

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

SUMARIO

	Págs.
Don Carlos G. Avalos.....	129
Origen de los yacimientos de cobre.....	132
Algo sobre perforación mecánica aplicable en la pampa salitrera.....	145
Trabajos de la «Chile Exploration Co.» Chuquicamata, Chile.....	151
Producción mundial de hierro y acero en 1923.....	154
Los humos de la fundición de la Oroya.....	155
CORRESPONDENCIA: La Industria Siderúrgica en Brasil.....	172
LEGISLACIÓN: Ley sobre protección a la Industria Siderúrgica y carbonífera en Brasil.....	174
Comentarios al Código de Minería y Proyecto Complementario de Reforma. (Continuación).....	177
COTIZACIONES de las Acciones Mineras en las Bolsas de Santiago y Valparaíso y movimiento del Salitre y Carbón.....	187

DON CARLOS G. AVALOS

Nació don Carlos G. Avalos el 4 de Noviembre de 1854, en la ciudad de Vallenar. Fueron sus padres don Gregorio Avalos y doña Margarita Varela.

Hizo sus primeros estudios en el Liceo de Valparaíso y los terminó en el Instituto Nacional, del cual fué inspector y profesor de dibujo. Fué de los primeros alumnos en sus cursos. Graduado de Ingeniero de Minas a los 21 años de edad se hizo cargo del mineral de "La Higuera", en Coquimbo, de propiedad del señor Juan Pablo Muñoz, faena de las más importantes de la época. Supo imponerse y dirigir con acierto los trabajos.

En seguida se le encomendó la dirección de Corocoro en Bolivia y pasó luego a hacerse cargo de la Empresa Socavón de la Virgen, de Oruro. Durante su administración y debido a su acción, se adquirió para este negocio la mina Itos. Se retiró voluntariamente de Oruro y se estableció en Valparaíso. Fué Gerente del Banco Comercial, que, bajo su dirección vió prosperar sus negocios. Fatigado de las labores de esa gerencia, volvió al ejercicio activo de la profesión.

Fué Ingeniero Consultor de Huanchaca y el año 1899 fué designado administrador del establecimiento que esa empresa tenía en Antofagasta y durante los tres años de su administración este establecimiento produjo utilidades a sus dueños. Poco después que se

retirara el señor Avalos, ese establecimiento que era de gran importancia y de gran movimiento, cerró sus puertas para siempre.

Entró en relaciones de negocios con don José Miguel Serrano, para la explotación del importante grupo minero de cobre San José del Abra, situado en el interior de Antofagasta, y para ese objeto se adquirió el establecimiento de Chorrillos de Calama. Para dar debida importancia al negocio se formó la sociedad anónima de Calama y se adquirió la mina Rosario de Chuquicamata. Alejado el señor Avalos de la dirección inmediata de esta Sociedad y apremiada por acreedores inescrupulosos, el término fatal de este negocio fué la venta del establecimiento y minas a la Chile Exploration Co., en condiciones muy ventajosas para ella.

El año 1909 el Banco de Chile, principal acreedor de la Empresa Socavón de la Virgen, que desde la salida del señor Avalos había ido de mal en peor, le entregó la dirección de este negocio. Debido a la organización que le dió el señor Avalos, al alza del estaño y a la riqueza de la mina Itos la compañía volvió a resurgir. Cabe notar que a la salida de su primera administración se hicieron cargos al señor Avalos por la compra de Itos, que fué la que después salvó a la Empresa.

Innumerables son los informes profesionales dados por el señor Avalos, los que se caracterizaban por su absoluta precisión y seriedad y diversas fueron las empresas que lo tuvieron como Ingeniero Consultor.

Elegido Diputado por Antofagasta por el período 1903-1906, presentó un proyecto de ley, relativo a la creación de un establecimiento de fundición de cobre, con ayuda fiscal, para la protección de la minería nacional e impedir que toda ella vaya a parar a manos de extranjeros. Denunció igualmente escándalos salitreros y contribuyó a la ley sobre salitreras del año 1907.

Durante la Administración de don Pedro Montt, aceptó la Cartera de Industria. Le correspondió presentar el Mensaje sobre el Longitudinal y asistir a las sesiones permanentes destinadas a vencer la resistencia de la oposición.

La índole de su profesión que le hizo estar en contacto con los obreros, lo llevó a interesarse por sus condiciones de vida y por esto durante su paso por el Ministerio, como obra propia, creó la Oficina del Trabajo, en forma incipiente si se quiere, dejando una huella indeleble de su paso. Esta Oficina fué también atacada duramente por los enemigos de la Administración Montt, quienes querían desconocer su importancia.

Esa misma vida de trabajo y esfuerzo lo llevó a considerar con simpatía las reclamaciones obreras: en todas ellas veía un fondo de justicia. Aunque de carácter firme y enérgico no tuvo tropiezos en las faenas y siempre fué respetado y querido por sus subordinados, porque nunca se apartó de sus actos un criterio de justicia.

Tuvo ocasión de estrechar sólida amistad con don Aniceto Arce y don Mariano Baptista, dos de los más ilustres bolivianos, y debido a esta circunstancia el año 1897 fué enviado por don Luis Barros Borgoño como Agente Confidencial ante el Gobierno Boliviano. No resueltas aún nuestras dificultades con la Argentina, la política boliviana se influenciaba por aquellas dificultades. A pesar de la convicción del Presidente Arce, de que nuestras dificultades habrían de resolverse pacíficamente, porque habían demasiados intereses extranjeros comprometidos en ambos países, que se inclinaban a aceptar las proposiciones chilenas, porque estimaba que más tarde Chile, libre de la presión Argentina podría imponerse fácilmente a Bolivia, predominó la tendencia favorable al acercamiento argentino.

Después los hechos han confirmado la apreciación del político boliviano.

Su designación de Decano de la Facultad de Matemáticas y Presidente del Instituto de Ingenieros, cargos que ocupó durante algún tiempo, dan testimonio del alto concepto que de él se tenía entre sus colegas de profesión.

Fué asiduo colaborador de "El Heraldo" de Valparaíso y de "El Mercurio".

El "Boletín de la Sociedad Nacional de Minería" se honró también publicando en muchas ocasiones la palabra autorizada del señor Avalos.

En Corocoro sufrió un accidente que, además de quemarle un ojo, le produjo una conmoción cerebral. Treinta años más tarde los resultados de esa lesión le produjo una parálisis que lo retuvo ocho años en su casa y que por último causó su muerte.

La Sociedad Nacional de Minería contó con el concurso desinteresado y entusiasta de don Carlos G. Avalos en todo momento y el Directorio le tuvo en su seno durante más de 20 años.

Su ilustrada opinión y su gran experiencia le permitieron condensar e imprimir rumbos a cuanta idea de fomento patrocinaba la Sociedad y fueron numerosos los proyectos cuya redacción y elaboración fueron obra exclusivamente suya.

La minería ha perdido con don Carlos G. Avalos, a uno de sus más esforzados exponentes. Las páginas de su vida profesional quedan nutridas de los más brillantes ejemplos para las futuras generaciones de profesionales y en ellas no se encontrará ni la más leve sombra.

La Sociedad Nacional de Minería le rinde este póstumo homenaje, tributándole no tan sólo un recuerdo de gratitud sino también un sincero reconocimiento de respeto y admiración.

LA REDACCIÓN

ORIGEN DE LOS YACIMIENTOS DE COBRE (1)

La presente exposición, que es un conjunto de los hechos y probabilidades que se presentan en la depositación de los yacimientos de cobre se basa en la experiencia adquirida en mis trabajos y en el estudio de la extensa literatura que existe sobre la materia. Para hacer mención especial de todos los medios de información debería citar un pequeño ejército de geólogos competentes y de otros investigadores que han contribuido a levantar esta ciencia. He procurado presentar la materia en sus rasgos más característicos siguiendo un orden lógico y en forma concisa, y señalar la importancia relativa de los procesos que describo. Sin duda que muchos geólogos podrían indicar algunos cambios y muchas adiciones.

FUENTE ORIGINAL

La fuente origen de todo el cobre se halla en el interior de la tierra, y ha llegado a la corteza exterior, al alcance del hombre, por tres medios:

1.º En intrusiones y corrientes de roca ígnea básica que contienen el cobre en cantidades mínimas, probablemente como silicato o sulfuro. Por este método no se han formado yacimientos de cobre.

2.º Como segregaciones dentro de las rocas intrusivas eruptivas, solidificándose los minerales de cobre al mismo tiempo que la roca. Los pocos yacimientos que se sabe se han formado por este método tienen escasa importancia y otros ninguna. A esta clase se sabe pertenecen los conocidos yacimientos de cobre-niquel de Sudbury.

3.º Por las emanaciones gaseosas o acuosas de enormes masas de rocas intrusivas en fusión situadas a profundidad. Estas emanaciones, o soluciones minerales, ascienden por zonas de aberturas de la corteza terrestre y depositan su carga en puntos situados bastante lejos de su origen. Así se han formado la mayoría, sino todos, los yacimientos de cobre que constituyen la producción mundial.

CLASIFICACIÓN DE YACIMIENTOS

Aunque los diversos yacimientos ofrecen diferencias marcadas de tamaño, forma, ley, calidad y cantidad de ganga mineral, temperatura de formación, naturaleza de la roca encajadora, etc., casi todos, sino todos, los yacimientos de cobre importantes del mundo pueden entrar en la siguiente clasificación:

(1) Mining and Metallurgy, Octubre, 1923.

1.º Yacimientos de emanaciones ígneas, depositados de las emanaciones gaseosas o acuosas de grandes masas profundas de roca fundida.

a) Yacimientos de sulfuro de cobre primario, con o sin enriquecimiento secundario subsecuente.

b) Yacimientos de cobre nativo primario, sin enriquecimiento secundario.

2.º Yacimientos de erosión, originados por aguas superficiales que sacan su cobre de la erosión de yacimientos del tipo 1.º

YACIMIENTOS DE SULFURO DE COBRE PRIMARIO

Los yacimientos de sulfuro de cobre primario tienen varias características comunes:

1.º Casi todos ellos están asociados más o menos íntimamente a las rocas eruptivas. Los depósitos pueden encontrarse en rocas sedimentarias o metamórficas pero casi siempre existen en las vecindades inmediatas alguna roca eruptiva. Los geólogos están en completo acuerdo, debido a circunstancias que dejan una evidencia completa, en que los minerales de cobre se han depositado a temperaturas y presión relativamente altas, de gases o soluciones acuosas que provenían de masas profundas de rocas en fusión (magma) a medida que se enfriaban y solidificaban. Estas fuentes de soluciones se deben haber encontrado varios miles de pies más bajo que el más bajo de los niveles de minas. Las soluciones no provienen en cantidades importantes de las rocas encajadoras de un yacimiento, ni de las rocas que se encuentran en la vecindad, aunque en muchos casos pueden ser ramificaciones o la zona superior de la misma masa que trajo la solución.

Se estima que las soluciones constituyen la diferenciación final de los productos del magma durante su lento enfriamiento y solidificación. Estas diferenciaciones no pueden tener importancia en el enfriamiento de corriente de lavas o en el de masas intrusivas pequeñas como diques y pequeñas lacolitas, pero sí, en el de grandes masas y en los batolitos. En cuanto a la roca intrusiva que ha sido fuente de la solución, el punto más favorable para la formación de los yacimientos mineros es la zona superior y no la zona inferior o costados. Las rocas más ácidas tales como el granito o la monzonita cuarcifera y sus pórfidos correspondientes son los asociados más comunes de los yacimientos de cobre.

2.º Todos se han formado cerca de zonas de fracturamiento o de fallas de la corteza terrestre que se extienden hacia abajo y que están unidas con las profundas fuentes magmáticas de las soluciones. Estas zonas llegan a ser canales principales para el pasaje de las soluciones que ascienden desde su fuente y dejan su carga por depositación en aberturas apropiadas o sustituyendo la roca

adyacente. Si esta zona fuese larga y angosta resultará una veta; si es larga e irregular resultará un gran depósito irregular, aunque la irregularidad de algunos depósitos se deba al desplazamiento selectivo de ciertas rocas en diversas distancias del canal principal.

Las causas principales de fracturas, fallas y zonas destrozadas las que constituyen el asiento de las depositaciones de cobre, parecen haber sido: (A) Tensiones horizontales de compresión en la corteza debido a las contracciones de la tierra. (B) Tensiones debidas a la intrusión de rocas ígneas y la subsecuente contracción por enfriamiento. En verdad hay razón para creer que la contracción de la tierra y la deformación de la costra consecuente puede haber sido la última causa de las dos (A) y (B) como cuidadosos estudios de algunas regiones han mostrado que cada período de deformación de la corteza ha sido seguido por una actividad ígnea.

3.º El cobre ha sido depositado siempre primariamente en combinación química con el azufre, casi siempre con fierro, y ocasionalmente con arsénico y antimonio, formando sulfuros de cobre y fierro, sulfuros de cobre, o sulfuros de cobre y arsénico o antimonio. Estos sulfuros estaban generalmente acompañados por otros sulfuros de otros metales en pequeñas cantidades especialmente zinc y frecuentemente plomo y por pequeñas cantidades de plata y oro. Se encontraban casi invariablemente acompañados por pirita y sílice, esta última en forma de cuarzo, excepto en los depósitos de metamorfismo de contacto, donde mucho de esta estaba combinada con cal, fierro, etc., formando silicatos pesados. La pirita y el cuarzo están casi siempre asociados con sulfuros de cobre y fierro.

En algunas regiones la hematita se presenta en forma de una ganga mineral primaria común y abundante; no está sólo limitada a los depósitos formados a alta temperatura sino que se encuentra en abundancia en los depósitos de cobre formados a profundidades medianas y, en menor cantidad en vetas de plomo-zinc encontrándose a veces en zonas tan elevadas como la zona de sulfuros de plata de otras vetas. La presencia en un depósito de cobre de parte del fierro como hematita en vez de pirita se debe probablemente a la variación en la composición de las soluciones o al carácter químico de la roca encajadora.

YACIMIENTOS DE METAMORFISMO DE CONTACTO

Las características señaladas más arriba tienen también aplicación en los yacimientos de metamorfismo de contacto. Doquiera estos yacimientos han tenido importancia, la zona a lo largo del contacto se ha encontrado más o menos fracturada y el cobre ha sido depositado por emanaciones de fuentes profundas y no de la roca inmediatamente adyacente, aunque la roca adyacente puede haber estado sólo en parte enfriada de tal manera que haya sumi-

nistrado una gran cantidad de calor, incrementando la temperatura de depositación.

Los yacimientos típicos de metamorfismo de contacto son generalmente pequeños y regulares y con leyes comparativamente bajas y forman solamente una pequeña parte de las reservas mundiales de cobre. El yacimiento más conocido Bisbee son grandes yacimientos metasomáticos en calizas asociadas con fallas y fracturas y el metamorfismo de contacto sólo tiene un rol secundario.

Las mismas características también se aplican a los pocos, casi sin importancia, llamados yacimientos magmáticos de inyección, en los que los sulfuros son productos ultra-básicos de uno de los primeros períodos de diferenciación magmática, hechos más fluidos por la presencia de cantidades variables de agua.

FACTORES PREDOMINANTES

Los principales factores predominantes en la depositación de los sulfuros primarios de cobre son:

1.º Una fuente de soluciones de cobre, conocida como una intrusión dentro de la costra terrestre de una gran masa de roca fundida que encierra en su nacimiento una gran cantidad de cobre. Aparentemente existe una variación local importante en el contenido en cobre de estas masas intrusivas. A consecuencia del enfriamiento y solidificación progresiva sucede una diferenciación, haciéndose el magma restante más y más silicoso, siendo el producto final entre gaseoso y líquido; las soluciones transportadoras de metal salen a una alta temperatura y presión, y sin duda varían su composición durante el período de mineralización. Un período de mineralización sólo ocupa un corto intervalo en la historia de la tierra.

