exclusivo para solicitar pertenencias dentro de la zona concedida mientras esté vigente la concesión que podrá durar hasta dos años.

Se estimula así el reconocimiento científico de nuestros yacimientos y se da el justo premio al esfuerzo.

El Título IV trata de la manifestación. No se hace distinción entre descubridor en cerro virgen o conocido. No se fija límite al número de pertenencias que puede solicitar el descubridor ya que la práctica ha demostrado que es inútil o perjudicial la limitación a tres pertenencias

que fija el actual Código. La minería moderna exige considerables extensiones. Se da un plazo fatal para que el peticionario haga las inscripciones y publicaciones legales.

La necesidad de dar estabilidad y precisión a la propiedad minera ha aconsejado abandonar la posibilidad de la conservación de minas con títulos provisorios que daba el actual Código, mediante la simple ratificación del pedimento y se ha declarado obligatoria la constitución del título definitivo por medio de la mensura, que deberá iniciarse dentro del plazo fatal de ciento ochenta días, contados desde la fecha de la resolución que ordena la inscripción del pedimento.

El Título V, señala los procedimientos judiciales y técnicos de la mensura y se contempla en ellos toda clase de garantías que aseguren la rápida y correcta constitución del título y ubicación de la pertenencia, cuestiones tan importantes para evitar la existencia de títulos inciertos en el derecho y movedizos en el terreno, amenaza constante del minero que vive en sobresalto por el temor de ver malogrado el fruto de su trabajo.

En artículos transitorios se fija plazo para que procedan a la mensura de sus minas los tenedores actuales de pertenencias simplemente ratificadas, de modo que dentro de no mucho tiempo la ubicación de toda mina quedará debidamente señalada en el terreno. Esto permitirá confeccionar el indispensable catastro de la propiedad minera.

El pozo de ordenanza que ha dado lugar a tantos abusos y que la explotación no puede respetar frecuentemente, es reemplazado por un hito de determinadas características que sirva de punto de referencia para fijar la pertenencia o las pertenencias contiguas de un mismo dueño que se mensuren en conjunto.

En el mismo título se señalan reglas para tramitar las oposiciones y las preferencias de mensuras y se impide, en lo posible, la paralización o prolongación indefinida de los procedimientos.

El Título VI, trata de las demasías y declara que ellas acceden, por ministerio de la ley, a la pertenencia que hubiere sido manifestada primero entre las colindantes que la forman.

Para conservarla en el caso que la demasía desaparezca por caducidad del título de cualquiera de las pertenencias que la forman, el minero favorecido, deberá anotar la demasía al margen de su título.

En el Título VII, que versa sobre la condición jurídica de las pertenencias, se establece que la posesión originaria se adquiere con la

inscripción del acta de mensura que constituye el título definitivo de propiedad de ella.

Se fija en dos años el tiempo de posesión necesario para ganar por la prescripción ordinaria la pertenencia, y en seis para la extraordinaria.

La prescripción extintiva de las acciones que versan sobre minas y minerales se fija en seis años.

Se termina con las dudas y discusiones habidas sobre la validez de los contratos de promesa de venta obligatorios para sólo una de las partes, que son indispensables en negocios mineros que exigen previos reconocimientos para realizarlos, otorgándose expresamente valor a estos contratos cuando se trata de minas o derechos en ellas.

Por último, se determinan los libros que deben llevar los Conservadores de Minas y se precisan las inscripciones y anotaciones que deben hacerse en cada uno de ellos, terminándose con las confusiones que en la práctica ha habido a este respecto.

Entre estos libros figura un Registro de Accionistas para las sociedades mineras formadas por ministerio de la ley y a que me referiré más adelante.

El Título VIII, está consagrado a fijar los derechos del minero y se divide en tres párrafos.

Se solucionan las dificultades producidas por la superposición de pertenencias de las llamadas metalíferas, sobre pertenencias de otra clase, precisándose los derechos en forma que se respeten los de cada uno, pero sin entorpecer los trabajos.

Las servidumbres y otros derechos a favor de las minas sobre los terrenos superficiales sin restringirlos al predio en que está ubicada la pertenencia, se amplían considerablemente de manera que toda labor minera pueda imponer todas las que necesita para su desarrollo en la forma que la minería moderna lo exige, y se reconocen las mismas servidumbres a favor de los establecimientos de beneficio.

Se dan reglas precisas para establecerlas rápidamente, con respeto, naturalmente, de todos los derechos y garantías de pago de la legítima indemnización.

Se termina con los abusos de los individuos que, a pretexto de concesión minera, ocupan terrenos con otros fines o pretenden aprovecharse de substancias reservadas al dueño del suelo, substancias que, por lo demás, quedan bastante restringidas, estableciéndose la obligación de entregarlas, deducidos sus costos de extracción al propietario que lo exigiere y precisando que las servidumbres y demás derechos reconocidos al minero son exclusivamente transitorios y no

pueden aprovecharse con fines distintos a aquéllos para que fueron otorgados. Cesan cuando termina este aprovechamiento y pueden ampliarse y restringirse de acuerdo con el desarrollo que adquieren los trabajos mineros.

Se señalan también en este título los servicios que las pertenencias deban prestarse entre sí, se facilitan las labores y se dan normas precisas para solucionar las dificultades que puedan presentarse.

En el Título siguiente IX, se consignan disposiciones referentes a las internaciones y se somete a los trabajos mineros a los reglamentos de policía y seguridad. Se contemplan severas sanciones contra el internante de mala fe.

El Título X, trata del amparo y caducidad de las pertenencias.

Se mantiene, como regla general, el sistema del amparo por la patente y se dictan disposiciones para asegurar la efectividad y seriedad del remate de las minas que no paguen su patente anual.

Para el caso de que, a pesar de esas disposiciones, el remate no se verifique por cualquier causa, se declara, manteniendo y precisando las disposiciones de la Ley 4,256, de 31 de Enero de 1928, que la caducidad de la concesión se producirá irrevocablemente por el solo ministerio de la ley el 31 de Marzo en que venza el plazo para el pago de la segunda patente adeudada.

Se establecen en seguida diversas prescripciones y sanciones para asegurar el cumplimiento de estas disposiciones y se entrega la supervigilancia de todas las actuaciones a la Dirección del servicio de minas del Estado, la que deberá llevar un rol detallado de todas las pertenencias de la República con el estado en que se encuentren.

De este modo sólo quedarán vigentes los títulos de las minas realmente amparadas y cualquier interesado tendrá medios de cerciorarse con facilidad de las minas vigentes en cualquier distrito minero y podrá trabajar sin temor de las sorpresas en que han vivido hasta ahora los que se dedican a estas actividades.

El Título XI, venta de minerales, introduce algunas modificaciones que la experiencia ha aconsejado.

Al Título XII, sociedades mineras, el Gobierno le atribuye excepcional importancia para el desarrollo de la minería.

El proyecto establece que del hecho de que dos o más personas inscriban una manifestación formulada en común o del hecho de que una o más entre a cualquier otro título a adquirir parte en pertenencia de una sola persona, nace una

sociedad minera que forma, por el solo ministerio de la ley, una persona jurídica. Esta pasa a ser propietaria de la pertenencia y queda inscrita a su nombre en el Registro respectivo del Conservador de Minas, estando obligado el Conservador a hacer de oficio esta inscripción.

Los socios conservan un derecho mueble con relación a la persona jurídica de la sociedad y el mismo Conservador lleva un Registro de Accionistas de estas sociedades en el que se anotarán las transferencias y transmisiones de estos derechos y los gravámenes y prohibiciones que puedan afectarles.

Sobre esta base fundamental, que resuelve muchas, si no todas las dificultades y trabas en que tropiezan las actuales compañías mineras, se reglamenta la administración de la sociedad contemplándose el amparo de todos los derechos legítimos, pero asegurando la marcha y progreso de la sociedad.

Todo negocio concerniente a ella se tratará y resolverá en juntas, y en ellas, con quorum y garantías especiales, se podrá acordar la hipoteca de la mina, su aporte a otra sociedad o su enajenación en otro forma y también podrá acordarse un programa de trabajos y el cobro de cuotas para llevarlo a efecto. Los accionistas no son responsables personalmente de las obligaciones de la sociedad, pero sus derechos quedan afectos al pago de las cuotas legalmente acordadas, pudiendo seguirse en su contra juicio de inconcurrencia que se reglamenta en forma de hacerlo rápido y eficaz.

Sin perjuicio de esta sociedad, nacida por el ministerio de la ley, el Código reconoce expresamente que pueden pactarse sociedades mineras en cualquiera de las formas del derecho común y aún bajo las prescripciones de estas sociedades legales con determinadas solemnidades que el mismo Código establece para su constitución, administración y liquidación.

En artículos transitorios se contempla la situación de las actuales sociedades o comunidades mineras a fin de llevarlas rápidamente al nuevo régimen.

Los Títulos XIII y XIV tratan del avío y de la hipoteca.

La dificultad de crédito que ha encontrado la minería por la limitación de los derechos del acreedor hipotecario se hace desaparecer en lo que respecta a las hipotecas que se constituyan después de la vigencia del nuevo Código, reconociéndose al acreedor hipotecario sobre minas los mismos derechos que tienen tales acreedores sobre los demás bienes raíces.

Naturalmente se salvan las dificultades de procedimiento que para la enajenación forzada

de minas ofrece, en cuanto a tasación previa y otros aspectos.

Se solucionan los conflictos de derechos de hipotecarios y aviadores, estipulándose que la hipoteca sobre pertenencia afecta a un avío preferente, no producirá efecto alguno si el aviador no se pospone en sus derechos.

El Título XV trata de los juicios sobre minas y de la competencia.

Se establece que se tramitarán en conformidad al procedimiento ordinario los juicios sobre minas salvo los que tengan señalado en el Código de Minería un procedimiento especial y los que por su naturaleza, tales como los relativos a servidumbres y otros deban tramitarse conforme al procedimiento sumario.

Se mantiene la inembargabilidad de las minas respecto de créditos no hipotecarios.

El Título XVI está dedicado a las minas de carbón.

El proyecto a este respecto está inspirado en la política del Gobierno encaminada a llevar en corto tiempo a un considerable desarrollo a nuestra riqueza carbonera con grandes proyecciones para la economía nacional.

Se autoriza, desde luego, al Presidente de la República para reservar determinados terrenos carboníferos con el fin de explorarlos o explotarlos directamente o celebrar contratos de cualquier naturaleza con particulares.

Se establece en seguida que las concesiones de yacimientos carboníferos serán otorgadas por el Presidente de la República a las personas que acrediten tener recursos para el desarrollo adecuado de la concesión que pretende y para la conservación de ésta se le exige el trabajo efectivo del terreno concedido.

En la ley se dan las bases fundamentales que deben llenar estas concesiones, reservándose los detalles y condiciones secundarias a un Reglamento que se autoriza dictar, dentro del plazo de seis meses, al Presidente de la República, reglamento que no podrá ser reformado, después de dieciocho meses de vigencia del Código, sino en virtud de una ley.

Los derechos o expectativas de los propietarios actuales de terrenos carboníferos, que no hubieren constituido sobre ellos propiedad minera, derechos y expectativas consagrados por un régimen de tantos años, se respetan reconociéndoseles el derecho a la preferencia para solicitar, dentro del plazo de un año, concesiones con arreglo al nuevo régimen y asegurándoseles una regalía razonable en la explotación que hagan terceros concesionarios.

También se respetan los derechos reconocidos en virtud de la disposición del artículo 162 del



actual Código de Minería, y se asegura a los actuales explotadores de carbón submarino una extensión que permita por cincuenta años sus explotaciones, pero se les pone un límite en cuanto a su extensión a fin de permitir el desarrollo de posibles actividades de otros interesados.

El artículo final establece que el nuevo Código empezará a regir el 1.º de Enero de 1930 y que desde esa misma fecha quedarán derogadas aún en la parte en que no fueren contrarias a él, las leyes, ordenanzas y demás disposiciones especiales preexistentes sobre minería, exceptuadas las relativas al salitre, al petróleo, al yodo y al guano.

Tales son, en sus líneas más salientes, las disposiciones del nuevo Código de Minería, que tengo el honor de someter a vuestra consideración.

Se entregan a la libre iniciativa particular muchas substancias que hoy permanecen improductivas y que necesitan la agricultura y otras industrias; se reviste a la propiedad minera de garantías de toda clase que aseguran su buena constitución y su clara ubicación; se acortan los plazos de prescripción en relación con minas; se robustece el crédito minero; se otorga a los que se dedican a esta rama tan noble de la industria, todas las facilidades que permitan su desarrollo tranquilo y eficiente; se preven y solucionan los conflictos; se impiden todos los abusos de que pueden ser víctimas los mineros y se niega el amparo a los que, a pretexto de trabajar mina, pretenden cometerlos contra terceros.

Os encarezco la urgencia en el despacho del nuevo Código. Aunque se propone que no empiece a regir, sino desde el 1.º de Enero de 1930, es indispensable que algunos meses antes de esa fecha, esté promulgado para que el cambio de régimen se produzca sin trastornos.

Códigos de esta naturaleza que afectan tantos intereses e ilusiones y que tocan cuestiones técnicas y complejas, no pueden ser provechosamente objeto de una discusión particular que acaso destruiría la armonía que debe predominar en el conjunto de sus disposiciones.

Si coincidís con el Gobierno en apreciar que ese conjunto está sabiamente calculado para impulsar el desarrollo y solucionar todos los conflictos de la industria minera, y que da amparo a todos los legítimos intereses, os pido que prestéis sin dilación vuestra aprobación al proyecto.

Con estos antecedentes me permito proponeros tengáis a bien designar una Comisión Mixta de Senadores y Diputados para que os informe acerca del proyecto que os acompaño, y, previo ese informe, prestéis vuestra aprobación al siguiente

#### PROYECTO DE LEY

Artículo único.—Apruébase el adjunto Proyecto de Código de Minería que empezará a regir desde el 1.º de Enero de 1930. Dos ejemplares de una edición correcta y esmerada autorizada por el Presidente de la República, y asignadas con el sello del Ministerio de Justicia, se depositarán en la Secretaría de ambas Cámaras; dos en el archivo de ese Ministerio y otros dos en la Biblioteca Nacional.

El texto de estos ejemplares se tendrá por el texto auténtico del Código de Minería y a él deberán conformarse las demás ediciones y publicaciones que del expresado Código se hicieren.

Santiago, veintiuno de Mayo de mil novecientos veintinueve.

C. IBÁÑEZ C.

Oswaldo Koch.

# PROYECTO DE CODIGO DE MINERÍA

## TITULO PRIMERO

### De las minas y de la propiedad minera

Artículo 1.º—El Estado es dueño de todas las minas de oro, plata, cobre, azogue, estaño, piedras preciosas y demás substancias fósiles, no obstante el dominio de las corporaciones o de los particulares sobre la superficie de la tierra en cuyas entrañas estuvieren situadas.

Pero se concede a los particulares la facultad de catar y cavar en tierras de cualquier dominio para buscar las minas a que se refiere el precedente inciso, la de labrar y beneficiar dichas minas, y la de disponer de ellas como dueños, con los requisitos y bajo las reglas que prescribe el presente Código.

Art. 2.º—La propiedad minera que la ley concede se llama pertenencia. Tiene la forma de un sólido cuya base superficial es un rectángulo y cuya profundidad es indefinida dentro de los planos verticales que lo limitan. Su cara superior, medida horizontalmente, podrá comprender, a voluntad del peticionario, la extensión de una a cinco hectáreas, en las minas a que se refiere el inciso 1.º del artículo siguiente, y de una a cincuenta en las demás; pero en ningún caso podrá tener menos de cincuenta metros de ancho.

Art. 3.º—Cualquier interesado podrá constituir pertenencia en minas de oro, plata, cobre, estaño, plomo, platino, manganeso, fierro, níquel, cerio, iterbio, germanio, cromo, molibdeno, tungsteno, uranio, cobalto, iridio, osmio, paladio, rodio, rutenio, arsénico, antimonio, bismuto, vanadio, niobio, tantalio, estroncio, bario, berilio, zinc, mercurio, litio, titanio, torio, zirconio, radio y piedras preciosas, y en arenas auríferas y estíferas.

Podrá también constituirse pertenencia sobre ónix, mármol, lapizlázuli y alabastro; boratos, fosfatos, con excepción del guano; sales de sodio, potasio, magnesio y aluminio solubles en agua, con excepción de los nitratos; grafito, azufre nativo; cuarzo, mica y feldespato industriales; esmeril, bauxita, caolín, criolita, fluorita, calcita en forma de espato doble, dolomita, magnesita, asbesto, talco, pirofillita, trípoli o kieselgur; carbonato de calcio, y petróleo y demás hidrocarburos en estado sólido.

El carbón se regirá por las reglas del Título XVI en cuanto a la constitución y caducidad de la propiedad minera.

En las demás substancias fósiles sólo podrá constituir pertenencia el dueño del suelo. No constituyéndola, el yacimiento se mirará simplemente como cosa accesoría al suelo, y los minerales se reputarán muebles, aún antes de su separación, para el efecto de constituir derechos en favor de un tercero.

En las substancias a que se refiere el precedente inciso, que se encuentren en terrenos eriales del Estado, o nacionales de uso público o de las Municipalidades, podrá constituir propiedad minera cualquier interesado.

Art. 4.º—No obstante lo dispuesto en el artículo anterior, el Estado se reserva los depósitos de guano, y de petróleo en estado líquido o gaseoso, ubicados en terrenos de cualquier dominio, y los nitratos y sales análogas y los de yodo y de compuestos químicos de estos productos que se encuentren en terrenos del Estado, o nacionales de uso público o de las Municipalidades, siempre que sobre ellos, en conformidad a leyes anteriores, no se hubiere constituido propiedad minera de particulares, que estuviere vigente.

Mientras en los terrenos que contengan nitratos o sales análogas, yodo o compuestos químicos de estos productos, no hayan sido totalmente aprovechadas esas substancias, no podrá hacerse, sino por el dueño de ellos, manifestación de otra clase de minerales.

Art. 5.º—Las concesiones sobre substancias a que se refieren el inciso 3.º del artículo 3.º y el artículo 4.º, constituyen también propiedad minera y les son aplicables, en consecuencia, las disposiciones del presente Código, sin perjuicio de las especiales que las rigen.

Art. 6.º—Las salinas artificiales en las riberas del mar, lagunas o lagos, no son objeto de propiedad minera, y el derecho a explotarlas corresponde a los propietarios riberaños, dentro de sus respectivas líneas de demarcación, prolongadas directamente hasta el agua, debiendo aplicarse para este efecto la regla que consulta el artículo 651 del Código Civil.

Art. 7.º—Podrá constituirse propiedad minera sobre escorias y relaves de substancias de libre adquisición, existentes en terrenos abiertos de

establecimientos de beneficio abandonados por sus dueños.

Los desmontes son accesorios de la pertenencia de que proceden.

Caducado el título de la concesión, podrán los particulares adquirirlos, manifestándolos independientemente o constituyendo propiedad minera sobre el terreno en que estuvieren ubicados.

Art. 8.º—El amparo de la propiedad minera se hará en los términos que estatuye el Título X de este Código.

## TITULO II

### De la capacidad para adquirir pertenencias

Art. 9.º—Toda persona puede adquirir pertenencias, con excepción de las indicadas en el artículo siguiente.

Art. 10.—Se prohíbe adquirir pertenencias o una cuota de ellas:

1.º—A los geólogos o ingenieros del servicio de minas del Estado;

2.º—A los Jueces de Letras en lo Civil, dentro de su territorio jurisdiccional;

3.º—A los Secretarios de los Juzgados de Letras en lo Civil, a los Conservadores de Minas y a los empleados de estos funcionarios, dentro del territorio de sus oficios; y

4.º—A las mujeres no separadas totalmente de bienes y a los hijos de familia de las personas expresadas en los números anteriores.

Podrán, sin embargo, adquirir por sucesión por causa de muerte o a virtud de un título anterior al hecho que da origen a la prohibición.

Art. 11.—La contravención a lo dispuesto en el artículo anterior será sancionada, mientras la pertenencia o cuota esté en poder del infractor, con su adjudicación a la persona que primeramente la demandare en juicio sumario.

Art. 12.—Los menores adultos que no han obtenido habilitación de edad, las mujeres casadas y los disipadores sujetos a interdicción, podrán constituir pertenencias en las minas que descubrieren, sin necesidad del consentimiento o autoridad de sus respectivos representantes legales.

## TITULO III

### De la investigación

#### Párrafo Primero

#### De la facultad de catar y cavar

Art. 13.—La facultad de catar y cavar para buscar mina en la heredad ajena, podrá ejercitarse libremente en terrenos abiertos e incultos.

Para ejercitarla en los demás terrenos, será

necesario el permiso por escrito del dueño del suelo, o de su poseedor o tenedor actuales.

Sin embargo, sólo el dueño podrá concederlo cuando la investigación se refiera a casas y sus dependencias, o a terrenos que contengan arbolados o viñedos.

Quando el dueño fuere la Nación o la Municipalidad, el permiso deberá solicitarse del Gobernador o del Alcalde que corresponda.

Art. 14.—En caso de negativa de la persona que haya de dar el permiso, no podrá hacerse investigación alguna cuando se trate de casas y sus dependencias o de terrenos que contengan arbolados o viñedos.

En los demás casos de negativa, podrá ocurrirse al Juez de Letras del lugar, quien procederá a conceder o denegar la autorización, sin más trámite que la audiencia verbal de los interesados, en comparendo que se celebrará con sólo los que asistan; pero si el juez lo creyere oportuno, oírá el informe de un ingeniero o perito, nombrado en la misma audiencia por los interesados, y en caso de desacuerdo, por él.

Si el interesado no pudiere practicar la investigación en el tiempo debido, podrá el juez, con conocimiento de causa, deferir la autorización para otra época oportuna.

Art. 15.—El permiso concedido por el juez conforme al artículo precedente, fijará el número de personas que podrán emplearse en la investigación, y se entenderá siempre con las condiciones siguientes:

1.º—Que la investigación se practique necesariamente cuando no hubiere frutos pendientes en el terreno;

2.º—Que el tiempo de la investigación no exceda de seis meses, contados desde la fecha en que se otorgue el permiso; y

3.º—Que el solicitante indemne al dueño del suelo de todo daño que con la investigación o con ocasión de ella le causare, debiendo rendir caución calificada por el juez para asegurar el cumplimiento de esta obligación, si el interesado lo exigiere.

Art. 16.—Las resoluciones judiciales que se expidan sobre la materia a que se refiere este párrafo, sólo serán apelables en el efecto devolutivo.

Art. 17.—Las disposiciones precedentes no impiden que puedan solicitarse pertenencias sin previo permiso para investigar, cuando no fuere necesario hacer trabajos de reconocimientos, por estar de manifiesto el mineral; salvo que se trate de hacerlo con relación a alguno de los sitios indicados en el inciso 3.º, del artículo 13.

Art. 18.—Sin permiso del Gobernador respectivo, no podrá abrirse calicatas, ni otras labores

mineras, en sitios destinados a la captación de las aguas necesarias para un pueblo, ni a menor distancia de cincuenta metros horizontales de edificios, caminos, ferrocarriles, acueductos, abrevaderos o vertientes.

El Gobernador lo concederá si, a juicio de un ingeniero, no hubiere inconveniente para ello, y prescribirá las medidas de seguridad que deban observarse.

Tampoco podrán abrirse calicatas ni otras labores mineras en terrenos comprendidos dentro de los límites urbanos de una ciudad, ni en los ocupados por cementerios, ni en las playas de puertos habilitados, sin permiso del Gobernador respectivo.

Se necesitará permiso del Presidente de la República para ejecutar labores a menor distancia de mil quinientos metros de puntos fortificados, y de quinientos metros de sitios destinados a depósitos de pólvora o materias inflamables.

La contravención a lo dispuesto en este artículo se penará administrativamente con multa de ciento a mil pesos, sin perjuicio de la indemnización debida por los daños que se causaren. En caso de reincidencia, la multa podrá llegar hasta dos mil pesos.

Art. 19.—Se comprende en la investigación no sólo el derecho de abrir las tierras para hacer reconocimientos, sino el de imponer transitoriamente en los predios superficiales los servicios indicados en el párrafo segundo del Título VIII, en cuanto fueren necesarios para la exploración.

Pero el interesado pagará la indemnización correspondiente por estos servicios, salvo que el dueño del predio superficial sea el Estado o la Municipalidad. El monto de ella se fijará por los interesados, de común acuerdo, o por el juez en subsidio, procediendo, en este caso, en la forma indicada en el Art. 14.

#### Párrafo Segundo

##### De las concesiones para explorar

Art. 20.—Sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo precedente, cuando una persona desee establecer trabajos de investigación o cateo por medio de barrenos mecánicos o por otros procedimientos que supongan el uso de maquinarias o instrumentos para buscar substancias de libre adquisición, podrá ocurrir al Juez Letrado correspondiente, solicitando un permiso exclusivo para explorar, el cual quedará sujeto a las condiciones que más adelante se expresan.

Art. 21.—La solicitud contendrá el nombre, domicilio, profesión y estado civil del solicitante;

las señales claras y precisas de la ubicación del terreno de cuya exploración se trata; su extensión aproximada, que no podrá exceder de dos mil hectáreas, y sus deslindes; la substancia o substancias que se deseen investigar, y el nombre y domicilio del propietario del predio.

Se acompañará a la solicitud un plano o un croquis del terreno, y se dejará testimonio de haberse enterado en arcas municipales de la ciudad cabecera del departamento la suma de un peso por cada hectárea de terreno solicitado, no pudiendo este pago ser inferior a la cantidad de un mil pesos.

Art. 22.—Presentada la solicitud, el juez ordenará su publicación por cinco veces en un periódico que él mismo designará de entre los del departamento, o de la capital de la provincia, si no hubiere en aquél.

Art. 23.—Cualquier interesado tendrá el plazo fatal de veinte días, contados desde la última publicación, para oponerse a la concesión de exploración.

La oposición solamente podrá fundarse en un derecho preferente para explorar ya concedido o en actual tramitación sobre el mismo terreno y el juez procederá, en este caso, en la forma prevista en el Art. 14.

Art. 24.—No habiéndose deducido oposición, o desechadas las que se hubieren formulado, el juez otorgará la concesión, fijando en su resolución la superficie y deslindes del terreno concedido.

El decreto del juez será apelable solamente en el efecto devolutivo, y una copia autorizada de esta resolución se inscribirá, dentro del plazo fatal de veinte días, en el Registro de Descubrimientos del Conservador o Conservadores de Minas respectivo. Dentro del mismo plazo se protocolizará el plano o croquis de la extensión concedida.

Art. 25.—Sin perjuicio de lo dispuesto en los incisos 2.º y siguientes del Art. 13, la concesión para explorar se entenderá otorgada siempre bajo las siguientes condiciones:

a) No podrán hacerse trabajos de investigación, de ningún género, en los terrenos a que se refieren los incisos 1.º, 3.º y 4.º del Art. 18, ni en los terrenos ocupados por pertenencias legalmente constituidas;

b) El plazo de la investigación no podrá exceder de dos años. La concesión caducará si en los primeros seis meses no se iniciaren los trabajos con elementos adecuados para la exploración, hecho que deberá manifestarlo el concesionario al juez, dentro de ese plazo. El juez, previo informe de un perito, declarará cumplida la condición o caducada la concesión;

c) Durante el plazo de la investigación, sólo el concesionario podrá hacer calicatas u otras labores mineras, y solicitar pertenencias, dentro de los límites indicados en la resolución del juez que concede el permiso;

d) El explorador no podrá establecer una explotación formal, ni hacer extracción de minerales, durante el plazo de la exploración; pero podrá disponer de los que extraiga de las perforaciones de reconocimiento, o encuentre en la superficie o necesite arrancar para la prosecución de los trabajos de cateo, salvo las substancias que la ley reserva al dueño del suelo o al Estado;

e) En caso de contravención, el juez, a petición de cualquiera persona, mandará suspender los trabajos de explotación, y el explorador no podrá proseguirlos, si no hiciere manifestación del terreno correspondiente, en el plazo fatal de treinta días, contados desde que se le notifique la orden de suspensión. No haciendo la manifestación, podrá concederse ese terreno al primero que lo solicite;

f) El explorador gozará de los servicios que está obligado a prestar al minero el propietario del predio, en los mismos términos del párrafo segundo del Título VIII, bastando la concesión otorgada para hacer valer estos derechos; y

g) El explorador deberá indemnizar los daños que cause con ocasión de los trabajos que ejecute. Se podrá exigir que el explorador rinda caución previa para responder por el valor de las indemnizaciones.

Art. 26.—Las concesiones de exploración pueden enajenarse por acto entre vivos y transmitirse por causa de muerte, del mismo modo que los demás derechos reales inmuebles.

#### TITULO IV

##### De la manifestación

Art. 27.—El descubridor hará manifestación de su hallazgo ante el Juez Letrado de la jurisdicción respectiva, por medio de un pedimento que contendrá los requisitos señalados en el artículo 32.

Art. 28.—Las pertenencias que abarcaren terrenos de dos o más departamentos, podrá manifestarse ante el Juez Letrado de cualquiera de ellos.

Las pertenencias que deban ubicarse dentro de un solo departamento, no podrán manifestarse conjuntamente con las que deban pedirse en otro.

Art. 29.—El error en que incurriere el minero al manifestar su pertenencia en un departa-

mento distinto al de la ubicación de la mina, no afectará la validez de la manifestación, siempre que aparezca producido en razón de no estar clara y debidamente deslindados los departamentos por líneas naturales u ostensibles en el sitio a que se refiere el pedimento.

Art. 30.—Se tendrá por descubridor al que primero se hubiere presentado a manifestar, salvo el caso en que se pruebe que hubo fuerza o dolo para anticiparse a hacer la manifestación, o para retardar la del que realmente descubrió primero.

Art. 31.—No se tendrá por descubridor al que descubriere minas ejecutando trabajos de minería por orden o encargo de otro, sino a aquél en cuyo nombre se ejecutaren los trabajos.

Art. 32.—El pedimento deberá contener las siguientes designaciones:

1.º—Nombre, estado civil, profesión y domicilio del peticionario o peticionarios;

2.º—Las señales más precisas y características del sitio o punto en que se hizo el hallazgo, y el nombre del predio o del asiento mineral en que se encuentre la mina;

3.º—La clase del mineral y la forma del yacimiento;

4.º—El número de pertenencias que se solicite y el nombre de cada una de ellas; y

5.º—La extensión expresada en hectáreas que se desee comprenda cada pertenencia.