2.º Una zona con fallas, fracturada o destrozadas en la corteza terrestre que se extiende a profundidad y conectada con una fuente de soluciones. Esta zona constituye un camino principal para el paso y depositación de la carga de las soluciones en las pequeñas y numerosas grietas o por reemplazamiento en la roca adyacente.

Las dimensiones de ese camino principal y el número y tamaño de las aberturas en él dependen principalmente de la magnitud y concentración de las tensiones originales que causaron el fracturamiento, etc., y del carácter físico de la roca que afecta la facilidad con que la roca transmite estas fuerzas y determinan el número y porte de las grietas que se producen. Rocas duras silicosas dejan mayor número de grietas y más grandes que las rocas blandas, maleables y más plástica en las cuales las aberturas tienden a cerrarse impidiendo el paso de las soluciones. Por consiguiente el carácter físico de la roca encajadora, de la que depende la formación de un buen camino principal, es mucho más importante que su carácter químico, del que dependen su reemplazabilidad, ya que no puede

haber reemplazamiento sin que por lo menos exista un camino principal por el cual lleguen las soluciones a estar en contacto con la roca por reemplazar.

Las características estructurales debidas a las cualidades físicas de la roca y las formas de fracturas, fallas, etc., constituyen los elementos más importantes de control sobre las grietas en que se depositará el mineral.

3.º La disminución de la temperatura y presión a medida que aumenta la distancia de la fuente se asegura que es uno de los factores predominantes en la depositación de cobre; en muchos distritos se ha establecido la existencia de zonas verticales u horizontales en la depositación de metales, el cobre se encuentra depositado cerca de la fuente de la solución o calor, el plomo el más alejado y el zinc en una posición intermedia.

4.º En la formación de nuestros más grandes yacimientos también constituye un factor predominante el carácter químico de la roca adyacente al camino principal en cuanto este afecta la reemplazabilidad de la roca por los minerales de cobre, aunque en todo caso un camino principal que conduce las soluciones hasta la roca reemplazable ha constituido siempre un importante requisito previo.

La caliza parece ser la más fácil de reemplazar, pero todas las rocas son reemplazables y, bajo una mineralización sostenida e intensa, toda roca puede ser reemplazada en grandes extensiones. La composición química de las rocas ha tenido en algunos casos una acción selectiva sobre los minerales en solución e interrumpiendo la zona de temperatura de los metales.

La reacción de la roca de las cajas con las soluciones puede también cambiar la composición de ellas, a veces trayendo consecuencias de importancia. La química de la depositación primaria de los minerales de cobre es complicada y son muy escasos nuestros conocimientos sobre ella.

De los cuatro factores que hemos mencionado sólo los dos primeros deben ser considerados importantes. Teniendo una fuente de soluciones apropiadas y un camino para su circulación, un descenso de temperatura y presión ocurrido con normalidad produce el reemplazo de todas las rocas.

DIMENSIONES Y LEYES

En general, las dimensiones de un depósito depende principalmente del tamaño de la zona fracturada, con fallas o destrozada, que ha servido de camino para la circulación de la solución y para la depositación de minerales, aunque en algunos casos el carácter químico de la roca ha tenido una importancia preponderante.

La ley, o el cobre contenido, de un yacimiento depende parcial-

mente del grado de fractura, fallas, etc., y por supuesto del número y tamaño de las aberturas que existen a lo largo del camino principal, y del carácter químico de la roca encajadora, pero principalmente de la intensidad de la mineralización, o sea, la ley en cobre de las soluciones y la duración del período de mineralización. La concentración de las soluciones debe depender del contenido original en cobre del magma y del estado de diferenciación alcanzado, y varía considerablemente durante el período de mineralización, mostrando en muchos casos un incremento progresivo. La duración del período de mineralización depende del tamaño de la fuente intrusiva y su distancia de la superficie; y también del tiempo que demora en enfriarse y solidificarse, y además del período que el camino principal está expedito. Muchos yacimientos muestran un primer período de depositación de pirita cuarzosa, con un poco de cobre, seguido de períodos posteriores con cobre más abundante, y esta es la razón para creer que en muchos depósitos el camino principal se mantuvo abierto durante el período de mineralización por repetidos movimientos a lo largo de él, talvez debido al movimiento de fuentes interiores de soluciones o al enfriamiento y contracción de las partes más altas.

Así ambas dimensiones y ley dependen principalmente de los primeros dos factores preponderantes mencionados más arriba, o sean una fuente adecuada de soluciones con leyes de cobre conectada por un camino principal para la circulación y depositación.

El hecho de la existencia de zonas verticales u horizontales de metales, debido a la disminución de la temperatura con el aumento de la distancia a la fuente, ha sido bien constatada especialmente en México donde las condiciones geológicas eran muy favorables para su demostración. El orden de arriba hacia abajo, como lo ha establecido Spurr y confirmado por otros geólogos, brevemente es como sigue:

- 1.º Zona de plata y minerales ricos de oro.
- 2.º Zona de plomo-plata.
- 3.º Zona de zinc.
- 4.º Zona de pirita, arsenopirita o pirrotita.
- 5.º Zona de pirita de cobre.
- 6.º Zona de oro nativo y zona de piritas con ley en oro.
- 7.º Zona de pegmatitas conteniendo estaño, tungsteno, etc.

Oro y plata en cantidades variables se encuentran en todas las zonas. La pirita en cantidades variables está presente en o casi todas partes.

EXTENSIÓN DE LAS ZONAS DE METALES

La serie completa ocupa una extensión vertical variable aunque grande, y sólo una pequeña parte de las series se ha explorado hasta ahora en los depósitos minerales. La magnitud vertical de las zonas con toda probabilidad depende principalmente de la distancia de la fuente a la superficie existente en el tiempo de la depositación, siendo una fuente profunda favorable para una gran magnitud vertical y desarrollo completo de la zona, mientras una fuente cercana a la superficie origina una aglomeración, superposición y acortamiento de las zonas. La opinión verbal de un geólogo de vasta experiencia que ha hecho estudios especiales sobre la materia en el terreno confirma en todas sus líneas lo dicho anteriormente. Muchos casos indican que las zonas alcanzan hasta más arriba y tienen una dimensión vertical mayor en caminos principales grandes que en pequeños. La variación química del carácter de las rocas ha interrumpido aparentemente el efecto de las zonas, debidas a la temperatura en muchos casos, y puede ser la causa de la eliminación de alguna de las zonas en la serie. También las variaciones locales del contenido en metal de los magmas puede fácilmente dar origen a la ausencia de varias de las zonas.

Se ha encontrado minerales explotables de cobre inmediatamente debajo de zonas de piritas estériles, y también debajo de minerales de zinc o de minerales de plomo-zinc, sin que exista la zona de piritas.

Un gran número de geólogos han obtenido muchos datos valiosos sobre esta materia y podrían contribuir muchísimo a nuestro estudio con su publicación.

PROFUNDIDAD DE LA FORMACIÓN

Los yacimientos de cobre se formaron a una temperatura y presión relativamente altas y a una gran profundidad con respecto a la superficie de la tierra existente en esa época. En muchos casos se ha hecho una ligera aproximación de esta profundidad calculado el espesor de rocas que ha sido removido por la erosión desde la formación de los depósitos. Aunque, se sabe que se ha formado unos cuantos depósitos dentro de los primeros 1,000 pies de la superficie, la mayoría de ellos se han formado a profundidades de algunos miles de pies, y algunos de ellos tan profundos como de 8 o 10,000 pies, siendo el término medio probablemente muy cercano a una milla. Esto significa que los depósitos no alcanzaron a la superficie existente en el tiempo de su formación y que sólo han aparecido más tarde por la erosión.

En algunos casos el canal para la depositación del mineral puede haber llegado hasta la superficie, pero los minerales que se

depositaron en ella deben corresponder a los que caracterizan los depósitos de aguas termales. La zona superior ya arrastrada por la erosión, de algunos depósitos de cobre, sin duda formó una zona en la cual predominaban zinc, plomo o plata..

En muchos casos, talvez en la mayoría, el camino no llegó a la superficie, siendo interrumpido por rocas que no favorecen la formación de fracturas. En realidad, muchos de los yacimientos que actualmente están en explotación no se extienden ni aún hasta la superficie actual, constituyendo su límite superior rocas que no favorecen las fracturas, fallas, etc., o canales impermeables de fallas, o barreras estructurales o rocas que no favorecen el reemplazamiento, y estas o no muestran indicación alguna o se notan en la superficie por pequeñas zanjas o por afloramientos muy pequeños si se le compara con las dimensiones del yacimiento subterráneo con el cual están unido.

Es creencia general que cuando las soluciones ascienden desde su fuente hasta la superficie, aunque con toda probabilidad en la mayoría de los casos las soluciones no han llegado a la superficie, se tiene una circulación completa de las soluciones debida a las corrientes de convección.

EXTENSIÓN EN PROFUNDIDAD

En la depositación de minerales de cobre se observan zonas de temperatura más anchas y por lo tanto zonas verticales mayores de formaciones más ricas que en cualquier otro de los metales comunes, excepto el oro; los minerales primarios de cobre se puede esperar que continúen hasta una profundidad relativamente grande siempre que las condiciones locales sean favorables.

Las zonas verticales de temperatura debieran ser más grande donde la fuente estuviese a mayor profundidad que cuando estuviese cerca de la superficie. Siendo las condiciones restantes las mismas, no se debe esperar que un depósito de cobre formado cerca de la superficie alcance una extensión vertical tan grande como los formados a gran profundidad. Las zonas de temperatura son también mayores donde existe un gran camino para el paso de la mineralización que donde el camino es pequeño. También salta a la vista que los canales mayores y los depósitos por ellos formados alcanzan una profundidad mayor que los pequeños.

Sin embargo, la extensión hacia profundidad queda limitada por la tendencia general en las zonas de fracturas o fallas de hacerse más estrechas y angostas a alguna profundidad, reduciéndose el número y tamaño de las grietas y en consecuencia disminuyendo las dimensiones y la ley del yacimiento. También un cambio químico o físico en la roca encajadora puede terminar bruscamente su desarrollo hacia profundidad, y por esta razón al propietario de un yaci-

miento explotable de cobre primario debe ser más ecuánime en la apreciación del valor futuro de su yacimiento si se encuentra en rocas de las cuales sabe que probablemente llegan a una gran profundidad sin cambio material.

La existencia de grandes zonas verticales formadas bajo condiciones favorables constituye una buena razón geológica del por qué la industria del cobre es un buen negocio.

De las consideraciones anteriormente expuestas se deduce que las masas intrusivas de mayores dimensiones y más profundas y que encierran desde su origen una cantidad de cobre, darán lugar a la formación y conservación de largos caminos para el paso de la mineralización a grandes zonas verticales en la depositación de cobre a períodos más prolongados de mineralización y por ello, a la formación de yacimientos más grandes, más ricos y de mayor extensión vertical que las masas intrusivas pequeñas cercanas a la superficie.

Sin duda a esta razón se debe que casi todos los depósitos más ricos y más grandes de cobre se hayan formado a gran profundidad. Cerca de la superficie pueden existir y existen condiciones de temperatura favorables a la depositación de cobre, pero en dichos casos la fuente debe haberse encontrado relativamente cerca de la superficie y los yacimientos formados, generalmente, tienen una ley baja.

YACIMIENTOS PRIMARIOS DE COBRE NATIVO

Los yacimientos primarios de cobre nativo, de los cuales sólo el del Lago Superior y, en extensión mucho menor, el de Coro Coro, Bolivia, han sido explotables; en los últimos tiempos se les ha estudiado cuidadosamente y casi existe la evidencia que fueron depositados de soluciones calientes ascendentes de composición muy similar a las que originaron los yacimientos de sulfuros. Las masas profundas de roca fundida se cree constituyeron la fuente de las soluciones que llevaban el cobre, y hacia arriba, las zonas porosas de las corrientes de lava básica y los lechos porosos de conglomerados y areniscas, cuya posición original horizontal se había alterado, sirvieron de camino principal para la circulación y depositación. La depositación de cobre nativo en vez de sulfuro de cobre se cree que se debe a la reacción de las soluciones con el óxido rojo de fierro que existía en las rocas.

ENRIQUECIMIENTO SECUNDARIO

Los yacimientos primarios de cobre nativo no han tenido enriquecimiento secundario, pero casi todos los yacimientos importantes de sulfuros primarios de cobre han estado sometidos a estos procesos de enriquecimiento en mayor o menor grado.

En la mayoría de los yacimientos de alta ley, aunque dichos procesos hubiesen tenido importancia, no constituían un factor vital cuando el mineral primario era de ley explotable y muchas de estas minas, especialmente las más antiguas, se han trabajado durante largos períodos, a veces durante toda su existencia, en mineral primario. Los depósitos de impregnación de baja ley, o llamados depósitos porfíricos, presentan una situación diferente. Exceptuando New Cornelia, en todo este grupo el mineral primario tiene una ley demasiado baja para poder explotarlo, probablemente menos de 1%, y sólo se explotan hoy día con éxito porque dicho mineral primario se ha visto muy enriquecido debido a la acción de las aguas superficiales.

En algunas de las minas de pórfidos, especialmente en Chile, no se puede determinar la ley del mineral primario, y en la mayoría de las otras sólo aproximadamente, pero el término medio de las minas de pórfido de Estados Unidos, exceptuando New Cornelia, parecen tener alrededor de 0,5%, y las cabezas de molino hasta la fecha dan un término medio de 1,5%, indicando un aumento en la ley de más o menos tres a uno por el enriquecimiento secundario.

Aunque se dice que muchos otros factores afectan el enriquecimiento secundario como ser altura, latitud, clima, evolución geológica, velocidad de erosión, duración, etc., los factores predominantes en el proceso y aquellos sobre los cuales se tiene un conocimiento más o menos cabal por el examen de los afloramientos y de los trabajos menores, son:

1.º Mineral primario que contenga cantidades considerables de cobre desde su formación.

2.º Permeabilidad del yacimiento. Sólo puede haber un enriquecimiento muy débil en rocas compactas y sin fracturas.

3.º Suficiente pirita, que produzca, por oxidación y solución suficiente sulfato de hierro y ácido sulfúrico, dos grandes agentes naturales de lixiviación.

4.º Composición química favorable de la ganga. Son muy favorables una ganga de cuarzo o de cuarzo sericitizado, menos favorables son la calcita, los feldespatos no alterados y los minerales ferromagnesianos, porque ellos reducen rápidamente la acidez de la solución y precipitan el cobre como mineral oxidado, aún la pirita en abundancia puede amenguar este efecto.

De los minerales de cobre más importantes las investigaciones químicas y microscópicas indican que la pirrotita, la pirita, y la enargita son invariablemente primarias; la calcopirita y la bornita son principal y esencialmente primarias; aunque comúnmente son secundarias en cantidades pequeñas y sin valor; la covelita a veces es primaria, a veces secundaria, generalmente secundaria y en cantidades de muy poca importancia económica en ambos casos; la calcosita generalmente secundaria, pero también es primaria en cantidades

de gran valor económico, secundaria es el gran sulfuro. La calcopirita es el más común y abundante de los sulfuros de cobre primario.

Los minerales de cobre más comunes en la zona oxidada, en orden decreciente de existencia, son carbonatos, silicatos, sulfatos, cuprita, y cobre nativo.

DEPÓSITOS DE EROSIÓN

Esta clase de depósitos tiene una gran importancia aunque no mucho interés económico. Su cobre procede de la erosión de otros depósitos y fué acarreado por las aguas superficiales y depositado a distancias variables de su punto de origen.