Art. 33.—Si el hallazgo que se manifieste por otra persona que el dueño del suelo, se encuentra en alguno de los sitios a que se refieren los artículos 13, inciso 3.º, y 18, deberá acompañarse al pedimento el correspondiente permiso para investigar, o en subsidio para manifestar, so pena de nulidad de la concesión.

Art. 34.—El secretario del juzgado pondrá en el pedimento certificado del día y hora de su presentación; tomará nota en un Registro numerado que llevará al efecto, y dará recibo al interesado, si lo pidiere.

Art. 35.—El juez examinará la manifestación y mandará inscribirla y publicarla, si contiene las designaciones enumeradas en el artículo 32. En caso contrario, ordenará que en el plazo fatal de ocho días, contados desde la fecha del decreto, se subsanen los defectos, subsistiendo para los efectos legales la fecha de la presentación primitiva.

Subsanados los defectos, se mandará inscribir y publicar la manifestación.

Art. 36.—Para el efecto de la inscripción de la manifestación, el secretario del juzgado dará al peticionario copia autorizada del pedimento y demás actuaciones pertinentes.

La inscripción consistirá en la transcripción

íntegra de dicha copia en el Registro de Descubrimientos.

Se hará una sola inscripción cualquiera que sea el número de pertenencias solicitadas en el mismo pedimento.

Art. 37.—La publicación se hará insertando una copia de la inscripción por tres veces en el periódico que señale el Tribunal de la capital del departamento o de la capital de la provincia, si en aquél no lo hubiere. Deberán mediar, entre cada dos publicaciones, a lo menos diez días.

Art. 38.—La inscripción y publicación deberán hacerse dentro del plazo fatal de sesenta días, contados desde la fecha de la resolución que las ordene.

Art. 39.—Las acciones a que dieren lugar las disposiciones del presente título prescribirán en dos años, contados desde el día en que haya debido cumplirse la obligación respectiva, salvo las que nazcan de los derechos a que se refieren los artículos 30 y 31, que prescribirán en el plazo de ciento ochenta días, contados desde la fecha de la resolución que ordene inscribir y publicar la manifestación.

## TITULO V

### De la mensura

Art. 40.—Dentro del plazo fatal de ciento ochenta días, contados desde la fecha de la resolución que ordene la inscripción del pedimento, el peticionario deberá construir, en el terreno solicitado, un hito de referencia de material sólido, con una base no inferior a un metro cuadrado y una altura mínima de dos metros, que sirva para fijar la ubicación de la pertenencia o grupo de pertenencias contiguas que se pretenda mensurar.

Art. 41.—Dentro del mismo plazo fatal de ciento ochenta días, el peticionario, o cualquiera de ellos cuando fueren varios, deberá presentarse en el expediente de manifestación a pedir la mensura de su pertenencia o pertenencias.

En la solicitud deberá indicarse el largo y ancho de cada pertenencia y los rumbos hacia los cuales deben ser medidas, relacionándolo todo con el hito de referencia, y pudiendo reducirse la extensión solicitada en la manifestación.

Se indicará, además, el nombre de las minas conocidas que existan en la vecindad y, en lo posible, el nombre de los dueños de ellas.

Se acompañará a la solicitud un plano catastral o topográfico fiscal de la región o un plano esquemático en caso que no existan aquellos en que se señale la ubicación de la pertenencia o pertenencias; un croquis en que se indique la configuración de estas pertenencias; la copia au-

torizada de la inscripción de la manifestación; un ejemplar de cada número del periódico en que ésta se hubiere publicado y los comprobantes de haberse pagado las patentes respectivas.

El secretario deberá otorgar recibo de este escrito, cuando el interesado lo pidiere.

Art. 42.—El juez examinará los antecedentes acompañados a la solicitud de mensura y, encontrándolos conformes, mandará fijarla en edictos y publicarla en el periódico que designe en conformidad al artículo 37. Para este fin, se dará al interesado copia de la solicitud y de su proveído.

Si de este examen apareciere que el peticionario ha dejado de cumplir cualquiera de las obligaciones cuya omisión o retardo acarrea la caducidad de la concesión, el juez desechará de plano la solicitud de mensura, y ordenará se cancele la inscripción de la manifestación, debiendo regir en este caso para los funcionarios respectivos lo dispuesto en el artículo 129.

Si notare, en cambio, omisiones o defectos susceptibles de ser subsanados, ordenará que se salven dentro del plazo fatal de ocho días, contados desde la fecha del decreto que lo disponga; y cumplido esto, mandará hacer la fijación y la publicación a que se refiere el inciso 1.º de este artículo. No cumpliéndose debidamente lo ordenado, el juez procederá en los términos del inciso precedente.

Los edictos se fijarán por quince días en la Secretaría del Juzgado.

La publicación deberá hacerse por tres veces, dentro del plazo fatal de treinta días, contados desde la fecha de la resolución que la ordene, y no podrán mediar entre una y otra publicación menos de cinco días.

Art. 43.—Cualquier interesado podrá oponerse a la petición de mensura, hasta diez días después de la fecha de la última publicación. Este plazo será también fatal.

Art. 44.—La oposición sólo podrá fundarse en el derecho preferente para mensurar en virtud de una manifestación anterior.

Será rechazada de plano la oposición que se fundare en otra causal, o que no fuere aparejada con la copia auténtica de la respectiva manifestación.

Art. 45.—Al formularse la oposición deberá también solicitarse, en el expediente en que ésta recae, la mensura de la pertenencia del opositor y se aplicarán al caso las disposiciones de los artículos precedentes, debiendo acumularse a este expediente el de la manifestación respectiva.

Pero, si por el opositor no se hubieren cumplido todas las obligaciones previas a la petición

de mensura, estando vigentes los plazos, se postergará su obligación de pedir la mensura hasta que hayan sido llenadas, suspendiéndose, entre tanto, el procedimiento.

Art. 46.—Formulada la oposición, el juez dará traslado de ella al solicitante de la mensura por el plazo fatal de diez días y, con su respuesta o sin ella, fallará sin más trámite; pero, si hubiere hechos que esclarecer, recibirá la causa a prueba, y se seguirán en adelante los trámites del juicio sumario.

Art. 47.—No habiéndose formulado oposición, el interesado deberá, dentro del plazo fatal de diez días, contados desde la expiración del establecido en el artículo 43, pedir al Tribunal que designe día y hora para verificar la operación de mensura.

Si habiéndose formulado oposición, hubiere sido desechada, el interesado cumplirá la obligación a que se refiere el inciso anterior, dentro del plazo fatal de diez días, contados desde que quede firme la resolución recaída en la oposición.

Art. 48.—Dentro de este mismo plazo, deberá cumplir la obligación mencionada el opositor cuya preferencia para mensurarse hubiere sido reconocida judicialmente.

Si fueren dos o más los opositores que se encontraren en este caso, la cumplirán sucesivamente, siguiendo el orden que se les hubiere señalado, dentro del plazo fatal de diez días, contados desde que quede firme la respectiva resolución que apruebe el acta de mensura o que declare caducado el derecho preferente del opositor a quien le corresponda mensurarse.

Art. 49.—Una vez verificada la mensura del opositor u opositores, o caducada toda preferencia para hacerla, el interesado deberá pedir, dentro del plazo indicado en el inciso 2.º del artículo anterior, que se señale día y hora para la mensura de su pertenencia o pertenencias.

Art. 50.—Toda resolución judicial que fije día y hora para verificar la mensura deberá ser publicada por tres veces consecutivas en el periódico que señale el tribunal, en conformidad al artículo 37, sin perjuicio de la notificación por el estado a los que se hubieren hecho parte.

Art. 51.—Solicitada la mensura de una pertenencia y hasta que quede inscrita el acta no podrá paralizarse por más de tres meses, la tramitación de la gestión o de los juicios a que diere lugar.

Si transcurriere este término fatal sin que el interesado practicare diligencia útil destinada a dar curso progresivo a los autos o a realizar la operación de mensura, en su caso, se producirá ipso jure la caducidad de la concesión, y el juez,

de oficio o a petición de cualquiera persona, deberá ordenar se cancelen las inscripciones respectivas.

Art. 52.—Cuando se tramite un juicio sobre preferencia de mensura, la persona que haya deducido oposición estará también sujeta a las obligaciones indicadas en el artículo anterior. No haciéndolo, el juez, de oficio o a petición de cualquiera persona, declarará desistida a aquella del derecho de preferencia alegado, sin perjuicio de la caducidad de la concesión si procegiere.

Art. 53.—La mensura se ejecutará por el ingeniero del servicio de minas del Estado que corresponda, en conformidad al Reglamento que dicte el Presidente de la República, para organizar el servicio de mensura de minas.

En los departamentos en que no hubiere personal del referido servicio, la mensura podrá llevarse a efecto por un ingeniero de minas o civil o por un perito, elegido por el interesado de entre las personas que anualmente designe con tal objeto, para cada departamento, el Presidente de la República, a propuesta del Jefe de aquel servicio.

Si por causa justificada no pudiese practicarse la mensura con arreglo a los incisos precedentes, el juez designará el ingeniero o perito que deba realizarla.

En la resolución que fije día y hora para la mensura se indicará el nombre del ingeniero o perito que la ejecutará, el cual no podrá ser recusado.

El ingeniero o perito será siempre asistido por dos testigos.

Cada interesado podrá, por sí o por medio de un representante designado por escrito ante el juez, concurrir a la mensura, vigilar la operación y hacer en el terreno las observaciones que estime procedentes.

Art. 54.—El ingeniero o perito encargado de ejecutar la operación de mensura estará afecto a las responsabilidades civiles y criminales de un ministro de fe, en cuanto a la certificación de los hechos relativos al día, hora y lugar en que se ejecute la operación, a la asistencia de los testigos e interesados y a los reclamos que cualquier asistente formule en el acto de la mensura.

Cualquier interesado podrá pedir al Juzgado que designe un receptor que concurra a la operación de mensura y firme el acta respectiva.

Art. 55.—El ingeniero o perito, al mensurar, deberá someterse a las siguientes normas:

1.º—Reconocerá el hito de referencia y, si reune los requisitos exigidos, procederá a verificar la mensura, partiendo de un punto cuya ubica-

ción determinará por tres visuales dirigidas a tres puntos fijos y perceptibles del terreno, o bien, refiriéndolo a otro punto que fijará precisando su rumbo y distancia. El punto de partida se relacionará con el hito de referencia y, en general, no se omitirá circunstancia alguna que en cualquier tiempo pueda contribuir a establecer la ubicación de la pertenencia;

2.º—Practicará la mensura en la forma indicada por el minero en la solicitud de mensura y con arreglo al croquis acompañado, o como entonces lo pidiere el interesado, si no hubiere colindantes que se opongan; pero dejará en todo caso el hito de referencia dentro de la pertenencia;

3.º—No podrá, en caso alguno, abarcar con la mensura terrenos ya ocupados por otra pertenencia;

4.º—La mensura se orientará con respecto al meridiano astronómico. Cuando éste no estuviere fijado en el asiento minero, el ingeniero o perito, que usare la brújula, anotará el ángulo de declinación magnética correspondiente al meridiano de la capital del departamento; y

5.º—El ingeniero o perito colocará hitos, sólidamente construídos y bien perceptibles, a lo menos en cada uno de los vértices de la pertenencia o del perímetro del grupo de pertenencias contiguas.

Si algún vértice quedare situado en un lugar inaccesible, o dentro del mar, lago o pantano, fijará la dirección de los lados, o del rectángulo, por medio de hitos colocados en la parte más próxima al vértice inaccesible.

Art. 56.—Terminada la operación, el ingeniero o perito levantará un acta que contendrá la narración precisa, clara y circunstanciada del modo como se ejecutó, y de las particularidades del criadero mineral.

Siempre que sea posible, indicará los nombres, ubicación y dueños de las pertenencias colindantes. Deberá también dejar testimonio de todas las observaciones y reclamos que hicieren los interesados o sus representantes, y de la forma en que fueron resueltas las cuestiones de carácter técnico.

Esta acta será suscrita por el ingeniero o perito, testigos, interesados, y el ministro de fe, en su caso.

El ingeniero o perito deberá entregar a cualquier interesado que se lo pida, copia del acta certificada por él.

Art. 57.—El ingeniero o perito quedará también obligado a confeccionar un plano por triplicado de la pertenencia mensurada en escala de uno a diez mil, con indicación de los puntos que han servido de base para ubicar la perte-

nencia y las particularidades del terreno y minas colindantes.

Art. 58.—El acta y planos deberán ser elevados al juez por el ingeniero o perito, a la mayor brevedad. Cualquier interesado podrá pedir que se le requiera para que haga esta entrega dentro del plazo de diez días.

Art. 59.—Cuando se mensuren dos o más pertenencias contiguas de un mismo dueño, podrá extenderse una sola acta y levantarse un solo plano, siempre que se individualicen y determinen con precisión la ubicación y los deslindes de cada pertenencia.

Art. 60.—La operación no se suspenderá por oposiciones que se formulen en el acto de la mensura. El ingeniero resolverá en el terreno las divergencias de carácter técnico.

Art. 61.—El juez aprobará el acta de mensura siempre que reuna los requisitos legales y que no conste en ella misma reclamos que deba resolver; y mandará inscribirla en el Registro de Propiedad del Conservador de Minas, disponiendo se dé al efecto al interesado copia autorizada de ella y del respectivo auto aprobatorio. Uno de los ejemplares del plano será agregado al expediente; otro será mandado protocolizar en el Conservador de Minas, y el tercero, acompañado de una copia del acta de mensura, se enviará al servicio de minas del Estado.

Notando en el acta faltas o ilegalidades, mandará el juez subsanarlas, y hecho, regirá lo dispuesto en el inciso anterior.

Art. 62.—Si del acta aparecieren divergencias periciales, oposiciones o reclamos, el juez resolverá con arreglo al procedimiento sumario.

Art. 63.—Las resoluciones que fallen las oposiciones a la mensura y las que aprueben el acta o denieguen su aprobación serán apelables en ambos efectos.

Toda otra resolución a que dieren lugar las tramitaciones a que este título se refiere, lo será sólo en lo devolutivo.

Art. 64.—La operación de mensura será inmutable. No obstante, cualquier interesado, con exclusión del dueño de la pertenencia, podrá pedir su nulidad, fundándose en que se ha incurrido, en la operación misma o en las resoluciones judiciales que a ella se refieren, en error pericial, violación manifiesta de la ley, fraude o dolo; en que se ha abarcado con la mensura terrenos ya ocupados por pertenencias mensuradas o en que se ha faltado a cualquiera de los trámites u obligaciones que la ley establece para llevarla a cabo.

Estas acciones prescriben en el plazo de dos años, contados desde la fecha de la inscripción del acta respectiva.



Art. 65.—El minero estará obligado a mantener y conservar en pie el hito de referencia y los que fijan los deslindes de su pertenencia, o del perímetro del grupo de pertenencias contiguas, y no podrá alterarlos o mudarlos, todo bajo pena de pagar una multa que no baje de cien pesos y que no exceda de un mil pesos, sin perjuicio de la responsabilidad criminal que le afectare, si hubiere procedido maliciosamente.

Art. 66.—Cuando por algún motivo se derribare o destruyere un lindero, el juez, a petición del minero o de cualquier colindante, mandará colocarlo en su primitivo lugar el día y hora que determine y por el ingeniero o perito que designe, previa citación hecha de acuerdo con el artículo 50.

Si por caducidad del título de una o más de las pertenencias alinderadas en conjunto, variare el perímetro, se procederá en la misma forma, a la colocación de los hitos necesarios para señalar el nuevo perímetro.

El procedimiento establecido en el inciso 1.º de este artículo, se aplicará cuando se hubiere alterado o mudado algún lindero, sin perjuicio de las penas y responsabilidades criminales que establece el artículo 65.

## TITULO VI

### De las demasías

Art. 67.—La extensión de terreno encerrada por tres o más pertenencias mensuradas, en que no sea posible ubicar otra de la forma y cabida mínima indicadas en el artículo 2.º, constituye una demasía, y accederá, por ministerio de la ley, en el momento de mensurarse la pertenencia que cierre el polígono, a aquélla de las colindantes que hubiere sido manifestada primero.

Art. 68.—La demasía no aumentará el valor de la patente de la pertenencia a que acceda, y formará con ésta un todo indivisible.

Art. 69.—El minero favorecido podrá anotar al margen del título de mensura de su pertenencia la existencia de la demasía, previo decreto del juez, dado con citación de los colindantes de ella. Al mismo tiempo, protocolizará el plano respectivo.

Art. 70.—No habiéndose practicado los trámites a que se refiere el artículo anterior, el minero favorecido perderá su derecho a la demasía cuando caduque el título de cualquiera de las pertenencias que la formaban.

## TITULO VII

### De la condición jurídica de las pertenencias

Art. 71.—La pertenencia es un inmueble distinto y separado del terreno superficial, aunque aquélla y éste pertenezcan a un mismo dueño, y se rige por las mismas leyes que los demás bienes raíces, salvo las disposiciones especiales de este Código.

Art. 72.—El acta de mensura inscrita constituye el título de propiedad de la pertenencia y da la posesión originaria de ella.

Art. 73.—Se reputan inmuebles accesorios de la pertenencia las construcciones, instalaciones y demás objetos destinados permanentemente por su dueño a la investigación, arranque y extracción de minerales.

Art. 74.—Las pertenencias no son susceptibles de división material, sino intelectual o de cuota.

Art. 75.—El tiempo de posesión necesario para ganar por prescripción las pertenencias, será de dos años, en la prescripción ordinaria, y de seis en la extraordinaria, sin distinción en caso alguno entre presentes y ausentes.

La prescripción extintiva de acciones que versen o hayan de ejercerse sobre minas o mineras será, en general de seis años.

Las suspensiones que la ley acuerda a favor de ciertas personas, tanto en la prescripción adquisitiva como en la extintiva, no se tomarán en cuenta, transcurrido el plazo de seis años.

Art. 76.—Será válido el contrato de promesa de venta de una mina, o derechos mineros, que sólo obligue al vendedor, siendo facultativo para el comprador realizar o no la compra-venta.

Art. 77.—No hay rescisión por causa de lesión enorme en los contratos de compra-venta y de permuta de mina o derechos mineros.

Art. 78.—En cada oficina encargada del Registro Conservatorio de Minas, que se registrará por las mismas disposiciones que regulan el Registro Conservador de Bienes Raíces, se llevarán, además del Repertorio, los libros siguientes:

- 1.º—Registro de Descubrimientos;
- 2.º—Registro de Propiedad;
- 3.º—Registro de Hipotecas y Gravámenes; y
- 4.º—Registro de Prohibiciones e Interdicciones.

Art. 79.—Se inscribirán en el primero los decretos de concesión de exploración y, las manifestaciones, y las transferencias o transmisiones de derechos que de ellos se deriven; y en el segundo, las actas de mensura y las transferencias y transmisiones de una pertenencia constituida.

Art. 80.—Se llevará, además, en cada oficina del Conservador un registro especial, que se de-

nominará Registro de Accionistas, en el cual se harán no sólo las anotaciones a que se refiere el artículo 138, inciso 2.º, sino también las transferencias y transmisiones de acciones de los socios, y los gravámenes y prohibiciones que las afecten, por cualquier causa.

Este Registro será complementado con un índice, que se llevará por orden alfabético de socios y sociedades.

## TITULO VIII

### De los derechos del minero

#### Párrafo I

##### De la extensión del dominio

Art. 81.—Desde el momento de la inscripción del pedimento, el descubridor podrá efectuar todos los trabajos necesarios para el reconocimiento de la mina y constitución de su título, y se hará dueño de los minerales que extrajere con motivo de estos trabajos, a excepción de los que la ley reserva al dueño del suelo o al Estado.

Art. 82.—Mensurada la pertenencia, el concesionario de las substancias a que se refiere el inciso 1.º del artículo 3.º, se hace dueño de todas las demás que encontrare dentro de los límites de su pertenencia, excepto de las comprendidas en el inciso 3.º del artículo 3.º, y en el artículo 4.º

El concesionario de alguna de las substancias a que se refieren los demás incisos del artículo 3.º, se hace dueño de todas las substancias no comprendidas en los incisos 1.º y 3.º de dicho artículo, y en artículo 4.º, que encontrare dentro de los límites de su pertenencia.

Art. 83.—En los terrenos ocupados por pertenencias de las substancias a que se refieren los incisos 2.º, 4.º y 5.º del artículo 3.º, podrán constituirse pertenencias para explotar substancias de las referidas en los incisos 1.º y 3.º, del mismo artículo.

El primer concesionario no podrá ser perturbado en sus labores con motivos de los trabajos del segundo, y éste deberá entregar a aquél todas las substancias que le pertenezcan y que extrajere con motivo de la explotación.

Art. 84.—No obstante lo dispuesto en el artículo 82, si un concesionario aprovechar, en explotación separada, substancias que la ley reserva al dueño del suelo, éste tendrá derecho a exigir su entrega, pagando los costos de extracción.

Art. 85.—Las aguas procedentes de los trabajos subterráneos de las minas pertenecen a éstas.

#### Párrafo II

### De los servicios que deben prestar los terrenos superficiales

Art. 86.—Los terrenos superficiales están sujetos, a fin de facilitar al minero los medios necesarios para reconocer y constituir la pertenencia y para efectuar una cómoda explotación de la mina, a las siguientes servidumbres:

1.º—A la de ser ocupados en toda la extensión necesaria, por canchas y depósitos de minerales, desmontes, relaves y escorias; por plantas de extracción y beneficio de minerales, y por canales, tranques, cañerías, habitaciones, construcciones y demás obras complementarias;

2.º—A las establecidas en beneficio de las empresas concesionarias de servicios eléctricos, de acuerdo con la legislación respectiva; y

3.º—A la de tránsito, y a la de ser ocupados por caminos, ferrocarriles, planos inclinados y andariveles que unan la mina con los caminos públicos, establecimientos de beneficio, estaciones de ferrocarril o puerto de embarque.

Art. 87.—Tanto la finca en que se encuentre ubicada la pertenencia, como las inmediatas, siempre que no estén cultivadas o cerradas, quedarán sujetas a la servidumbre de pastaje para los animales destinados a la explotación y acarreo de los minerales, y al uso de las leñas que se emplearen en los menesteres domésticos por los trabajadores de las minas; pero el derecho de cortarlas cesa, si el propietario del fundo las entregare cortadas.

Art. 88.—El minero podrá, asimismo, aprovecharse de las aguas que corran por cauces artificiales o naturales para la bebida de los operarios y animales y para el movimiento de las máquinas de explotación y beneficio, quedando en esta parte sometido a la legislación sobre uso de aguas para fines industriales.

Podrá también el minero usar las aguas que corran por cauces naturales en el beneficio de los productos de su mina, debiendo solicitar la respectiva merced en conformidad a las disposiciones legales.

Si estuvieren agotadas las aguas de los cauces naturales de la región, el minero podrá utilizar, con igual objeto, las que corran por cauces artificiales.

Para el aprovechamiento de las aguas con los fines indicados, podrá el minero ejecutar en los predios superficiales las obras que fueren necesarias.

Art. 89.—Las mismas servidumbres y derechos acordados para las pertenencias, podrán

imponerse a favor de los establecimientos de beneficio de minerales.

Art. 90.—Las servidumbres y demás derechos a que se refiere este párrafo, se constituirán previa indemnización de todo perjuicio que directa o indirectamente se causare a los dueños de los terrenos, o a cualquiera otra persona.

Art. 91.—La constitución de las servidumbres y demás derechos, su ejercicio e indemnizaciones correspondientes, se determinarán por acuerdo de los interesados que conste en escritura pública o por resolución judicial. La indemnización podrá pagarse de una sola vez, o en forma de una renta periódica.

Art. 92.—Las servidumbres y derechos referidos son esencialmente transitorios; no podrán aprovecharse en fines distintos a aquellos para los cuales han sido constituidos, y cesarán, terminado este aprovechamiento.

Podrán, además, ampliarse o restringirse, de acuerdo con el desarrollo que adquieran los trabajos mineros.

Art. 93.—Mientras se tramite el juicio respectivo, el juez podrá autorizar al minero para hacer uso, desde luego, de las servidumbres y derechos solicitados en su demanda, siempre que rinda caución suficiente para responder del resultado del juicio y de las indemnizaciones que pueda estar obligado a pagar.

### Párrafo III

De los servicios que se deben las pertenencias entre sí.

Art. 94.—Las pertenencias están sujetas, en beneficio de otras y en cuanto le sean aplicables, a las servidumbres y demás derechos establecidos con relación a los predios superficiales y, en general, a todos los servicios que, sin impedir o dificultar su explotación aprovechen a otras.

Art. 95.—Lo dispuesto acerca de la constitución, ejercicio, subsistencia e indemnizaciones, en el caso de servidumbres y servicios sobre los predios superficiales, se aplicará a las servidumbres y servicios de pertenencia a pertenencia.

Art. 96.—Las pertenencias están especialmente sujetas a la servidumbre de ser atravesadas por labores mineras, destinada a dar o facilitar ventilación, desagüe o acceso a otras pertenencias.

Para los efectos de este párrafo, se entenderá por socavón cualquiera labor que tenga los objetos indicados.

Art. 97.—El dueño de una pertenencia que tu-

viere que iniciar un socavón en pertenencia ajena o atravesarla con él, y no pudiere llegar a un avenimiento con el dueño de esta última, podrá solicitar del juez que corresponda a la ubicación de la mina sirviente, el permiso necesario para realizar el trabajo.

Art. 98.—El juez, previa citación del dueño de la pertenencia indicada, nombrará un ingeniero o perito para que le informe acerca de los puntos siguientes:

1.º—Si la obra es posible y útil;

2.º—Si se puede llevar el socavón por otro punto sin incurrir en gastos excesivamente mayores; y

3.º—Si no se inhabilita o dificulta considerablemente la explotación de la pertenencia por donde se le intenta llevar.

El ingeniero o perito acompañará con su informe un plano que determine el rumbo y amplitud que, a su juicio, habrá de dársele al socavón dentro de la pertenencia sirviente.

Art. 99.—Cada uno de los interesados podrá nombrar un perito para que informe también al juez sobre la materia.

Art. 100.—Los peritos nombrados por los interesados tendrán, para presentar sus informes, el plazo de ocho días, contados desde que presente el suyo el perito nombrado por el juez, transcurrido el cual podrá éste dictar su resolución.

Art. 101.—Si el juez concediere el permiso solicitado, fijará el rumbo que deberá seguir el socavón y el máximo de amplitud que podrá dársele en la pertenencia ajena.

Si el fallo se apartare del informe del perito nombrado por el juez, se ordenará la confección de un nuevo plano.

Art. 102.—El socavonero no podrá, dentro de la pertenencia ajena, variar el rumbo ni la amplitud fijados al socavón, a menos que obtenga nuevo permiso, como en el caso de la solicitud primitiva.

Art. 103.—El dueño de la pertenencia sirviente tiene el derecho de visitar el socavón cuando lo estime conveniente, y podrá ocurrir al juez, como en el caso del artículo 112.

Art. 104.—El socavonero deberá indemnizar los perjuicios que causare al dueño de la pertenencia sirviente, y si éste lo solicitare, rendirá caución antes de empezar la obra.

Art. 105.—El dueño de la pertenencia sirviente deberá abstenerse de tocar las fortificaciones del socavón, y de arrancar minerales dentro de las labores de su pertenencia en términos que comprometan la seguridad del socavón, salvo que las fortifique convenientemente.

El socavonero lo indemnizará de los gastos y

de todo perjuicio que el cumplimiento de esta obligación le irrogare.

Art. 106.—Si el socavonero encontrare substancias minerales en pertenencia ajena, no podrá explotarlas; y las que tuviere que extraer dentro de la amplitud del socavón, las entregará al dueño de la pertenencia, deducidos los gastos de su extracción; salvo que éste se niegue a recibir las, en cuyo caso las hará suyas.

Art. 107.—El dueño de un socavón que desague pertenencia ajena, con utilidad para ésta, tendrá derecho a pedir que se le abone, por el dueño de ella, el valor del beneficio que reciba, o el costo que le demandaría obtenerlo por otros medios, todo a justa tasación pericial.

Si un socavón desaguare dos o más pertenencias, o una pertenencia fuere desaguada por dos o más socavones, el monto de lo que deba pagarse se distribuirá entre las varias pertenencias o socavones, a prorrata del beneficio que reciban o reporten.

El pago sólo podrá exigirse sobre los productos de la pertenencia desaguada.

Art. 108.—Todo camino abierto para una pertenencia podrá ser utilizado por las demás. Los costos de conservación se repartirán entre todas ellas, a prorrata del uso que de él hicieren.

Con este objeto, los interesados nombrarán entre ellos mismos una junta, que anualmente fijará la cuota con que deba contribuir cada pertenencia para las reparaciones y conservación del camino.

Cualquiera dificultad que ocurra a este respecto, será resuelta por el juez respectivo, procediendo en la forma indicada en el inciso 2.º del artículo 14.

## TITULO IX

### De la explotación de las minas y de las internaciones

Art. 109.—Los mineros podrán explotar libremente sus minas, salvo la observancia de los reglamentos de policía y seguridad que se dictaren y de lo dispuesto en el artículo 18.

Art. 110.—Se prohíbe al minero internarse con sus labores en pertenencia ajena. Toda internación sujeta al que la efectúa al pago del valor líquido de los minerales que hubiere extraído, y a la indemnización de perjuicios, previo informe de peritos.

El internado podrá optar por la restitución de los minerales que estuvieren en poder del interante, deducidos los costos de extracción.

En caso de mala fe, el pago del valor de los minerales extraídos o su restitución, se hará sin

deducción alguna, sin perjuicio de estimarse al internante responsable del hurto.

Art. 111.—Se presume mala fe, cuando la internación exceda de diez metros, medidos perpendicularmente desde el plano que limite la pertenencia internada.

Se presume asimismo, mala fe, cuando el colindante se haya opuesto a la visita pedida judicialmente, o dificultado la ya decretada.

Art. 112.—El minero que sospeche internación, o que tema inundación o derrumbe por el mal estado de las labores de la pertenencia vecina, o por el desarrollo de los trabajos que en ella se efectúen, tendrá derecho a visitar esta última, asesorado por un perito.

En caso de negativa o dificultad opuesta al ejercicio de este derecho, podrá el juez autorizar la visita, sin más trámite que oír previamente a las partes en un comparendo que se llevará a efecto, en todo caso, con los que asistan.

Únicamente será apelable la resolución que deniegue la visita.

Art. 113.—El interesado podrá solicitar del juez, como medidas pre-judiciales o precautorias, que ordene fijar sellos, suspender provisionalmente las labores a que se refiera el denuncia o tomar las demás disposiciones urgentes de seguridad a que haya lugar.

Para dictar estas medidas, el juez deberá oír el informe del ingeniero o perito que designe.

## TITULO X

### Del amparo y caducidad de las concesiones mineras

Art. 114.—Estarán obligados a amparar su pertenencia pagando una patente anual, los concesionarios de substancias comprendidas en los incisos 1.º, 2.º, 4.º y 5.º, del artículo 3.º. La patente será de diez pesos por cada hectárea de extensión para los concesionarios a que se refiere el inciso 1.º, y de cincuenta centavos para los demás.

Toda fracción de hectárea se considerará como hectárea completa para el pago de la patente.

El amparo de la propiedad carbonífera se hará en la forma que se establece en el Título XVI; pero la actualmente constituida pagará cincuenta centavos por cada hectárea.

Art. 115.—El pago de la patente será anticipado y se efectuará en el curso del mes de Marzo de cada año, en la tesorería fiscal de la cabecera del departamento en que esté ubicada la pertenencia.

Si ésta, por su ubicación, correspondiere a

dos o más departamentos, el pago se efectuará en la tesorería fiscal de la cabecera de aquél en que se hubiere otorgado la concesión.

Si la mensura se solicitare fuera de la época indicada en el inciso 1.º, el concesionario deberá pagar, como primera patente, una suma proporcional al tiempo que faltare hasta el 1.º de Marzo siguiente.

Art. 116.—Si el concesionario no pagare la patente en el plazo que fija esta ley, la pertenencia se sacará a remate público para el efecto de adjudicarla al mejor postor, con la obligación de seguir pagando la patente respectiva.

Art. 117.—Dentro de los primeros quince días de Abril de cada año, las oficinas encargadas de recaudar las patentes pasarán al Juzgado respectivo una nómina de las propiedades mineras que no hayan pagado las que les corresponda, con designación del dueño de ella que figure en el rol correspondiente, substancia mineral, nombre y ubicación de las pertenencias y comuna en que estuvieren situadas.

El juez señalará día y hora para el remate, y ordenará que esta resolución, juntamente con la nómina indicada, sean fijadas durante veinte días en la puerta del Juzgado y publicadas por cinco veces en un periódico del departamento, si lo hubiere.

El remate no podrá tener lugar antes de los veinte días siguientes a la fecha en que esté terminado el plazo de la fijación de carteles y hecha la publicación de avisos, si procediere.

Si hubiere varios periódicos en el departamento, el juez determinará, entre los de mayor circulación, aquél en que deban publicarse los avisos.

El secretario pondrá testimonio en los autos de haberse fijado los carteles y publicado los avisos en la forma y con la anticipación indicadas.

Art. 118.—Toda omisión o error en que incurrieren los encargados de remitir las nóminas a que se refiere el artículo anterior, podrán ser subsanados a solicitud de cualquiera persona.

Art. 119.—Para tomar parte en el remate, todo postor deberá acompañar una boleta a la orden del Juzgado por una suma equivalente al valor de la patente adeudada, o depositar ese valor en poder del secretario.

Art. 120.—El mínimo para la subasta de cada pertenencia será el valor de la patente que adeudare. El subastador pagará, además, las costas correspondientes.

El dueño de la pertenencia no será admitido a hacer posturas por ella el día del remate, pero podrá eliminarla de la subasta, pagando una cantidad doble del valor adeudado

Art. 121.—El precio de la subasta se enterará pagando el rematante la parte correspondiente de las costas causadas en la gestión; acompañando testimonio de haber enterado en tesorería el valor de las patentes adeudadas, y consignando el resto, si lo hubiere, a la orden del Juzgado. Este saldo será entregado al anterior concesionario.

Art. 122.—Por el hecho del remate, el subastador no se hará dueño de las cosas que se reputan inmuebles, conforme el artículo 73; pero el derecho de reclamarlas cesa, transcurrido un año desde la fecha de la escritura de adjudicación. Vencido este plazo, accederán a la pertenencia.

Art. 123.—Si el rematante no enterare el precio de la subasta dentro del plazo de diez días, la adjudicación quedará sin efecto por el solo ministerio de la ley, y el juez ordenará que la pertenencia sea sacada nuevamente a remate.

En tal caso, la caución se hará efectiva y su valor se destinará a la Municipalidad cabecera del departamento.

Art. 124.—Los demás procedimientos relativos al remate, al acta correspondiente, a la escritura de adjudicación y a su inscripción, se registrarán por las disposiciones consignadas en el Código de Procedimiento Civil, relativas a la subasta de bienes embargados.

Art. 125.—La pertenencia subastada pasará a su nuevo dueño con todos los gravámenes inscritos que la afecten.

Art. 126.—Si no hubiere postores por alguna pertenencia, el juez declarará franco el terreno, y ordenará cancelar las inscripciones correspondientes en el Conservador de Minas.

Art. 127.—Si por cualquiera causa no se hubiere cumplido con las disposiciones anteriores y se dejare de pagar dos patentes consecutivas, caducará irrevocablemente la propiedad minera por el solo ministerio de la ley, entendiéndose que cesan, desde ese momento, los efectos de las inscripciones vigentes. Esta caducidad se producirá el 31 de Marzo del año en que se incurra en la mora del segundo pago.

Art. 128.—Las oficinas a que se refiere el artículo 117, y dentro del plazo que en él se indica, pasarán también al Juzgado una nómina de todas las propiedades mineras que hayan pagado patente en el último año, con especificación del nombre y ubicación de la pertenencia, del dueño que figura en el rol y de la cantidad pagada. El juez ordenará protocolizar esta nómina en el Registro de Propiedad del Conservador de Minas.

Art. 129.—Los jueces, secretarios y demás funcionarios a quienes se les encomiendan dili-

gencias y actuaciones en el presente título, deberán cumplirlas sin necesidad de requerimiento alguno.

Las omisiones o infracciones en que incurrieren, serán sancionadas con la medida disciplinaria de multa de ciento a dos mil pesos. En caso de reincidencia, se les impondrá suspensión del empleo hasta por treinta días.

Art. 130.—Los funcionarios encargados de pasar a los Juzgados las nóminas a que se refiere este título, estarán también obligados a velar por la debida publicación de los avisos, fijación de los carteles y demás trámites de la subasta, hasta la terminación de las respectivas gestiones. Las omisiones o infracciones en que incurrieren serán sancionadas por el juez respectivo, en la forma indicada en el inciso 2.º del artículo anterior.

Los gastos a que diere lugar la subasta serán de cargo del Fisco.

Los carteles se fijarán en papel simple.

Art. 131.—El tesorero de un departamento cuyo territorio estuviere dividido en secciones dependientes de distintos Juzgados, deberá cumplir lo dispuesto en los artículos 117 y 128, enviando a cada Juzgado las listas que correspondan a las pertenencias ubicadas en las respectivas secciones.

Art. 132.—La Dirección del servicio de minas del Estado tendrá a su cargo la supervigilancia de todas las actuaciones a que se refiere este

título y los funcionarios respectivos le enviarán copia auténtica de las listas y actuaciones en que intervengan.

La Dirección llevará un rol detallado de todas las pertenencias de la República, y conservará copias auténticas de las listas de patentes pagadas y de los demás antecedentes sobre la materia, debiendo denunciar, ante quien correspondiera, cualquiera falta de cumplimiento de sus obligaciones en que incurran los funcionarios mencionados.

## TITULO XI

### De la venta de minerales

Art. 133.—No son reivindicables, en forma alguna, los minerales adquiridos de persona que explote minas o que comercie en minerales en la región.

Art. 134.—La compra de minerales hurtados, hecha a persona distinta de las indicadas en el artículo precedente, sujeta al comprador a la presunción de encubridor de hurto.

Art. 135.—En el caso del artículo anterior, le bastará al reivindicador acreditar que le han hurtado minerales, y que los que reclama son iguales a los que se producen en su mina.

(CONTINUARA).



# PROSPECCION GEOFISICA.--ALGUNOS METODOS ELECTRICOS (1)

POR

A. S. EVE y D. A. KEYS

## INTRODUCCION

En una publicación anterior del Bureau of Mines, los autores dieron cuenta, en forma breve y elemental, de los principios que se aplican en la prospección geofísica. Como un avance lógico en el procedimiento se juzgó conveniente el verificar por medio de experimentos algunos de los métodos descritos especialmente por el empleo de aparatos eléctricos que fuesen simples, no muy costosos, manuales y fáciles de obtener. Con el objeto de efectuar los experimentos en condiciones ventajosas, se eligió una zona conocida, que era especialmente apropiada para la detección de yacimientos minerales por los métodos eléctricos. El trabajo consistía más bien en efectuar y comparar los levantamientos eléctricos en esta "zona de prueba" por tantos métodos como fué posible, que buscar nuevos yacimientos en regiones desconocidas.

Los resultados demostraron que la existencia de un yacimiento mineral y un cierto número de informaciones valiosas tales como su distribución pueden alcanzarse con equipo fácilmente obtenible por el Ingeniero de Minas práctico. Sin embargo, los medios de detección del mineral no son igualmente adaptables para todas las condiciones, y los principios en que se basan los métodos de prospección geofísica deben ser aplicados juiciosamente con gran cantidad de estudios y precauciones, con conocimientos teóricos seguros y una gran práctica del terreno.

Aun con estos antecedentes, dado el estado de desarrollo en que se encuentran estos métodos, no pueden considerarse como completamente seguros.

(1) Traducido del Technical Paper N.º 434 que publica el Departamento de Comercio del Bureau of Mines de los Estados Unidos, por el Ingeniero de Minas Don Oscar Flores, de la Superintendencia de Salitre y Minas.

## LUGAR DE EXPERIMENTACION

Siguiendo el consejo del Dr. C. A. Heiland, de la Escuela de Minas de Colorado, el sitio elegido para la mayor parte del trabajo experimental se encontraba en la falda norte de Caribou Mountain, 6 millas al oeste de Nederland, en Boulder County, Colo., en una región que ha sido activa como localidad minera desde el descubrimiento de oro en 1858, y que ha producido cerca de cincuenta millones de dólares (\$ 50.000.000) entre oro, cobre, plomo y tungsteno. Las primeras minas en Caribou Mountain fueron localizadas en 1869 y el distrito se conoce principalmente por la riqueza de sus minerales de plata. También se encuentra magnetita titanífera en una roca de monzonita porfírica, pero los yacimientos son pequeños y no tienen valor comercial en el presente y probablemente también en el futuro, debido a que el mejor mineral sólo tiene una ley mediana y cuando se funde produce una escoria muy refractaria. Sin embargo, la excelente conductividad de estos yacimientos los hace especialmente adaptables a los métodos de prospección eléctrica y sus fuertes propiedades magnéticas han permitido al Dr. Heiland y a J. A. Malkovsky, efectuar levantamientos magnéticos independientes, con gran precisión, con los cuales pueden compararse con confianza los levantamientos eléctricos.

Los estudios de las corrientes eléctricas naturales en la superficie de la tierra en Caribou Mountain, no fueron, sin embargo, completamente satisfactorios, debido, posiblemente, a la complejidad de los yacimientos y a la lentitud de oxidación de la magnetita. Por esto se hicieron estudios complementarios en Ward, más o menos a 14 millas al norte de Nederland, en donde se conocía la existencia de sulfuros de hierro y cobre, fácilmente oxidables, cerca de la superficie de la tierra.

## APARATOS

Los aparatos esenciales que se necesitaban en los estudios de prospección eran: una fuente de energía eléctrica, un medio de aplicar esta energía directa o indirectamente a la tierra, y algunos medios de detectar los efectos producidos. Como ya se ha dicho, era muy importante que los aparatos fueran simples, manuales y fácilmente adquiribles.

### FUENTES DE ENERGIA

En los experimentos en que se empleaba corriente continua se usaban pilas comunes, radio B de 45 Volts c/u. y que servían como fuentes de corriente. Estas pilas se conservaban bien después de más de 2 meses de uso constante y moderado. Tres de ellas, conectadas en serie daban, al término de este tiempo, voltaje de 130 Volts.

La fuente de corriente alterna era un juego completo de elementos de señalización obtenido en la sección fortificaciones del Departamento de Guerra.

El elemento más esencial de este instrumento es una bobina o «buzzer» de inducción de un tipo conveniente, activado por una batería de acumuladores de plomo con un voltaje total de 10 volts, que proporcionaba una corriente alterna con una frecuencia audible de más o menos 1.000 a 1.300 ciclos por segundo. El instrumento se empleó durante la Guerra Mundial para señalización al través de la tierra y se conoce con el nombre de transmisor T. P. S. («Telegraphie par sol») o telegrafia al través de la Tierra), tipo S. C. R. 71. Un diagrama que muestra la construcción de este tosco instrumento se encuentra en la Fig. 1. Tiene la ventaja de que la frecuencia del vibrador, lo que

se traduce en la frecuencia aplicada en la tierra, puede modificarse entre límites considerables, dentro de las frecuencias audibles. agregando pesos al martillo vibrador. En los experimentos la frecuencia empleada era generalmente de 1.300 vibraciones por segundo y este valor se encontró muy conveniente para todos los fines. Para evitar que los contactos se quemaran, no se dejó nunca al buzzer trabajar continuamente; un asistente sentado a su lado enviaba una señal—tal como tres puntos y una raya,—volviendo a enviar otra señal con el intervalo necesario para que fueran recibidas. De esta manera los contactos se empleaban durante 2 meses sin que se fundieran, aun cuando el arreglo de las puntas era necesario.

### APLICACION DE LA CORRIENTE ELECTRICA A LA TIERRA

Dos medios se empleaban para conducir la corriente directamente a la tierra: dos electrodos cada uno compuesto de varias estacas unidas entre sí con alambre de cobre torcido; y dos alambres de cobre paralelos clavados al suelo cada 100 pie.

En los primeros experimentos las estacas tenían 2 pies de largo y eran de tubos de fierro de 1" de diámetro, cubierto con zinc, con alambre de cobre bien soldado en sus extremos superiores. Estas estatuas eran completamente satisfactorias desde el punto de vista eléctrico pero al clavarlas repetidas veces en terrenos duros y rocosos, poco a poco se quebraban sus extremos. Por esto los tubos se suspendían por estacas de fierro-ángulo (ver fig. 2) proporcionados con los juegos de T. P. S., de ejército, lo que tenía la ventaja de su simplicidad, re-

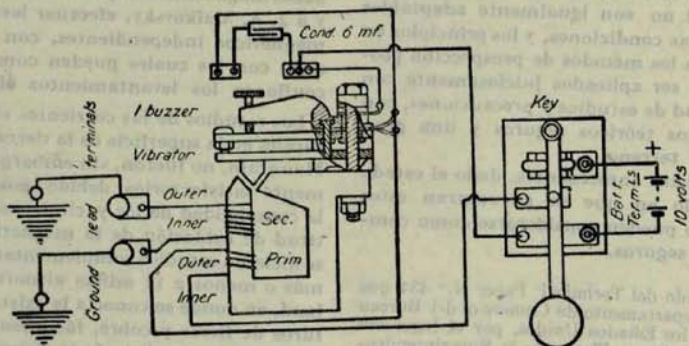


Fig. 1.—Tipo de «buzzer» del Ejército, o trasmisor T. P. S., tipo S. C. R. 71.



sistencia y conveniencia cuando los alambres se fijaban a ellos.

Los alambres paralelos de cobre desnudo, tenían 600 pies de largo y se colocaban según meridianos distantes entre sí 500 pies. El área comprendida entre los alambres se dividía en cuadrados, cada uno de ellos de  $100 \times 100$  pies, y las líneas de división se designaban U, V, W, X, Y y Z, de Este a Oeste, y 0, 100, 200, hasta 500 de Sur a Norte. Para conveniencia en el transporte y en el manejo de los alambres se construyeron en la Pittsburgh Experiment Station del Bureau of Mines, carretes especiales de madera que podían enrollar cada uno 200 pies. Con estos carretes el alambre se sacaba fácilmente en el sitio deseado y se enrollaba de nuevo cuando no se necesitaba más, sin ningún peligro de torsión, ojalado o ruptura. Para los alambres aislados se empleaban carretes análogos proporcionados por el equipo T. P. S. del ejército, muy convenientes que podían llevarse en la espalda de un alarife. Estos últimos se encontraron especialmente convenientes cuando sólo se necesitaban unos pocos cientos de metros.

Con el método indirecto de llevar la corriente a la tierra, se originaba una corriente inducida por medio del empleo de una espira circular o rectangular de alambre bien aislado la que no estaba en contacto metálico con la tierra.

#### MEDIOS DE DETECCIÓN DE LAS CORRIENTES ELECTRICAS

En los experimentos con corriente continua se colocaban electrodos no paralizables en la tierra o mejor, en pequeños hoyos muy húmedos y los alambres se conducían a un micro amperímetro portátil con escala de 1 a 100 microamperes y una resistencia de 42,2 ohms. Cuando se trabaja en una región difícil y montañosa, la conveniencia de un instrumento a la vez portátil y exacto es difícilmente estimada en su justo valor. Un voltímetro Weston, con lecturas de 1 a 150 volts, y con una resistencia de 15,000 ohms, se empleó para medir diferencias de potencial en la tierra o de las pilas usadas.

Los electrodos no polarizables se construían fácilmente tomando un vaso poroso (como el empleado en la pila de Daniel) poniendo en el fondo algunos cristales de sulfato de cobre y en seguida colocando una barra de madera dura de más o menos 5 pies de largo y de una pulgada de diámetro con un pedazo de alambre de cobre grueso a todo su largo hasta el fondo del vaso. Este alambre de cobre

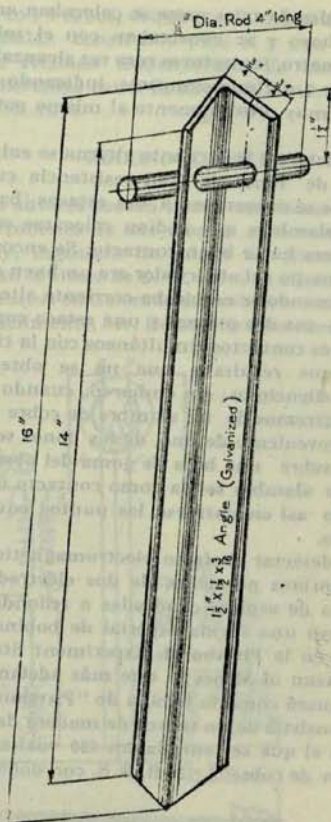


Fig. 2.—Estaca T. P. S. del equipo del Ejército

estaba aislado, salvo 6" en el fondo, y firmemente unido a la barra con una cinta de fricción. El vaso poroso se llenaba con una solución concentrada de sulfato de cobre y en su parte superior se empleaba un pedazo de lienzo como tapón. Para evitar que el agua llegara al vaso, desde arriba, y también para evitar salpicaduras y evaporación fuera de la parte superior, se envolvió un pedazo de hule en la mitad del vaso poroso el que se amarró con cinta de fricción tanto al vaso como a la barra, formando así un mango para llevar el electrodo. Estos vasos se colocaban en pequeños hoyos cavados en la tierra en los que se vaciaba una taza de agua para hacer buen contacto con la tierra. Cuando los vasos no estaban en uso se colocaban en un baño con una solución saturada de sulfato de cobre con el objeto de mantenerlos llenos y evitar la evaporación.

Cuando dos de tales vasos se colocaban en el mismo hoyo y se conectaban con el micro amperómetro, las lecturas rara vez alcanzaban a más de 1 o 2 microamperes, indicando que estaban muy próximamente al mismo potencial.

Para detectar la corriente alterna se empleó un par de fonos de gran resistencia cuyos extremos se conectaban a dos estacas (bastones) o alambres que podían colocarse en la tierra para hacer buen contacto. Se encontró que el cuerpo del observador era un buen conductor cuando se empleaba corriente alterna; por esto sus dos piernas y una estaca constituían tres contactos simultáneos con la tierra por lo que resultaba que no se obtenían puntos silenciosos; sin embargo, cuando uno de los extremos de un alambre de cobre desnudo proveniente de uno de los fonos se enrollaba sobre una bota de goma del observador, este alambre servía como contacto único y podían así encontrarse los puntos equipotenciales.

Para detectar el efecto electromagnético de dos alambres paralelos, de dos electrodos a tierra, o de espiras cuadradas o redondas se construyó una forma especial de bobina detectora en la Pittsburgh Experiment Station del Bureau of Mines y que más adelante se mencionará como la bobina de "Pittsburgh". Esta consistía de un marco de madera de 2x3 pies en el que se enrollaban 400 vueltas de alambre de cobre N.º 26 B. & S. con doble cu-

bierta de seda, con una resistencia de 174 ohms. Esta bobina se mantenía en un marco de tal manera que podía girar sobre un eje horizontal que pasaba por su centro. El marco exterior a su vez, colocado sobre un trípode de un teodolito podía girar alrededor de un eje vertical. Una escala de bronce con lecturas hasta  $1/2^\circ$  estaba unida a su base en forma que podía leerse el azimut de la bobina. Un pequeño círculo graduado se agregó también al marco de tal manera que el ángulo de inclinación de la bobina podía medirse casi hasta el  $1/2^\circ$ . Primeramente la bobina se montó en el trípode y este último se niveló fácilmente colgando una plomada arriba en el centro del marco y concentrándola en un pequeño platinillo de bronce con una cruz. Como la base del trípode era movable en cualquier dirección, la nivelación sólo quería unos pocos segundos. Antes de efectuar las lecturas era preciso nivelar la bobina en cada estación.

Los extremos del alambre en la bobina estaban soldados a dos terminales al lado del marco y éstos estaban conectados al casquete de los fonos del observador. La fig. 3 da una fotografía de la bobina durante su uso.

Si las corrientes inducidas en la bobina eran débiles se empleaba un amplificador de dos pasos para aumentar sus intensidades. El amplificador proporcionado por el equipo T. P. S. del ejército está dibujado en la fig. 4. Se encontró satisfactorio y fácil de transportar, se conoce como el amplificador de dos tubos, tipo

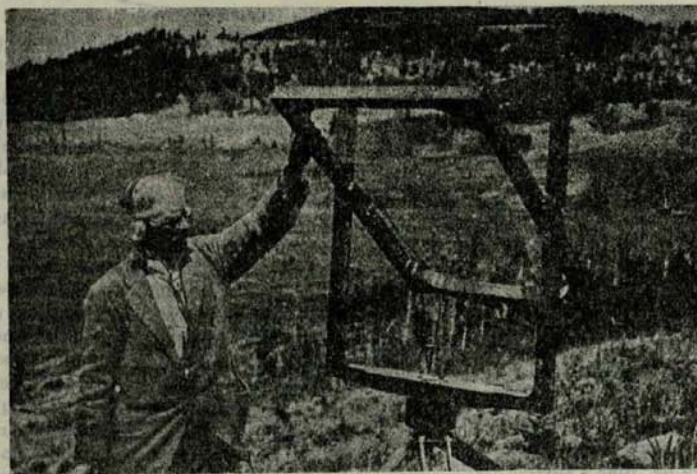


Fig. 3.—Marco con bobina detectora colocado en un trípode, el que puede girar en torno de dos ejes, de los cuales uno es vertical. Un observador encuentra la recepción mínima por medio de un casquete con fonos, con o sin amplificador. Experimentación efectuada cerca de la mina Caribou.

S. C. R. 72 del ejército norteamericano. Los potenciales de las placas se obtenían por medio de pequeñas pilas secas y la corriente del filamento de un acumulador de 4 elementos también portátil de 100 amperes-hora de capacidad. La fig. 5 muestra este amplificador empleado en conexión con la bobina y el observador.

Donde era posible se empleaban los métodos "null" o sea que la bobina buscadora se hacía girar hasta la posición en que se tenía el mínimo de sonido en el teléfono receptor o se encontraban puntos del terreno en los cuales el galvanómetro no se desviaba (micro

dyne con 9 tubos, el que Guy L. Allen de Boulder, había construido para él y con el cual había recibido transmisiones de estaciones tan distantes como Londres, Madrid, Lima y Buenos Aires.

### RECONOCIMIENTOS

Los autores desean hacer especialmente reconocimiento de sus deudas para con E. H. Denny, ingeniero de minas del distrito del Bureau of Mines de E. U., sin cuya eficaz ayuda los ensayos en Colorado no habrían terminado tan fácilmente. Mr. Denny hizo muchos de los

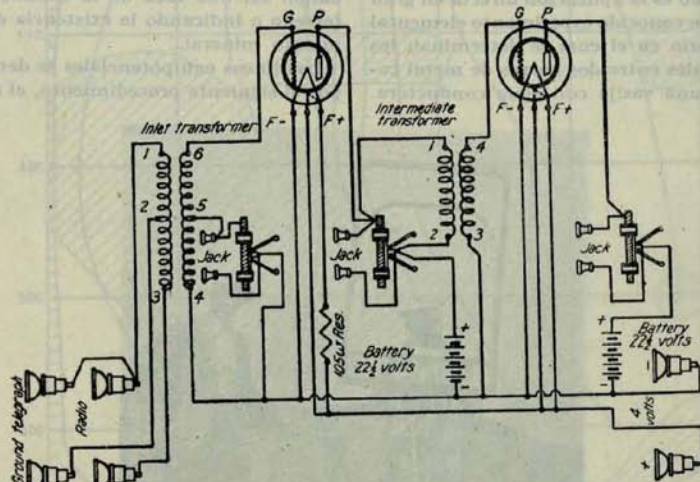


Fig. 4.—Amplificador del Ejército, de dos tubos tipo S. C. R. 72.

amperómetro). Esto es equivalente a buscar la dirección del campo.

Los autores, por supuesto, le debían mucho a los primeros que emplearon de estos métodos y a sus publicaciones, especialmente a Sundberg, Lundberg y Eklund (1) en el método de alambres paralelos; a Gella (2) por el método bipolar y a Schlumberger (3) por los electrodos no polarizables (sulfato de cobre en vasos porosos con una barra de cobre en la solución).

### RECEPCION POR RADIO

Los ensayos de recepción por radio se hicieron con un juego de Victoreen superhetero-

(1) Sundberg, K. Lundberg, H. and Eklund, Electrical Prospecting in Sweden Stockholm, 1925.

(2) Gella N., Zeitschrift des internationale Vereins Bohr-ingenieure Wien, Jahrg. 33, 1925 pp. 167—168.

(3) Schlumberger, C., "Etude sur la prospection électrique du sous-sol"; Com. rend. t. 170, 1920, pp. 519—521.

arreglos preliminares y obtuvo aparatos que se necesitaban para las pruebas; además, él proporcionó a los autores el provecho de sus conocimientos íntimos de la historia de la región estudiada y de los métodos mineros allí usados. El también ayudó en la preparación de muchas de las ilustraciones.

El Dr. C. A. Heiland y J. A. Malkovsky, de la Escuela de Minas de Colorado dieron valiosas informaciones sobre el campo de experimentación de Caribou y facilitaron equipo de la escuela para usarlo en las pruebas. El Dr. Heiland escogió el terreno de prueba usado en la mayor parte de los experimentos.

Una de las ilustraciones representa el resultado de un levantamiento efectuado por estos dos experimentadores cuyas conclusiones concordaron con las obtenidas por el método "leapfrog" de los autores y otros levantamientos eléctricos.

También debe agradecerse la cooperación de los señores: P. Sharp y T. A. Manhart (por las ilustraciones); J. R. Roots y su hijo, L. S. Brock, P. A. Larson, W. G. Pauling, Guy L. Allen, J. G. Clark, H. K. Lidstone, Earl Bryant, and Mr. Martin.

#### LEVANTAMIENTOS ELECTRICOS

##### 1.—DETERMINACION DE LOS EQUIPOTENCIALES EN UN CAMPO ENTRE ALAMBRES PARALELOS ALIMENTADOS CON CORRIENTE CONTINUA.

Este método es la aplicación directa en gran escala del tan conocido experimento elemental del laboratorio en el cual se determinan los equipotenciales entre dos barras de metal colocadas en una vasija con agua conductora.

interruptor circulaba una corriente eléctrica al través de la tierra de un alambre a otro. Si el terreno fuera uniforme las líneas al través de las cuales fluye la corriente serían paralelas y tendrían dirección E-O, mientras que las líneas equipotenciales, que son perpendiculares a la línea de flujo de la corriente se extenderían de N. a S., paralelas a los alambres de cobre.

Ya que en una parte del área entre los dos alambres existía un yacimiento de mineral buen conductor, las líneas de flujo de la corriente se agrupaban en esta área y las líneas equipotenciales, en consecuencia, divergían, dando así una idea de la conductividad del terreno o indicando la existencia de un yacimiento mineral.

Las líneas equipotenciales se determinaban por el siguiente procedimiento, el que se des-

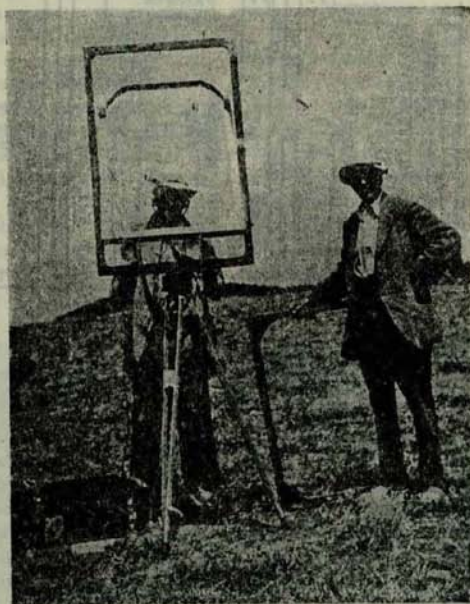


Fig. 5.—Dos bobinas semejantes para comparar sus efectos, una montada sobre un trípode y la otra se coloca donde se desea y equipo amplificador en el suelo.

Dos alambres desnudos de cobre se colocaron en Caribou Mountain a lo largo de U y Z como ya se describió más atrás. Los extremos de los alambres se conectaron a los polos opuestos de tres pilas B montadas en serie y se colocó un interruptor en el circuito de tal manera que la corriente se aplicaba a los alambres solamente cuando se descaba. Al apretar el

cribe algo en detalle ya que es más o menos típico de todos los métodos equipotenciales de prospección geofísica. Dos electrodos no polarizables, de vasos porosos (ver Fig. 4) se conectaban en serie con el microamperómetro, con un alambre de más o menos 150 pies de largo. Un electrodo se colocó en el punto V-O por ejemplo, y el otro en algún punto de

la línea a 100 pies, tal como V-100 y la lectura del microamperómetro servía para determinar la "corriente natural". En seguida se daba corriente a los alambres de cobre de las líneas U y Z y se leía nuevamente el microamperómetro y en tal caso el electrodo que se encontraba en la línea a 100 pies se movía a lo largo de esa línea hasta encontrar una posición en la que no se producía cambio en las lecturas

dada entre los dos alambres y de su desviación de la dirección paralela a las líneas U y Z se encontraba la oposición de la región de buena conductibilidad.