Los depósitos explotables de Mansfeld, Alemania, en pizarras, pertenecen aparentemente a esta clase. También son de este tipo los depósitos de "Red Bed" del S. O. de Estados Unidos, cuyo cobre proviene de depósitos más antiguos acarreado por las aguas superficiales en grandes distancias y depositado en capas de arenisca roja, etc., ninguno de estos yacimientos ha sido explotable.

En algunos distritos mineros, en épocas geológicas más recientes, las aguas superficiales han llevado en solución el cobre proveniente de la erosión de los yacimientos en distancias que varían entre algunos pies hasta varios miles y han depositado su cobre bajo forma de minerales oxidados en conglomerados sueltos o en otras formaciones porosas; o estas soluciones han recorrido en cierta extensión fracturas y fallas sin mineralización previa y han formado vetas superficiales que se han confundido a menudo con la zona superior, zona oxidada, de los yacimientos de sulfuros. Algunos de estos depósitos han sido explotables, aunque han sido de un tamaño relativamente pequeño.

En unos pocos casos cuando el yacimiento aflora, algunos fragmentos de mineral se acumulan en las cavidades que quedan debajo del afloramiento en cantidad suficiente para asegurar una explotación rentable.

FUENTES DE PRODUCCIÓN

Sin duda alguna no existe excepción de importancia a la clasificación anterior de los yacimientos de cobre, y su contribución proporcional en la producción mundial aproximadamente es la siguiente: Yacimientos de sulfuros primarios de cobre, sin o con enriquecimiento secundario, 90%; yacimientos de cobre primario, 7%; depósitos de erosión, 3%.

Las cifras anteriores son sólo aproximadas.

Proporción de los diferentes minerales de cobre entre los mine-

rales primarios del mundo: Calcopirita, 67%; bornita, enargita y chalcosita, 25%; otros sulfuros, 1%; cobre nativo, 7%.

Proporción de minerales de cobre en la producción actual mundial: Chalcosita, 40%; calcopirita, bornita y enargita, 37%; otros sulfuros, 1%; cobre nativo, 7%; minerales oxidados de cobre, 15%.

INVESTIGACIÓN DE NUEVOS DEPÓSITOS

Tratando de buscar nuevos yacimientos nos sirven de guía las indicaciones superficiales y las deducciones basadas en los resultados de los distritos conocidos. Algunos profesionales mineros prefieren limitar sus exploraciones a distritos conocidos; además de las ventajas económicas que dicen con las facilidades de transporte y fundición, se agrega a ellos una razón geológica muy atendible. En un distrito con minas en explotación, el primero de los dos factores predominantes ya mencionados, una fuente apropiada de solución transportadora de cobre, ya se sabe que existe y sólo queda por descubrir otro canal apropiado.

Afortunadamente para la industria existen espíritus aventureros que prefieren la remota esperanza de obtener en un nuevo distrito en regiones desconocidas del mundo una mayor satisfacción y posiblemente un horizonte más amplio.

Aunque puede parecer inoficioso conviene recalcar el hecho, muy conocido por los profesionales pero que los diletantes olvidan con frecuencia, que para constituir una mina de cobre, o de cualquier otro metal, se necesita evidenciar dos factores, a saber: ley suficiente y dimensiones considerables. Este último es el que se olvida con frecuencia. De un modo general nada vale una mina pequeña de cobre alejada de un ferrocarril; debe ser bastante grande para pagar el ferrocarril o no existe mina.

Por otra parte, los ingenieros investigadores saben que se pueden eliminar muchas proyecciones por el hecho de carecer de consideración las indicaciones superficiales; pero los yacimientos de alta ley rara vez muestran afloramientos comparables en tamaño con los cuerpos mineralizados subterráneos y se pueden cometer algunos errores.

MANIFESTACIONES SUPERFICIALES

Basándonos en los caracteres generales de las manifestaciones superficiales, la prospección de los minerales de cobre puede clasificarse en las siguientes cinco clases, con transiciones entre ellas:

1.º Yacimientos con manifestaciones superficiales de dimensiones suficientes y con mineralización de cobre que se observa evidente.

Esta podremos llamarla la clase previa y han sido bien explorados tanto en Estados Unidos como en otros países viejos.

2.º Yacimientos en que se observa evidencias de mineralización cuprífera, pero en la superficie sólo se ven pequeños afloramientos o bandas mineralizadas de tamaño pequeño en comparación con el yacimiento subterráneo con el cual están conectados.

3.º Yacimiento con manifestaciones superficiales de tamaño suficiente con mineralización de pirita o de plomo-zinc con cobre. Se sabe que la mayor parte de los yacimientos plomo-zinc han cambiado a profundidad en cuarzo piritoso, pero en algunos distritos cupríferos el mineral de cobre ha sido encontrado debajo de los minerales plomo-zinc, y zinc, o debajo de zonas piritosas estériles, y por eso hay sobrada razón para creer que algunos afloramientos plomo-zinc o de piritas con pequeña ley en cobre puedan tener minerales de cobre debajo a una profundidad razonable.

4.º Yacimientos ciegos, de los cuales no existen manifestaciones superficiales.

5.º Yacimientos enterrados, cuyos afloramientos han sido cubiertos por formaciones posteriores, tales como rocas sedimentarias, corrientes de lava, o conglomerados recientes.

Todos estos yacimientos se encuentran actualmente en explotación y sin duda existen otros muchos de ellos que todavía no han sido encontrados.

Nos agradaría entrar en un negocio de la clase (1) en cualquier parte. Las exploraciones de yacimientos de las clases (2) y (3) se justifican a menudo en distritos desconocidos, pero se corre un menor riesgo en los conocidos. La busca de yacimientos de la clase (4) y (5) sólo se justifican en los distritos conocidos y en tales distritos tienen un aliciente mayor que en cualquiera de las otras clases. Las deducciones geológicas en un distrito conocido son, en muchos casos mejores que una manifestación superficial.

MÉTODOS ELÉCTRICOS

Es muy probable que muchos yacimientos ciegos o enterrados existan en zonas desconocidas, pero su descubrimiento tiene que esperar un desarrollo con más éxito de los métodos eléctricos para la investigación de depósitos de minerales. Muchas investigaciones sobre tales métodos se está haciendo actualmente, y requiere muy poca imaginación para creer que no está lejano el tiempo que su perfección sea tan completa como para ser una valiosa ayuda en la exploración de todas las clases de yacimientos de que hemos tratado más arriba, así como de vital importancia en el descubrimiento de yacimientos ciegos y yacimientos enterrados en regiones desconocidas.

CONCLUSIONES

Estamos en presencia del hecho de que si vamos a desarrollar nuevas minas debemos correr grandes riesgos. Las minas actualmente en trabajo fueron consideradas como un gran riesgo en algún período de su desarrollo. Se ve fácilmente que una combinación afortunada de circunstancias geológicas favorables y hechos favorables son necesarias para la formación de un depósito de cobre explotable, y esto es el por qué de la dificultad de encontrar nuevos depósitos en condiciones favorables para su explotación. No puede haber duda que nuevos depósitos se encontrarán, pero ellos serán descubiertos en su mayor parte por una cuidadosa aplicación de nuestros conocimientos sobre el depósito de los minerales, por hombres que están listos para correr grandes riesgos y gastar grandes sumas de dinero en trabajos de exploración.

F. E. CALKINS.

Geólogo e Ingeniero de Minas,
Globe, Ariz.

ALGO SOBRE PERFORACION MECANICA APLICABLE EN LA PAMPA SALITRERA

Sin duda alguna, cuando las labores de una industria adquieren cierta importancia, el hombre empleado exclusivamente como máquina es una máquina cara y sujeta a entorpecimientos sorpresivos y peligrosos; por ello, si no se aprovechan al máximo las cualidades excepcionales de que está dotado, la evolución racional de la industria va eliminándolo en todas aquellas faenas en que no se necesita la cooperación constante y efectiva del cerebro, único organismo irremplazable por un objeto sin movimiento propio. Sin embargo, su labor mecánica está justificada en aquellas actividades en que su sustitución demande la inversión de grandes capitales difíciles o imposibles de obtener. En la pampa salitrera, por ejemplo, existe un porcentaje elevado de trabajo humano fácilmente reemplazable por elementos mecánicos de bajo costo, gran eficiencia y reducido precio unitario de trabajo; lógico es, por consiguiente, pensar, estudiar y experimentar en el terreno mismo las ventajas de esta sustitución.

Toda persona que se haya impuesto con detenimiento de la labor del barretero y de su costo se habrá convencido, por cierto, de

que el barretaje confiado únicamente a la acción directa de la mano del hombre está muy lejos de ser una maravilla, tanto por su lentitud como por su costo, pues la perforación a mano bien estudiada para que el barretero gane un jornal equitativo más o menos constante y de acuerdo con el trabajo muscular desplegado, debe pagarse tomando en consideración la dureza del terreno y la hondura de los tiros, de tal manera que el precio unitario de perforación se deduce multiplicando la profundidad por un coeficiente experimental de dureza que para los casos usuales de terrenos salitreros varía entre 2 y 5.

Si A es este coeficiente, H la hondura y C el costo total de un tiro se tiene: $C = A.H^2$.

Relación que representa una parábola referida al eje de los costos, de parámetro muy desfavorable, comercialmente hablando. En la figura 4 curva I, aparece esta parábola construída para $A = 3$.

Siguiendo este sistema racional de pago se ha obtenido en una faena de barretaje que funcionó durante los meses de Mayo, Junio y Julio, los datos que se indican en el cuadro puesto a continuación:

Mes	Total gastado	Metros corridos	Prof. Med. H	Costo por metro
Mayo.....	\$ 4.204	222.80	4,7 mts.	\$ 18.90
Junio.....	3.214,7	193	4,2	16.60
Julio.....	3.141	172.40	5,1	18.20

Las cifras apuntadas en el cuadro señalan un costo elevado por metro corrido para una profundidad excepcionalmente pequeña, lo que para el caso de cateos se traduce en un avalúo imperfecto del cubo de caliche cateado, pues si se aumenta la profundidad de los tiros para efectuar un trabajo completo, de absoluta confianza, el incremento del costo es desconsiderado e imposible de justificar en muchos casos. De ahí entonces que se vea en algunos planos confeccionados con especial esmero un gran número de tiros con pisos calichosos, indicadores en muchas situaciones, de la existencia de capas más profundas de nitrato de sodio perfectamente explotable. Y esto no es nuevo, ha sucedido multitud de veces que los datos suministrados por los planos se han referido únicamente a estratas superficiales y por consiguiente, no han dado ninguna luz sobre estratas más profundas puestas de manifiesto más tarde, por casualidad, al iniciarse trabajos de explotación.

En la minería, en los sondajes carboníferos, en los taladros para explotación de canteras, en los cateos de aguas subterráneas, se han generalizado numerosas sondas o máquinas que tienen las características de tales, de gran rendimiento y costo de perforación relativamente reducido a partir de cierta profundidad mínima la que in-

dica al mismo tiempo, el instante en que el costo unitario se hace, en cierto modo, constante. Fig. 4, curva II.

Esto, sin embargo, no obliga a aceptar a fardo cerrado una máquina cualquiera; nó, es preciso estudiar la situación y establecer en seguida condiciones. Como en las salitreras se trata de un caso algo distinto de los mencionados más atrás, no hay en el mercado una sonda que nos dé satisfacción amplia, pero introduciendo ciertas modificaciones en ellas llegaremos a tener una construcción mecánica adecuada a nuestros fines.

Para los cateos, por ejemplo, tendríamos que la sonda por aceptar debería cumplir las siguientes condiciones:

Costo reducido del metro de sondaje para taladros de poca profundidad.

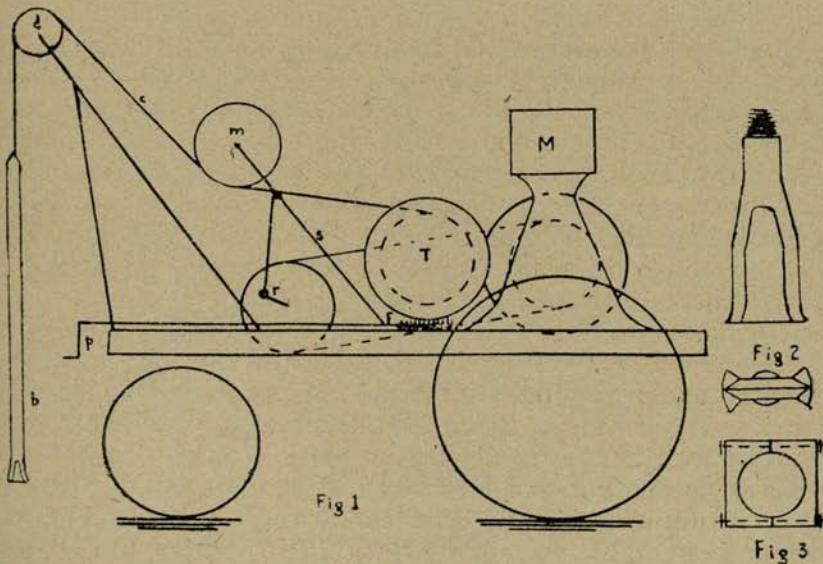
Fácil transporte de la sonda y rapidez de puesta en marcha.

Perforación en seco.

Muestreo fácil de los taladros.

Para las faenas de explotación en las Oficinas, las dos últimas condiciones no son esenciales, de manera que refiriéndonos exclusivamente al problema de los cateos quedamos a cubierto de cualquier emergencia al usar la sonda en la extracción del caliche.

Existe un tipo de sonda económica usada indiferentemente para roca dura o blanda, igualmente útil para taladros profundos o tiros de explotación. Su empleo en Estados Unidos, Africa del Sur y aún aquí en Chile, ha introducido importantes economías; se trata de las sondas portátiles de percusión tipo Keystone, fig. 1. Constan esencialmente de un dispositivo perforador que consiste en una he-



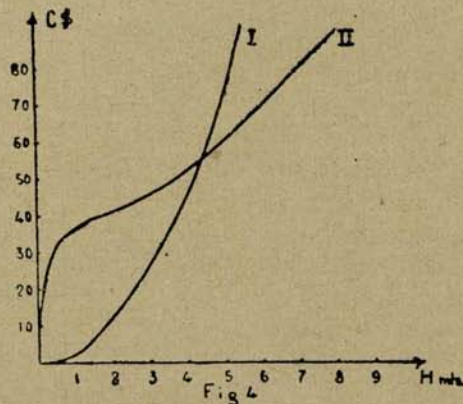
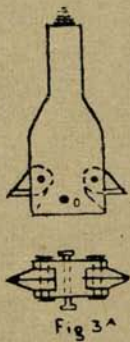
ramienta cortante **b** suspendida por uno de sus extremos mediante un cable de manila **c** parcialmente enrollado y fijo al tambor **T**; este cable pasa por sobre una polea directriz **d** y bajo una polea motriz **m** que adquiere durante el trabajo un movimiento ascendente y descendente gracias a la rotación de la manivela **r** accionada por el motor **M**. En el dibujo puede verse que la polea motor está montada sobre un eje apoyado en dos brazos solidarios **s** que pueden girar alrededor de los descansos **f**. Para efectuar la limpieza del taladro se puede suspender el barreno **b** conectando el motor con el tambor. **T** por medio de engranajes convenientemente dispuestos; si se quiere alargar la longitud del cable en juego por exigirlo así el avance, se hace girar el tambor con la palanca **p** que termina en un tornillo sin fin **t** que engrana con una rueda helicoidal solidaria al tambor. El conjunto va montado sobre un marco de fierro o de madera con ruedas para facilitar el transporte de la sonda.