La fig. 6 muestra las líneas equipotenciales obtenidas por este método en los campos de experimentación de Caribou Mountain. La porción achurada diagonalmente en esta figura indica la extensión del yacimiento mi-

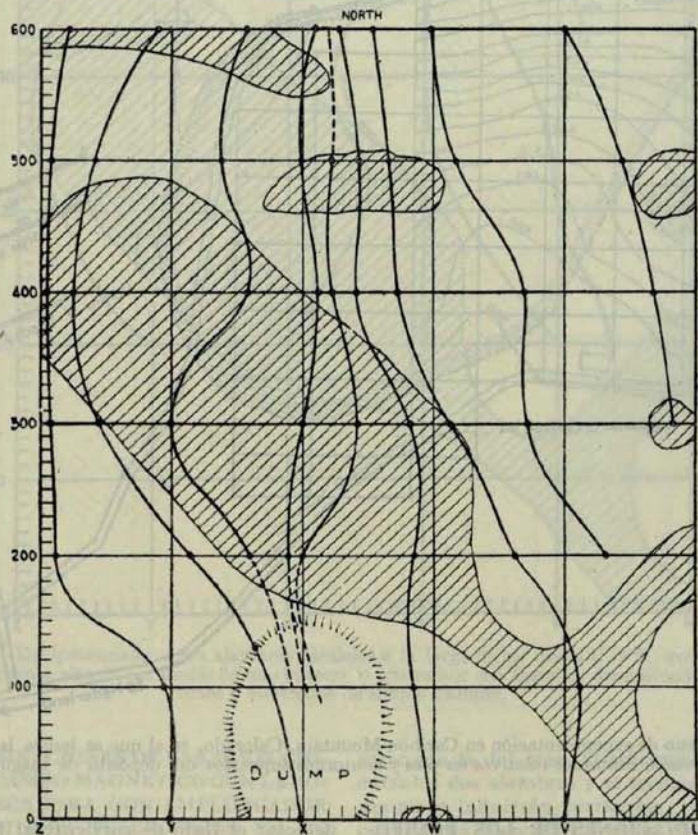


Fig. 6.—Equipotenciales sobre alambres paralelos, colocados en las líneas U y Z, excitados por corriente continua. El área achurada indica la magnetita localizada por experimentos magnéticos. Las líneas curvas indican los equipotenciales eléctricos desviados por el mineral.

del microamperómetro al aplicar la corriente a las líneas U y Z, determinado así un segundo punto con el mismo potencial que V-O. En seguida se movía el primer electrodo hasta este punto y el segundo electrodo se avanzaba hasta la línea a 200 pies y se repetía la operación. En esta forma se tenía una serie de líneas equipotenciales al través de la región compren-

neral, determinada por el levantamiento magnético efectuado independientemente por el Dr. Heiland. La fig. 7 es un croquis ampliado de la extensión del yacimiento, determinado por un levantamiento geológico efectuado varios años atrás (4).

(4) Bastin, Edison S. and Hill, James M. Wook (footnote 3), pl. 1.

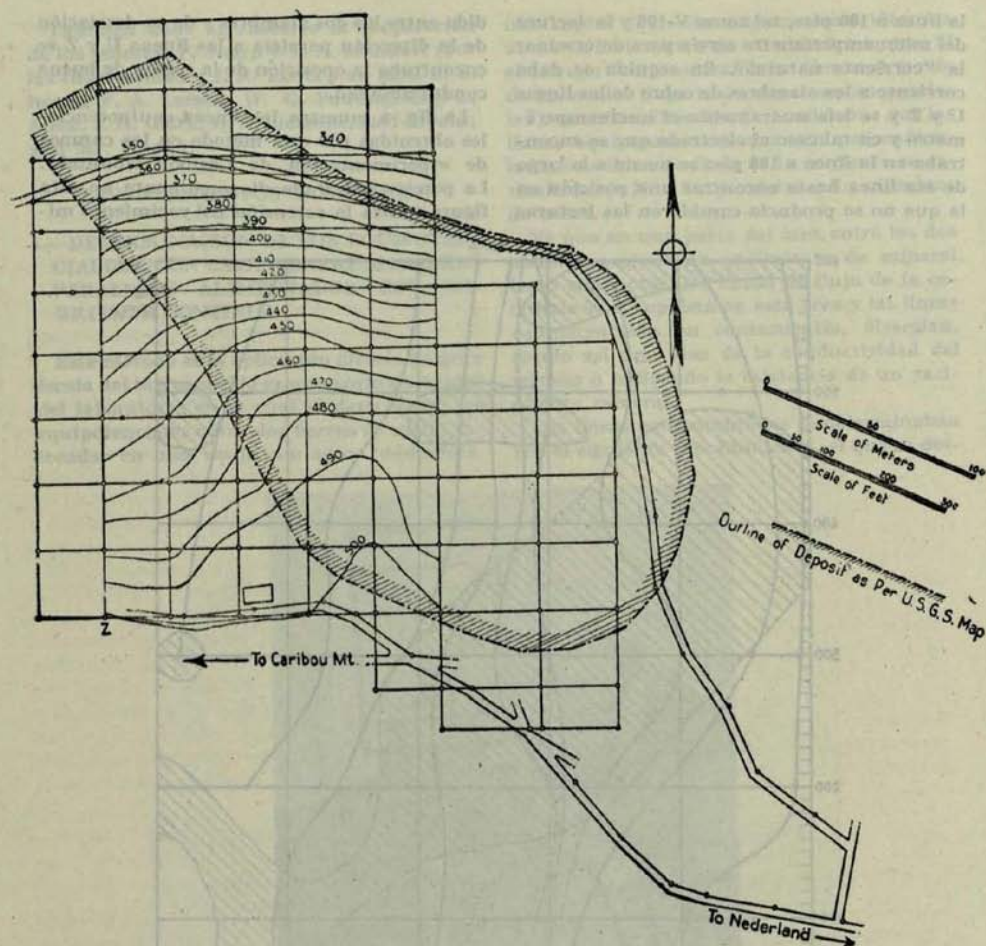


Fig. 7.—Terreno de experimentación en Caribou Mountain, Colorado, en el que se indica la orientación, subdivisión, contornos relativos en pies y contornos supuestos del depósito de magnetita.

## 2.—DETERMINACIONES DE LOS EQUIPOTENCIALES EN UN CAMPO ENTRE ALAMBRES PARALELOS EXCITADOS POR CORRIENTE ALTERNA.

Este método de determinación de las líneas equipotenciales era muy parecido al ya descrito, salvo que los alambres estaban activados por un "Buzzer T. P. S." del ejército, ajustado para una frecuencia de 1.300 ciclos por segundo y que se empleaban los receptores telefónicos, en lugar del microamperómetro, para

detectar el flujo de corriente al través de la tierra. Este método tenía la ventaja de no requerir los vasos porosos de los electrodos ya que con un pedazo de alambre de cobre enrollado en una bota de goma del observador se obtenía bastante contacto; por esto el hombre podía caminar a lo largo de la línea Este-Oeste hasta encontrar un punto silencioso. Como el receptor telefónico es un instrumento muy sensible, el método es rápido y preciso. Los resultados de este levantamiento en la zona de prueba de Caribou Mountain se muestran en la fig. 8.

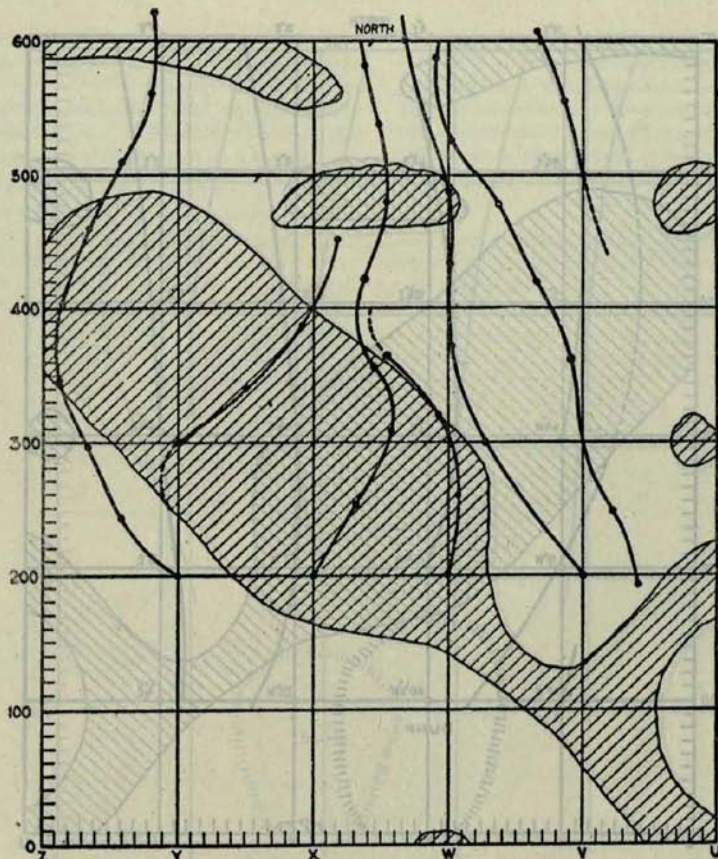


Fig. 8.—Equipotenciales entre alambres paralelos a la largo de las líneas U. y Z., excitados por corriente alterna por medio de un «buzzer» o transmisor del Ejército, determinados por fonos y electrodos de simple alambre.

### 3.—DETERMINACIONES DE LAS DIRECCIONES DEL CAMPO MAGNETICO CON LA BOBINA BUSCADORA CON AMPLIFICADOR Y RECEPTORES TELEFONICOS EN UN CAMPO ENTRE ALAMBRES PARALELOS EXCITADOS POR CORRIENTE ALTERNA.

El método 3 empleaba en la determinación del campo magnético la inducción electromagnética alterna de dos alambres de las líneas U y Z excitadas por el transmisor T. P. S., con frecuencia 1.300. Las corrientes entre los dos alambres generaban un campo magnético alterno que podía ser paralelo a los alambres si no había conductores en el suelo que lo distorcionaran. Por esto, si una bobina buscadora,

tal como la del tipo Pittsburgh, se coloca entre los dos alambres y el terreno es uniforme no se inducirán corrientes en la bobina cuando ella se encuentra en un plano paralelo al campo magnético, o sea, cuando es paralela a los alambres. Si la bobina se coloca en algún punto y se ajusta para la posición de mínimo de corriente en ese lugar, el plano de la bobina deberá ser tangente a la dirección del campo magnético.

Sobre el alambre se esperaba encontrar exacta o muy próximamente la posición del mínimo en ángulo recto con el alambre ya que la corriente al oscilar en este punto es mucho más intensa que al través de la tierra. Esta suposición fué confirmada.

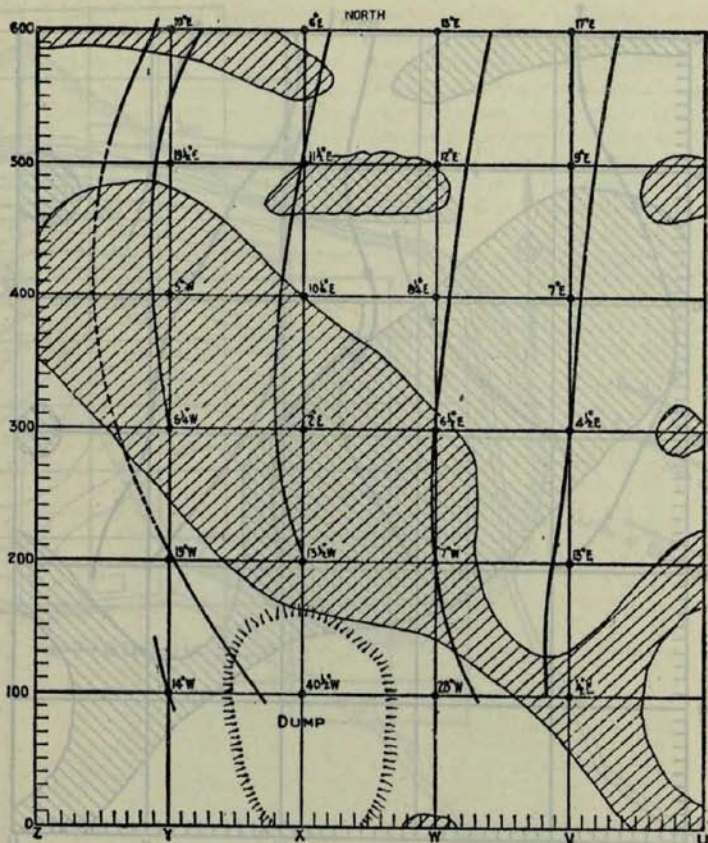


Fig. 9.—Líneas de recepción mínima entre alambres paralelos a tierra y colocados a lo largo de las líneas U. y Z., excitados por corriente alterna de 1.300 ciclos por segundo. Las líneas curvas indican la dirección de la recepción mínima en una bobina vertical en el aire, tal como se determina con fonos sin amplificador.

La bobina de Pittsburgh se colocó en las diversas intersecciones de las líneas de 100 pies con las líneas V e Y. La bobina se mantuvo vertical y su azimuth se ajustó para las posiciones del mínimo. La fig. 9 muestra las lecturas en los diversos puntos, no se empleó amplificador. La sensibilidad y precisión de este método se demuestran por comparación con un levantamiento independiente efectuado con amplificador (ver fig. 10). La concordancia es notable aunque la indicación por este método es pobre.

Semejanzas se notarán entre los resultados con este método y con los métodos 1 y 2, pero hay una diferencia muy sorprendente. En aquellos métodos los equipotenciales en las

líneas a 500 y 600 pies en el lado Este, tienden a curvarse hacia el centro; en este método de la bobina buscadora las líneas de recepción mínima parecen dirigirse hacia el Este o línea U., un mapa de contorno de la región nos da, sin embargo, una fácil explicación. Las líneas a 100 y 200 pies están a varios cientos de pies más altos que las líneas a 500 y 600 pies, un cambio de nivel que sin duda altera la distribución electromagnética. En total, sin embargo, las líneas de mínima recepción—por lo menos aquellas obtenidas en la sección más uniforme (plana) parecen divergir del yacimiento como lo hacen las determinadas por los métodos 1 y 2.



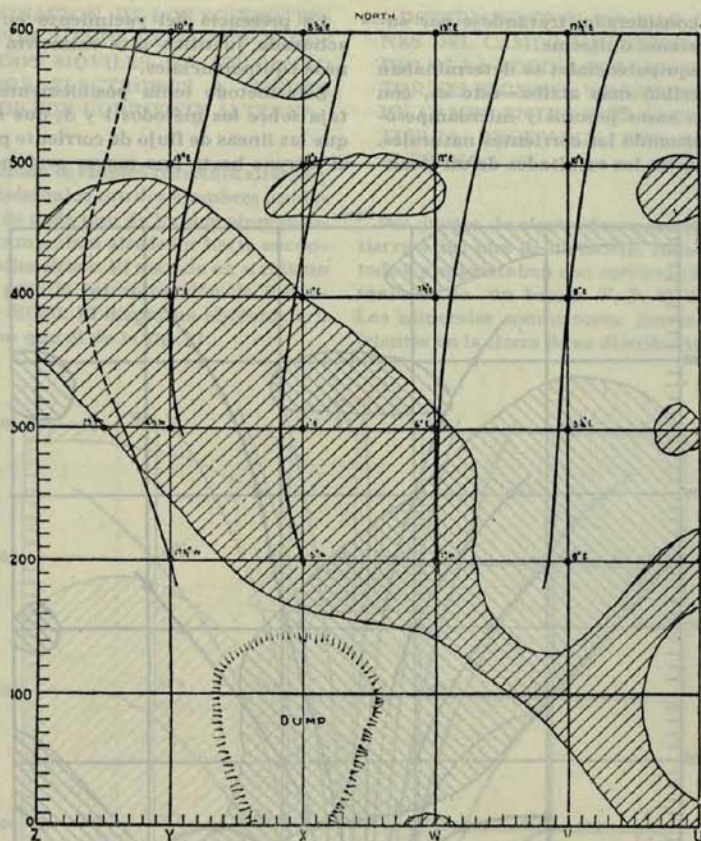


Fig. 10.—La misma figura 9, pero repetida por otro observador con amplificación en la recepción.

4.—DETERMINACION DE LOS EQUIPOTENCIALES EN UN CAMPO EXCITADO POR CORRIENTE CONTINUA APLICADA A DOS ELECTRODOS NO POLARIZABLES Y EMPLEANDO UN MICROAMPEROMETRO COMO DETECTOR.

El colocar largos alambres de cobre desnudos en la tierra, como en los métodos 1, 2 y 3 puede no ser siempre práctico; pero un arreglo frecuentemente empleado en el laboratorio puede resultar satisfactorio. Dos juegos de 4 estacas cada uno en los cuatro rincones de un cuadrado de 2 pies, conectados por fuertes alambres de cobre se colocaron en la tierra a una distancia de 200 pies actuando cada juego como un solo electrodo para puntos distantes. (ver fig. 11 A y B) A y B estaban conectados al través de una llave a los terminales de 3 bate-

rias B conectadas en serie, dando una diferencia de potencial de más o menos 135 Volts. La recepción se efectuaba con dos vasos porosos con una solución de sulfato de cobre y conductores de cobre unidos a un microamperómetro Weston. Cuando se cerraba el circuito circulaba una corriente continua de A a B al través de la tierra y se distribuía simétricamente entre estos dos electrodos si el terreno era uniforme. En efecto, si los electrodos se reemplazaban por puntas cargadas de electricidad de igual intensidad pero de signos opuestos, las líneas de flujo de la corriente eran exactamente las mismas que las líneas de fuerza, una distribución similar podrá obtenerse con una delgada barra magnética con su polo N en A y su polo S en B. La dirección de las líneas de fuerza en cualquier punto de la región será la misma que la de la corriente del

experimento considerado, tratándose por supuesto de terreno uniforme.

Las líneas equipotenciales se determinaban como se describió más arriba—esto es, con electrodos con vasos porosos y microamperómetros, exceptuando las corrientes naturales. La fig. 11 muestra los resultados de un levanta-

La presencia del yacimiento en la región achurada justifica esta asimetría de las líneas equipotenciales.

Este método tenía posiblemente una ventaja sobre los métodos 1 y 3; que se suponía que las líneas de flujo de corriente penetraban el terreno hasta una mayor profundidad; por

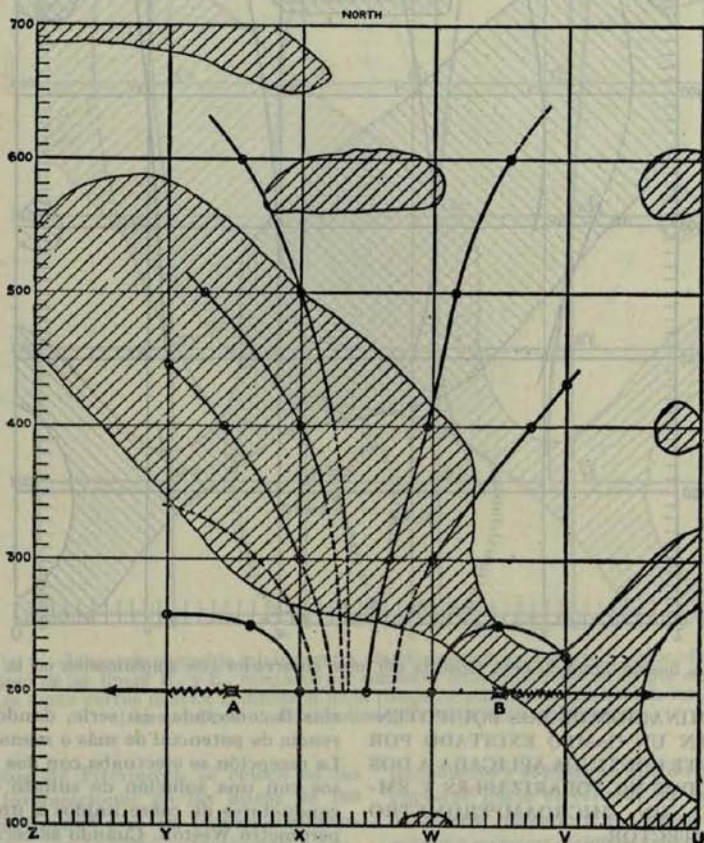


Fig. 11.—Equipotenciales desde dos electrodos A. y B., colocados a tierra y excitados por corriente continua, determinados con electrodos no polarizables y micro-amperómetro.

tamiento de tal naturaleza en la región de experimentación de Caribou Mountain, si el terreno es uniforme la distribución de las líneas alrededor de un plano perpendicular a la línea de unión de A y B en su punto medio sería asimétrica. Es muy digno de atención el hecho de que la distribución de las líneas alrededor de A y B no es la misma.

esto se podía detectar una masa conductora más profunda. Por otro lado la interpretación de los resultados y el reconocimiento de la desviación de los equipotenciales de su distribución normal en terrenos uniformes libres de masas minerales conductoras es difícil aun para uno que tenga bastante experiencia en hacer tales cálculos.

5.—DETERMINACION DE LOS EQUIPOTENCIALES POR MEDIO DE FONDOS Y DOS ELECTRODOS MÓVILES EN UN CAMPO ENTRE DOS ELECTRODOS A TIERRA EXCITADOS POR CORRIENTE ALTERNA.

En este método se empleó corriente alterna y un receptor telefónico con dos alambres unidos a un zapato de cada uno de los dos observadores quienes caminaban alrededor hasta encontrar puntos silenciosos. El método en sí mismo era sencillo pero la interpretación de los resultados era difícil. El diagrama obtenido era casi el mismo que el de la fig. 11.

6.—DETERMINACION DE LAS DIRECCIONES DEL CAMPO MAGNETICO POR MEDIO DE LA BOBINA BUSCADORA, RECEPTOR TELEFONICO, Y AMPLIFICADOR EN UN CAMPO ENTRE DOS ELECTRODOS A TIERRA EXCITADOS POR CORRIENTE ALTERNA.

Dos juegos de electrodos se colocaban en la tierra a 200 pies de distancia, como en el método 4 y se excitaban con corriente alterna proveniente de un buzzer T. P. S. del ejército. Los minerales conductores desviarán las corrientes en la tierra de su distribución asimétri-

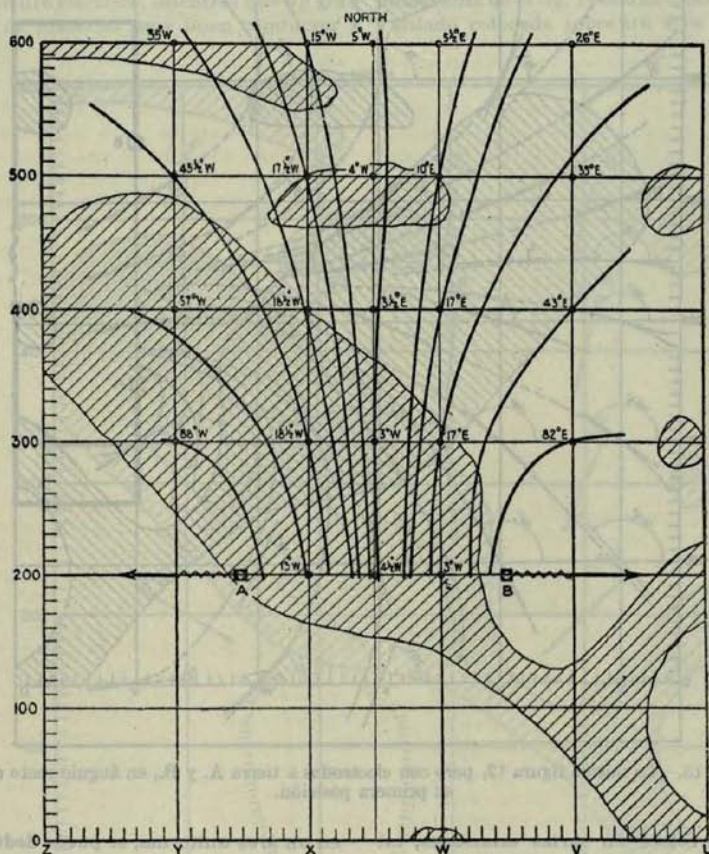


Fig. 12.—Línea de audibilidad mínima de dos electrodos A. y B. en un plano vertical, determinado por la bobina, amplificador y teléfono receptor.

ca alrededor de los electrodos A y B. Los equipotenciales no se buscaron en la tierra; en su lugar se empleó una bobina buscadora y el plano de ella se ajustó en varios puntos del área de tal manera que fuera paralelo al flujo magnético.

En la primera serie de experimentos empleando el método 6, los dos electrodos se colocaron en las líneas V en los puntos a 250 y 450 pies. La bobina Pittsburgh con teléfono y am-

plificador se colocó en varias estaciones, tal como se indica en la fig. 12. La bobina se mantuvo completamente vertical y se encontró en seguida el azimuth para el mínimo de corriente inducida. El diagrama indica la dirección del flujo magnético en diferentes puntos. Las

líneas del mínimo de audibilidad se trazan como se ve en esta figura. Las líneas superiores son asimétricas alrededor de la línea de 350 pies, indicando que en varios puntos se encuentran presentes masas de material conductor. En terreno uniforme la distribución del flujo magnético puede ser calculada teóricamente y si se compara la posición de las líneas encontradas por el experimento con la distribución teórica, que tienen

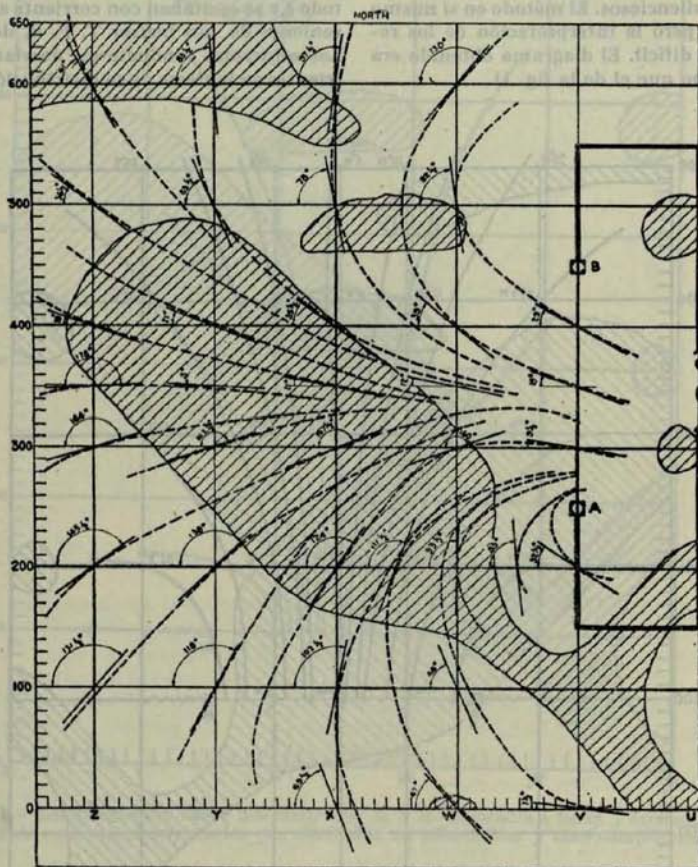


Fig. 13.—La misma figura 12, pero con electrodos a tierra A. y B., en ángulo recto con su primera posición.

plificador se colocó en varias estaciones, tal como se indica en la fig. 12. La bobina se mantuvo completamente vertical y se encontró en seguida el azimuth para el mínimo de corriente inducida. El diagrama indica la dirección del flujo magnético en diferentes puntos. Las

en un área uniforme, se puede deducir la presencia de un yacimiento, pero estos cálculos son difíciles.

El yacimiento puede quedar en una posición relativa tal, que no modifique en grado apreciable la distribución de las líneas de audibi-

lidad mínima. En otras palabras, el yacimiento puede estar simétricamente colocado respecto a los electrodos. Para contrarrestar cualquier error proveniente de este hecho, se efectuó otro levantamiento con los electrodos en posición normal a la primera. La fig. 13 da los resultados de tal levantamiento sobre la misma superficie, cuando los electrodos estaban uno en la línea de 200 pies y el otro a 200 pies de éste. Nuevamente los equipotenciales muestran disimetría y las achuras indican la localización del yacimiento de acuerdo con el levantamiento magnético—una pequeña masa de magnetita fuertemente magnética dará una gran indicación en el magnetómetro pero puede tener pequeño efecto en un levantamiento eléctrico, mientras que un gran depósito de material muy buen conductor y

que no sea muy magnético afectará considerablemente el levantamiento eléctrico, pero no acusará una gran indicación en el magnetómetro.

7.—DETERMINACION DE LAS DIRECCIONES DEL CAMPO MAGNETICO POR MEDIO DE LA BOBINA BUSCADORA, AMPLIFICADOR Y TELEFONO EN UN CAMPO EN EL QUE UNA ESPIRA CUADRADA ES EXCITADA POR CORRIENTE ALTERNA.

Estos experimentos se efectuaron para probar el uso de un método de espira sobre un yacimiento de magnetita. La parte exterior del diagrama de la fig. 14 es una espira de alambre aislado colocada sobre un área cuadrada de

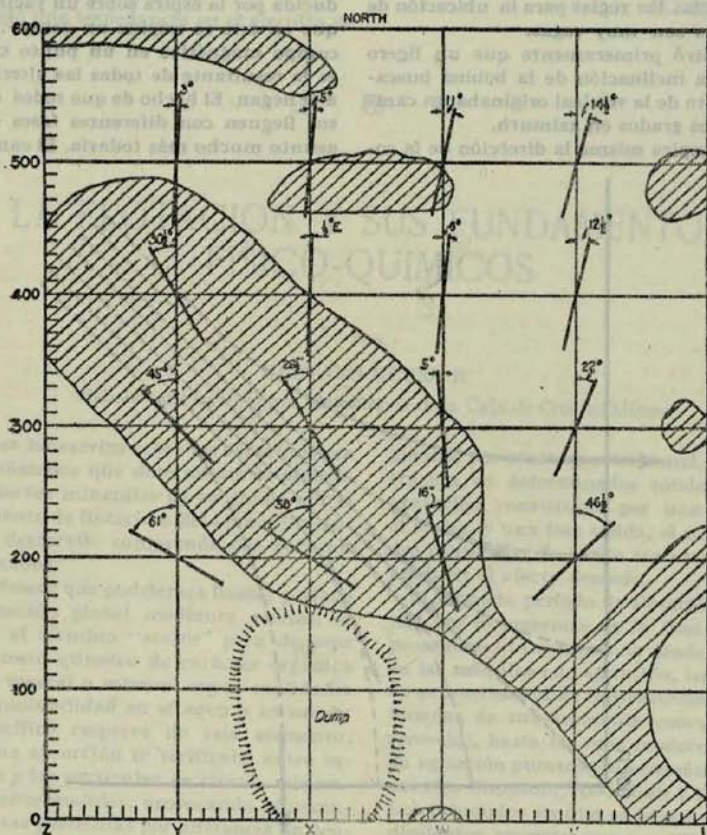


Fig. 14.—Direcciones de audibilidad mínima dentro de una espira cuadrada y colocada alrededor del terreno de prueba, excitada por corriente alterna, en un plano vertical determinado por la bobina, amplificador y teléfono.

500 pies por lado comprendida dentro de la superficie estudiada por otros métodos.

La espira se excitó con una corriente alterna de un buzzer T. P. S. colocado en la línea W-O. o bien fuera del área comprendida por la espira. Para la recepción se empleó la bobina buscadora de Pittsburgh, amplificador y teléfonos.

Primeramente se hicieron experimentos para ver qué podía deducirse de la dirección del flujo magnético fuera de la espira. La bobina se mantuvo completamente vertical y se indicaron en el diagrama las posiciones de intensidad mínima, encontradas en varios puntos. La interpretación de estos resultados es muy difícil y los autores llegaron a la conclusión, después de efectuados estos experimentos y otros con espiras, que bajo estas circunstancias las reglas para la ubicación de yacimientos son muy vagas.

Se encontró primeramente que un ligero exceso en la inclinación de la bobina buscadora respecto de la vertical originaba un cambio de varios grados en azimuth.

Sobre la espira misma la dirección de la co-

rriente mínima en la bobina era en cualesquiera parte perpendicular a la dirección del alambre. Era entonces conveniente trazar las direcciones del campo en una corta distancia dentro de la espira, especialmente cerca de una esquina. Para ensayar esto, se exploró el campo dentro de un arco de 50 pies de radio a partir de la esquina de la espira en el punto U-100 pies. Los resultados se muestran en la figura 15. Las líneas de audibilidad mínima siguen la diagonal, esto es, dan vuelta y se hacen asíntotas de la diagonal pero siempre cortan el alambre de la espira en ángulo recto. Cuando se sabe que las líneas fluyen en esta dirección es difícil, por ejemplo, interpretar en donde debe estar el yacimiento para dar la dirección encontrada en el punto V-200 en figura 14. La inducción electromagnética producida por la espira sobre un yacimiento hace que en éste se origine un campo; por esto el campo magnético en un punto cualesquiera es la resultante de todas las alteraciones que a él llegan. El hecho de que todos estos asuntos lleguen con diferentes fases complica el asunto mucho más todavía. El campo electro-

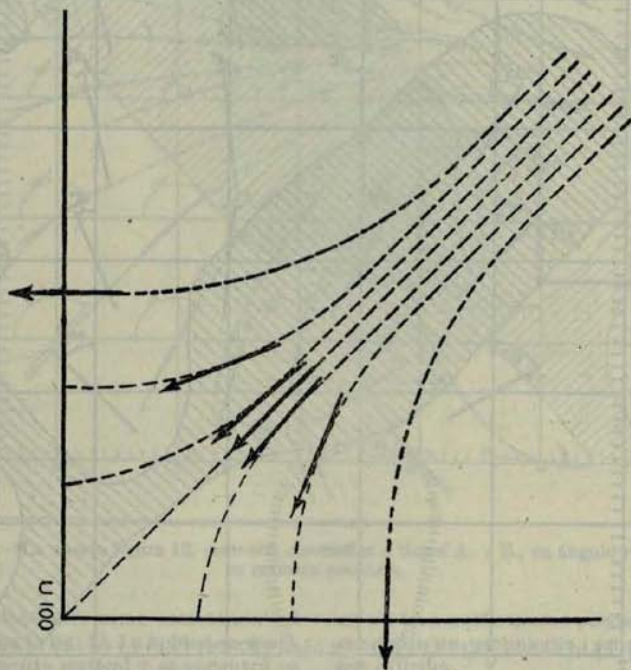


Fig. 15.—Direcciones de audibilidad mínima cerca de la esquina de la espira de forma cuadrada y excitada con corriente alterna. Las flechas indican los azimutes de la bobina y las líneas de trazos indican las direcciones de los vectores magnéticos resultantes.

magnético en cualesquiera de tales puntos será en general elípticamente polarizado con tendencia a producir una dirección de audibilidad mínima más bien ancha que estrecha.

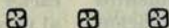
Esta diferencia de fase entre los campos que llegan a la bobina buscadora en un punto cualquiera sugirió un ensayo para detectarlos. Para hacerlo, se colocó otra bobina semejante a la colocada en el trípode y estas dos bobinas se conectaron en oposición, empleando el teléfono como antes. Cuando se modificaba la oposición de una de las bobinas y la otra se mantenía en una posición invariable, solamente se producían pequeños cambios de intensidad y no se notaban mínimas bien seguras. Cuando una de las bobinas se dejaba en el terreno y la otra se colocaba directamente arriba y en oposición, se obtenía silencio; pero no bajo otras condiciones.

Colocando una impedancia en el circuito de

una de las bobinas para cambiar la fase de sus corrientes, se trató de ponerla en fase con la inducida en la segunda bobina; pero no se obtuvieron resultados definidos—no hubo ocasión de ensayar modificaciones de la capacidad para eliminar las diferencias de fase entre las dos bobinas.

Como se conoce la ubicación de los yacimientos en el área investigada, se podía concluir que había alguna indicación de que la bobina señalaba los yacimientos, sin embargo, el cambio de elevación entre las líneas de 100 y 500 pies, más bien complica las deducciones de este método, tanto que se ha creído necesario, antes de deducir conclusiones respecto a él, realizar experimentos en mayor escala con corrientes más intensas en la espiras.

(CONTINUARA).



## LA FLOTACION Y SUS FUNDAMENTOS FISICO-QUIMICOS

POR

GUSTAVO REYES B.

Sub-Jefe del Laboratorio Metalúrgico de la Caja de Crédito Minero

Mucho se ha escrito sobre las característica de los fenómenos que determinan la separación de ciertos minerales de su ganga por el procedimiento de flotación. Este procedimiento en su desarrollo comprende dos períodos bien marcados:

En el primero que podríamos llamar período de la flotación global mediante aceites, se empleaba el término "aceite" para denotar un compuesto químico de carácter orgánico de origen vegetal o mineral cuyas cualidades eran su insolubilidad en el agua y su menor peso específico respecto de este elemento; una mutua absorción se verificaba entre estos aceites y las partículas de ciertos minerales finamente molidos, provocando la ascensión de estas partículas por diferencia de densidad respecto del medio de dispersión. Por analogía podríamos decir que en la superficie libre más alta del medio de dispersión se ori-

ginaba, por efecto gravitacional, una concentración en determinados sólidos o zona de absorción constituida por una fase líquida el aceite, y una fase sólida, el mineral. Grandes cantidades de aceite eran necesarias para producir el efecto deseado.

El segundo período de flotación se caracteriza por la presencia de la fase gaseosa y el procedimiento comprende desde la operación en las máquinas de agitación, las combinadas de sub-aereación de contracorriente, las combinadas de sub-aereación concurrentes (Farenwald), hasta las más modernas máquinas de agitación puramente neumáticas como las del tipo Simpson, Mc-Intosh y Forrester, etc. Los principios en que se basan ambos procedimientos veremos que no difieren esencialmente debiéndose a la presencia de la fase gaseosa combinada con algunos otros elementos la perfección del segundo método. Los

agentes de flotación (aceites) llamados insolubles en los primeros procedimientos no son tan insolubles como para no ser tomada en cuenta su solubilidad. Se llegó a suponer en seguida una acción puramente física en algunos de los agentes de flotación y se les llegó a distinguir bajo la denominación de reactivos. A otros agentes que agregados a las máquinas o molinos en las plantas de flotación determinaban en ella cierto carácter, como sucede en flotación diferencial, se les atribuyó más bien una acción de carácter químico, alterando superficialmente ciertos minerales en tratamiento para favorecer o no su flotación y se les dió por algunos el nombre de reactivos. La verdad es que en último análisis, tan acción química es, como veremos, la de los primeros como la de los segundos y en consecuencia no hay razón para sentar como punto de partida en un estudio sobre los principios fundamentales del procedimiento el diferente rol que juegan los agentes o reactivos, como les llamaremos genéricamente, constituidos por elementos que han demostrado favorecer la flotación en el sentido que conviene en cada caso particular.

Nos referiremos en lo que sigue a la flotación en que están representadas las fases sólidas, líquida y gaseosa, siendo, como es natural, el agua el medio de dispersión.

Fundamentalmente, los hechos suceden como sigue:

I.—Si aire, fase gaseosa, es introducido en agua sola inalterada (fase líquida), asciende el primero hasta la superficie libre realizando su masa un trabajo contra la gravedad y contra las presiones de cohesión y osmótica y ya en la superficie, contra la tensión superficial del agua que ha sido inalterada; la burbuja no puede persistir en la superficie y se rompe. Por la separación de las dos fases, en el sistema queda como superficie interfacial sólo la superficie libre, exterior del agua.

II.—Supongamos ahora que modificamos la tensión superficial del agua.

Para ver cómo se puede actuar sobre esta magnitud haremos algunas consideraciones sobre ella.

La tensión superficial es una forma de energía potencial que tiene su origen en la manifestación de reacciones Atómico-moleculares de diversa naturaleza en las superficies interfaciales de un sistema, y ella es mesurable por medios físicos a nuestro alcance (balanza de Noy). Su unidad de medida es la dina por  $\text{cm}^2$ .

En cuanto a los términos atómico y mole-

cular no debe darse a ellos sino un significado relativo pues es bien conocido el carácter iónico o electrónico de la mayoría sino de todos estos fenómenos.

Esta forma de energía no sólo se manifiesta en los líquidos sino también en los sólidos: los fenómenos de crecimiento de los cristales en la microcristalografía, su orientación y la disposición individual de sus planos son también manifestaciones de la energía superficial de sus agrupaciones iónicas.

Todas estas complicadas manifestaciones de energía quedarían probablemente reducidas en último análisis a simples consecuencias de diferencias de potencial eléctrico en relación con la capacitancia y carga eléctrica de los iones, magnitudes que determinan la formación de campos más o menos intensos y de corrientes electrónicas; estas últimas determinarían por definitiva absorción mutua irteriónica, el tamaño de los cristales; los primeros las características generales de carácter físico del sistema cristalográfico, pues al parecer no hay motivo para que la ley universal del movimiento generado por una acción proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, deje de ser aplicable al caso de estas microentidades. Esta ley, como se sabe, es de carácter descriptivo: enuncia un hecho, lo expresa en una fórmula y la constante de la fórmula indica ya de por sí que en la naturaleza todo se está sucediendo como si las masas de los cuerpos obedecieran a esa relación.

Aceptando esta ley en los fenómenos de energía que estudiamos, se explica fácilmente sobre todo en las manifestaciones de la tensión superficial de los sólidos, la complejidad de la cristalización, pues que los elementos iónicos agrupados o no son solicitados por cada campo de fuerza a seguir su influencia; el equilibrio del sistema, al menos exterior, se establece en diferente forma en cada caso. La forma geométrica de los cristales obedece a esta misma condición de equilibrio. Se origina así esta nueva manifestación de energía potencial conocida como tensión superficial y cuya característica, dinámicamente hablando, es la de constituir campos de fuerza dotados de potencial. Las masas consideradas mecánicas o eléctricas, deben moverse en estos campos cuando se altera el equilibrio por acciones o medios exteriores, desde los puntos de más alto potencial a los puntos de más bajo potencial. Esto es especialmente aplicable a un sistema complejo, digamos de dos líquidos: sus iones tenderán a orientarse en forma de dis-



minuir, o mejor dicho, neutralizar su energía superficial. De aquí que esta mezcla de líquidos, rara vez tiene una tensión superficial superior a la de aquél de sus componentes que la posee en mayor grado.

El agua es el líquido que posee la más alta tensión superficial, a excepción del mercurio, de modo que la adición de otro líquido comúnmente tiene el efecto de disminuir esta tensión; la consecuencia de la disminución de esta tensión superficial del agua es que las burbujas de la fase gaseosa pueden subsistir sobre el nivel de la superficie media interfacial agua-aire.

Aunque en la práctica lo importante es la conclusión a que acabamos de llegar, y lo anterior que es su principio científico, será de interés exponer algunos valores.

Según Richards y Combs la tensión superficial del agua a 20° C es  $72,62 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$ ; la de los alcoholes etílico, metílico, y amílico,

$20,76 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$ ,  $21,07 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$ ,  $22,30 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$ , respectivamente según diversos experimentadores;

la de los ácidos acético y fórmico  $25,72 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$  y

$35,28 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$ . Todos estos números se refieren

a la superficie agua-aire. La superficie mercurio-agua tiene  $418 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$ ; la superficie aceite

de olivo aire  $36,90 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$ .

La presencia de un aceite vegetal espumante, cuyo principio básico es el terpinol (aceite de pino, por ejemplo), según la proporción puede hacer bajar la tensión de una película de agua de espesor monomolecular, es de

$\frac{1}{25 \times 10^9}$  de una pulgada, desde  $72,62 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^2}$  has-

ta una magnitud del orden de la tensión superficial del agua en los procesos de flotación.

Respecto de las sales minerales solubles, la mayoría, estando en solución, hace crecer la tensión superficial del electrolito, todas ellas según leyes representadas por curvas con la convexidad dirigida hacia el eje de las abscisas en que figura la proporción de sólidos en solución. Como sales de esta especie figuran

el  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , tartratos, carbonatos, oxalatos, citratos, lactatos, y parte de los acetatos. Mientras que bajan la tensión del electrolito los salicilatos, butiratos, algunos acetatos y todos los ácidos.

Para terminar, expresaremos que con relación a la tensión superficial se han formulado algunas conclusiones de las cuales citaremos las siguientes:

a) El peso de una gota de cualquier líquido es proporcional al diámetro del tubo del que cae la gota.

b) A igualdad de otras condiciones físicas el peso de una gota es proporcional a la tensión superficial del líquido.

c) A la temperatura crítica del líquido, la gota, y en consecuencia su peso, desaparecen, no existiendo diferencia entre gas y líquido.

La gota no es en su forma sino el ángulo de contacto en la superficie interfacial del líquido libre en todas direcciones y el aire. Son bien conocidos los fenómenos de contacto líquido-sólidos y ellos han demostrado tener importancia en flotación.

III.—Si se encuentran presentes en un medio de dispersión representado por el agua de tensión superficial alterada por algunos de los medios que acabamos de estudiar, un mineral (fase sólida) finamente molido y aire (fase gaseosa), agitando la pulpa adecuadamente para obtener un determinado grado de dispersión, ocurre entonces el fenómeno de que determinados sólidos pasan a constituir en la superficie interfacial, agua-aire, una zona o una película de absorción; esta película de absorción sube hasta la superficie superior interfacial agua-aire persistiendo ahí por efecto de la menor tensión superficial que de antemano hemos atribuido al agua modificada.

Ahora cabe preguntarse, por qué esta película de absorción, por qué esta zona de mayor densidad: al parecer la cuestión obedece a los principios de polarización en un campo de fuerza dotado de potencial. En efecto, así como la superficie exterior, libre, del agua es un centro de energía potencial, así también a la superficie interfacial de la burbuja podemos sin dificultad atribuirle ciertas cualidades en lo que a energía se refiere. Con las simples manifestaciones de tal energía como son las fuerzas moleculares conocidas elementalmente como la cohesión, atracción, repulsión, etc., poco se podría avanzar en la explicación de los complicados fenómenos que estudiamos. Estas circunstancias indujeron a Ralston a sentar, hace ya tiempo, su teoría sobre el ca-

rácter eléctrico que revestían estos fenómenos. En efecto, el estudio experimental demostró que una burbuja de aire en agua pura se presenta electrificada en tal forma que su superficie se manifiesta con signo negativo; la masa del agua con signo contrario. Este resultado primeramente discutido por Helmholtz, se alcanza también cuando el agua posee una alta concentración en el ión hidrógeno o en los iones tri o tetravalentes, pero ninguna otra substancia. La experimentación nos pone desde luego en conocimiento de un hecho por demás conocido de los que practican la flotación; la influencia que en la flotación diferencial tiene la concentración del ión hidrógeno, pues con su variación se puede controlar la carga eléctrica de la superficie interfacial de la burbuja.

Respecto del mineral, no podemos atribuir a él o a sus partículas globalmente la propiedad de estar cargadas superficialmente con electricidad de un cierto signo, pues debemos tener presente que estas finas partículas en una pulpa ácida, neutra o alcalina, se encuentran sometidas a manifiestos fenómenos de disociación, no obedeciendo entonces a lógica alguna cualquiera suposición que se hiciera o cualquiera propiedad que se asignare al compuesto químico determinado en síntesis por estos iones, llámase él pirita, chalcopirita, blenda, cerusita, etc., etc.

Spongamos que el cuerpo que se encuentra en suspensión sea un sulfato, un carbonato o un óxido. Los aniones disociados son las combinaciones gaseosas no saturadas  $SO_4CO_3$  o bien el oxígeno. La experiencia ha demostrado que una cualidad común a toda substancia más pesada que el agua que es apta para flotación es la cualidad de condensar o absorber gases en sus superficies. Mejor dicho, ésta es una cualidad inherente a todo sólido, cualidad que puede ser alterada por medios comúnmente de carácter físico.

Sobre este fenómeno dice Adams (Colorado School of Mines); "De que ellos (los sólidos flotables) poseen esta propiedad, puede ser verificado experimentalmente dejando caer una partícula de una de estas substancias flotables en un frasco con agua del cual el gas disuelto se ha estado expeliendo por ebullición sometiendo el todo al vacío, digamos a  $10^{-2}$  mm. Las substancias que conocemos como las más flotables, mostrarán una gran proporción de burbujas gaseosas en su superficie, mientras que aquéllas que no flotan fácilmente, mostrarán muy pocas burbujas. Se podría concluir como consecuencia que todos

los sólidos tienen esta propiedad de absorber gas en sus superficies, mas, como el fenómeno depende de la naturaleza del gas y de la del sólido, presión y temperatura del gas y naturaleza física de la superficie del sólido, existe amplio margen en la cantidad de gas que se puede absorber".

En cuanto a la naturaleza de esta absorción evidentemente ella no es extraña a los fenómenos de la tensión superficial en el sólido, que toma la forma de una atracción del sólido hacia el gas una vez transpuesto por la burbuja o por la partícula sólida cierto radio mínimo de separación.

Estas conclusiones sobre una propiedad común de los cuerpos flotables de absorber gas superficialmente y que permitiría clasificarlos en un cuadro de flotabilidad relativa según la intensidad y extensión de la absorción, aparece hasta ahora, según el mismo citado autor Adams, posiblemente como la única propiedad común a los cuerpos conocidos como fácilmente flotables o simplemente flotables y ella es una consecuencia digna de estudio habiéndose estudiado por el mismo Adams la relación entre la absorción y la flotabilidad mediante métodos experimentales desarrollados por él mismo, usando azufre, grafito (mineral) galena, chalcopirita, esfalerita y pirita, como sólidos flotables y aire hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y anhídrido carbónico como gases en la burbuja.

Si pasásemos directamente de la absorción a la flotación, aunque veremos tenemos que establecer un nuevo lazo de unión, diríamos que de los factores que determinan la absorción del gas por el sólido, depende también la flotación de éste. Ahora bien, se ha demostrado que en general la absorción de un gas por un sólido es una función de la constante "A" de la ecuación de Van der Waals, referente al estado gaseoso. Luego, cualquier factor que afecte el valor de esta constante, afectará también la flotabilidad de una partícula sólida cuando ésta se encuentre en presencia del gas de constante "A". Todo esto hablando en términos absolutos, es decir, cuando sólo agua-gas-sólido y nada más se encuentran en presencia.

Recordaremos que la ecuación de Van der Waals es una modificación de la ecuación general de los gases P. V. = R. T. en que siendo T. la temperatura absoluta, R tiene el valor 29,3 Kgm. por unidad de temperatura absoluta.

Esta ecuación no toma en consideración el diámetro molecular, estando demostrado ex-

perimentalmente que para presiones superiores a 30 atmósferas los gases son más compresibles que los indicados por la ecuación antedicha, ésto hasta una presión del orden de 125 atmósferas. A presiones superiores a esta última, son menos compresibles que lo indicado por la ecuación general del estado gaseoso, siendo el hidrógeno el que la sigue más de cerca.

Según Van der Waals la mayor compresibilidad que se comprueba entre 30 y 125 atmósferas se debe a que en esta fase las moléculas acercadas mutuamente comienzan a atraerse más y más intensamente y la presión manométrica es así algo menor de lo que sería al no existir esta fuerza de atracción. Esta atracción es, según la ley de Newton, proporcional al cuadrado de la densidad del gas o bien inversamente proporcional al cuadrado del volumen. La presión efectiva es la suma de la presión manométrica  $p$  y de la presión de

atracción molecular  $\frac{a}{v^2}$  en que "A" es la constante que hemos señalado.

Por otra parte, siendo  $b$  el volumen de las moléculas, a las altas presiones, el verdadero volumen es la diferencia entre el volumen medio y el volumen molecular. Resulta así la ecuación propuesta por Van der Waals.

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b) = RT$$

El número de moléculas y el volumen molecular se determinan según las leyes de los gases.

Hemos recordado esta concesión de Van der Waals porque en el interesante estudio sobre la relación entre la absorción de los diferentes gases en los sólidos relacionadas con la flotabilidad y que ya hemos mencionado, Adams llega a conclusiones que dicen relación con esta constante individual de los gases. Más adelante expondremos más en detalle las ideas que la absorción ha sugerido en lo que a la flotación se refiere, siendo en general las conclusiones de Adams las siguientes:

I.—Se ha demostrado que la flotabilidad de un mineral depende de la naturaleza del gas que forma la burbuja y se deduce como consecuencia que la absorción sólido-gas es un factor en el proceso de flotación.

II.—Cuando se usa aceite, la variación de la flotabilidad sigue aproximadamente la variación de la constante "A" de la ecuación de

Van der Waals. De esto se concluye que la presión interna del gas al menos es un agente en la conjunción del mineral y la burbuja del gas respectivo.

III.—Cuando la partícula mineral es sujeta a un tratamiento de absorción, resulta un marcado cambio de flotabilidad. Esto se explica considerando la extremada variación en la energía superficial en los diferentes puntos de las partículas minerales debido a los efectos de los cantos (aristas) y puntas. Sin embargo, ni la desorción ni el cambio de flotabilidad son uniformes.

Volviendo ahora al caso en que en una pulpa ácida o alcalina los iones disociados son los radicales gaseosos bi o trivalentes, se verifica, por una parte, la precipitación de una porción de los cationes respectivos sobre las mismas partículas, o en otros términos, estos radicales vendrían a formar una membrana de absorción sobre la partícula sólida. La igualdad en el signo de las cargas eléctricas de la burbuja de aire, que se promueve artificialmente en el interior de la pulpa para los fines de la flotación y de la película gaseosa autoabsorbida por el mineral, aunque la carga de esta última, muy débil, hace que ambas no solamente no se atraigan sino que aún se repelan débilmente. A esto contribuye también la fuerte presión molecular del radical u oxígeno reabsorbido, de modo que una ruptura del equilibrio del sistema constituido por el sólido (mineral oxidado) y el anión correspondiente, es muy difícil, y luego el mineral no puede adherir en la burbuja de aire. En cuanto a la influencia de la presión osmótica tratándose de un medio agitado mecánicamente y con gran intensidad como sucede en una máquina de flotación, parece que ella ha de ser poca en cualquier sección de la masa agitada pues por la agitación misma cualquiera porción de ella es isotónica respecto de otra y cada partícula mineral tiene en la máquina una trayectoria tal que no guarda en ningún momento relación con la manifestación de la osmosis. De modo que se incurre invisiblemente en un error al suponer que la precipitación de los cationes o aniones disociados sobre las partículas minerales sea una consecuencia de la presión osmótica del electrolito, la cual, para manifestarse necesita diferencias de concentración que son imposibles de suponer en nuestro caso. Ahora bien, si la partícula sólida que está en contacto con la pulpa ácida o alcalina (o neutra) no se disocia o en caso de disociarse produce un anión sólido que precipita sobre la partícula misma ya no hay element

gaseoso, extraño al aire que envuelva la partícula mineral y ésta puede ser atraída por la burbuja, eléctricamente; tal es el caso de los sulfuros, sulfoarseniuros, sulfoatimoniuros, etc., y de las gangas síliceas y arcillosas no disociables y que presentan caracteres de flotabilidad; respecto de la calcita, por ejemplo, sus caracteres de flotabilidad quedarían explicados por su menor disociabilidad, principalmente en pulpas neutras o alcalinas, de la cual la solubilidad viene a ser el índice más cercano.

Experimentos realizados por el suscrito sobre minerales de cobre nativo finamente distribuido en la masa del mineral confirman en forma muy aceptable la teoría acerca del origen de la película de absorción formada en la superficie interfacial y la posibilidad de absorber los sólidos, unos más que otros, cuando su superficie está libre de un ion gaseoso disociado. (No emplearemos algún término que diga relación con la desorción de las partículas minerales porque éste es un fenómeno que se presta a muchas variantes en el proceso).

#### RELACION ENTRE LOS FENOMENOS DE ABSORCION

De las explicaciones dadas sobre la absorción sólido-gaseosa, sobre la influencia ejercida por el gas que forma la burbuja, sobre las atracciones inter-moleculares, etc., se deduce que se puede efectuar en diversas formas sobre la superficie interfacial líquido-gas transformada en zona de absorción o de mayor densidad respecto de la pulpa. También las relaciones entre las fases sólida y líquida vienen a englobarse dentro de la teoría general que tratamos de desarrollar, pues, en el sistema de las tensiones interfaciales, si una partícula sólida llega a absorber líquido en su superficie, el ángulo de contacto de la interfase líquido-gas, tiende a cero, estando la resultante de las tensiones interfaciales dirigidas hacia la masa sólida; de esto se deduce que el sólido se moja. Ahora bien, esta transformación interfacial corresponde claramente a una disminución de la energía superficial de la partícula sólida la cual viene a encontrarse en las condiciones más pobres en el campo de fuerza de una burbuja.

Casi todos los investigadores que han desarrollado el estudio de la flotación están de acuerdo en considerar los fenómenos relacionados con el equilibrio interfacial en un sistema trifase como condiciones que intervienen en la formación de las películas de absorción, pero que ellos no son la causa primera de

la concentración de partículas sólidas en el interfase líquido-gas.

Hace algún tiempo, Fahrenwald, tratando de explicar la flotación mediante las relaciones de equilibrio de las fuerzas interfaciales establecía las siguientes conclusiones:

I.—El agua tiene una tendencia menor a desplazar el aire de la superficie de los sulfuros que a desplazarlo de la superficie de las gangas.

II.—La tendencia de los aceites a desplazar aire es mayor en la superficie de los sulfuros que en la superficie de las gangas.

III.—El aceite tiende a desplazar el agua en la superficie de los sulfuros y que el agua tiende a desplazar al aceite en la superficie de las gangas.

IV.—El agua desplaza al aire con más facilidad de la superficie del sólido cubierta de aceite que de la superficie limpia del sólido.

V.—Que estas tendencias hacia el desplazamiento son debidas a las tensiones interfaciales o presiones que existen entre las varias sustancias y que la acción resultante de estas fuerzas interfaciales es una manifestación de la tendencia hacia la reducción de la energía potencial total del sistema. Siempre que un incremento en la interfase sólida-flúida haga decrecer la energía potencial, deberá ocurrir tal cambio.

Van Arsdale manifestaba a este respecto:

"Puede también demostrarse experimentalmente que una carga eléctrica puede a tal punto modificar el ángulo de contacto sobre una partícula hasta permitir la flotación que en otras circunstancias no se habría producido. Un cambio de potencial en la superficie, de separación de un sólido y un líquido producirá una variación de tensión superficial y una variación del ángulo de contacto y viceversa un cambio de la tensión superficial por algún otro medio producirá una diferencia de potencial".

Estas observaciones de Van Arsdale que datan del año 1916 venían a ser, expresadas en términos moleculares lo siguiente: una partícula más pesada que el agua puede flotar en presencia de una burbuja de algún gas si la resultante de las tensiones interfaciales está dirigida hacia la burbuja, en cuyo caso no habrá tendencia a que la partícula se moje.

Por ser de importancia dentro de la teoría de la acción polarizante que se ha venido desarrollando respecto de los iones disociados de los reactivos químicos solubles, de flotación, expondremos parcialmente las opiniones que las acciones de carácter eléctrico merecían a los investigadores desde hace ya algún tiempo.

Ralston exponía:

“La química coloidal enseña que partículas de cuarzo suspendidas en agua se cargan negativamente; igual cosa respecto de los corpúsculos o gotas de aceite y de las burbujas de aire. Las partículas de pirita están dotadas de carga positiva cuando se encuentran suspendidas en agua. Las cargas eléctricas son pequeñas comparadas con el peso de las partículas, de modo que sería difícil al cuarzo negativo atraerse mutuamente con la pirita positiva, pues, por sus pocos puntos de contacto serían fácilmente separados en la agitación. Sin embargo, la gota negativa de aceite que es repelida por la partícula negativa del cuarzo, puede adherir a la partícula positiva de pirita y la misma cosa se aplica a este conjunto respecto de la burbuja de aire o recíprocamente. Usando un electrolito de un pH apropiado, puede asumirse, según Ralston, para cualquier sulfuro una carga eléctrica positiva apropiada.