El peso total de una máquina de esta especie resulta de más o menos 3,5 tons., peso que no es excesivo para el transporte animal. Corrientemente el carro tiene cuatro ruedas pero en ciertas localidades puede ser ventajosa la supresión de un par de ellas a fin de mejorar su transportabilidad. Para el trabajo pueden colocarse cuatro gatas, una en cada esquina del marco.

El motor es de baja potencia, bastan 8 HP para quedar a cubierto de posibles entorpecimientos. Esta energía puede desarrollarse por medio de motores a vapor, eléctricos o de combustión interna. Los primeros pierden aquí su principal ventaja que es la elasticidad pues, como se ha dicho, se trata de taladros de hondura reducida, cuya perforación no produce fuertes variaciones del factor de carga; además, el transporte del combustible y del agua es bastante engorroso. El motor eléctrico exige un voltaje constante para dar un número de revoluciones constante, puede ser útil en el caso de explotación de pampa pero no en los cateos. Usando motores de combustión interna se disminuye notablemente la cantidad de combustible por transportar y la vigilancia durante el trabajo. El gasto por metro de sondaje es menor en este caso que en el del vapor; así, en una faena, en igualdad de condiciones se notó una diferencia de \$ 4.20 a favor del motor de combustión interna sobre un precio máximo de \$ 16.20 el metro. Las rocas eran cuarcitas y pórfido.

Las brocas o barrenos tienen la forma indicada en la fig. 2 y pueden hacer una perforación de $5\frac{1}{2}$ " de diámetro que sería lo más conveniente para la Pampa. La broca va atornillada a la barra **b** de la fig. 1 y esta última va unida directamente al cable **c**; con esta disposición, tan pronto como la broca pierde su filo cortante es fácil sustituirla para efectuar su compostura. A este respecto se ha podido comprobar que un afilador de brocas o herrero demora más o menos una hora en la compostura y por este capítulo se consume $\frac{1}{2}$ tonelada de carbón de piedra por mes y por sonda en trabajo.

La labor del perforista es muy sencilla; éste en compañía de su ayudante debe comenzar por limpiar el piso en el lugar donde se iniciará el sondaje con el objeto de eliminar todo el material suelto que pueda obstruir al funcionamiento de la sonda, en seguida con el barrenado de la máquina se empata el tiro hasta una hondura de 18 a 20 cms., durante esta operación debe tenerse cuidado de conservar siempre el barrenado en posición vertical. Después su trabajo se reduce a dar con la mano, un pequeño giro a la broca, antes de que ésta golpee el fondo del taladro y a vigilar que en cada instante la longitud del cable en juego sea la necesaria para que en cada golpe se aproveche su elasticidad. La altura de caída más conveniente hay que determinarla en cada caso, pero un buen término medio es de 40 cms.; el número de golpes debe fluctuar alrededor de 60 por minuto.



Copiando algunos ejemplos de Estados Unidos puede tenerse mejor conocimiento de las características de una máquina de esta naturaleza. Así, en la Chino Copper se corrieron 9,713 pies en 2,450 horas, o sea, 3,96 pies por hora. El tiempo de trabajo fué el 80% del total, el de traslado 13% y el de reparaciones el 7%. Del costo de perforación el 85% se refirió a la máquina en trabajo y el 17% a reparaciones; el valor del pie corrido fué de \$ 2.80 moneda corriente de Chile. Las rocas eran cuarcitas y porfiritas algo desintegradas.

Los datos consignados en el párrafo anterior son muy análogos a otros obtenidos en Estados Unidos y ellos no pueden ser muy diferentes aquí, porque si bien es cierto que el costo del combustible y el de reparaciones allá es más barato, no es menos cierto que los salarios son más del doble de los nuestros.

En la mayoría de los sondajes se usa el agua, cuyo papel principal es el de mantener en suspensión los trozos de roca desintegrada por el barrenado, evitando de este modo la acumulación de la "saca" en el fondo que haría bajar el rendimiento sensiblemente. Una de nuestras condiciones es que la perforación debe hacerse en seco

debido al poder disolvente del agua y por este motivo no puede hacerse uso de los extractores de pulpa ordinarios.

Para subsanar el inconveniente se puede usar una pequeña compresora acoplada al motor, cuyo papel sería enviar aire comprimido al fondo del taladro por el interior de la broca, es decir, se trataría de un método análogo al usado con perforadoras neumáticas con inyección de aire. Si se desea evitar la introducción de este nuevo mecanismo y la compostura cuidadosa de las brocas con el fin de conservarles su conducto central el cual sería propenso a obstruirse, puede sacrificarse el rendimiento y efectuar la limpieza intermitente con ayuda de cucharas de concha u otro elemento cualquiera apropiado a las circunstancias lo que tendría la ventaja de permitir el muestreo inmediato de los tiros en caso de necesidad.

La entubación de los sondajes es inoficiosa en la mayoría de los casos que se presentan en la Pampa, pues el terreno es firme y de consistencia homogénea. En situaciones excepcionales la colocación del tubo no presentaría dificultades, pues bastaría situarse a una altura conveniente, en el mango del barreno, la abrazadera de la fig. 3 para que con el movimiento ascendente y descendente de aquél, golpeará la cabeza del tubo por hincar.

El sistema de muestreo de un tiro que ha dado resultados más conformes con la realidad, según experiencias comparativas ya efectuadas, consiste en rajar su cañón en toda su longitud siguiendo dos generatrices diametralmente opuestas. Ordinariamente este trabajo se efectuará con barretas o barretillas corrientes o de "pico de loro" recibiéndose las muestras en cucharas apropiadas que se colocan a una profundidad conveniente. Como a los tiros hechos a mano que tienen cierta magnitud se les hace un desboque, el sistema es el más expedito y eficaz, pero la sonda no hace el desboque y por esta causa, para tiros profundos, será difícil su aplicación. Sin embargo, mecánicamente se puede solucionar esta dificultad colocando en la barra **b** del barreno la herramienta de la fig. 3 A, que lleva una cuchara cilíndrica suspendida del pasador **o**.

El trabajo diario de una sonda como las ya descritas demandaría los siguientes gastos diarios:

Jornal del maquinista perforista.	\$	12. —
Jornal del ayudante.		8. —
Consumo de gasolina (250 grs. HPH.) a \$ 0.80 kg. ...		12.80
Consumo de lubricantes (25 grs. HPH.) a \$ 3.00 kg. ..		4.80
Por traslado de la sonda de un tiro a otro.		6. —
Por interés y amortización sobre \$ 10,000.		6. —
Por desgaste del cable (30 mts. por mes).		2. —
Por reparaciones diarias.		5. —
Total de gastos diarios.	\$	56.60

El rendimiento medio en roca dura es de 8 mts. diarios, sin embargo, si se consideran solamente 6 mts. el precio unitario de sondaje resulta igual a *nueve pesos cuarenta y tres centavos* (\$ 9.43); sin considerar el ítem por compostura de brocas que tampoco se ha tomado en cuenta en los datos del barretaje a mano.

Con los antecedentes expuestos no cabe duda de las indiscutibles ventajas económicas que significaría la introducción de estas máquinas, tanto en las labores de arranque como en los cateos donde puede hacerse uso de ella sin restricciones.

J. J. LATORRE S.,
Jefe de la Comisión de Topografía y Cateos
de la Cía. de Salitres

TRABAJOS DE LA "CHILE EXPLORATION Co." CHUQUICAMATA, CHILE (1)

La siguiente breve descripción del estado de los trabajos de la "Chile Exploration Co." en Chuquicamata, Chile, y de la planta tal como se encuentra hoy día, pone de manifiesto el gran progreso efectuado desde los primeros sondajes ejecutados en 1912. Durante los 11 años transcurridos, un grupo de pequeñas minas que llevaban una existencia precaria se consolidaron en una sola gran faena, alcanzando así un lugar prominente entre los productores de cobre del mundo.

Después de un período de trabajos preliminares, la planta comenzó a trabajar en 1915. Desde entonces la producción ha ido gradualmente aumentando hasta alcanzar el estado actual.

RESERVAS DE MINERAL Y PRODUCCIÓN

Las reservas de mineral, según se determinó en 1916, alcanzan a 700 000 short tons. de mineral de 2,12% de cobre. Las reservas comprenden minerales oxidados, mezclas de óxidos y sulfuros y mineral sulfurado.

La producción actual asciende a 225 000 000 lb. de cobre anual, producción que se obtiene por el tratamiento diario de 22 000 short tons. de mineral. El esteril que es necesario arrancar para extraer el mineral alcanza a 11 000 short tons. por día, de manera que el total de material sacado de la mina al día alcanza a 33 000 short tons.

(1) Mining and Metallurgy, Enero 1924.

El mineral que actualmente se explota tiene una ley media de 1,67 %, ley que queda bajo el término medio del yacimiento de brochantita debido a que se trabaja la parte superior o zona lixiviada del depósito.

Los trabajos de explotación son llevados por completo a cielo abierto, en bancos. El terreno se despedaza por explosivos cargados principalmente en barrenos.

Para este fin se usan explosivos de alta potencia y pólvora negra. Los primeros en las partes más duras de la mina y la pólvora negra donde el terreno se encuentra removido por condiciones naturales.

Tanto el mineral como el estéril se cargan mediante palas a vapor. El equipo consiste de 10 palas eléctricas standard que corren sobre rieles, 2 grandes palas rotatorias también eléctricas, y 3 palas a vapor. Estas últimas habían sido abandonadas pero recientemente se han puesto en servicio con el objeto de satisfacer la mayor capacidad hoy requerida. Pero tales palas serán reemplazadas por un número igual de palas eléctricas, que ya han sido pedidas. Las actuales palas eléctricas son accionadas por corriente alterna. Las nuevas palas recién pedidas serán actuadas por corriente continua; la potencia requerida llega como corriente alterna a un motor sincrónico a cuyo eje van acoplados varios generadores de corriente continua (correspondiendo un generador a cada movimiento distinto de la pala) los cuales están en circuito con sus respectivos motores.

El estéril es cargado en carros de volcar que son arrastrados por una locomotora a vapor hasta los desmontes.

El mineral es cargado en vagones que antes era de 60 short tons. de capacidad y actualmente de 70. Estos carros son arreglados en trenes por locomotoras a vapor y arrastrados desde donde se encuentran las palas hasta algunas yardas de la mina, donde son formados en grandes trenes y arrastrados hacia la planta trituradora.

En la planta de trituración cada carro se eleva y su contenido se vacía a quebrantadores de quijada de 84 por 60 pulgadas, lo cual constituye la primera planta de molienda. Después de pasar por esta planta y por buzones el mineral baja a la segunda molienda. La planta de esta segunda molienda consiste en quebrantadoras giratorias seguidas de molinos horizontales de disco y por último molinos verticales de disco, con lo cual se reduce el mineral a su tamaño final para la lixiviación. El 92% pasa a través de mallas de 3/8 de pulgada.

MINERAL TRITURADO A LOS ESTANQUES DE LIXIVIACIÓN

El mineral triturado se carga en estanques de lixiviación, cada uno de los cuales admite una carga de 10,000 a 12,000 toneladas. En estos estanques el mineral es lixiviado por soluciones ácidas,

que disuelven el cobre, y también extraen parte de ácido del mineral mismo.

En el proceso de lixiviación también entra cloro a las soluciones lo que es perjudicial para la electrolisis y debe ser separado. Esto se hace en la planta descloruradora. Se agita la solución con cobre, se reduce el cloruro cúprico a cuproso y el sulfato férrico a ferroso. Esta solución se trata con granallas de fierro para depositar el cobre. Parte del cobre precipitado vuelve a la primera etapa para ser usado en la planta descloruradora y el resto va a la fundición donde entra en la fabricación de anodos solubles.

La planta descloruradora también funciona para recuperar el cobre contenido en pequeñas cantidades en las soluciones desechadas. Tales soluciones se reciben de la planta de electrolisis y se las trata con cloruro ferroso y cobre para formar cloruro cuproso. Este último es, entonces, tratado con granallas de fierro para precipitar el cobre.

ÁNODOS DE COBRE SILICEO

La solución desclorizada pasa a la planta de electrolisis, donde el cobre es precipitado electrolíticamente. Para este proceso se ha desarrollado recientemente un ánodo insoluble de cobre silíceo.

Las placas de cobre son depositadas electrolíticamente desde los anodos solubles de cobre.

El catodo de cobre obtenido pasa a hornos de fundición, donde se le da formas aptas para la venta: barras, lingotes, tortas, planchas. Los productos son llevados a Antofagasta donde se embarcan a sus diversos destinos.

En toda la faena se usa energía eléctrica. La central está en Tocopilla a una distancia alrededor de 85 millas de Chuquicamata. Se usan turbinas a vapor conectadas directamente a generadores eléctricos. Como combustible se emplea petróleo. La capacidad de la planta eléctrica es de 70 000 kw. El término medio del gasto con la producción actual es alrededor de 42 000 kw. La energía se transmite a 110 000 volts a Chuquicamata. Alrededor del 83% de la potencia recibida en Chuquicamata se usa para la precipitación electrolítica del cobre, el resto se gasta en los trabajos de arranque y fuerza motriz para la planta.

EXCELENTES CONDICIONES DE VIDA

La compañía ha establecido un campamento minero con excelentes condiciones para sus empleados, tanto chilenos como extranjeros. Hay varios almacenes de propiedad de la compañía que venden sin ganancia alguna. Además, se permite el establecimiento de

almacenes particulares con la única condición de someter sus mercaderías a una inspección sanitaria. Hay una gran escuela para los niños chilenos, y también una escuela americana para los niños extranjeros.

Hay un hospital muy bien equipado, lavanderías, una panaderías, etc.

En cuanto a diversiones, hay clubs, uno de los cuales figura entre los mejores de Sud-América, canchas de tennis, campos de sport, etc.

Tanto los chilenos como los extranjeros practican una serie de sports, y se efectúan competencias entre los diversos departamentos y entre asociaciones atléticas.

En Chile se considera que Chuquicamata y los demás campamentos norte-americanos han ejercido una influencia benéfica al mejorar las condiciones del trabajador.

W. D. B. MOTTER,
Ayudante del Vice-Presidente
de la Compañía.

PRODUCCION MUNDIAL DE HIERRO Y ACERO EN 1923 ⁽¹⁾

El periódico "American Metal Market Report" ha publicado recientemente un avance de la producción de hierro y acero durante el año 1923 en los cinco principales países productores. (La producción del último mes ha sido calculada):

LINGOTE:	1913	1923
Estados Unidos.....	30.966,000	40.350,000
Inglaterra.....	10.260,000	7.438,000
Alemania.....	16.476,000	4.750,000
Francia.....	5.124,000	5.151,700
Bélgica.....	2.445,000	2.121,200
Total.	65.271,000	59.810,900

(1) «La Ingeniería», Marzo de 1924.

ACERO:	1913	1923
Estados Unidos.....	31.300,000	47.750,000
Inglaterra.....	7.688,000	8.466,000
Alemania.....	17.340,000	5.500,000
Francia.....	4.620,000	4.822,000
Bélgica.....	2.427,600	2.210,600
Total.....	63.375,600	65.748,600

Estas cifras muestran que en 1923 la producción de lingote en los cinco países citados ha sido inferior en 5.460,000 toneladas a las de 1913, mientras que la producción de acero ha sido de 2.473,000 toneladas más que antes de la guerra. En 1923, la producción americana de lingote ha sido aproximadamente del 67% del total, comparada con menos del 47% en 1913. En cuanto a la producción americana de acero en 1923 ha sido del 68% del total, mientras que en 1913 era solamente del 50% aproximadamente.

LOS HUMOS DE LA FUNDICION DE LA OROYA (1)

(Continuación)

II

OPERACIONES METALÚRGICAS PROPIAMENTE DICHAS Y NATURALEZA DE LOS HUMOS DESPRENDIDOS DE CADA UNA DE ELLAS.