Los primeros minerales clasificados como aptos para la flotación fueron los que presentan los mejores caracteres de conductividad eléctrica, entre ellos los diversos sulfuros. La experiencia demostró (T. M. Baines) que las burbujas de algún gas llegaban a constituir para estos minerales, potentes campos de fuerza. En el capítulo anterior hemos ido aun más lejos en el análisis de la acción de una burbuja sobre una determinada partícula de un mineral y en este análisis establecimos las causas más racionales de esta acción desde el punto de vista de la disociación parcial y de la absorción sólido-gaseosa y hemos expresado de cómo la conductividad del electrolito o medio de dispersión traducida en términos de su alcalinidad relativa es decir, del logaritmo natural negativo de la concentración de este electrolito en el ion H, puede alterar las condiciones de flotabilidad. En efecto, el ion H, considerado como un cation puede actuar a diferentes concentraciones sobre la carga negativa de la burbuja del gas de que se trate en el sentido siempre progresivo, según la concentración, de neutralizar la masa eléctrica, haciendo posible la atracción de ella sólo sobre los minerales parcialmente disociados y que presentan las más fuertes cargas eléctricas, como en los casos de flotación diferencial cobre-fierro, por ejemplo. Interpretando la acción del ion H desde el punto de vista de la conductividad del electrolito considerado este último como un medio dieléctrico, llegamos también a la explicación de los fundamentos de la flotación diferencial, pues en este caso

la constante dieléctrica del medio de dispersión viene a resultar una función de la concentración del ion H en el electrolito.

Resulta interesante conocer la opinión que a T. M. Baines, merecían hace algunos años, los fenómenos de electrificación de las burbujas gaseosas en un determinado electrolito pues sus observaciones y experimentos constituyeron en realidad, notables fundamentos de la teoría.

Sentaba Baines los siguientes principios:

I.—Se produce siempre una electrificación cuando dos diferentes substancias, gaseosas, líquidas o sólidas, se mueven en íntimo contacto una sobre otra.

II.—La electrificación se produce también por diferencia de temperatura entre dos cuerpos similares en contacto friccional, el de mayor temperatura resultando cargado negativamente.

III.—Algo ocurre cuando la superficie de dos cuerpos diferentes se ponen en íntimo contacto porque el resultado es que cuando se les separa, ellos están cargados opuestamente. La naturaleza de la carga depende de la substancia de que se trate; el vidrio se electrifica negativa o positivamente según se le fricciona con piel o celuloide.

IV.—Un golpe dado por un cuerpo sobre otro produce estados eléctricos opuestos sobre las dos superficies.

V.—La evaporación de líquidos es acompañada de electrificación; líquido y vapor asumen cargas opuestas, aunque esto es sólo aparente cuando la superficie está en agitación.

Unas pocas gotas de solución de sulfato de cobre lanzadas sobre un palastro de platino caliente producen una violenta electrificación así que el sulfuro de cobre se evapora.

VI.—Circunstancias como vibraciones, roturas de materiales, cristalización, combustión, reacciones químicas, etc., tienen relación con los fenómenos de electrificación.

Termina Baines:

“Parecería más fácil, sin embargo, electrificar una burbuja que mantenerla sin electrificar. Asumiendo que las burbujas están electrificadas al introducir el aire a través de fondo poroso, por agitación o por cualquier otro medio. Las burbujas electrificadas atraerán a los conductores que se encuentren en su vecindad y que estén en libertad de moverse. El aire siendo un mal conductor de la electricidad, las burbujas no se descargarán completamente al solo contacto de un conductor; la única porción de la burbuja que se neutra-

liza será la que está en contacto con el conductor y esta película de aire descargada actúa como un dieléctrico aislador para el resto de la burbuja, el cual permanece cargado.

Refiriéndonos nuevamente al fenómeno de la absorción que mutuamente ocurre en el contacto de dos fases queda físicamente definida como la variación en la concentración de un componente en la superficie interfacial y puede ocurrir aún entre dos componentes considerados ordinariamente como inmiscibles.

Acerca de la naturaleza física o química del fenómeno podemos sentar en general que si una acción química llega a producirse en la interfaz, la primera variación en la concentración debió ser una consecuencia de la disminución de la energía potencial del sistema.

Considerando el sistema trifase, en él existen cuatro variables que tomar en cuenta: la concentración de cierto elemento en la masa líquida, la tensión superficial del líquido, la temperatura y la magnitud que podríamos llamar exceso del elemento considerado en la zona superficial, por efecto de la concentración que en ella se verifica.

De estas magnitudes se pueden considerar como funciones mutuas la tensión superficial y la concentración en la masa líquida.

Siendo R, la constante de los gases en sus transformaciones.

c, la concentración del cierto elemento en la masa líquida;

T, la temperatura absoluta;

s, la tensión superficial del líquido;

u, el exceso del elemento en la zona superficial;

Se verifica según Gibbs:

$$u = - \frac{c}{RT} \cdot \frac{ds}{dc}$$

Se deduce de esta ecuación que la absorción puede ser positiva o negativa, es decir, la película de absorción puede ser de una concentración mayor o menor que la que corresponde a la masa del medio de dispersión. En

efecto, el valor límite del cociente  $\frac{C}{RT}$  es ce-

ro y el signo de «u» dependerá del signo de la derivada de la función  $s=f(c)$ , la cual tendrá diversa forma de acuerdo con el líquido, con sus condiciones de temperatura y presión y del elemento para el cual el líquido es el medio de dispersión.

(Continuará).



## SECCION CARBONERA

### EMPLEO DEL CARBON PULVERIZADO

EN LA CENTRAL ELECTRICA DE PUERTOLLANO, DE LA SOCIEDAD MINERA Y METALURGICA DE PEÑARROYA (1)

por

A. BOURBON

Ingeniero de Minas.

Hace ya dos años, el 15 de Febrero de 1927, publiqué en esta Revista la descripción de una de las primeras instalaciones hechas en España de carbón pulverizado; la realización de las calderas de la Azucarera de Veguellina. Desde entonces funciona una segunda instalación en las minas de Puertollano, pero tan diferente de la primera, que me pareció prudente esperar que el tiempo sancionase la buena marcha de las calderas para hablar de ella en una Revista leída por la mayoría de los ingenieros españoles.

Hoy, en que más de dos años de marcha industrial permiten asegurar el éxito de esta Central Térmica, me es grato dar algunos datos sobre el conjunto de la instalación y los resultados obtenidos.

Es interesante comparar las dos instalaciones de Veguellina y Puertollano ya que caracterizan dos sistemas opuestos y muy discutidos (2). Así, mientras Veguellina pone de manifiesto el éxito de la central de pulverización y de la cámara de combustión para cenizas fundidas, Puertollano patentiza el buen resultado de la pulverización individual por caldera y la buena marcha con cenizas pulverulentas.

Pero hay más aún, y de más importancia para la industria española, y es que Veguellina quema perfectamente menudo antracita de 3,5 a 5 por 100 de materias volátiles, mientras que Puertollano quema residuos de lavadero con 50 por 100 de cenizas en el carbón.

(1) Tomado de la Revista Minera, Metalúrgica de Ingeniería N.º 3,164 y 3,165 del Abril de 1929.

(2) En primer lugar, su estudio comparativo demuestra que el éxito de un sistema depende mucho más de los resultados de su aplicación práctica que de las argumentaciones teóricas de sus partidarios.

El lector familiarizado con todas las discusiones sobre el carbón pulverizado se dará cuenta de la importancia para España de estas dos instalaciones, y en lugar de dar preferencia a sistemas teóricamente estudiados, seguramente se convencerá que en el empleo de carbón pulverizado como en tantas otras aplicaciones, cada instalación implica un caso particular que hay que tratar como se merece, y no obediendo a doctrinas interesantes, pero que no pueden dar una regla definitiva y absoluta. Ruego, pues, al lector que quiera estudiar más a fondo el problema del carbón pulverizado, que lea antes de este segundo estudio el que hice en esta Revista el 15 de Febrero de 1927 sobre la instalación de Veguellina (3).

#### LA CENTRAL TERMICA DE PUERTOLLANO.

Hablar de la Central Térmica de Puertollano es referirse a un problema importante en España que se halla relacionado con la red nacional de distribución de energía eléctrica.

Todos los proyectos presentados señalan la conveniencia de establecer una Central Térmica en la cuenca hullera de Puertollano, reguladora de las centrales hidráulicas del centro y mediodía de España.

La Sociedad de Peñarroya ha visto prácticamente la importancia de esta Central y con una iniciativa digna de aplauso ha constituido de primera intención un conjunto de instalaciones capaz de un desarrollo considerable pensando sin dificultad en los 50,000 o 100,000 kilovatios que mañana se pueden necesitar.

(3) Reproducido por el «Boletín Minero» en pág. 155 del N.º 335 correspondiente a Marzo de 1927.

Legenda:

- Carril de llegada del carbon bruto
  - Se carbon bruto
  - Plataforma escalante
  - Acero magnetico
  - Motor vertical
  - Medidor del secador
  - Medidor de carbon seco
  - Secador dinamico
  - Plataforma del molino
  - Medidor del molino
  - Medidor de carbon pulverizado
  - Trayectoria transportadora de CP
  - Medidor de inyeccion en el hogar
  - Registrador distribuidor de CP
  - Medidores
  - Medidor de aire secundario
- Circulo de aire del pulverizador  
Circulo de gases del secador  
Circulo de aire de inyeccion  
Circulo de aire secundario

SOCIEDAD MINERA Y METALÚRGICA DE PEÑARROYA

Instalación de Carbón Pulverizado

Central de Puertollano

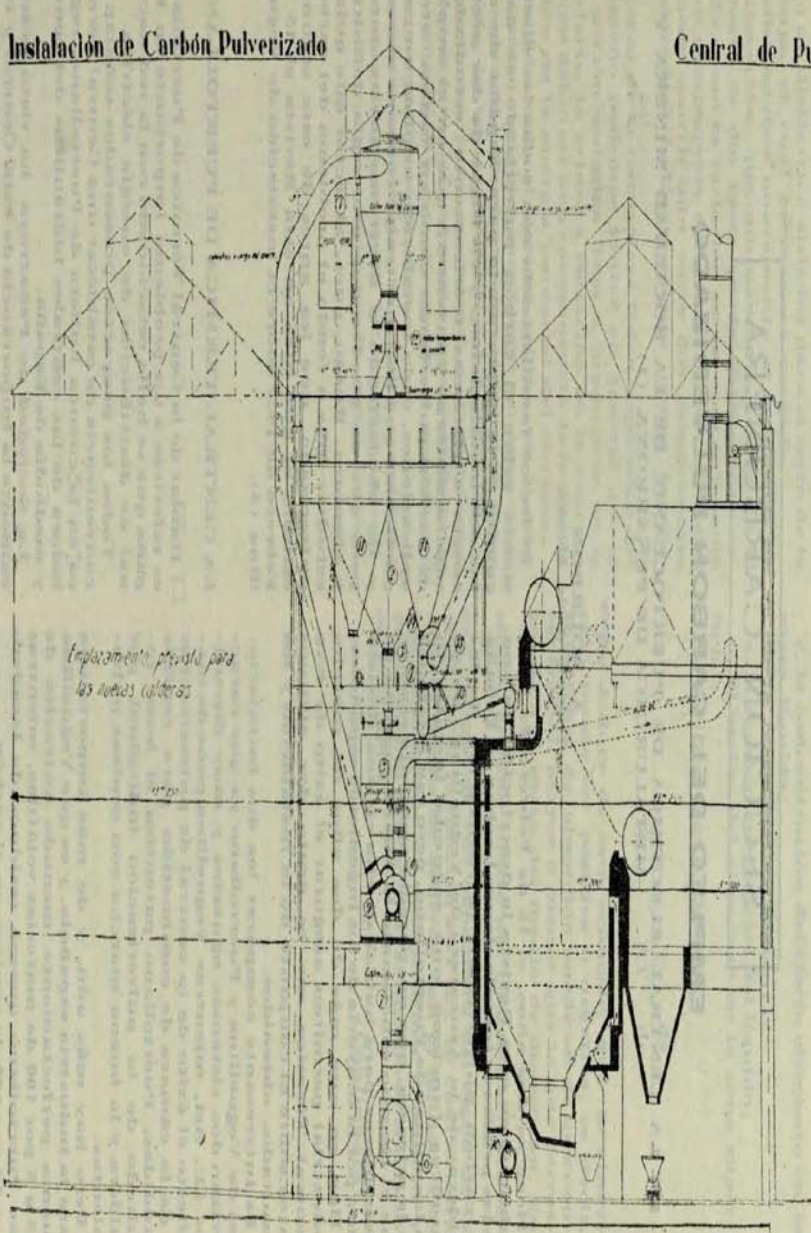


Fig. 1.



El edificio de turbinas puede recibir unidades desde 6,500 kilovatios, como la primera instalada, hasta 20,000, si algún día se necesitara.

El edificio de calderas, fácilmente duplicable, contiene hoy tres calderas de 695 m<sup>2</sup>, pero está prevista para unidades de 1,500 m<sup>2</sup>. y toda la manipulación de carbones está establecida para alimentar una batería de calderas consumiendo 50 toneladas de carbón por hora.

Así, pues, tenemos a 200 kilómetros de Madrid, todo preparado para una supercentral térmica, indispensable el día que se desarrolle la industria madrileña o se electrifiquen los ferrocarriles en la parte central o meridional de España.

**INSTALACION DE CARBON PULVERIZADO.**—De las tres calderas instaladas, dos lo han sido con parrilla mecánica y una solamente con carbón pulverizado; la Sociedad de Peñarroya ha querido con ello hacer un ensayo comparativo de los dos sistemas antes de tomar una decisión definitiva en el porvenir.

En la parte superior de cada caldera una tolva permite almacenar 80 toneladas de carbón, lo que asegura la marcha durante veinte horas.

Para la caldera instalada con carbón pulverizado, el carbón al salir de la tolva pasa por un secador antes de su pulverización y su nuevo almacenamiento en una segunda tolva de carbón pulverizado.

**CENTRAL DE PULVERIZACION.**—El conjunto de la instalación comprende:

- 1 secador de carbón.
- 1 molino pulverizador de carbón.
- 1 juego de distribuidores de carbón pulverizado.
- 2 ciclones.
- 2 ventiladores de aire.
- 1 ventilador aspirador de gases calientes procedentes de la caldera, situado a la salida del secador.
- 2.º, la caldera necesita:
  - 1 ventilador de aire de alimentación, de volumen variable.
  - 4 mecheros de carbón pulverizado.
  - 1 cámara de combustión.

#### a) SECADOR DE CARBÓN.

El secador es del tipo vertical. Se le alimenta mediante un distribuidor rotativo. Está subdividido en cinco zonas o pisos, formadas por diafragmas fijos perforados en el centro a fin de dejar paso al eje central. Este eje está provisto de conos de dispersión y de pa-

letas que recogen el carbón hacia la parte central de cada diafragma.

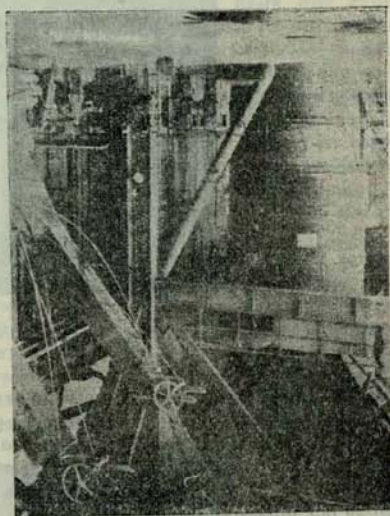


Fig. 2.—Vista de una caldera equipada con carbón pulverizado y secador vertical de carbón.

La marcha del carbón a través del aparato se efectúa en sentido inverso al de los gases calientes aspirados por el ventilador, los cuales entran por la parte inferior del secador y salen por la superior después de haber secado el carbón al atravesar las diversas zonas, pasando a través de los orificios de 300 milímetros dispuestos en cada diafragma. A fin de evitar pérdidas de carbón, al salir los gases del secador, pasan a un ciclón que separa las partículas de carbón que los gases hubieran podido arrastrar. Los gases después de haber atravesado el ciclón son enviados al pie de la chimenea.

#### b) MOLINO PULVERIZADOR.

El carbón al salir del secador cae a una tolva de cinco toneladas, de donde pasa al molino.

El molino es del tipo bi-cónico y contiene nueve toneladas de bolas de acero de 30 milímetros de diámetro, las cuales aseguran una pulverización perfecta del carbón. Lleva, además, un dispositivo patentado de retorno del carbón que no haya sido suficientemente pulverizado. A la salida del molino se halla un ventilador que transporta el carbón pulveri-

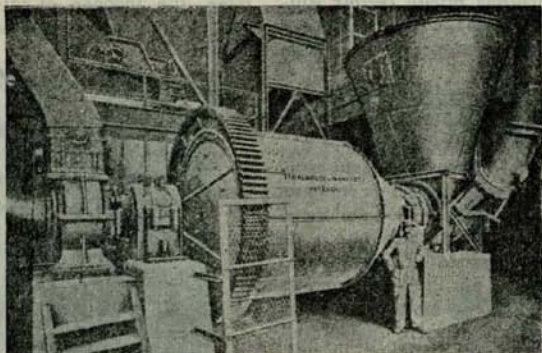


Fig. 3.—Molino de pulverización del carbón.

zado a un ciclón separador cuyo retorno de aire se lleva al molino, con lo que se evitan las pérdidas de carbón pulverizado. De esta forma se consigue una finura correspondiente a un rehuso de un 10 por 100 por el tamiz de 200 mallas por pulgada.

c) DISTRIBUIDOR DE C. P.

Del ciclón separador pasa el carbón pulverizado a las tolvas que alimentan los distribuidores, los cuales son del tipo de alvéolos y tienen por objeto regular el envío del pulverizado a los mecheros. Se hallan provistos de un dispositivo de embrague y desembrague que permite el paro o la puesta en marcha de cada mechero independiente de los demás.

d) CÁMARA DE COMBUSTIÓN.

La cámara de combustión ha sido prevista para marchar con cenizas pulverulentas, y los residuos de la combustión son recogidos bajo forma de arena muy fina o aglomerados muy fiables.

El principio del funcionamiento con cenizas pulverulentas consiste en sustraer de la acción de la llama a las cenizas producidas en la combustión. La altura total de la cámara de combustión comprende entonces la altura de la llama aumentada de una magnitud cuidadosamente estudiada, a fin de sustraer las cenizas que caen al fondo de la acción de la llama.

A este efecto se han empleado a menudo cámaras de combustión de forma paraleli-

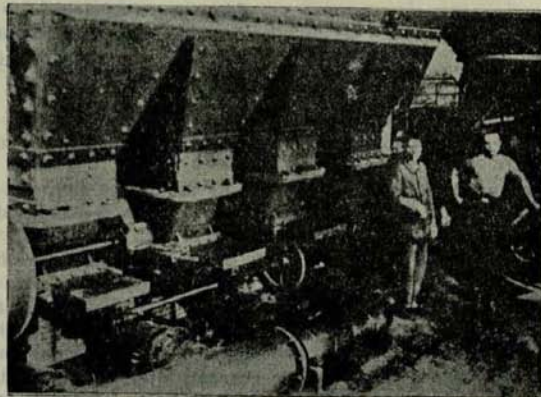


Fig. 4.—Parte inferior de las tolvas de carbón pulverizado y distribuidores.

pípedo, pues las existencias de paredes inclinadas en el fondo de la cámara originaba acumulaciones de cenizas, debido a la exigua pendiente de las mismas.

Pero con esta forma de hogar ha sucedido en algunos casos que las cenizas acumuladas en el fondo, al encontrarse bajo la acción de la llama, se hacen pastosas, dificultando enormemente su extracción. Se ha visto, por lo tanto, la necesidad de diafragmar la cámara de combustión, dividiéndola en dos zonas: la zona superior, en la que se verifica la combustión, y la zona inferior, que forma el cenicero.

Ciertos constructores han adoptado a este efecto una pantalla de tubos de agua que puede servir al mismo tiempo de economizador. Pero esta solución, que resulta seductora a primera vista, en la práctica no puede aplicarse más que a las grandes unidades, pues su instalación hace aumentar considerablemente el costo total.

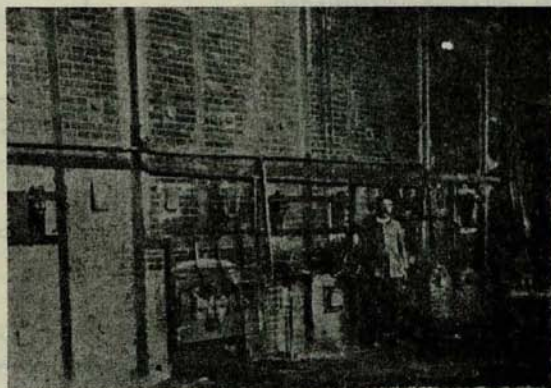


Fig. 5.—Frente de una caldera equipada con carbón pulverizado.

Otra solución es la de restablecer la cámara de combustión con fondo inclinado, oficio de salida de cenizas y cenicero; pero todo ello modificado, con el fin de corregir las deficiencias que dificultaban su empleo. Esto se ha conseguido en Puertollano de una forma inmejorable.

En dicha instalación la cámara de combustión se halla soportada por un armazón de hormigón armado. Termina en su parte inferior por cuatro paredes inclinadas en forma de tolva que sirven de separación entre la cámara y el cenicero, teniendo dichas paredes una abertura central de paso de cenizas. Entre la parte inferior de la llama y las paredes inclinadas del fondo existe la suficiente altura

para que las cenizas toquen al fondo en estado pulverulento.

Bajo estas paredes se halla una cámara que recibe el aire secundario de un ventilador colocado debajo de ella. El fondo inclinado de separación se halla constituido por piezas de material refractario de primera calidad simplemente colocadas sobre viguetas de hierro empotradas en el hormigón. El aspecto que presenta el fondo es muy semejante al de un tejado, cada pieza recubre a la siguiente, quedando intersticios entre ellas en dirección tangencial a las mismas.

Se comprende fácilmente cómo se comporta este conjunto de dispositivos: Las cenizas en estado pulverulento caen sobre las paredes inclinadas del fondo al mismo tiempo que una parte del aire secundario (que se puede dosificar) penetra en la cámara de combustión a través de las ranuras anteriormente citadas y en dirección tangencial. Las cenizas son

enérgicamente removidas desde su llegada al fondo, y de teja en teja van hacia la abertura del fondo por donde caen al cenicero para su extracción, que se puede efectuar muy fácilmente debido a que, estando protegidas de la acción de la llama, su temperatura es muy inferior a la de fusión y continúan, por lo tanto, en estado pulverulento.

Nada mejor para demostrar las ventajas de una instalación de este orden que indicar que en la de Puertollano, puesta en marcha en 1928, se emplean carbones que llegan a tener hasta un 50 por 100 de cenizas.

Hemos dicho que las paredes de la cámara de combustión tienen una capa intermedia de aire. La entrada de aire secundario se rea-

liza por numerosas aberturas y la entrada del carbón pulverizado se hace a través de cuatro mecheros colocados en la bóveda suspendida.

Los muros de la fachada y los dos muros laterales se hallan cada uno formado por dos paredes distintas, con un intervalo entre ellas destinado a alojar el aire de combustión. La pared exterior se halla formada por ladrillos rojos, calidad "caldera", en la cual se hallan empotrados hierros I verticales. La pared interior, que es la que esté sometida a la acción del fuego, está constituida por ladrillos refractarios de primera calidad que, de trecho en trecho, y delante de los hierros I, se hallan unidos a piezas especiales de material refractario provistas, hacia el exterior de amarres, a los que se unen enganches solidarios de los hierros I verticales.

Entre las dos paredes existe, por lo tanto, una zona intermedia de aire que rodea por completo a toda la cámara de combustión que recibe el aire del ventilador de aire secundario.

Esta capa intermedia de aire constituye una de las más importantes mejoras, pues permite la libre dilatación del paramento interior que no es solidario del exterior, evitando de esta forma las rupturas por diferencias de dilatación y al mismo tiempo permite el paso de una corriente de aire que refrigera el material refractario, empleándose las calorías absorbidas en aumentar el rendimiento de la caldera. La corriente de aire secundario es regulable en todas las partes de la cámara.

El muro de altar posee también una circulación interior de aire secundario que lo refrigera y dicho aire pasa después al interior del hogar a través de varios orificios y se une a la llama, antes del haz tubular, con el objeto de completar el aire de combustión.

## DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### DATOS GENERALES

Superficie de calefacción de la caldera .....	695 m <sup>2</sup> .
Presión del vapor .....	20 kg/cm <sup>2</sup> .
Vaporización horaria normal .....	20,000 kg.
Idem horaria forzada ...	25 a 28,000 kg.
Temperatura de recalentamiento del vapor .....	350° C.

Carbón quemado por hora .....	4,000 kg.
Cantidad de cenizas del carbón .....	40 %
Idem de carbón sin quemar contenido en las cenizas extraídas del cenicero .....	0,05 %

### RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN

Porcentaje de las cenizas	Rendimiento de la caldera	
	Con C. P.	Con parrilla automática
10 por 100	80 por 100	75 por 100
20 —	80 —	77 —
30 —	80 —	70 —
40 —	68 —	60 —
50 —	50 —	45 —
60 —	30 —	—

Porcentaje de las cenizas	Vaporización en litros de agua por kilógramos de combustible	
	Con C. P.	Con parrilla automática
10 por 100	6,5 litros	6,8 litros.
20 —	6,0 —	6,0 —
30 —	5,5 —	4,8 —
40 —	4,5 —	3,0 —
50 —	3,0 —	—

Estos resultados obtenidos en la Central de Puertollano a fines del año 1926 demuestran claramente la superioridad del pulverizado en la utilización de carbones pobres.

Los aparatos empleados en la preparación y distribución del carbón pulverizado absorben las siguientes potencias:

Motor del secador .....	6 HP.
Idem del ventilador del secador .....	7
Idem del molino .....	100
Idem del ventilador de aire de transporte .....	25
Idem de los distribuidores .....	7
<b>TOTAL .....</b>	<b>145 HP.</b>

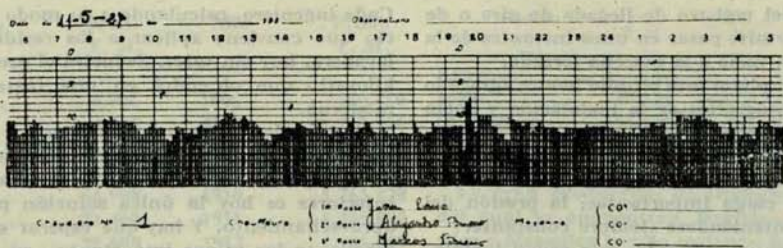


Fig. 6.

La marcha de la caldera exige la presencia de dos hombres en la central de pulverización, y si se tiene en cuenta que ésta está prevista para la alimentación de dos calderas con producción de 40,000 kilogramos de vapor por hora, o sea:

$$\frac{40\,000}{6} = 6,600 \text{ kv.} = 9,000 \text{ HP.},$$

se deduce que la central de pulverización absorbe solamente:

$$\frac{14,500}{6,600} = 2,2 \text{ por } 100 \text{ de la potencia total.}$$

Desde el punto de vista de elasticidad de marcha, la caldera a carbón pulverizado es muy superior a las calderas con parrillas automáticas. Además, dicho sistema permite quemar cualquier clase de carbón con rendimiento aceptable.

Los gastos de sostenimiento son sensiblemente iguales para las calderas con C. P. y las calderas con parrillas automáticas, gastos que tienden a disminuir, debido al constante perfeccionamiento en materia de productos refractarios. La caldera de la Central de Puertollano ha marchado durante seis mil horas a plena carga, sin necesitar ninguna reparación de importancia. Su manejo es extremadamente sencillo, y una simple modi-

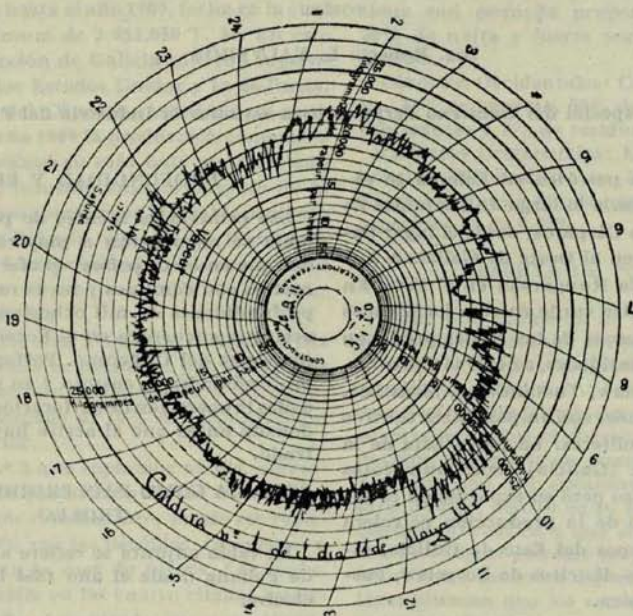


Fig. 7.

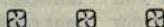
ficación del registro de llegada de aire o de carbón permite pasar en unos instantes de la marcha en vacío a la marcha forzada.

Para completar este estudio hemos agregado algunas fotografías de la instalación y copia de los diagramas obtenidos en un día de marcha normal; en ellos se ve la regularidad de la producción de CO<sub>2</sub>, a pesar de unas variaciones de carga importantes; la presión del vapor manteniéndose siempre constante.

Así, pues, en resumen, esta nueva instalación de carbón pulverizado aplicado a un combustible inferior demuestra con clarividencia el éxito obtenido y las economías realizadas.

Cada ingeniero, calculando a su modo el precio que conviene aplicar a los residuos de lavadero, hoy sin valor, deducirá el precio del kilovatio que obtendrá en una instalación moderna.

Si se pueden discutir las ventajas del carbón pulverizado para la combustión de carbones de buena calidad, su empleo con carbones inferiores es hoy la única solución para su aprovechamiento. Y hay que esperar su desarrollo en las minas importantes, en donde sobran, de un modo general, los combustibles inferiores.



## SECCION PETROLERA

### EL PETROLEO EN POLONIA

POR EL

Ing. Roberto L. VALVERDE

(Enviado especial del Gobierno Peruano para estudiar la Industria del Petróleo)

Los campos de petróleo en Polonia se extienden en 400 km. a lo largo de las faldas de las montañas Los Cárpatos, desde el lugar llamado Pizarsowa en el Oeste de Galicia a Kosonacz y Sloboda Rungarska en el Este. En esta área el petróleo surge en cien localidades más o menos, algunas de las cuales producen insignificantes cantidades, mientras que otras, tales como Boryslaw, Tustanowise, Mrasnica, Schodmica y Bikow, son importantes centros industriales petrolíferos. La parte Este de la pequeña Polonia (Galicia) tiene numerosos campos de petróleo pero su exportación es pequeña. El grueso de la producción petrolera viene de los campos del Este de Galicia, especialmente de los distritos de Boryslaw, Tustanowise y Mrasnica.

#### PROFUNDIDAD Y EDAD

Las principales fuentes de petróleo de Polonia se encuentran a mayores profundidades que en otros países; perforaciones de mil metros son comunes y no es raro trabajar en profundidades de mil ochocientos metros. El aceite se encuentra en el Eoceno o sobre formaciones del Oligoceno. Perforar hasta tales profundidades es costoso y en muchas localidades la operación de perforación ha sido abandonada antes que el aceite haya sido encontrado.

#### POLONIA COMO PAIS PRODUCTOR DE PETROLEO

La tabla adjunta se refiere a la producción de Polonia desde el año 1884 hasta 1927, inclusive.

Año	Prod. T. M.	Año	Prod. T. M.
1884	2,300	1906	760,410
1885	8,000	1907	1,775,970
1886	43,100	1908	1,721,590
1887	40,000	1909	2,053,150
1888	64,900	1910	1,761,420
1889	71,400	1911	1,453,030
1890	91,600	1912	1,186,500
1891	87,700	1913	1,071,040
1892	89,900	1914	878,020
1893	96,300	1915	730,090
1894	132,000	1916	919,090
1895	214,800	1917	849,730
1896	339,700	1918	822,940
1897	309,600	1919	831,700
1898	323,100	1920	765,020
1899	321,600	1921	704,870
1900	326,300	1922	713,100
1901	452,200	1923	737,180
1902	576,000	1924	770,790
1903	713,300	1925	811,910
1904	827,100	1926	795,830
1905	801,800	1927	785,135

Por el cuadro que precede se advierte que la explotación del petróleo se incrementó progresivamente hasta el año 1909, fecha en la cual llegó al máximo de 2,053,050 T. M. En este año la producción de Galicia sólo fué superada por la de los Estados Unidos y la de Rusia, en la región del Cáucaso. Asimismo se nota que desde el año 1909 la producción comenzó a declinar y alcanzó su más bajo punto el año 1921, esto es, inmediatamente después de la Guerra Europea; pero desde el establecimiento del estado de Polonia, ella ha ido lenta pero firmemente incrementando, alcanzando el año 1925 un aumento de un 12% con relación a las cifras de 1921.

En el presente año, a pesar de la aguda crisis por que atraviesa la industria petrolífera, los campos de petróleo, responderán a un incremento aproximado al 10% de la producción del año anterior.

La tabla N.º 2 que copiamos al pie, correspondiente a la producción de los cuatro distritos de mayor rendimiento, puede ser reducida en un 10% por las pérdidas, impurezas y aceite usado en la casa de fuerza. Las explotaciones de aceite en las cuatro citadas localidades han dado el resultado que a continuación se anota:

Distrito	1924 T. M.	1925 T. M.	1926 T. M.	%
Krakow	137			
Jaslo	57,121	64,632	70,330	8.8
Drohobycz	673,175	697,352	676,840	85.2
Stanislawow	40,495	49,789	48,660	6.

La gran producción de Drohobycz, dentro del cual se encuentran Boryslaw, Tustanowise y Mrasnica es sólo reciente, habiendo alcanzado en el año 1925, 540,000 barriles diarios o sea el 72% de la producción total de Polonia. La importancia de las otras tres localidades aumenta cada año, especialmente Pasieczna, y en Stanislawow en el distrito de Jaslo.

#### CARACTERISTICAS DEL PETROLEO

El petróleo proveniente del distrito de Boryslaw contiene 5% de bencina, 35% de lubricantes, 14% de residuo y 6% de parafina. Otras calidades de petróleo varían grandemente en sus composiciones.

El aceite de Bilkow, Cárpatos Orientales, contiene 70% de bencina, 20% de kerosene y 5% de aceites lubricantes y 5% de residuo. El petróleo de Polack acusa hasta 15% de bencina, 40% nafta y 4% de aceites lubricantes y gasolina. El petróleo pesado de Harklowa contiene con pequeña proporción de bencina, 20% de nafta y fuerte porcentaje de aceites pesados.

Cárpatos Occidentales: Comuna de Ropienka, 23% de bencina, 50% de kerosene, 20% de lubricantes y 7% de residuos.

Cárpatos Occidentales: Kobylanka: 17% de bencina, 50% de kerosene, 20% de lubricantes, 8% de residuos y 5% de parafina; la gravedad específica es de 0.850.

#### RESERVA DE POLONIA.

Como prácticamente no se han hecho progresos en la industria del petróleo desde hace 16 años, lo que puede apreciarse por el cuadro estadístico anterior, N.º 1, a primera vista podría decirse que la industria había pasado por su máximo y que el decrecimiento de la producción debería ir en aumento en el futuro. Variadas son las opiniones: las compañías productoras, dentro de su papel, afirman que ciertamente así es, y que el futuro de Polonia con relación al petróleo no será mayor de diez años; entre tanto los expertos petrolíferos polacos afirman que los estudios geológicos llevados a cabo últimamente llevan a una conclusión muy distinta, asegurando que sólo

el 7% de los recursos petrolíferos existentes han sido explotados, toda vez que la cantidad de los campos de aceite pueden estimarse entre 140 a 160 millones de toneladas métricas, de las que apenas 70 millones de toneladas se han explotado desde el establecimiento de la industria del petróleo, desde hace cerca de 80 años, y concluyen afirmando que para el caso que la producción petrolífera se doblara habría oportunidad para continuar produciendo durante cien a ños más, o sólo 50 años en el caso de una producción intensiva.

### EL CAPITAL

Una de las causas a la cual los expertos polacos atribuyen la no intensificación de la industria petrolífera en Polonia, es la falta de capitales concurrentes a su desarrollo; considerándose como una suerte la venida de capitales extranjeros para estudiar las posibilidades de nuevos campos de petróleo en el vasto territorio polaco. El descubrimiento de las prolíficas zonas de Boryslaw y las de las vecindades de Mrasnica y Tustanowise, en los momentos en que declinaba la producción en otras partes, viene a modificar en algo las opiniones pesimistas de las compañías.

La Standard Novel (Standar Oil Co) cuyas propiedades visitáramos, sólo tiene 7 pozos en producción; es opinión general que si cambiara de política, podría decuplicar su modesta explotación.

En el año 1909 a raíz del primer pozo de petróleo en Boryslaw, la mayor parte de las operaciones de exploración y explotación se concentraron en este distrito casi exclusivamente, no bajando de cien toneladas al día, pero la explotación comenzó a declinar justamente antes de la guerra europea, coincidiendo con un período de presión económica, no favorable a la inversión de capitales en gran escala. A este período ha seguido la inapropiada época posterior a la guerra europea, para propulsar las industrias en general.

### LA SITUACION ACTUAL

En los presentes días la situación petrolífera no es la más favorable; buena parte sin duda es debida a la crisis por que atraviesa la industria como consecuencia de la "over production" en los Estados Unidos. Por ello las compañías polacas en pequeño número, el 5 a 10%, así como las compañías extranjeras, tienen restringidas sus actividades aún para nuevas investigaciones dentro de sus propios territorios,

limitándose a perforar en las vecindades de los lugares conocidos como prolíficos en petróleo. Otra causa que también concurre a limitarse la explotación, es la profundidad de los pozos en los distritos de intensiva producción; las perforaciones en su mayor parte alcanzan a mil cuatrocientos o mil ochocientos metros, lo que naturalmente limita los beneficios de las compañías.

Las cifras estadísticas que siguen dan una gráfica explicación: en 1922 se perforaron 312 pozos; en 1923, declinó la perforación hasta 298; en 1924, alcanzó a 245; el año 1925, sólo 194 pozos; esto es, una disminución de un 60%. En los siguientes años las perforaciones se han conservado sin notables variaciones, a excepción de 1928, en el que parece se intensificará la producción.

La situación actual es susceptible de modificarse únicamente incrementando el número de perforaciones, pero para ello se requieren las dos siguientes circunstancias: cambio de la situación petrolífera mundial, y concurrencia de nuevos capitales, aportados ya sea por las compañías hoy operadoras, lo más factible, o por la intervención de nuevas, lo menos probable.

### EL GOBIERNO POLACO COMO ENTIDAD EXPLOTADORA DE PETROLEO

Muy interesante ha sido para nosotros seguir de cerca la concurrencia del Gobierno Polaco como entidad petrolera industrial. Ya en los Estados Unidos Mexicanos tuvimos oportunidad de conocer caso análogo. En México existe el "Control de Administración del Petróleo Nacional" el que se dedica a la explotación de las zonas petrolíferas existentes a partir de treinta metros de las orillas de los ríos, así también dentro de los treinta metros de las líneas férreas del Estado (todas las existentes). El Control, como usualmente se le llama, trabaja como una compañía particular con independencia del organismo tramitativo de petróleo; encontrándose sujeto al cumplimiento de todas las disposiciones prescritas por las leyes y reglamentos de la materia, con excepción de las de denuncia, toda vez que los territorios de que puede hacer uso se encuentran expresamente determinados. El resultado económico de la intervención del Gobierno Mexicano es de lo más favorable.

En Polonia, el Gobierno no solamente explota el petróleo como en México, sino que lo beneficia, para lo que ha establecido en el principal centro petrolero, Drohobycz, cerca



de Boryslaw, la más grande refinería de petróleo del país.

La materia prima se puede dividir en tres partes:

a)—El 2½% del petróleo explotado en territorios de propiedad particular;

b)—El 15 o 17% del petróleo encontrado en los territorios del Estado, que el Gobierno ha otorgado a las compañías en forma de concesiones; y

c)—El petróleo crudo obtenido como resultado de las explotaciones del Gobierno.

La refinería del Estado de Polonia tiene capacidad para 20,000 toneladas, trabajando en la actualidad con carga de 11,000. Como resultado de la destilación se obtiene: 10% de gasolina, 30% de kerosene, 15% de gas oil, 7% de parafina, 15% de lubricantes y 8% de asfalto, o sea en total 91% de rendimiento. Hay una pérdida de 9% incluyendo en ella los gases.

En la instalación de la refinería se han gastado tres millones de dólares, incluyendo todos los servicios, esto es, maquinarias, líneas de ferrocarriles con sus respectivos carros tanques, edificios, locomotoras, etc. La oficina en pleno trabajo, en promedio rinde cuatro dólares por cada tonelada de petróleo que recibe, de manera que al año tiene una utilidad de 50,000 dólares, fuera de los gastos de amortización de capital.

El organismo que se encarga de la explotación del petróleo del Gobierno Polaco está constituido por una compañía análoga a la de México, es decir, que se desenvuelve independientemente de las oficinas gubernativas; semestralmente rinde sus balances al Estado. El último año las utilidades alcanzaron al 6% del valor del petróleo recibido.

El control administrativo de México está exclusivamente dedicado a la explotación del aceite, entretanto que el de Polonia tiene como trabajo principal la refinación del petróleo.

#### ALGO SOBRE LA LEGISLACION PETROLERA DE POLONIA

El régimen legal en materia de petróleo es la antigua ley austriaca, toda vez que las zonas petrolíferas se encuentran en la parte de Polonia que hasta el año de 1918 formaba parte del imperio austriaco. Según dicha ley, el dueño del suelo lo es también del petróleo existente en el subsuelo. Es de acuerdo con la ley austriaca como se ha organizado más de 80% de las compañías que en la actualidad realizan la explotación de los yacimientos acéuticos,

la cual se efectúa de conformidad con contratos realizados entre los propietarios del suelo, por una parte, y las compañías explotadoras por la otra.

El Gobierno recibe del propietario del suelo, no de la compañía, el 25% de las utilidades, que más o menos representa el 3 o 5% del petróleo explotado, variación que se debe a la diversidad de clases de contratos, según los cuales se estipula que el dueño del suelo percibirá entre el 10 y 20% del petróleo bruto explotado. Esto es, en líneas generales, lo que es posible decir con respecto al petróleo polaco legislado por disposiciones pasadas.

Al constituirse la República Polaca, después de la guerra europea, el Gobierno entre sus primeros actos, dictó disposiciones reservándose una buena parte de los territorios en los que era posible obtener petróleo; al mismo tiempo que constituía comisiones para elaborar un proyecto de ley, en el que estuviesen incorporados los modernos conceptos sobre la propiedad. En la fecha la ley de petróleo está terminada y su aprobación definitiva depende de las Cámaras Legislativas. Por el ligero conocimiento que de ella hemos tenido, sabemos los siguientes puntos centrales:

a)—Declaración como propiedad del Estado de la riqueza petrolífera;

b)—Limitación del número de años de las concesiones (treinta años);

c)—Regalía del 10 al 15% del petróleo bruto explotado;

d)—Obligación de perforar un pozo al cabo de dos años a partir del otorgamiento de la posesión; y

e)—Reserva por el Estado de lotes alternados en las concesiones otorgadas a particulares.

El estado transitorio entre el pasado y futuro de la propiedad petrolífera no ha detenido en nada el desenvolvimiento de la industria. El Gobierno ha otorgado muchas concesiones en las zonas reservadas; desde el año 1920 se han firmado numerosos contratos dentro de la superficie de 300,000 hectáreas reservadas por el Gobierno en el territorio de los Cárpatos y que se consideran por los expertos nacionales como cuencas acéutíferas.

Los términos fundamentales conforme a los que el Gobierno polaco entrega a las compañías concesionarias los territorios que han reservado, son como sigue:

a)—Las compañías concesionarias de terrenos petrolíferos dentro de la zona reservada pueden recibir una concesión de dos mil hectáreas aproximadamente para realizar traba-

jos geológicos de exploración. La elección de la concesión es hecha por el peticionario; pudiendo recibir dos mil hectáreas adicionales, pero sujetas a la elección del Gobierno;

b)—Los trabajos geológicos preliminares deben ser concluidos dentro de un período máximo de dos años, término dentro del cual la compañía debe presentar el plan de trabajos de perforación, precisando además los terrenos que elige;

c)—Por lo menos dos pozos deben ser perforados en los terrenos seleccionados, durante el curso de los dos años siguientes a la terminación de los trabajos de exploración, o sea, a lo sumo a los cuatro años contados desde la fecha en que se solicita la concesión;

d)—En un máximo período de cinco años a partir de la primera fecha de presentación del peticionario, el territorio escogido deberá ser dividido en lotes de cincuenta a cien hectáreas, la propiedad de los cuales será alternativamente por la compañía concesionaria y por el Estado, con lo cual se dará por terminada la tramitación de otorgamiento de la concesión;

e)—En un máximo período de cinco años, a partir de la primera fecha de presentación del peticionario, el territorio escogido deberá ser dividido en lotes de cincuenta a cien hectáreas, de los que unos serán para el Estado y otros para la compañía concesionaria, alternativamente, según su posición; con lo que se dará por terminado el trámite de la concesión;

f)—Un pozo debe ser perforado en cada lote después de la división, en un término no mayor de dos años;

g)—Los royalties variarán entre 10 y 16%, según la localidad; y

h)—La concesión se otorgará por 25 años, con opción para prorrogarla por un período de quince años más.

El año 1925 el Gobierno polaco otorgó diez mil hectáreas, dentro de términos análogos a los anteriormente citados, estando de éstas, dos mil en explotación.

#### CONTROL GUBERNATIVO DEL PETROLEO

La policía petrolífera está realizada por el Instituto Geológico del Estado, establecido en Boryslaw, el cual recibe la más amplia información técnica de los trabajos llevados a cabo por las compañías concesionarias. A este respecto el Instituto Geológico presencia la iniciación de los trabajos de perforación, la cementación de los pozos y el cierre de ellos. Mensualmente recibe información del curso

de las perforaciones, siguiendo con el más minucioso detalle la historia de cada pozo, pudiendo, por lo mismo, en cualquier momento, hacer conocer hasta las más pequeñas incidencias ocurridas en el trabajo. Acompañamos un cuadro en el cual aparecen las especificaciones exigidas.

#### GAS NATURAL

Otra de las industrias polacas relacionadas con el petróleo, es la del aprovechamiento de los gases como agente combustible. En el año 1911, una tubería de nueve pulgadas capaz de servir para cinco mil metros cúbicos de gas, se instaló entre Tustanowise, en la Galicia, hasta Drohobycz, esto es, con una longitud de diez kilómetros de distancia. En 1913 se estableció otra tubería de nueve pulgadas desde Tustanowise hasta la refinería del Estado, en Drohobycz, con un recorrido de trece kilómetros. Hoy día la producción media de gas en Boryslaw y Tustanowise es de 600 metros cúbicos por minuto, gas que se usa como fuel oil en los campos de petróleo de Boryslaw y en las refinerías de Drohobycz. En esta región la industria del gas natural es una rama de la del petróleo, pero hay otros distritos de Polonia, donde es independiente, como ocurre en los de Krosno y Kaluzz y últimamente en el de Doszawa. Cerca de Krosno el gas se encuentra entre ochocientos y mil metros; sin embargo algunas veces está asociado al aceite.

El pozo Vulcano N.º 1 que rinde 250 metros cúbicos por minuto, perforado el año 1919, es una de las prospecciones por gas más interesantes. El gas conducido por tuberías a los campos de petróleo y refinerías vecinas, sobrepasó a la capacidad de los medios de captación, habiendo sido necesario el establecimiento de un nuevo sistema de tuberías.

El Gobierno de acuerdo con una ley expedida por la Asamblea Constituyente, el 2 de Mayo de 1919, es propietario de la anterior riqueza natural. Hoy día, es dueño de 163 kilómetros de línea conductora de gas, de diez pulgadas de diámetro, establecida desde la ciudad de Iwonicz a la estación del ferrocarril de Gorlice, alimentando de gas a las refinerías vecinas, a los campos de petróleo y a las ciudades adyacentes, que prácticamente realizan su sistema de calefacción por el uso directo del gas de petróleo.

La industria siderúrgica, recientemente establecida en Polonia, cerca de los campos de petróleo, así como la industria del vidrio, usan el gas natural como agente combustible.

Gas se ha encontrado asimismo, en Kaluzs, mientras se llevaba a cabo la perforación de un pozo por sal de potasio, a los 876 metros ocurrió una violenta explosión de gas; en promedio cien metro cúbicos, por minuto; esta vez como otras fué la casualidad la causa directa. En Daszawa, el año 1921, se encontró por la sociedad "Gasolina", un pozo que a los trescientos metros rindió veinte metros cúbicos de gas por minuto. Este favorable resultado determinó que la misma compañía practicara otras perforaciones, obteniendo que un pozo a los 737 metros de profundidad rindiera cien metros cúbicos de gas por minuto.

Un nuevo sistema de tuberías se ha establecido por dicha compañía, y el gas es usado en la refinería del Estado establecida en Drohobycz, así como en otros establecimientos análogos; proyectándose una tubería a Lowows uno de los centros industriales importantes de Polonia.

El gas natural se presenta en muchos otros lugares de Polonia. En Biskow los pozos rinden en promedio cien metros cúbicos por minuto. Todo esto explica la riqueza de los campos polacos como fuentes de gas natural y la gran importancia que tienen bajo el punto de vista industrial, explotados de acuerdo con un sistemático plan.

El cuadro adjunto contiene datos estadísticos de la producción de gas en Polonia, durante los últimos ocho años.

Año	Jaslo	Drohobycz	Stanislawow	Total
1920	99,026,850	282,289,075	23,657,070	404,973,001
1921	100,073,760	274,795,059	25,435,917	400,304,144
1922	88,959,049	290,332,972	24,024,819	403,316,840
1923	77,061,963	286,319,711	26,849,752	390,231,426
1924	65,361,770	298,193,102	74,390,206	437,705,138
1925	67,739,000	332,858,000	138,410,000	535,007,000
1926	57,946,000	344,679,000	78,697,000	481,322,000
1927				

natural y sólo se trataron 3,585,300 m<sup>3</sup>, o sea cerca de 0.7%, entre tanto que en el año 1926 se han tratado 190,022,504 m<sup>3</sup> de gas natural para manufactura gasolina que representa cerca del 4% de la producción total de gas.

El cuadro adjunto da una idea del crecimiento de la industria de manufactura de gasolina del gas natural en el que se anotan los metros cúbicos de gas sometidos al tratamiento.

Año	Vol. tratado	Año	Vol. Tratado
1919	3,585,300	1923	19,076,932
1920	4,683,632	1924	42,375,881
1921	5,265,461	1925	116,248,650
1922	6,590,421	1926	190,022,504

La manufactura de gasolina a base de gas natural se hace por diferentes procedimientos unas veces se emplea el método de absorción y compresión y en otros casos el Charcol o sea el de absorción por el carbón activo, del que en otra oportunidad hicimos una reseña, con datos concretos para una instalación.

El año 1926 trabajaban 29 refinerías. Asimismo había 10 refinerías fuera de servicio. Las 39 instalaciones para la manufactura de los derivados del petróleo dan una idea de la di-

La principal producción de gas natural es en el distrito de Drohobycz, el que representa el 71.6% de la producción total como se desprende del cuadro anterior.

Cada 100 m<sup>3</sup> de gas en promedio tiene 9.6 kg. de gasolina. Los nuevos procedimientos para elaborar gasolina del gas natural han determinado un incremento en la producción de gasolina a base de gas natural. El año 1919 se produjeron 481,322,000 metros cúbicos de gas

visión de esta industria y del anhelo de nacionalizarla.

#### OZOQUERITA

La ozoquerita o parafina mineral, como también se le llama, es un producto muy raro presentándose en la mayoría de los casos asociada a los yacimientos de petróleo, tal cual ocurre con algunos campos aceítíferos polacos.

Sólo se encuentra ozoquerita en Polonia y en la isla de Tscheleken en los Cáucagos. La ozoquerita polaca es notable por su alto punto de fundición, variable entre 67 a 80° centígrados.

Después de fundida y enfriada la ozoquerita tiene el nombre de cerecina, con un alto punto de fundición, usándose en la fabricación de velas en los países del Sur de Europa. El color es amarillo con aspecto de conglomerados, despidiendo un fuerte olor a parafina.

En Polonia se le encuentra en los distritos de Stanislawow y Drohobycz, siendo el principal centro de producción Boryslaw.

### EXPLOTACION

Los mantos de ozoquerita se encuentran en la capa llamada "Shalover" en el Mioceno, casi en la superficie; pero habiéndose agotado estas capas se le ha encontrado en el pliegue de profundidad a 300 metros, demandando la explotación fuertes desembolsos.

Los trabajos se llevan a cabo exactamente como si se tratara de una mina. En Drohobycz, cuyos yacimientos conociéramos, utilizan un pozo central de trescientos metros de profundidad, desde cuyo pie se han trazado galerías en dirección para cortar los mantos de ozoquerita.

En la explotación sólo se hace uso del pico y de la barreta, siendo el producto luego sacado al exterior por medio de carros, recibiendo el tratamiento de beneficio que en seguida exponemos.

La producción de ozoquerita en los últimos años se encuentra detallada en el cuadro que sigue:

### PRODUCCION DE OZOQUERITA EN TONELADAS

	Stanislawow			Drohobycz		
	Dawiniacz	Starunia	Total	Boryslaw	Truskaniec	Total
1920. . .	77	5	82	286	—	286
1921. . .	66	3	69	233	—	233
1922. . .	50	—	50	377	3	380
1923. . .	34	10	44	613	63	676
1924. . .	58	17	75	633	16	649
1925. . .	174	14	188	552	—	552

### BENEFICIO DE LA OZOQUERITA

El producto crudo sacado de los yacimientos puede dividirse en dos clases:

a) — Las partes ricas, que se han seleccionado en operación subsiguiente a la explotación, y

b) — Las partes pobres. Ambas son sometidas separadamente a un proceso de purificación, aprovechando la propiedad que tiene la parafina de fundirse a bajas temperaturas.

### PURIFICACION

Un proceso muy simple se usa para la purificación de la ozoquerita explotada; en nada se diferencia el método para el tratamiento de las areniscas pobres que tienen 2% de parafina, de las areniscas ricas que acusan 50%.

El proceso en sí es muy sencillo. Por la acción del calor hasta 100° centígrados, la parafina contenida en las areniscas pasa al estado líquido, y entonces, por su densidad, ocupa la parte superior de los depósitos en que se calienta. Luego por transgrección la ozoquerita purificada pasa a otra caldera para recibir una nueva purificación; como consecuencia, el porcentaje de parafina se eleva y las impurezas se reducen. Después de este segundo tratamiento, los productos son exportados.

### LA OPERACION

El calentamiento se efectúa en cubas tronco-cónicas que tienen 1.30 m. en la parte superior por, 0,75 m en la inferior.

La altura de la cuba es de 0.50 m. El calentamiento se lleva a cabo por medio de un hogar establecido en la parte inferior de la cuba, a donde llega el gas que se usa como combustible. Hacia la parte superior de la cuba, hay un orificio por el cual llega una corriente de agua que sirve para facilitar la fluidez de la parafina: el agua ocupa la parte inferior y la parafina la superior. Un orificio en la parte superior de la cuba y a una altura mayor que el del agua, facilita la salida de la parafina líquida, entre tanto que otro orificio al fondo permite la salida del agua. La capacidad de

la cuba es para contener 150 libras y requiere 15 minutos para la carga. En la oficina que visitáramos había instalada 24 calderas, las que mensualmente rinden dos vagones de parafina de veinte toneladas cada uno, o sea en total cuarenta toneladas de parafina al mes. La materia prima sólo acusa un 2% de parafina. La caldera se descarga doce veces en ocho horas, elevándose la temperatura a 100° centígrados; cada jornada dura cuarenta minutos, con un rendimiento de un kilo de parafina por cuba. Por efecto de este primer tratamiento, la ozoquerita adquiere una concentración de 50% de parafina.

## SEGUNDA FASE

La segunda fase del proceso de purificación se realiza en otra caldera, cuyas características son exactamente iguales a las que hemos señalado para la primera operación. El diagrama adjunto es una explicación gráfica del procedimiento. Por efecto de este segundo procedimiento, la ozoquerita de 50% de parafina eleva su riqueza hasta un 75 a 80%. La planta de purificación tiene capacidad en esta segunda sección para rendir mensualmente de cuatro a cuatro y medio vagones de 10 toneladas.

## COTIZACIONES

## PLATA

DIAS	Londres 2 meses onza standard, peniques	Valparaíso kilo fino \$
Mayo 10.....	32.09	139.52
» 23.....	31.70	137.82

## COBRE

## QUINCENAL EN CHILE

DIAS	A BORDO \$ POR qq. m.		
	Barras	Ejes 50%	Minerales 10%
Mayo 10.....	267.00	119.59 con escala 267 cents.	14.05½ con escala 150½ cents.
» 23.....	252.11	112.17½ con escala 252 cents.	13.26¾ con escala 142½ cents.

## SEMANAL EN NEW YORK

DIAS	Centavos por libra	DIAS	Centavos por libra
Mayo 2.....	18.00	Mayo 16.....	18.00
» 9.....	18.00	» 23.....	18.00

## DIARIA EN LONDRES

DIAS	£ por tonelada		DIAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
Abril 26.....	75. 5. 0	73. 2. 6	Mayo 10.....	74.15. 0	75. 0. 0
» 29.....	75.12. 6	72.12. 6	» 13.....	73. 0. 0	73. 0. 0
» 30.....	77. 5. 0	73. 0. 0	» 14.....	71.17. 6	71.15. 0
Mayo 1.....	78. 5. 0	74.10. 0	» 15.....	72. 7. 6	71. 5. 0
» 2.....	78.10. 0	75. 5. 0	» 16.....	74. 0. 0	72.15. 0
» 3.....	79. 0. 0	75. 0. 0	» 17.....	76. 5. 0	73.17. 6
» 6.....	79.17. 6	76. 5. 0	» 22.....	74. 0. 0	73.17. 6
» 7.....	79. 2. 6	75.15. 0	» 23.....	72. 0. 0	71. 5. 0
» 10.....	74.15. 0	75. 5. 0			

## VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

DIAS	\$ por £	DIAS	\$ por £
Abril 26.....	39.59	Mayo 13.....	39.53
Mayo 3.....	39.67	» 14.....	39.57
» 4.....	39.64	» 15.....	39.55
» 7.....	39.66	» 16.....	39.52
» 8.....	39.65	» 20.....	39.51
» 10.....	39.60	» 22.....	39.50
» 10.....	39.56	» 23.....	39.52
» 11.....	39.54		

## SALITRE

Mayo 10.

El mercado Americano está más flojo, habiendo disminuído las compras durante la pasada quincena, las ventas solamente suben a 17,000 toneladas para entregas durante Mayo, no habiendo alterado el precio en Nueva York y queda a 2.22½ dollars las 100 lbs. en carros ex-vapor Atlántico y puertos del Golfo.

El mercado Europeo continúa tranquilo y las entregas han demostrado cierta mejoría.

La producción durante el último mes fué de 2,712,286 qtls. méts. con 69 oficinas trabajando demostrando un aumento de 161,484 qtls. méts. comparado con Abril de 1928, cuando trabajaban 63 oficinas.

El total exportado durante Abril, fué de 2,184,388 qtls. méts., comparado con 2,249,369 qtls. méts. exportado durante el mismo mes de 1928. Las entregas para el consumo durante el mes de Abril se calculan en 4,460,240 qtls. méts.

El total del consumo para este año salitrero hasta el mes de Abril de 1929, ha alcanzado a 22,087,840 qtls. méts.

La producción y exportación de los primeros cuatro meses durante los últimos cuatro años, se compara como sigue:

	qtls. méts.
1926 Producción .. . . .	8,992,819
1927 " .. . . .	3,426,465
1928 " .. . . .	9,881,232
1929 " .. . . .	10,802,282
	qtls. méts.
1926 Exportación .. . . .	7,841,005
1927 " .. . . .	6,570,145
1928 " .. . . .	10,766,126
1929 " .. . . .	12,129,143

Para Salitre.—A pesar de que se notado más actividad durante la pasada quincena, el mercado en general no puede calificarse de firme. Los negocios que se han cerrado han sido para pronto y posiciones cercanas, pero hay un fac-

Mayo 23.

tor favorable y es que se nota cierto interés en Europa de parte de los exportadores quienes piden espacio para adelante y hay rumores de haberse transado a 21/6 para embarques mensuales Julio o Junio de 1930 para Havre/Hamburgo, pero ha sido imposible conseguir confirmación de este negocio. Durante la pasada quincena bajo revista se han cerrado, por Líneas de la carrera, los siguientes fletamentos:

1,600 Tons. pronto, 17/6 Burdeos/Amberes.  
2,000 Tons. 20 Mayo, 10 Junio, 17/6 Burdeos/Amberes.

2,000 Tons. 1/15 Junio, 17/6 Burdeos/Amberes.

2,000 Tons. 15/30 Junio, 17/6 Burdeos/Amberes.

4,000 Tons. 10/31 Mayo, 18/- Havre/Rotterdam, 3 puertos descarga.