Dejando de lado las operaciones mecánicas que sólo intervienen para la preparación de las materias primeras, bajo el punto de vista físico, así como las destinadas al transporte de los materiales diversos, vemos que bajo el punto de vista metalúrgico propiamente dicho, las operaciones a que son sometidos los minerales, en orden de aplicación, son las siguientes:

- 1.º—Tostado.
- 2.º—Aglomeración.
- 3.º—Fusión: en hornos de cuba o en reverberos.
- 4.º—Conversión de las matas para cobre.

Esta clasificación de las operaciones indicadas está también en armonía con la salida de los productos que constituyen las materias que lanzan las chimeneas de la Oroya, a la atmósfera, pues como antes lo hemos expuesto, en la descripción de la fundición, son cuatro las chimeneas, cuyos humos son materia de tan viva discusión.

Como estas operaciones metalúrgicas son de distinto carácter, resulta que las materias que constituyen los humos también son diferentes y por lo tanto, para conocer la composición de los llamados "húmos", es preciso conocer como se forman los distintos componentes de estos últimos.

TOSTADO

Los minerales sulfurados menudos, que se separan después de la trituración, son sometidos al tostado en los hornos mecánicos Wedge, de trabajo continuo y descarga continua.

Las especies minerales que constituyen esta materia contienen azufre, en fuerte proporción; algo de arsénico y antimonio. El primero está combinado con el hierro en particular, con el cobre, con el plomo y con el zinc y los dos últimos, en especial con el azufre y algo con el hierro y el cobre, formando combinaciones que se hallan en moderada proporción, comparadas con los sulfuros de hierro y de cobre. En cuanto al plomo y al zinc, siendo estos dos metales perjudiciales en la metalurgia del cobre, seguramente están en pequeña cantidad, pues es en interés mismo de la fundición que esas proporciones deben reducirse al mínimo en los lechos de fusión.

Si analizamos lo que pasa con estos minerales, separadamente, en una operación de tostado parcial, en menudo, desde que se requiere en el producto calcinado cierta proporción de azufre para recojer más algo de hierro para formar una mata y sin entrar en discusiones químicas, sino simplemente dando los resultados, tenemos lo siguiente:

El protosulfuro de hierro, así como el bisulfuro (pirita), en un tostado parcial suministra sulfuro de hierro no descompuesto, peróxido de hierro y GAS SULFUROSO.

El sulfuro de cobre, cualquiera que sea su grado de sulfuración, queda en parte como sulfuro, lo más, y parte se transforma en bióxido, con separación de GAS SULFUROSO.

El sulfuro de plomo, que como hemos dicho, tiene que estar en pequeña proporción, se transforma en protóxido, pero como su sulfato es estable, también habrá cierta proporción de él y sólo escapará relativamente pequeña cantidad de GAS SULFUROSO.

El sulfuro de zinc que, como el anterior, no está en gran cantidad, dará algo de sulfuro no descompuesto, óxido de zinc y algo de sulfato neutro con desprendimiento de GAS SULFUROSO.

El arsénico sulfurado, así como los arseniuros, tienen tendencia a dar GAS ARSENIOSO que se junta con el GAS SULFUROSO que también se produce, pero tiende a formar arseniatos que no se descomponen en la operación del tostado.

En cuanto al antimonio, su tendencia principal es a formar antimoniatos, desprendiéndose algo como gas antimonioso, pero en las especies tratadas, este metal no está en fuerte proporción.

En el tostado de los minerales menudos de la Oroya, en los hornos Wedge, los minerales siguen un movimiento descendente a través de los varios pisos superpuestos, mientras que los gases calientes, provenientes de la combustión de los combustibles, así como de la oxidación de los sulfuros, arseniuros y antimoniuros metálicos, siguen un movimiento en sentido inverso, es decir, ascendente.

En este movimiento, la corriente ascendente tiende a arrastrar consigo partes finas de los minerales, ya sea crudos o más o menos tostados, en cuya masa se incorpora una cierta cantidad de vapores de elementos condensables y los gases que resultan de la reacción química.

De manera pues, que de estos hornos la salida por las aberturas de escape, de "humos", deja pasar más que todo GAS SULFUROSO, partículas finas de mineral, en distintos grados de oxidación, sin ser nunca completa, y vapores condensables, que en este caso, por razón de la temperatura y de la naturaleza de los minerales, no serán de gran volumen.

Como hemos dicho, en esta operación no se elimina todo el azufre, que estará en tanto mayor cantidad cuanto mayor sea el contenido de cobre y cuanto mayor sea el rendimiento que se quiera alcanzar, sin que, por ningún motivo, sea demasiado grande como para dar en la fusión matas demasiado pobres que harían muy costoso el tratamiento ulterior.

Por lo general, los gases que se desprenden de esta clase de hornos contienen menos de dos por ciento de gas sulfuroso y están contaminados con impurezas y los productos gaseosos de la combustión y en estas condiciones no pueden ser utilizados económicamente. Sólo cuando esa proporción pasa de CUATRO por ciento, y excenta de gases arsenicales y de combustibles, estos pueden ser convertidos en $H^2 SO^3$, $H^2 SO^4$ o SO^3 o aprovechados en otra forma.

En razón del movimiento producido en la masa de mineral menudo que en parte se halla al estado pulverulento, la cantidad de polvos de mineral que escapa del horno es considerable y de allí la necesidad de tomar las precauciones necesarias para recojerlo como lo veremos después.

Este producto mineral tostado es fundido en reverberos.

AGLOMERACIÓN

Cuando los minerales no están en condición favorable para su fusión en reverberos, deben pasar a los hornos de cuba, según un principio general metalúrgico bien conocido, pero al mismo tiempo, los minerales que se alimentan en estos últimos, deben estar en trozos más o menos gruesos, después de hacerle sufrir cierto grado de desulfuración.

Esto se ha logrado económicamente, con los hornos especiales que aprovechan del aire insuflado, el cual puede actuar por la parte inferior o por la parte superior, habiendo alcanzado estos últimos una mayor eficiencia, por lo que han sido adoptados por la fundición de la Oroya. El mineral puede tener $\frac{1}{4}$ " de tamaño, dándosele así a la masa la porosidad necesaria y la cantidad de azufre contenida debe ser suficiente para suministrar por su oxidación, la cantidad de calor requerida, aunque siempre se auxilia esta con una acción extraña, producida por un quemador de petróleo o un soplete de polvo de carbón.

El más moderno aparato de esta clase es el llamado "Dwight Lloyd" que es el adoptado por la Cerro de Pasco Copper Corporation de la Oroya.

En esta operación, los gases que se producen son también principalmente de GAS SULFUROSO; las partículas arrastradas junto con él por la acción absorbente del ventilador extractor que se halla debajo de la superficie de trabajo, están en pequeña cantidad, de manera que la chimenea de la planta de aglomeración da gases excen-tos de materias sólidas, pero previa separación de los poco que arrastra.

De estos aparatos de tostado y de aglomeración pueden recojerse los polvos y los vapores por reducción de velocidad y de temperatura de la corriente gaseosa, dándose el tiempo necesario para que se depositen. Una velocidad de corriente de 6 pies por segundo permite prácticamente la recolección de todas las partículas suspendidas; para la completa condensación de vapores y del $As^2 O^3$, la temperatura de los gases debe reducirse a $144^{\circ} C$.

Los métodos ordinariamente empleados en las fundiciones de cobre de los Estados Unidos para limpiar los gases del tostado están basados en principios generales, esto es hacerlos circular por cámaras para polvos y luego por largas galerías, antes de que entren a la chimenea.

FUSIÓN

Como hemos mencionado, son dos los sistemas adoptados en la Oroya para la fundición de los minerales: los hornos de cuba para los gruesos crudos y productos del "Dwight-Lloyd" que entran a

formar parte de los lechos de fusión y los reverberos para los minerales tostados menudos de los Wedge y los polvos de recolección.

Las condiciones que se desarrollan en cada uno son diferentes.

HORNOS DE CUBA

La fusión en esta clase de hornos se efectúa a alta temperatura, desarrollada por la combustión de combustibles extraños y por la oxidación de los elementos presentes, particularmente el azufre y el fierro, en presencia de una cantidad de aire insuflada que establece además, una poderosa corriente ascendente de gases, susceptible de vencer la resistencia de las cargas. Esta gran velocidad de los gases trae como consecuencia, el arrastramiento de partículas finas, provenientes de los elementos constitutivos del lecho de fusión, en gran cantidad cuando hay mineral menudo en la carga. La elevada temperatura favorece la volatilización de los elementos de formación de vapores y junto con ellos, los gases propiamente dichos.

Por estos motivos, los gases son extraídos del horno, por medio de conductos en cuello de ganso, que llegan a las cámaras de polvos o a un depósito de fierro, en forma de balón. En las grandes fundiciones de los Estados Unidos se adoptan diversas formas para lograr la recolección de los polvos; así en Great Falls y en Anaconda las superestructuras de los hornos de esta clase son de ladrillo; en la Cananea son de planchas de fierro enfriadas por el aire y en la Mammoth, de planchas de fierro enfriadas por agua.

En la Oroya, dada la baja temperatura del ambiente, no ha sido preciso un enfriamiento especial; cada horno tiene tres cuellos de ganso, en conexión con la cámara de polvos, pasando por una galería o flue longitudinal, cuyos detalles hemos dado.

Los minerales alimentados en estos hornos, formando parte del lecho de fusión, son minerales crudos en trozos que provienen de la planta de trituración, aún directamente de las minas, y los productos de aglomeración de los "Dwight-Lloyd".

En estas condiciones, la acción de oxidación por el aire insuflado, actúa sobre el carbono y sobre el azufre; para el primero en la zona inferior del horno, dando anhídrido carbónico — cerca del plano de toberas —; para el segundo transformándose en GAS SULFUROSO, que se forma durante el descenso de la carga en el horno y por el movimiento ascendente de la corriente gaseosa caliente y con exceso de aire, así como también en parte, por la acción del óxido de la carga mineral sobre el sulfuro.

Los minerales crudos contienen los elementos que los constituyen, particularmente como sulfuros, con algo de arsénico y antimonio, con los metales principales: fierro, cobre y accidentales: plomo, zinc, etc.

Los minerales tostados cupríferos contienen óxidos, sulfatos y sulfuros de fierro y de cobre no descompuestos; subordinados a estos, iguales combinaciones de zinc y plomo, tal vez algo de compuestos de arsénico y de antimonio y la ganga.

En la fusión reductiva que se produce en estos hornos, el cobre, fierro y azufre forman una mata que lleva consigo los metales preciosos y parte del zinc, plomo, arsénico y antimonio, según sea la proporción de azufre que haya en la carga con relación al cobre, pues el exceso de azufre sobre la cantidad necesaria para recojer el cobre, se combina con el fierro y demás impurezas, dando matas tanto más pobres e impuras cuanto mayor sea dicho exceso.

Cuando la fusión es sobre minerales tostados simplemente, los gases que se desprenden del horno de cuba están constituídos casi exclusivamente de nitrógeno, anhídrido carbónico y algo de óxido de carbono, esto es porque sólo se tiene una acción reductiva; pero cuando se incorpora al lecho de fusión una cantidad considerable de mineral crudo, la técnica del procedimiento se modifica; entra una acción de fusión piritosa por la presencia de piritas que son abundantes en estos minerales de la Oroya y fusión cruda, que tiene acción diferente a la anterior, por la presencia de los sulfuros, arseniuros y aún antimoniuros crudos.

En estos hornos, hay pues reacciones bien complejas. Allí la oxidación actúa sobre estos sulfuros, arseniuros y antimoniuros y estando los primeros en gran cantidad, resulta también una gran cantidad de gas sulfuroso en los humos que salen de ellos.

La presencia de la piritita — bisulfuro de fierro — permite economizar combustible de carbono, pero siempre entra éste en cierta proporción que el metalurgista trata de reducir al mínimo, con el objeto de mejorar su rendimiento económico. Así es que la fusión llamada "semi-piritosa" está entre la fusión reductiva y la fusión piritosa propiamente dicha y por lo tanto, se hallarán en ella algunos de los fenómenos de ambos procedimientos.

En este caso, la corriente ascendente contendrá principalmente N, CO², SO² y algo de CO y de oxígeno libre; el poder oxidante del oxígeno se debilita grandemente por la presencia del anhídrido carbónico y del gas sulfuroso. El oxígeno actúa sobre el sulfuro de fierro, forma gas sulfuroso y peróxido de fierro.

La piritita deja escapar de su composición, azufre, a baja temperatura, pero a la suficiente para su oxidación con el aire. Los gases con más de 12% de gas sulfuroso en volumen, no queman ya el azufre. Estos dos productos al encontrarse a 700° más o menos con el aire, queman en la superficie de la carga.

En estas condiciones, los gases que salen de los hornos de cuba de fusión, cuya composición hemos dado, contienen de 3.5 a 1% en volumen en las usinas americanas, correspondiendo a la de la Oroya sólo 1.1 % en volumen.

La temperatura de los gases que salen de estos hornos en la fusión piritosa parcial es como de 300° C. Su velocidad es grande en razón de la relativa pequeña diferencia entre las áreas de toberas y de tragante (como 750' por minuto). Aunque la temperatura de los gases puede bajar a 100° C, cuando se alimenta una nueva carga, subirá a 600° en el momento en que se haga y a esta temperatura, la velocidad puede subir a 1,100 pies por minuto.

La composición de los gases será de anhídrido carbónico, nitrógeno, gas sulfuroso y algo de óxido de carbono y oxígeno.

La temperatura no debe ser reducida a menos de 300° C. y la velocidad a menos de 200' por minuto, con el objeto de que los polvos puedan salir.

REVERBEROS

En los reverberos de la Oroya se reciben los minerales menudos tostados en la planta de esta clase de hornos Wedge, minerales ricos crudos y polvos de las cámaras y galerías de recolección, es decir que son cumplidas las características de la fusión para matas en esta clase de hornos.

En los reverberos, el azufre es el agente de reducción, pues el combustible carbonoso que se quema, sólo sirve para suministrar el calor necesario para las reacciones químicas que se desarrollan entre los minerales y los fundentes.

La recolección de los humos, constituidos esencialmente de partículas minerales o polvos arrastrados por los gases calientes, constituidos en fuerte proporción por el gas sulfuroso, se lleva a cabo, como en los hornos de cuba y difiere de este último, en el modo operandi, en que los polvos de reverberos son tratados en el mismo horno, lo que no es posible hacer en los hornos de cuba y más bien, estos hornos sirven para tratar los polvos recogidos en las cámaras de recolección de los hornos de cuba de fusión.

Por la naturaleza misma de las operaciones metalúrgicas que se producen en estos hornos, los humos están compuestos también de partículas minerales arrastradas, vapores condensables y gases entre los que abunda el gas sulfuroso.

CONVERTIDORES

En este procedimientos se inyecta aire en la masa de sulfuros de fierro y cobre fundidos — mata — de manera que el fierro se escorifica, el cobre pasa al estado metálico y el azufre se desprende como GAS SULFUROSO.

Al principio de la insuflación, se desprenden humos blancos de gas sulfuroso, con algo de gas arsenioso; el óxido de plomo, el óxi-

do de zinc, etc., en este caso, en muy pequeña cantidad y luego continúa el desprendimiento del gas sulfuroso, mientras todo el cobre no haya pasado al estado metálico.

El producto condensado o polvos de los convertidores, cuyo peso es generalmente menor que el 1% del peso de la mata tratada, puede ser rico o pobre en cobre, pero generalmente es rico y su cantidad varía con el carácter y el tamaño del mineral que se agregue para la escorificación; es como de 3 %.

Para recoger los polvos y los vapores condensados, se ha empleado con ventaja el aparato Cottrell; así, en Garfield se ha recogido 97.25 % del plomo que había en los gases.

De la ligera revisión que hemos hecho de los productos que salen de los distintos aparatos, bajo la forma de humos, llegamos a las siguientes conclusiones:

TOSTADO

De los hornos Wedge se tiene una fuerte cantidad de partículas sólidas finas, más o menos calcinadas, que se hallan mezcladas y en suspensión con los vapores de los elementos condensables y de gases, estos últimos constituídos particularmente de gas sulfuroso.

AGLOMERACIÓN

En menor cantidad que en el caso anterior, los aparatos "Dwigh Lloyd" nos dan polvos finos, más o menos calcinados, mezclados con cal, vapores condensables y gas sulfuroso.

FUSIÓN

En los hornos de cuba, en razón de la velocidad de los gases, estos arrastran gran cantidad de minerales menudos sólidos, compuestos por los elementos del lecho de fusión y al mismo tiempo, le acompañan vapores condensables y gases particularmente, anhídrido carbónico, nitrógeno, gas sulfuroso y algo de óxido de carbon y oxígeno.

En los hornos de reverbero, la cantidad de polvos es menor, por no haber gran velocidad de los gases y estos no atraviesan tampoco el cuerpo de la carga, como en los anteriores; se produce igualmente cierta cantidad de vapores condensables y gas sulfuroso.

CONVERTIDORES

De estos aparatos, sólo escapa bajo forma de polvos, partículas de los minerales de escorificación que se agregan, y partículas proyectadas de cobre; más bien, cuando las matas son muy impuras, se encuentran vapores de plomo y zinc, con algo de arsénico, que junto con el gas sulfuroso, abundante, salen del convertidor.

Vamos a ver ahora, en estas condiciones descritas, como es que de un modo general, es posible eliminar esos distintos cuerpos sólidos, los vapores condensados y los gases.

III

CLASIFICACIÓN DE LOS HUMOS Y PROCEDIMIENTOS USUALES DE NEUTRALIZACIÓN

Por lo que hemos visto en las operaciones metalúrgicas que se llevan a cabo en la Oroya, escapan de los hornos cuerpos que se encuentran en forma sólida pulverulenta, vaporiformes y gaseiformes que al ser lanzados directamente a la atmósfera, sobre todo en grandes cantidades, son perjudiciales a los organismos animales y vegetales o que contienen elementos que tienen un cierto valor.

Es deber del metalurgista hacer que estos cuerpos sean inofensivos o tratar de utilizarlos. En muchos casos, se puede reunir estas dos funciones, en otros se debe limitar la acción a impedir los daños.

Los cuerpos sólidos pulverulentos, que están mezclados mecánicamente con los gases, se llaman "polvos"; la mezcla de vapores y gases perjudiciales o utilizables con gases o vapores indiferentes o sin valor se llama "humos".

Los polvos se componen no solamente de partículas del lecho de fusión primitivo, de combustibles y de su ceniza que han sido arrastradas mecánicamente por los gases que se desprenden del horno, sino también accesoriamente de cuerpos que se forman a expensas de metales o de combinaciones al estado de vapores, que se condensan fácilmente, sobre todo, óxidos de plomo, zinc, antimonio y arsénico, sulfuros metálicos y sulfatos (de plomo principalmente).

Los humos al salir de los colectores de polvos encierran sobre todo gas sulfuroso, anhídrido carbónico y nitrógeno, metales y metaloides al estado de vapores, que escapan a la primera condensación, como plomo, arsénico, azufre; además algo de sulfuro de plomo, combinaciones de antimonio y de arsénico y ácido sulfúrico.

Entre estos elementos, las combinaciones de plomo y de arsénico son las que ejercen acción más perjudicial sobre el organismo animal.

El gas sulfuroso y el anhídrido sulfúrico son los más dañinos para el organismo vegetal; el segundo, que está en muy pequeña cantidad, lo es menos que el primero.

Para lograr la eliminación de los cuerpos indicados de los humos de las usinas metalúrgicas puede adoptarse la vía mecánica o la vía química y también la electricidad, para la separación de los cuerpos.

Se clasifica los procedimientos en dos grandes grupos:

- a).—Los dispositivos para recoger polvos y vapores condensables y;
- b).—Los destinados a recoger y hacer inofensivos los gases ácidos.

Los dispositivos para recoger los polvos y condensar los vapores contenidos en los humos están basados en el ENFRIAMIENTO, la filtración, el lavado, el CONTACTO CON SUPERFICIES, la DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD y el CAMBIO DE LA DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE DE HUMOS. Como se ha dicho se emplea también la ELECTRICIDAD A ALTA TENSIÓN.

Sin embargo, no es posible llegar a separar todos los cuerpos contenidos en los humos, a pesar de las combinaciones estudiadas, pero sí se logra aprovechar la mayor parte de los valores arrastrados por los humos y a neutralizar sus efectos dañinos.

Con tal fin, se emplean una serie de dispositivos más o menos complejos que han sido adoptados en parte en la fundición de la Oroya y que sólo mencionaremos al tratar del caso particular de ésta.

Para recoger o hacer inofensivos los gases, puede estudiarse el doble aspecto, según que se utilice o no el producto obtenido.

El principal gas que hay que neutralizar es el GAS SULFUROSO que, como hemos visto, es el que en mayor cantidad se desprende de los hornos de la Oroya.

Los procedimientos generales que utilizan dicho gas son diversos:

- 1.º Cuando los gases contienen más de 4% de GAS SULFUROSO pueden emplearse en la fabricación del ácido sulfúrico; los humos de los hornos de reverbero y otros que contienen a la vez que gas sulfuroso, gas arsenioso y gases de combustión de combustibles carbonizados o crudos no pueden convenir para la fabricación de ácido sulfúrico, a causa de su contenido poco elevado de gas sulfuroso (menos de 2% en volumen).

2.º Con gases que contienen por lo menos 4% en volumen de ácido sulfuroso se puede preparar también ÁCIDO SULFUROSO LÍQUIDO.

3.º En iguales condiciones, puede prepararse sulfato de sodio por el gas sulfuroso y sal marina.

4.º Igualmente sería aprovechable dicho gas con más de 4% para preparar ácido sulfídrico.

5.º Haciendo pasar los gases ricos en gas sulfuroso en una solución de sulfuro de sodio, se tendría hiposulfito de sodio.

6.º Se puede extraer azufre de los humos por diferentes métodos: entre ellos el más sencillo sería, separar de ellos el gas sulfuroso y reducir éste por el carbón; pero sólo con gases concentrados y a alta temperatura.

7.º Otro procedimiento recomendado por Kosmann, es el de convertir el monosulfuro de calcio en sulfhidrato de calcio.

8.º El fierro metálico, humedecido con agua, es muy bien disuelto por los gases que no son demasiado pobres en gas sulfuroso; de la solución puede extraerse sulfato ferroso.

9.º El sesquióxido de fierro, en igual forma, puede absorber lentamente el gas sulfuroso.

10.º Una serie de reacciones químicas con óxidos metálicos pueden ser utilizadas con el mismo fin, pero resultan demasiado costosas.

Si analizamos cada uno de los medios anteriores aparece evidente que ninguno de ellos es susceptible de ser empleado en la Oroya.

Los procedimientos generales para hacer inofensivo el gas sulfuroso, sin utilización simultánea, son diversos y entre ellos vamos a indicar los más usuales:

1.º Se diluye los humos con aire, conduciéndolos a las regiones elevadas de la atmósfera, por medio de altas chimeneas. El gas sulfuroso, si los humos no lo contiene en demasiado grandes cantidades, es diluído de tal manera que al regresar sobre la tierra, no ejerce ya sino una acción poco intensa y aún nula, sobre la vegetación. Si las condiciones del terreno lo permiten, lo mejor será establecer esas chimeneas sobre un cerro alto, como chimenea arras-trada.

2.º Por incorporación artificial de aire en la masa gaseosa, sea aprovechando de la acción misma del tiro de la chimenea, sea insuflando, por medio de ventiladores, un volumen suficiente de aire para reducir la concentración del gas sulfuroso en la masa gaseosa que lo contiene.

3.º Por medio del agua y de la piedra de cal, de una lechada de cal y otras substancias absorbentes, se puede eliminar completamente el gas sulfuroso de los humos, si se tiene cuidado de emplear esta substancias en la cantidad conveniente. Pero para alcanzar el objeto deseado, los aparatos de absorción necesarios para la apli-

cación de estos medios, deben tener una gran sección y deben además, estar provistos de grandes cantidades de líquido y de ventiladores enérgicos. Estos medios ocasionan gastos considerables y gravan fuertemente el costo de los procedimientos metalúrgicos. Por esto no se emplean sino en último caso, cuando el gas sulfuroso causa daños considerables en la vecindad de la usina, donde se le produce y sea absolutamente imposible utilizarlo. En todo caso, el gas debe estar exento de otros gases y a baja temperatura.

Cuando se usa agua y piedra de cal hay que formar elevadas torres con fragmentos de la última y hacer correr agua por sus intervalos. El gas sulfuroso penetra por la parte inferior de estas torres y forma sulfito de calcio.

La lechada de cal puede absorber perfectamente el gas sulfuroso; se forma sulfito de calcio que al contacto del aire, se transforma poco a poco en sulfato. La lechada de cal reemplaza al agua en la circulación de ellas en el procedimiento anterior.

Tratando ahora de los efectos producidos por el gas sulfuroso, debemos decir que la sensibilidad de las plantas a su acción, es muy variable, dependiendo de las especies vegetales.

Las exigencias de las leyes de cada país, están basadas más directamente sobre la densidad de las poblaciones vecinas. Así en Inglaterra se acepta 0.12% en volumen como máximo descargable en el aire; en los Estados Unidos, los reglamentos varían según los Estados.

Observaciones hechas en Freiberg sobre la acción de los humos en los pinos, han demostrado que es proporcional al contenido de gas sulfuroso; inversamente proporcional a la altura a que se descarga este en el aire y depende de la dirección del viento y de la humedad del ambiente.

El efecto del gas sulfuroso sobre la vegetación se intensifica por la acción solar, disminuyendo notablemente en la noche.

Una forma interesante de la solución del problema es la que da la chimenea de Wislicenus. Los gases provenientes de la fundición permanecen sin dispersarse por una larga distancia; así los polvos se separan gradualmente, pero los gases salen sin estar suficientemente diluidos para evitar los daños a la vegetación. Para diluir los gases, es necesario que se introduzca aire en una zona conveniente, de manera que divida la columna de gases en fajas rodeadas por el aire. Así lo ha hecho Wislicenus, colocando en la parte superior de la chimenea, en una conveniente extensión, una cierta altura cilíndrica, con aberturas al exterior, que pueden ser en dirección radial o inclinada sobre esta, que permite que el aire penetre, cualquiera que sea al dirección del viento. El aire así introdu-

cido se pone en contacto con los gases ascendentes, los divide en fajas y sale con ellos por el lado opuesto. De este modo, en lugar de una simple columna de humo que sale de la chimenea, fajas de este, cada una rodeada por aire, pasarán por los lados, rompiéndose así la columna y el gas estará diluído rápidamente en el aire que le encierra y el gas disipado de tal modo que cuando baje el gas sulfuroso estará suficientemente diluído para no causar daño.

El aire con 0.12% en volumen no daña a las personas; con 0.15 se deja sentir; los operarios acostumbrados a los humos son apenas afectados por el aire con 0.37% y el aire con 0.7% de gas sulfuroso es considerado como el límite de lo que el hombre puede soportar sin gran daño.

El contacto con los polvos de las fundiciones no causa daño sobre las coníferas; cualquier veneno que se encuentre en una planta es debido a sales solubles que se hayan formado en el suelo y que hayan sido absorbidas por la planta, cuyo efecto es solamente muy ligero, pero las plantas con hojas abundantes, pueden ser algo afectadas por ellos.

Por otra parte, los gases que contienen menos de 2% de gas sulfuroso no tienen ningún valor industrial; hay que neutralizarlos.

Con menos de 4% de gas sulfuroso, los gases no pueden ser tratados para fabricar anhídrido sulfuroso, anhídrido sulfúrico o ácido sulfúrico.

Para tener una idea de como se procede al respecto en las más grandes fundiciones del mundo, que son las de los Estados Unidos, vamos a pasar en revista rápida, los procedimientos usuales de neutralización de humos que ellas emplean.

Las instalaciones de Cananea, Copper Queen, Anaconda, Great Falls, Mammoth y Balaklala pueden servir como ejemplos para la discusión de la cuestión.

En CANANEA, los hornos de fusión tratan mucho menudo; como el 50% es menor de $\frac{1}{4}$ ". El gas del horno pasa por un cuello de ganso a un flue-balón que es común a ocho hornos; de éste, los gases combinados pasan, a través de dos flues transversales superiores, a una gran cámara de polvos. Del total de polvos recogido, 55% lo es en el balón, 2% en el flue transversal, 28% en la primera mitad de la cámara, estando la mayor proporción debajo del flue transversal, y el resto 15% en la segunda mitad. Un análisis al tamiz, del polvo recolectado en la cámara indica que lo obtenido en la primera mitad era de 60 a 80 mallas y el resto de 150 a 120 o más fino.

En la COPPER QUEEN se llegó a la conclusión, después de nu-

merosos experimentos, de que para esa planta, los flues o galerías y las cámaras no necesitan exceder de una longitud de 125 pies, en tanto que la velocidad de los gases no sea mayor que 150 pies por minuto, aún con polvos en que el 90 % pase a través de un tamiz de 200 mallas.

En ANACONDA hay en operación para la recolección de polvos y humos, un sistema de largas galerías a través de las que pasan los gases, disminuyéndose las temperaturas y las velocidades.

Esta planta tiene tres hornos de cuba de fusión de grandes dimensiones, 56 hornos Evans-Klepetko-Mc. Dougall, 7 reverberos y 10 convertidores básicos horizontales. El plan general de condensación es el siguiente: los departamentos de los hornos de cuba, los hornos de tostado y los convertidores tienen, cada uno, una cámara de polvos para recoger el polvo grueso; en el departamento de reverberos, los dos calderos Stirling, colocados detrás del horno, sirven de colectores del polvo grueso. Libre de polvo grueso, el polvo fino y los gases de los hornos de cuba pasan a través de un flue o galería de ladrillo y acero (653' × 20' × 15) a una galería principal (1,234' × 60' × 20') de construcción en vigas y arcos de ladrillos y entran a la cámara de expansión (995' × 120' × 20') que va a la chimenea.

En GREAT FALLS se ha instalado el sistema de alambrado Roesing para retardar la corriente de gases, aumentando la resistencia a través de alambres suspendidos, completadas con planchas colocadas longitudinalmente.

La planta tiene 24 hornos Evans-Klepetko-Mc. Dougall, tres reverberos de fusión calentados por los gases, con cámaras de regeneración, 5 hornos de cuba de fusión, 7 convertidores verticales.

Los gases penetran en una cámara de grandes dimensiones, (357' × 176' × 27') dividida en dos partes de manera que los gases, por medio de compuertas, pueden circular a voluntad por cada lado. A la salida de la cámara, hay un espacio libre para asegurar el pasaje libre para los gases que estos pueden ocupar, sobre todo el ancho de la cámara. Para enfriar los gases hay 22 tubos de admisión de aire que entran de arriba hacia abajo.

Los alambres están suspendidos en dos divisiones, en casi toda la longitud de la cámara, quedando sólo 47 pies al final, libre de aquellos. El objeto de esta disposición es recoger los polvos a la entrada y los humos en el otro extremo.