1,000 Tons. 1/15 Junio, 17/6 Amberes-Hamburgo-Rotterdam.

2,000 Tons. 10/20 Junio, 17/6 Rotterdam o Amsterdam.

2,000 Tons. 1/10 Junio, 17/6 Havre/Rotterdam.

1,000 Tons. 10/20 Junio, 21/6 Marsella/Génova.

El mercado cierra tranquilo con las siguientes cotizaciones nominales para espacio por Líneas de la carrera según destino fijado:

Para Reino Unido o Continente, Mayo/Junio 29, 17/6 a 18/6.

Para Reino Unido o Continente, Julio/Diciembre, 22/6.

Para Reino Unido o Continente, Enero/Marzo 30, 25/-.

Para Reino Unido o Continente, Julio 29/Junio 30, 23/6.

Atlántico puertos Norte de España, 1/- extra.

Mediterráneo Málaga/Génova, 2/6 extra.

Adriático y Escandinavia, 2/6 extra.

Alejandro, 3/- extra.

Para Estados Unidos Costa Oriental, el interés ha decaído y los exportadores no operan por el momento. No se registran cargamentos completos por el momento y entendemos que los armadores desearían tratar ofertas de 5 dollars para embarques Junio/Julio, para cualquier destino entre Galveston/Boston. Ha habido poco interés por tomar espacio por Líneas de la carrera directamente a Nueva York y hay rumores de haberse hecho un pequeño lote a 4.75 dollars. El precio que se pide para Junio y Julio es de 5 dollars. Para la Costa Occidental el precio de 4.50 dollars para puertos de costumbre San Pedro/Seattle no ha variado; 5 dollars Oakland, Portland y 5.50 Vancouver para cualquier posición.

El mercado Europeo ha seguido muy satisfactorio, a pesar de que las entregas han decaído durante la pasada semana, pero se espera que la demanda reviva.

El mercado Americano no está por el momento, muy activo, no habiendo demanda, el consumo, probablemente, no alcanzará a las cifras del año pasado y será menos de un millón de toneladas. Las ventas en la costa solamente suben a 18,000 toneladas para entregas Mayo/Junio.

Las exportaciones durante la primera quincena de Mayo, se calculan en 1.002,279 qtls. méts., contra 856,341 qtls. méts. exportado durante el mismo período del año anterior.

El total a la vista al 1.º de Mayo sube a 17,073,250 qtls. méts., de los cuales 7,407,325 qtls. méts. son existencias en la costa.

Para Salitre.—El mercado ha estado muy activo durante la pasada quincena, debido a que varios productores han demostrado interés por tomar espacio para Europa tanto para posiciones cercanas como adelante, como podrá verse por la lista que damos a continuación.

2,000 Toneladas, Junio, 17/6 Havre/Hamburgo.

2,500 Toneladas, Junio, 17/6 Havre/Hamburgo.

2,000 Toneladas, Julio, 18/- Amberes/Hamburgo.

2,000 Toneladas, Julio, 18/- Havre/Hamburgo.

2,000 Toneladas, Junio, 18/- Havre/Hamburgo.

4,000 Toneladas, Julio, 18/- Havre/Hamburgo.

2,000 Toneladas, Agosto, 18/- Havre/Hamburgo.

500 Toneladas, Junio, 21/6 Génova.

2,000 Toneladas mensuales, Julio/Dic., 21/- Dunkirk/Rotterdam.

3,000 Toneladas mensuales, Junio/Dic., 21/- Amberes/Hamburgo.

1,000 Toneladas mensuales, Julio/Marzo, 22/- Amberes/Hamburgo.

2,000 Toneladas mensuales, Junio/Dic., 21/6 Dunkirk/Rotterdam.

2,000 Toneladas mensuales, Julio/Dic., 21/6 Havre/Hamburgo.

2,000 Toneladas mensuales, Enero/Marzo 24/- Dunkirk/Rotterdam.

Por el momento el mercado está tranquilo, debido a que los armadores, en vista del interés que hubo, aumentaron sus precios, mientras que los exportadores no están dispuestos a pagar

más. No se han registrado fletamentos para Reino Unido o Continente durante la pasada quincena, y parece que han habido muy pocos vapores, que no son de la carrera, disponibles en esta costa, debido al alza de fletes que ha habido en Río de la Plata.

Para Estados Unidos, Costa Oriental, se ha cerrado recientemente un cargamento completo para embarque Mayo, al precio de 4.50 dollars permitiendo dos puertos de descarga. Las Líneas de la carrera para New York directamente están pidiendo 4.75 dollars para Mayo y Junio, pero talvez tomarían 4.50 si se ofreciese. Para la Costa Occidental los precios de 4.50 dollars para San Pedro/Seattle, puertos de costumbre, 5 dollars Oakland Portland, y 5.50 Vancouver para cualquier posición quedan sin cambio.

## CARBON

Mayo 10.

Varios lotes de Hartley Steam, han cambiado de manos entre 29/6 y 30/- para salidas Abril para puertos salitreros.

Las cotizaciones libre de derechos de importación, son como sigue:

Cardiff Admiralty List. . . . .	32/6 a 34/-
West Hartley. . . . .	30/6 ,, 31/-
Pocahontas o New River . . . . .	34/- ,, 35/-
Australiano la mejor clase . . . . .	45/- ,, 45/6

todos para salidas Abril/Mayo, según condiciones, cantidades y puertos.

En calidad Nacional, la demanda ha continuado, habiéndose vendido varios lotes para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 74.— a 78.— m/cte. por harneado y de \$ 64.— a \$ 68.— por sin harnear f. o. b. según cantidad y puerto de descarga.

Mayo 23.

El mercado del carbón ha estado tranquilo y no se han efectuado transacciones durante la pasada quincena.

Las cotizaciones libre de derechos de importación, son como sigue:

Cardiff Admiralty List. . . . .	32/6 a 34/-
West Hartley. . . . .	30/6 ,, 31/-
Pocahontas o New River . . . . .	34/- ,, 35/-
Australiano la mejor clase . . . . .	45/- ,, 45/6

todos para salidas Junio/Julio, según condiciones, cantidades y puertos.

En calidad Nacional, la demanda ha continuado, habiéndose vendido varios lotes para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 74.— a 78.— m/cte. por harneado y de \$ 64.— a \$ 68.— por sin harnear f. o. b. según cantidad y puerto de descarga.

## COTIZACION SEMANAL

Año 1929

Metales	ENERO				
	Enero 2	Enero 9	Enero 16	Enero 23	Enero 30
Cobre Elect. (N. Y.) . . . . .	0.16500	0.16525	0.16525	0.16775	0.16775
Plata (N. Y.) . . . . .	0.57125	0.57375	0.57225	0.56625	0.56975
Plomo (N. Y.) . . . . .	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665
Plata (Londres) . . . . .	26-5/16	26-3/8	26 1/4	26-1/16	26-1/4
Plomo (Londres) . . . . .	£ 22:9:4-1/2	£ 22:5:7-1/2	£ 22:1:10-1/2	£ 22:1:10-1/2	£ 22:3:1-1/2

FEBRERO

Metales	Febrero 6	Febrero 13	Febrero 20	Febrero 27
Cobre Elect. N. Y. . . . .	0.17525	0.17775	0.17775	0.18450
Plata N. Y. . . . .	0.56625	0.56000	0.55875	0.56250
Plomo N. Y. . . . .	0.0675	0.0685	0.0695	0.07125
Plata (Londres) . . . . .	26 d.	25-3/4	25-13/16	25-15/16
Plomo (Londres) . . . . .	£ 22:15:7-1/2	£ 22:16:10-1/2	£ 23:6:3	£ 23:13:9



## MARZO

Metales	Marzo 7	Marzo 14	Marzo 21	Marzo 28
Cobre Elect. N. Y.....	0.19275	0.19775	0.22450	0.23775
Plata N. Y.....	0.56375	0.56375	0.56500	0.56500
Plomo N. Y.....	0.07262	0.07250	0.07875	0.07750
Plata (Londres).....	26 d.	26 d.	25-1516	26-1/16
Plomo (Londres).....	23 : 18 : 1-1/2	23 : 13 : 1-1/2	27 : 18 : 9	25 : 12 : 6

## ABRIL

Metales	Abril 4	Abril 11	Abril 18	Abril 25
Cobre Elect. N. Y.....	0.23775	0.19025	0.17775	0.17775
Plata N. Y.....	0.5800	0.56000	0.55875	0.55625
Plomo N. Y.....	0.07750	0.07150	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-3/4 d.
Plomo (Londres).....	£ 26 : 14 : 4-1/2	£ 23 : 13 : 9	£ 24 : 7 : 6	£ 24 : 8 : 1-1/2d.

## MAYO

Metales	Mayo 2	Mayo 9	Mayo 16	Mayo 23	Mayo 30
Cobre Elect. (N. Y.).....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata (N. Y.).....	0.54750	0.54500	0.54375	0.53875	0.53250
Plomo (N. Y.).....	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	25-5/16d	25-5/16d	25-5/16d	25-1/16d	24-5/8d
Plomo(Londres).....	£ 24 : 5 : 0	24 : 3 : 9	23 : 12 : 6	23 : 12 : 6	23:10:7 1/2

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 2240 libras.

## ESTADISTICA DE METALES

### Precio medio mensual de los metales:

#### PLATA

	Nueva York		Londres	
	1928	1929	1928	1929
	Enero.....	57.135	57.019	26.313
Febrero.....	57.016	56.210	26.205	25.904
Marzo.....	57.245	56.346	26.329	26.000
Abril.....	57.395	55.668	26.409	25.738
Mayo.....	60.298	..	27.654	..
Junio.....	60.019	..	27.459	..
Julio.....	59.215	..	27.262	..
Agosto.....	58.880	..	27.096	..
Septiembre.....	57.536	..	26.440	..
Octubre.....	58.087	..	26.727	..
Noviembre.....	57.953	..	26.704	..
Diciembre.....	57.335	..	26.362	..
Año, término medio .....	58.176	..	26.747	..

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
	1928	1929	1928	1929	1928	1929
	Enero.....	13.854	16.603	61.912	75.551	66.557
Febrero.....	13.823	17.727	61.670	78.228	66.381	83.538
Marzo.....	13.845	21.257	61.148	89.153	66.443	98.356
Abril.....	13.986	19.500	61.678	81.036	66.500	89.405
Mayo.....	14.203	..	62.554	..	67.216	..
Junio.....	14.527	..	63.664	..	68.738	..
Julio.....	14.527	..	62.881	..	68.670	..
Agosto.....	14.526	..	62.472	..	68.750	..
Septiembre.....	14.724	..	63.522	..	69.800	..
Octubre.....	15.202	..	65.524	..	71.935	..
Noviembre.....	15.778	..	68.080	..	74.750	..
Diciembre.....	15.844	..	69.336	..	75.000	..
Anual.....	14.570	..	63.703	..	69.230	..

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

## PLOMO

	Nueva York		Londres		A 3 meses	
	1928	1929	1928	1929	1928	1929
Enero. ....	6 500	6.650	21.773	22.111	22.213	22 344
Febrero. ....	6 529	6.853	20.283	23.128	20.747	23.156
Marzo. ....	6 900	7.450	19.938	25.409	20 352	25.591
Abril. ....	6.100	7.187	20.306	24.783	20 563	24.408
Mayo. ....	6.123	..	20.483	..	20.813	..
Junio. ....	6.310	..	20 985	..	21.211	..
Julio. ....	6.220	..	20.002	..	20.957	..
Agosto. ....	6.248	..	21.634	..	21.628	..
Septiembre. ....	6.450	..	22.050	..	21.769	..
Octubre. ....	6.500	..	22.082	..	21.790	..
Noviembre. ....	6.389	..	21.239	..	21.469	..
Diciembre. ....	6.495	..	21.342	..	21.730	..
Anual. ....	6.305	..	21.060	..	21.271	..

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

## ESTAÑO

	Nueva York		Londres	
	1928	1929	1928	1929
Enero. ....	55.650	49.139	253.222	222.727
Febrero. ....	52.440	49.347	233.833	223.138
Marzo. ....	52.220	48.870	232.722	220.781
Abril. ....	52.270	45.858	234.204	206.887
Mayo. ....	51.582	..	230 886	..
Junio. ....	47.938	..	217.280	..
Julio. ....	47.040	..	212.449	..
Agosto. ....	48.012	..	212.847	..
Septiembre. ....	48.073	..	215.663	..
Octubre. ....	48.966	..	222.005	..
Noviembre. ....	50.750	..	232.875	..
Diciembre. ....	50.185	..	227.586	..
Anual. ....	50.427	..	227.131	..

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

## ZINC

	St. Louis		Londres		A 3 meses	
	1928	1929	A la vista 1928	1929	1928	1929
Enero. ....	5.643	6.350	26 125	26.196	26.051	26.231
Febrero. ....	5.551	6.350	25.518	26.247	25.506	26.347
Marzo. ....	5.624	6.463	25.082	27.050	24.972	27.294
Abril. ....	5 759	6.658	25.493	26.759	25.316	26.613
Mayo. ....	6.026	..	26.102	..	25.756	..
Junio. ....	6.158	..	25.664	..	25.429	..
Julio. ....	6.201	..	24.946	..	24.972	..
Agosto. ....	6.249	..	24.540	..	24.713	..
Septiembre. ....	6.250	..	24.497	..	24.625	..
Octubre. ....	6.250	..	24.030	..	24.296	..
Noviembre. ....	6.263	..	24.801	..	24.827	..
Diciembre. ....	6.349	..	26.609	..	26.615	..
Anual. ....	6.027	..	25.284	..	25.256	..

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

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

	1928			1929		
	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb.	Marzo
Alaska.....	3,036	1,313	1,807	2,145	913	1,974
Calumet & Arizona.....	2,201	3,006	2,890	2,150	2,551	3,114
Magma.....	1,877	1,635	1,436	1,730	1,450	1,680
Miami.....	2,133	2,119	2,148	2,262	2,157	2,620
New Cornelia.....	3,190	3,340	4,143	3,104	3,002	2,774
Nevada Con.....	—	—	40,613	—	—	—
Old Dominion.....	840	943	804	921	734	1,015
Phelps Dodge.....	10,054	9,080	10,361	9,850	9,537	10,524
United Verde Extensión	2,065	2,133	2,344	2,338	2,024	2,504
Utah Copper.....	—	—	42,956	—	—	—
Tennessee Copper.....	621	639	558	597	616	635

## EXTRANJERO

Boleo, Méjico.....	—	—	3,422	—	—	2,910
Furukawa, Japón.....	1,547	1,396	1,468	1,420	—	—
Granby Cons., Canadá.....	2,447	2,359	2,465	2,677	2,324	2,452
Union Miniere, Africa.....	10,120	10,174	9,440	9,753	9,477	11,820
Howe Sound.....	—	—	5,490	—	—	5,157
Mount Lyell, Aust.....	—	—	1,204	—	—	—
Sumitomo, Japón.....	1,466	1,562	1,660	1,502	1,335	—
Bwana M'Kubwa.....	530	533	649	812	605	686
Braden Copper Co.....	9,265	10,438	4,740	6,510	—	—
Chile Exploration Co.....	14,368	14,080	15,380	15,645	15,085	—
Andes Copper Mining Co	6,180	7,835	6,890	7,485	7,000	—

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

	1927		1928		1929	
	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria
Enero.....	76,198	2,458	68,469	2,209	86,681	2,796
Febrero.....	69,202	2,772	67,423	2,325	84,735	3,026
Marzo.....	69,314	2,236	70,327	2,269	93,303	3,010
Abril.....	71,122	2,371	69,230	2,308	..	..
Mayo.....	71,613	2,310	73,229	2,378	..	..
Junio.....	69,539	2,318	73,224	2,441	..	..
Julio.....	65,545	2,114	73,426	2,369	..	..
Agosto.....	67,248	2,169	76,952	2,482	..	..
Septiembre.....	65,936	2,198	78,341	2,611	..	..
Octubre.....	68,595	2,225	86,480	2,790	..	..
Noviembre.....	68,080	2,269	85,382	2,846	..	..
Diciembre.....	67,377	2,173	85,673	2,764	..	..
Total.....	829,878	..	909,147	..	264,363	..
Promedio mensual.....	69,165	..	75,762	..	88,121	..
Promedio diario.....	..	2,274	..	2,484	..	2,937

## MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining Journal-Press de Nueva York, Mayo 30 de 1929, 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 \$ 0.24 la libra.—Mercado inactivo.—Londres, 98% £ 95 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 9 1/2 centavos la libra (nominal).

**Bismuto.**—En lotes de toneladas, precio \$ 1.70 por libra.—En pequeñas partidas \$ 1.85 por libra.—Londres, 7 sh 6d.

**Cadmio.**—Por libra a \$ 0.90.—En Londres a 4 sh. 2d. para metal australiano. Excelente demanda.

**Cobalto.**—De 96 a 98% 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 \$ 0.85 a \$ 1.05.—Londres 3 sh. a 3 sh. 6d. de 99%.—Mercado firme.

**Molibdeno.**—Por libra y en lotes de una a tres libras, de 99% a \$ 18.—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.**—\$ 121 a \$ 122 por frasco de 76 libras.—Londres a £ 22.—Mercado muy 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 \$ 38 a 40.—En pequeñas partidas a \$ 55 por onza.—Londres £ 7 a £ 8 la tonelada (nominal).

**Platino.**—Precio oficial de metal refinado, \$ 70 la onza. Los negociantes y refinadores cotizan la onza de metal refinado a varios dólares más bajo.—Precio nominal. Londres £ 13 a £ 17 por onza refinado.

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

**Selenio.**—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de \$ 2.20 a \$ 2.25 por libra en lotes mayores de una tonelada, Londres 7 sh. 8 d. por libra.

**Tungsteno.**—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 1.35 a \$ 1.55 por libra de tungsteno contenido.

### MINERALES METALICOS

**Mineral de Antimonio.**—Mineral boliviano con 60% de antimonio metálico a \$ 1.35 por unidad y tonelada corta, c. i. f. Nueva York. Mercado tranquilo pero firme.

5.—B. MINERO.—Mayo

**Minerales de Hierro.**—Por tonelada métrica puestos puertos del Lago.—Minerales de Lago Superior: **esabi.**—no—bessemer de 51,5% de hierro a \$ 4.50.—**Old Range.**—no—bessemer a \$ 4.50. **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 ocho 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 de 11,5 a 11 3/4 centavos.

**De España y del norte de Africa** minerales básicos de 60 a 60% de hierro, de 10 a 11 centavos.

**Fundición o minerales básicos europeos,** de 66 a 68% de hierro, de 9 a 10 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 \$ 22 para minerales de 47 a 50% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Precios firmes y buenas demandas

**Mineral de Manganeso.**—De \$ 0.30 a \$ 0.32 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 53 a 55% se cotiza de \$ 0.36 a \$ 0.38 por unidad en la tonelada. Para productos químicos, polvo grueso o fino de 82% a 87% de MnO<sub>2</sub>, Brasilero o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada, en carros. Del país de 70 a 72% a un precio entre \$ 40 y \$ 50 por tonelada.

**Mineral de Plomo (Galena).**—Precio medio sobre la base de 80% de plomo, a \$ 90 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Zinc (Blenda).**—Precio medio sobre la base de 60% de Zinc, a \$ 45,00 por tonelada de 2,000 libras.

**Mineral de Tungsteno.**—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 13.50; Shelita, de \$ 14.50 a \$ 15.00.—Mercado muestra signos de activarse.

### 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, \$ 550 a 750. Crudo N.º 2 \$ 515; en fibras \$ 225 a \$ 277. Stock para techos, \$ 55 a \$ 115. Stock para papel \$ 45 a \$ 50. Stock para cemento \$ 25. 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, \$ 3,50 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Excelente demanda. Blanca, descolorada, a 300 mallas \$ 19 la ton.—Mineral crudo de 93%  $SO_4$ . Ba con un contenido no superior de 1% de hierro \$ 6.50 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  $Fe_2O_3$ , \$ 8.—por ton. de 2,240 libras f. o. b. minas Georgia.—En polvo y seca a \$ 14; calcinada \$ 18 a \$ 20.

**Bórax.**—Granulado en polvo \$ 0.04 por libra f. o. b. en plantas de Pensylvania. En cristales por libras  $\frac{3}{4}$  ctv. en sacos y en lotes mayores a una tonelada sobre carros.

**Cal para flujo.**—Depende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.50 a \$ 3. Para usos agrícolas, \$ 1.00 hasta \$ 5 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.

**Feldespat.**—Por tonelada de 2,240 libras f. o. b. en carro de Nueva York, N.º 1 crudo \$ 7; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 18.—por ton. Para esmalte, 140 mallas, \$ 13.75. Para vidrios a 200 mallas, \$ 15.50. Buena demanda.

**Fluospato.**—En colpa, con no menos de 85% de  $CaF_2$  y no más de 5% de  $SiO_2$ , a \$ 18.—por tonelada de 2,000 libras.

**Grafito.**—De Cevlán de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.08 a \$ 0.08  $\frac{1}{2}$ . 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, \$ 7. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, \$ 8. Pulverizada, \$ 10 a \$ 18. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 13 a \$ 21.—Pulverizada, \$ 40 a \$ 45.

**Magnesita.**—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80% M. O, 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 \$ 80 por tonelada.

**Potasa.**—Cloruro de potasa de 80 a 85% sobre la base de 80% en sacos, \$ 36.40; a granel \$ 34.80. Sulfato de potasa de 90 a 95% sobre la base de 90%, en sacos \$ 47.30; a granel \$ 45.70. Sulfato de potasa y magnesia, 48 a 53%, sobre la base de 48%, en sacos \$ 27.25; a granel \$ 25.65. Para abono de 30% \$ 21.75 y de 20% \$ 15.40 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  $\frac{1}{4}$ " de diámetro) a 14 centavos la unidad.

**Silice.**—Molida en agua y flotada, por tonelada, en sacos f. o. b. Illinois, a 400 mallas, \$ 31; a 350 mallas, \$ 26; a 250 mallas, a \$ 18.

**Cuarcita.**—99% de  $SiO_2$ ; Arena para fabricar vidrios, \$ 0.75 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 Includo envase, sacos de papel de 50 libras.

**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, \$ 2.75 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 8; para abono, de \$ 6 a \$ 10, calcinado, de \$ 8 a \$ 10.

**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 \$ 2.20 a \$ 2.22 por cada 100 lib as. 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 £ 17 por tonelada de 2,250 libras de 99%.

**Oxido de Zinc.**—Precio por libra, ensacados y en lotes sobre carro y libre de plomo; 0.06  $\frac{1}{2}$ . Francés, sello rojo, a \$ 0.09  $\frac{3}{4}$ .

**Sulfato de Cobre.**—Ya sea en grandes o pequeños cristales de 5.65 centavos por libra.

**Sulfato de Sodio.**—Por tonelada a granel f. o. b. Nueva York, de 87% \$ 15 a \$ 17. 96%, \$ 19 a \$ 20.

## 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 Silice.**—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.—Mayo de 1929

ZONAS	Departamentos	Compañías Carboneras	Minas	PRODUCCIÓN EN TONELADAS		Personal ocupado Obreros y Empleados
				Bruta	Neta	
1.º Departamento de Concepción.....	Concepción	Lirquén Cosmito	Lirquén Cosmito	6,039 1,680	5,412 1,443	490 224
				<b>7,719</b>	<b>6,855</b>	<b>714</b>
2.º Bahía de Arauco.....	Coronel	Minera e Industrial de Chile Fund. Schwager.	Chiflón Grande, Pique Grande y Pique Alberto	70,386	66,378	5,738
	Coronel		Chiflones Puchoco 1, 2 y 3	37,984	34,180	3,659
			<b>108,370</b>	<b>100,558</b>	<b>9,392</b>	
3.º Resto provincia de Concepción.....	Lebu Arauco	Lebu Curanilahue	Fortuna y Constancia Curanilahue y Plezarias	2,434 288	2,038 —	453 146
				<b>2,722</b>	<b>2,038</b>	<b>599</b>
4.º Provincia de Valdivia.....	Valdivia	Máfil Sucesión Arrau	Máfil Arrau	557 1,061	528 1,041	38 86
				<b>1,618</b>	<b>1,569</b>	<b>124</b>
5.º Territorio de Magallanes.....	Magallanes Isla Riesco	Menéndez Behety Río Verde	Loreto Elena	3,110 1,580	2,978 1,534	74 27
				<b>4,690</b>	<b>4,512</b>	<b>101</b>
<b>Total</b>				<b>125,119</b>	<b>115,532</b>	<b>10,930</b>

CUADRO II

Producción de cobre en barras.—Mayo de 1929

COMPAÑÍAS	Establecimientos	MINERALES BENEFICIADOS		COBRE FINO (Barras)		PERSONAL			
		Toneladas	Ley	Toneladas	Ley	Obreros		Empleados	
						Chilenos	Extranjeros	Chilenos	Extranjeros
Chile Exploration C.º.....	Chuquicamata	1,031,112	1,58	13,261	99,96%	6,636	540	837	366
Andes Copper Mining C.º.....	Potrerrillos	554,119	1,54	4,676	99,33%	5,328	81	576	274
Cía. Minas y Fundición de Chagres.....	Chagres	2,582	8,70	1,925	99,96%	214	878	0	100
Société des Mines de Cuivre de Naltagua.....	Naltagua	7,012	9,30	663	99,30%	626	6	25	16
Braden Copper C.º.....	El Teniente	365,372	2,28	6,813	99,82%	6,167	9	790	126
Cía. Minas de Gatico.....	Gatico	3,501	8,90	303	99,50%	1,039	10	84	8
<b>Total</b> .....		<b>1,963,698</b>		<b>27,855</b>		<b>20,674</b>	<b>646</b>	<b>2,412</b>	<b>792</b>

CUADRO III

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

COMPAÑIAS	Producto	Unidad	Total 1927	Total 1928	Año 1929			
					Mayo	Junio	Julio	Agosto
Beneficiadora de Taltal, Cía. Minas.....	Plata fina.....	Kgs.	7,341	7,126	..	..	..	..
Condoriaco, Soc. Benef. de plata de.....	Plata.....	>	2,142	2,691	441	..	..	..
	Oro.....	>	40	42	3,1	..	..	..
Disputada de las Condes, Cía. Minera.....	Concent. 23% cobre	Tons.	16,336	21,162	1,639	..	..	..
Gatico, Cía. Minas de...	Cobre fino.....	>	1,956	3,204	303	..	..	..
Guanaco, Cía. Minera del Nacional de Plomo, Soc. Fundición.....	Minerales 21% cobr.	>	298	366	13,6	..	..	..
Poderosa, Mining Com- pany.....	Concent. 65% plomo	>	2,396	1,784	220	..	..	..
	Concent. cobre....	>	9,380	12,575	1,040	..	..	..
	Minerales 15% co- bre.....	>	..	24,720	..	..	..	..
Tocopilla, Cía. Minera de.	Concent. 28% co- bre.....	>	..	6,960	..	..	..	..
Minera e Industrial de Chile, Cía.....	Carbón.....	>	840,085	779,139	66,378	..	..	..
Schwager, Cía. Carboní- fera y de Fundición...	Carbón.....	>	434,938	418,530	34,180	..	..	..

CUADRO IV

Producción de las principales compañías estañíferas de Bolivia

COMPAÑIAS	Producto	Unidad	Total 1927	Total 1928	Año 1929			
					Mayo	Junio	Julio	Agosto
Araca, Emp. de Estaño de Cerro Grande, Cía. Esta- ñífera de.....	Barrilla estaño....	Tons.	2,306	2,656	286	..	..	..
	> > .....	Q. esp.	18,506	13,820	993	..	..	..
Colquiri, Cía. Minas de..	> > .....	>	9,856	11,786	927	..	..	..
Morococala, Cía. Estañí- fera.....	> > .....	>	30,646	39,803	3,286	..	..	..
Oploca, Cía. Minera y Agrícola.....	Cuarta barrilla....	>	..	..	..	..	..	..
Ocuro, Cía. Estañífera de.	> > .....	>	85,800	103,510	9,900	..	..	..
	> > .....	>	11,543	11,000	607	..	..	..
Oruro, Cía. Minera de...	Barrilla estaño....	Tons.	1,375	1,600	120	..	..	..
	Plata.....	Kgs.	12,553	13,630	1,204	..	..	..
Patiño, Mines & Enter- prises Cons.....	1.ª Quinc. Sn. fino.	Tons.	12,301	17,361	963	..	..	..
	2.ª Quinc. Sn. fino.	>	..	..	901	..	..	..
	Barrilla estaño..	Q. esp.	24,046	22,392	1,176	..	..	..
	Media barrilla..	>	8,899	9,168	785	..	..	..
Porvenir de Huanuni, Cía. Minera.....	Plata.....	Onzas	756,259	56,470	..	..	..	..
	Cobre.....	Kgs.	47,100	5,000	..	..	..	..
	Cuarta, barrilla..	Q. esp.	..	..	315	..	..	..
	Concentrados....	Tons.	8,385	9,549	..	..	..	..



## MARZO

Metales	Marzo 7	Marzo 14	Marzo 21	Marzo 28
Cobre Elect. N. Y.....	0.19275	0.19775	0.22450	0.23775
Plata N. Y.....	0.56375	0.56375	0.56500	0.56500
Plomo N. Y.....	0.07262	0.07250	0.07875	0.07750
Plata (Londres).....	26 d.	26 d.	25-1516	26-1/16
Plomo (Londres).....	23 : 18 : 1-1/2	23 : 13 : 1-1/2	27 : 18 : 9	25 : 12 : 6

## ABRIL

Metales	Abril 4	Abril 11	Abril 18	Abril 25
Cobre Elect. N. Y.....	0.23775	0.19025	0.17775	0.17775
Plata N. Y.....	0.5800	0.56000	0.55875	0.55625
Plomo N. Y.....	0.07750	0.07150	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-3/4 d.
Plomo (Londres).....	£ 26 : 14 : 4-1/2	£ 23 : 13 : 9	£ 24 : 7 : 6	£ 24 : 8 : 1-1/2d.

## MAYO

Metales	Mayo 2	Mayo 9	Mayo 16	Mayo 23	Mayo 30
Cobre Elect. (N. Y.).....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata (N. Y.).....	0.54750	0.54500	0.54375	0.53875	0.53250
Plomo (N. Y.).....	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	25-5/16d	25-5/16d	25-5/16d	25-1/16d	24-5/8d
Plomo(Londres).....	£ 24 : 5 : 0	24 : 3 : 9	23 : 12 : 6	23 : 12 : 6	23:10:7 1/2

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 2240 libras.