La galería que conecta la cámara de humos con la chimenea está dividida en dos ramales y la chimenea tiene 506' de alto y 50' de diámetro en la parte superior. Los gases de los convertidores pasan a través del flue especial que se une al flue de los hornos Mc. Dougall. Los gases de los reverberos pasan a un flue colector antes de que entren a la cámara de polvos o por un desvío, alrededor de la cámara de polvos, al flue que conduce a la chimenea. Los gases de

los hornos de cuba pasan a través de su conducto principal al flue recolector.

Prácticamente, todo el polvo y la mayor parte de los humos metálicos son recogidos así.

El caso de la MAMMOTH SMELTERY es particular: los polvos se recogen por filtración. Los gases de los hornos de cuba y de los convertidores pasan a través de dos largos flues de ladrillo, en que se deposita la mayor parte del polvo, que los lleva a la base de una antigua chimenea y de allí por 4 tubos de acero de 8' de diámetro, a una colectadora que descarga en la casa de ventiladores, los que por dos tuberías de igual diámetro, alimentan la cámara de filtración. Para enfriar los gases, se deja entrar aire a la descarga de los ventiladores, hasta llegar a 100° C y menos. Este dispositivo se adopta para recoger el SO_3 por incorporación de óxido de zinc a la salida de los ventiladores. Lo mismo pasa con los gases de los convertidores, a los que se agrega también cal en polvo, antes de que se junten con los gases de los hornos de cuba.

En la FUNDICIÓN DE BALAKLALA en donde había en función el sistema de condensación eléctrica de Cottrell, se fundía los minerales en hornos de cuba en su 90% y 10% pasaba a los Mc Dougall para ser fundidos en reverberos. La mata era tratada en convertidores.

Los gases de estos departamentos entran a una galería común, donde la velocidad de los gases varía de 10 a 20' por segundo; la temperatura en la galería de salida es de 100 a 150° C. De allí pasan a través de nueve cámaras de precipitación, conectadas en paralelo, se reúnen en el conducto de salida y son entregados por dos ventiladores de abanico a la chimenea; estos ventiladores absorben suficiente aire para reducir el contenido de SO_2 del gas limpio a 0.75% o menos.

Por la ligera exposición que hemos hecho, se ve que, en las principales fundiciones americanas, los gases de los hornos son tratados principalmente para la recolección de polvos y vapores, mediante una combinación de cámaras y galerías que disminuyen la velocidad y la temperatura, facilitando la separación de los primeros y la condensación de los últimos, sin tener en cuenta la naturaleza de los gases propiamente dichos. Sólo en la fundición de Balaklala se ha introducido aire en la corriente de gases, para reducir el porcentaje de SO_3 , es decir, que se ha aplicado el método de dilución.

Si de las instalaciones de fundición americanas pasamos a las que han sido establecidas en la región del centro del Perú, en Ca-

sapalca, Yauli, Huaraucaca, Tinyahuarco y Haurón, de cuyos trabajos, ya prolongados, se han desprendido a la atmósfera cantidades enormes de gases, sin que hubieran dado lugar a reclamos, tenemos igualmente importantes indicaciones con respecto a la manera como son tratados los humos producidos en ella.

CASAPALCA

Como en todo establecimiento metalúrgico moderno, las secciones de tostado, de aglomeración, de fusión y de conversión fueron instaladas y perfeccionadas sucesivamente hasta que la gran fundición de la Oroya originó la paralización.

Los humos más perjudiciales son los de la sección de tostado, cuando los minerales, contienen fuerte proporción de azufre, y los de conversión de matas. En 1890, el problema revistió caracteres difíciles, pero el suscrito proyectó para salvarlos, la construcción de una chimenea arrastrada que recogiendo los humos, los llevara a buena altura en la falda del cerro, de manera que, diluyéndose los gases de SO_2 , desapareciera toda dificultad y así sucedió.

La condensación de los polvos y vapores se obtiene en la galería o conducto de unión de los hornos con la chimenea, la que hallándose construída exteriormente, con aberturas de limpieza, permitía tener una magnífica cámara de condensación, produciéndose el enfriamiento por la acción del ambiente y perdiéndose la velocidad, en razón de la sección y de la resistencia creada por la superficie rugosa del interior de la galería.

Los hornos de fusión lanzaban sus humos a simples cámaras de condensación y de allí a la chimenea. Jamás hubieron reclamos por acción de los humos.

YAULI

En Yauli, han existido dos fundiciones: la del "Carmen" y la de "Santa Bárbara". En la primera, se han fundido y funde aún, eventualmente, minerales de plomo; en la segunda, se ha tratado minerales cupríferos de la región de Morococha, por fusión cruda.

En las dos se han establecido cámaras de condensación las que nunca dieron lugar a reclamos.

TINYAHUARCO

En Tinyahuarco, establecimiento de la Cerro de Pasco Copper Corporation, se ha trabajado durante más de 20 años, sin precau-

ciones especiales para la neutralización de los gases y a pesar de ser su capacidad mucho mayor que las de las anteriores, no se han producido durante ese tiempo, reclamos relacionados con la agricultura y la ganadería, pastando los animales en las cercanías, sin perjuicio alguno.

HUARAUCACA

Otro caso análogo, pero en muchos menor escala, es el de la fundición "Huaraucaca" del señor Eulogio E. Fernandini. Allí se reciben los humos en simples cámaras de condensación y luego, pasan directamente a la atmósfera.

HUARÓN

Por último, en Huarón, los humos de la fundición de San José, provenientes de la fusión cruda, después de pasar por las galerías y cámaras de condensación, van directamente a la atmósfera, sin causar daños que den lugar a reclamaciones.

En todos estos casos, con excepción de Casapalca, en que se estableció una chimenea arrastrada para los humos de los hornos de tostado, siendo el sistema de simple condensación por cámaras el usado para los otros hornos, la dilución de los gases en el aire ha sido suficiente para evitar cualquier trastorno serio en la vida local y así se ha desarrollado la industria metalúrgica en el Centro, progresivamente, rindiendo grandes y valiosos frutos que han influido poderosamente en el desenvolvimiento industrial del país.

MICHEL FORT.

(Continuará)

CORRESPONDENCIA**LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN BRASIL**

Petrópolis, 6 de Marzo de 1924.

N.º 20/57.

Señor Ministro:

El problema de la industria siderúrgica es uno de los que más vivamente interesan a la opinión brasileña en la actualidad.

Los estudios publicados últimamente por técnicos nacionales y extranjeros, tanto sobre el asunto en sí mismo como sobre los mejores medios de solucionarlo de acuerdo con las exigencias nacionalistas y, a veces, con las exigencias de los varios Estados que componen el país, demuestran que la cuestión ha preocupado, desde antiguo, a los industriales y a los gobernantes.

Con todo, las minas de hierro del país no han sido explotadas, hasta ahora, sino en pequeña escala por particulares; y cuando se ha querido facilitar la explotación en forma concordante con la magnitud de los yacimientos y de los intereses nacionales ligados a ellos no han faltado opositores poderosos que, ya demostrando los errores de los cálculos hechos, ya la inconveniencia patriótica de algunas de las condiciones de los proyectos, los han detenido hasta inutilizarlos definitivamente.

La demora en resolver el modo de explotar la inmensa riqueza del hierro brasileño y el fracaso de algunas tentativas de concesiones a sindicatos extranjeros, han sido, en concepto de muchas personas conocedoras del asunto, de grande utilidad para el perfecto conocimiento de sus múltiples y complejos caracteres.

Durante el período presidencial del señor Epitacio Pessoa, se llegó a un acuerdo con el representante de fuertes capitales norteamericanos, para la explotación de los minerales de hierro en Itabira; pero como esta localidad está situada en el Estado de Minas Geraes, necesitaba el proyecto, para ser realizado, la aprobación del Gobierno de ese Estado, el cual, a pesar de las influencias ejercidas por los interesados y aún por el Gobierno Federal, se negó terminantemente a concederla.

Era de esperar, pues, que una vez en la Presidencia de la República el Presidente de Minas, que lo era el señor Arthur Bernardes,

procediese a resolver el magno problema de la industria siderúrgica brasileña. Y así ha sido. Después de largos estudios en ambas ramas del Poder Legislativo, fué aprobado, a fines del año próximo pasado un proyecto que faculta al Ejecutivo para que pueda "amparar la explotación industrial siderúrgica y carbonífera".

En uso de esta facultad, el Gobierno, por decreto N.º 4,801, de 9 de Enero de este año, promueve, dice, "por medio de propuestas públicas, la construcción de tres fábricas modernas, con capacidad para la producción anual de 50,000 toneladas de acero cada una. La primera en el valle del Río Doce, en la cual se preferirá el empleo de altos hornos eléctricos; la segunda, en el valle de Paraopeba, para altos hornos a coke mineral, dándose la preferencia al coke de carbón nacional; y la tercera, en las proximidades de la región carbonífera de Santa Catharina, para altos hornos que consuman coke nacional".

Esta resolución gubernativa ha sido celebrada por la prensa presidencialista, y combatida, no sólo por la de oposición, sino por personas de reconocida competencia técnica en la materia, como el señor F. LABORIAU, catedrático de metalurgia de la Escuela Politécnica de Río de Janeiro. Sus estudios, ajenos a toda cuestión política, han sido publicados en dos de los principales diarios de esta ciudad y han interesado, por su claridad y el vasto conocimiento de los problemas siderúrgicos brasileños que revela tener su autor, y la opinión independiente, que desea para este asunto la más patriótica de las soluciones, ya que sus resultados pueden influir de modo apreciable en la futura riqueza de la nación.

En efecto, según los informes de los entendidos que han visitado especialmente las minas de hierro de Matto-Grosso, Goyaz, San Paulo, Espíritu Santo, Bahía, Pará y Minas Geraes, la existencia, en ellas de ese mineral sería muy superior a la suma de tres mil millones de toneladas que les fijaron los técnicos del Congreso Internacional reunido en 1910, en Stockolmo, por iniciativa del Presidente Roosevelt para calcular los recursos mundiales en yacimientos de hierro.

Dada la importancia que para la vida industrial y económica brasileña puede tener la autorización legislativa a que me he referido, acompaño a VS. la traducción de ella, lo mismo que la traducción del decreto del Gobierno por el cual se piden propuestas públicas para la construcción de las tres fábricas de acero de que he hecho mérito.

Dios guarde a VS.

MIGUEL CRUCHAGA.

Al señor Ministro de Relaciones Exteriores.

LEGISLACION**LEY SOBRE PROTECCION A LA INDUSTRIA SIDERURGICA
Y CARBONIFERA EN BRASIL**

Decreto N.º 4,801, de 9 de Enero de 1924.

Se autoriza al Poder Ejecutivo para proteger las industrias siderúrgicas y carboníferas.

El Presidente de la República de los Estados Unidos del Brasil:
Hace saber que el Congreso Nacional decretó y sancionó la siguiente ley:

ARTÍCULO PRIMERO.—Queda autorizado el Poder Ejecutivo para proteger la explotación industrial siderúrgica y carbonífera existente, facilitar su mayor desenvolvimiento y para instalar nuevas usinas adecuadas a la producción moderna del acero, en los términos especificados en estas mismas bases, pudiendo con este objeto efectuar las operaciones de crédito necesarias.

I.—Prorrogar hasta el 31 de Diciembre de 1926 los plazos de los decretos N.º 12,943 y 12,944 de 30 de Marzo de 1918, limitándose el total de los auxilios autorizados en estos decretos a un máximo de 50,000 contos, computando los ya concedidos.

II.—Promover mediando propuestas públicas la construcción de tres usinas modernas con capacidad para producir 50,000 toneladas anuales de acero cada una. La primera situada en el valle del río Doce en la cual se preferirá el empleo de altos hornos eléctricos; la segunda en el valle de Paraopeba para altos hornos a base de coque mineral, dándose preferencia al coque de carbón nacional y la tercera en las proximidades de la región carbonífera de Santa Catharina para altos hornos que consuman coque nacional.

Párrafo único.—Las personas o empresas que construyan las usinas mencionadas necesitarán poseer capacidad industrial y financiera, para lo cual exigirá el Gobierno que el contratante sea brasileño y posea minas de fierro o de carbón en lugar adecuado, dentro de la región designada, como también los elementos necesarios para el trabajo y vida de un centro industrial, verificando en el primer caso la capacidad necesaria del yacimiento de fierro para una larga explotación y en el segundo caso la importancia del yacimiento carbonífero como la posibilidad de producir coque metalúrgico.

El contratante demostrará también su capacidad financiera para contribuir en tiempo oportuno con un 20% de la cantidad que fije el Gobierno, de acuerdo con la aprobación de los planos y presupuestos, exclusivamente para subvenir al costo de la usina, utilería y demás dependencias necesarias.

III.—Para esa construcción el Gobierno, después de fijado el costo por tonelada de producción anual, que no podrá exceder de 600\$000 por tonelada de acero, aumentada en 100\$000 por tonelada de coque para la usina especial de cokificación y más 600\$000 por Kw., hasta el máximo de 15,000 Kw., para la usina electro siderúrgica, el Gobierno se obligará a facilitar el 80% del presupuesto aprobado al interés del 6%. Las cuotas del Gobierno y las correspondientes a los contratantes se depositarán simultáneamente en una caja especial que será creada para la defensa y auxilio de la industria siderúrgica y de los combustibles minerales, en el Banco del Brasil en cuenta especial.

El primer depósito será del 50% de la suma que le corresponda a cada uno dentro de la proporción de 80% de préstamo del Gobierno y del 20% del proponente y el resto en la forma que se especifique en el contrato. En caso que el presupuesto se exceda del máximo que el Gobierno ha fijado como préstamo, será de cuenta del contratante el exceso que haya, debiendo ser agregada esa diferencia a la cuota del 20%. Los depósitos relativos al exceso del presupuesto podrán ser hechos en títulos de la deuda pública federal, con cotización media.

Por el empréstito no se cobrará intereses durante los cinco primeros años contados desde la fecha del primer depósito y comenzará su amortización diez años después de esa misma fecha por anualidades iguales durante veinte años, computándose el interés del 6%. Las cantidades depositadas no podrán ser retiradas sin el visto bueno del fiscal o delegado del Gobierno que exigirá la comprobación de la inversión de las sumas anteriormente retiradas.

IV.—Las usinas construídas, las minas que las sirvan, terrenos, caídas de agua y concesiones que las completen serán previamente hipotecadas al Gobierno Federal, resguardándose los derechos e intereses de este por medio de escrituras adecuadas.

V.—En el contrato se estipulará que las propiedades de las usinas subvencionadas y demás bienes hipotecados serán brasileños de hecho y derecho, obligándose los contratantes por sí, herederos o sucesores, a mantener esa obligación mientras ellas existieran o fueran en cualquier forma explotadas sus minas. Los títulos de las propiedades cuando sean formados por acciones, etc., serán nominativas.

VI.—El Gobierno dará preferencia en sus consumos a los productos de las usinas; libre de impuestos, con tarifas reducidas de transporte terrestre y marítimos; construirá los ferrocarriles necesarios; mejorará y completará los puertos de embarque y desembarque de los productos siderúrgicos y de los combustibles; y mejorará las

vías férreas existentes y regularizará la navegación fluvial y marítima ligada al problema de la siderurgia y combustible.

Promoverá al mismo tiempo por todos los medios a su alcance las facilidades de fabricación, transporte y consumo de los productos de las usinas.

VII.—El Gobierno efectuará las expropiaciones necesarias para la ejecución de lo dispuesto en las cláusulas anteriores, y otras que por utilidad o necesidad pública resguarden en el presente o en lo futuro los intereses superiores de la Unión y de su defensa y que dependan de la posesión de las caídas de agua, yacimientos de hierro, de manganeso y de combustibles.

VIII.—El Gobierno podrá construir la usina del valle del río Doce, directamente, resolviendo posteriormente acerca de la mejor forma de su explotación.

IX.—El Gobierno podrá conceder a las usinas siderúrgicas que hayan obtenido los auxilios del decreto N.º 12,944, de 30 de Marzo de 1918 los favores estipulados en el N.º III para la creación de las tres usinas de que trata la cláusula II, sobre el aumento de producción que no exceda de 30,000 toneladas de acero para cada una y revisar una vez efectuado el aumento, los contratos anteriores, que serán uniformados en lo relativo al valor del empréstito, intereses y amortización de acuerdo con las cifras estipuladas en la cláusula III.

X.—Para subvenir a las obligaciones resultantes de las disposiciones anteriores, además de las consignaciones presupuestadas relativas al pago de algunas disposiciones mencionadas y de otros recursos que se consignen en el presupuesto, se creará un fondo especial con estos recursos y con los impuestos o aumentos de los actuales que les fueran destinados, especialmente escogidos entre los que se relacionen con la importación.

Párrafo único.—A cuenta de este fondo a cargo de la caja especial, si ésta fuera creada o depositado en el Banco del Brasil, hará el Gobierno los gastos necesarios y satisfecerá los intereses y amortizaciones del crédito que tenga que realizar.

ART. 2.º—Derógase las disposiciones en contrario.

Río de Janeiro, 9 de Enero de 1924.—103 de la Independencia y 36 de la República.—ARTURO DA SILVA BERNARDES.—*Miguel Calmon du Pin e Almeida.*—*R. A. Sampaio Vidal.*—*Francisco Sa.*

LEGISLACION

COMENTARIOS AL CODIGO DE MINERIA Y PROYECTO COMPLEMENTARIO DE REFORMA

(Continuación) (1)

TITULO QUINTO

DE LAS PERTENENCIAS PARA EXPLORAR EN CERRO CONOCIDO

Siempre hemos sido partidarios de la supresión de este Título y nos fundamos:

a) En que esta clase de pertenencias casi no se conocen en la práctica;

b) En que contrarían el principio general sobre constitución de la propiedad minera, que tiene por base la existencia del yacimiento y esta clase de pertenencias no requieren la existencia previa de la mina.

c) En que se persigue con ellas lo mismo que con una pertenencia corriente. Entonces no hacen falta en la ley; y

d) En que si esta clase de concesiones han podido existir bajo un régimen de mezquindad en el número, cabida y explotación de las pertenencias, hoy no tienen razón de ser, pues no se concibe una concesión para explorar una hectárea más allá de cien o doscientas hectáreas que un empresario puede abarcar para una explotación de importancia.

TITULO SEXTO

DE LA DEMARCAACION O MENSURA DE LAS PERTENENCIAS Y CONSTITUCION DEL TITULO DEFINI- TIVO DE LA PROPIEDAD

El epígrafe dice demarcación o mensura.

El artículo 47 cambia la o por la y, como indicando que son distintas.

Igual cosa hace el artículo 48 y lo mismo el 51 y el 60.

¿Es lo mismo la demarcación que la mensura?

Contestamos negativamente.

Entendemos y con nosotros el comentador señor Cruchaga, que demarcación es el alinderamiento o señalamiento en el terreno de

(1 Véase Boletín N.º 297 y 298.

una pertenencia, y por consiguiente que en la ratificación hay demarcación. También la hay en la mensura, pues incumbe al ingeniero la obligación de señalar los puntos en que deben construirse los hitos del alinderamiento y el artículo 52 lo obliga a DEMARCAR la pertenencia en la forma en que la hubiere señalado la ratificación.

El epígrafe no habría merecido reparo si hubiera dicho simplemente mensura.

* * *

Punto capital de una mensura es que ella sea algo cierto, fijo e inmutable, precisando su ubicación.

A este respecto dijimos al Congreso Minero en 1916: "Con relación a la mensura, el proyecto de la Sociedad Nacional de Minería consagra disposiciones como la que se contiene en el artículo 33, que tienden a fijar inequívocamente en el terreno la ubicación de la pertenencia. Esto que es tan substancial viene a llenar un vacío.

En la provincia de Coquimbo no conozco una sola acta de mensura, de las levantadas por ingenieros de minas, que no sea una vaguedad o mero formulismo. Su deficiencia es tal que para extenderla no hace falta haber ido al terreno, pues se limitan a expresar que se ha medido a partir del pozo tantos metros al norte, y tantos a los demás vientos, formando un rectángulo de superficie cual.

Mensuras como estas se pueden escribir en la casa o en la Secretaría misma del Juzgado que ha de resolver su aprobación, sin conocer ni reconocer la mina, como es de obligación.

A la norma impuesta por el artículo 33 citado, de relacionar la posición de la labor legal o de alguno de los linderos, a lo menos con respecto a tres objetos fijos y bien perceptibles, yo le agregaría lo siguiente: en forma de que la mensura pueda reconstituírse matemáticamente. Con esta seguridad podemos tener la confianza de que en cualquier momento un ingeniero, con acta en mano, puede ubicar en el terreno la labor y los linderos precisos señalados en ella y ahorrar toda cuestión sobre mutación de linderos o cambio del terreno asignado a la pertenencia.

Esta seguridad ofrece todavía otra ventaja superior y es la de evitar la duplicidad de concesiones en un mismo suelo o su multiplicidad, pues conocemos casos escandalosos de tres pedimentos distintos de diversos concesionarios, superpuestos, edificando de tres pisos el dominio minero, alegando cada cual que según su pedimento corresponde allí su ubicación y en otra parte la de los otros.

Si la mensura que practicó el primer concesionario se hubiera hecho en la forma correcta que se propone, se habría ahorrado el pleito y la ambición de los peticionarios posteriores".

* * *

El artículo 50 dispone que las mensuras las hará el interesado por medio de cualquier ingeniero de minas, con título.

¿Qué título es este?

Las opiniones están divididas y mientras unos sostienen que debe ser ingeniero universitario, otros sostienen que pueden serlo los titulados ingenieros prácticos de minas, en las Escuelas de Minería, cuyo número no es escaso, pues durante varios años se otorgaron estos títulos, hoy suprimidos y sustituidos por los de Conductores de Obras. Conviene aclarar este punto. Pensamos que ambas categorías de titulados son competentes y hemos visto actas irreprochables de mensura, últimamente, con arreglo a indicaciones nuestras, levantadas por esos ingenieros prácticos, que ofrecen la ventaja de ser módicos en sus honorarios; pero que no tienen la respetabilidad del universitario.

Conforme a este concepto, propone nuestro proyecto una disposición. Sin entrar en detalles, que nos harían extendernos demasiado, proponemos en nuestro proyecto, sobre el tema de la mensura, una serie de modificaciones aconsejadas por la experiencia profesional.

Suprimimos el artículo 62, que en la práctica no ha resultado, pues nadie se dá el trabajo de incoar procedimiento judicial para reponer un lindero que ha caído fortuitamente, lo que se hace sin que nadie pueda advertirlo, pues no teniendo los linderos ninguna particularidad que permita identificarlos, el cambio o reemplazo sólo lo sabe el que lo hace.

Este artículo, por el contrario, se ha prestado a abusos graves, pues es sabido que en la propiedad salitrera, la reposición de linderos ha servido de pretexto para cambiar la ubicación de las pertenencias. Por lo demás, la mutación de linderos está seriamente penada en el artículo 61.

Nuestro proyecto consulta, además, el caso de no poderse poner linderos completos en una pertenencia que está en parte cubierta por aguas.

TITULO SEPTIMO

DE LOS DERECHOS DEL MINERO SOBRE SUS PERTENENCIAS Y DE LAS INTERNACIONES DE LAS MINAS

Empieza este título por referirse al minero, sin que la ley se haya cuidado de definir o delinear esta entidad, como ya lo hemos criticado.

El artículo 63 establece una diferencia substancial entre lo que adquiere un concesionario de pertenencia metálica y uno de otra

substancia mineral. Al primero le otorga todas las substancias minerales que encuentre dentro de su pertenencia, mientras que al segundo lo restringe a la substancia que mencionó en su manifestación.

¿Por qué, por ejemplo, el dueño de una pertenencia de cobre, en el desierto, ha de tener el privilegio de adueñarse de mantos de bórax extendidos dentro de ella, mientras que el concesionario de una pertenencia de bórax no es dueño de salares de magnesia o sodio que yacen en la vecindad dentro de la concesión? ¿A qué obedece aquel privilegio cuando tan minero es el uno como el otro?

La naturaleza ha dispuesto los yacimientos o formaciones estableciendo una verdadera separación de clases o pastas, en dos categorías: las metálicas y las no metálicas.

En el desierto, que podemos tomar como punto de observación, como que es la parte del territorio más poblada de minas, ofreciendo la mayor variedad, encontramos las formaciones metálicas profundas haciendo núcleos enteramente aislados de las capas no metálicas superficiales.

Allí están los mantos de cloruro de magnesio, cloruro de sodio, sulfato de sodio, nitrato de sodio, borato de cal, carbonato de calcio, etc., como elementos homogéneos de una gran familia mineral, que abarca una extensión considerable en la planicie y colinas del desierto y muchas veces estos mantos están confundidos, superpuestos y entrelazados, de manera que la separación de estas substancias ofrece dificultades para deslindarlas y deslindar su dominio en caso de concesiones distintas. Todavía hay más: la explotación del salitre, o sea su elaboración, ofrece la grave dificultad de estar mezclado en distintas zonas con diversas clases de estas y otras sales, mezcla que es el rompe-cabezas de los inventos y procedimientos para su económico beneficio, de manera que un procedimiento para una pampa no resulta en otra.

Así el nitrato se presenta a veces en forma de nitrato de magnesio y es menester combinarlo con el sulfato de sodio para formar compuestos y beneficiar el nitrato de sodio. Los salitreros emplean el cloruro de magnesio para neutralizar el sulfato de sodio, tomando estas substancias de mantos que cruzan la pertenencia y están a la mano para su económico aprovechamiento.

¿Por qué, entonces, la ley no aprovecharía estas disposiciones de la naturaleza para hacer al concesionario de una substancia no metálica, dueño de todas las de la misma clase que existan dentro de la pertenencia?

Un fenómeno semejante nos ofrecen las formaciones metalíferas, que como hemos dicho, tienen sitio aparte.

Hay minas de oro, por ejemplo, a pocos metros de vetas de cobre. Las hay de oro con ley de cobre y que suelen degenerar totalmente en cobre, como ha ocurrido en el mineral del Guanaco de Taltal.

El mineral de Ladrillos, en Copiapó, que fué de plata en la región superior, degeneró en cobre en la región fría.

Hay yacimientos de cobre, con apreciable ley de oro y plata, cruzados por vetas de plata y de oro, y zonas de cobre, fierro y plata que están muy próximas, como sucede en Vallenar y Freirina y en tantas otras partes. Conforme a esta distribución de la naturaleza, parecería lógico que la ley dispusiera que la concesión de una substancia mineral comprenda a las demás de la misma clase. Pero esta norma o regla de distribución natural tiene sus excepciones y se presenta el caso con cierta frecuencia de un yacimiento metálico que corre a corta distancia de otro no metálico, y aún que lo atraviesa. Esta circunstancia y la necesidad de evitar duplicidad de concesiones en un mismo terreno, metálicas las unas y no metálicas las otras, impone otorgar a todos el mismo derecho con igualdad de patente y así lo proponemos en el artículo 68. Aparecen también, excepcionalmente, mezcladas en una sola pasta, substancias metálicas y no metálicas, unas como criadero y otras como resultantes del contacto. Así hemos visto muestras de fierro con fosfato y carbonato de cal.

En tales casos el análisis químico indicará cuál es la substancia dominante para establecer su dominio y denunciabilidad.

El asunto no es difícil, porque siempre en estas mezclas la substancia radical toma relieve y alcanza un porcentaje enorme con relación a la secundaria.

* * *

El privilegio que da la ley al concesionario de pertenencia metálica para adueñarse de todas las substancias minerales que encontrare dentro de ella, ha dado lugar a abusos y pleitos, porque se ha atribuido al inciso 1.º del artículo 63 un alcance que no tiene.

Sin duda que la ley ha querido favorecer a estos concesionarios otorgándoles el dominio de las demás substancias DENUNCIABLES que hubiere en su pertenencia; pero se ha pretendido extender su alcance hasta adueñarlo de cuantas encontrare, denunciables o no denunciables, como si pudiera adquirirse por concesión lo que el Código ha declarado que no concede y que en consecuencia, o lo ha reservado para el Estado o lo ha cedido al señor del suelo.

En contrario de esta interpretación que damos al artículo 63, inciso primero, hay fallos que han aplicado en todo su rigor el absolutismo ilimitado de este inciso y se ha llegado a declarar que en una pertenencia de cobre el concesionario es dueño de los yacimientos de cal hallados dentro de ella.

Otros fallos han dispuesto que, coexistiendo una pertenencia del dueño del suelo sobre substancias que ceden a su dominio, con otra de extraños, sobre yacimientos metálicos, ambas en un mismo terre-

no, no puede explotarse ésta mientras no haya concluído la explotación de aquélla.

Otros, por último, han subordinado o preterido al dueño del suelo, proclamando la preferéncia del minero metálico.

En nuestro concepto esta variedad de jurisprudencia proviene de una errada interpretación del Código y ha contribuído a ello el desorden de sus disposiciones.

Es precepto fundamental del artículo 2.º que substancias minerales como el carbón, la cal y sus compuestos, naturalmente, como los carbonatos y fosfatos de cal, ceden al dueño del suelo.

Si ceden al propietario del fundo, han quedado substraídas del Código de Minería por disposición de este mismo, en el caso de encontrarse en dominio privado y ninguna pertenencia metálica puede apropiárselas, a pesar del inciso primero del artículo 63, el cual no puede contradecir a precepto tan fundamental como es el artículo 2.º y que en realidad no lo contradice, si se le interpreta aplicando su absolutismo a las pertenencias en terrenos eriales del Estado o de las Municipalidades.

Si el dueño del suelo constituyó pertenencia para trabajar los yacimientos que la ley le cedió, habría doble motivo para resguardar su derecho y no privarlo de su dominio para entregarlo al concesionario metálico.

Hay que reparar en que el artículo 2.º no confiere al dueño del suelo dicho dominio por medio de una concesión minera, sino por una declaración de principio, reconociendo la propiedad civil de esas substancias, como parte integrante del suelo.

En consecuencia, el inciso primero del artículo 63 debe interpretarse con el debido respeto a este principio fundamental, relativa y no absolutamente, reservando al caso de terrenos eriales, no particulares, su absolutismo aparente.

De otro modo tendríamos este absurdo insostenible: que el dueño de una pertenencia de cobre en terreno salitral, se haría dueño de la salitrera que hubiere dentro de sus linderos, resultando entonces que es una falsedad de la ley la declaración de que las salitreras son de propiedad exclusiva del Estado y otra falsedad la de que no son de libre adquisición, por no figurar entre las substancias denunciabíles, pues lo serían a pretexto de haber yacimiento metálico concedido en el salitral.

El temor de que se mantenga esta errónea interpretación ha determinado la dictación de una ley que se está repitiendo cada dos años, por la cual se prohíbe toda concesión de pertenencia en terrenos salitrales.

Comentando el artículo 2.º expusimos la conveniencia de eliminar la concesión de pertenencias para trabajar, en yacimientos que ceden al dueño del suelo; porque las pertenencias son concesiones de dominio y no debe haberlas en este Código de otro carácter, como

arrendamiento, uso, etc., que se aplican a otros bienes nacionales. Por lo tanto, no debe adquirir o constituir el dueño del suelo una pertenencia, o sea un dominio por concesión, cuando tiene ese dominio por cesión del Estado y de la ley.

No se puede autorizar la adquisición de un dominio a quien ya lo tiene, ni se le puede arrebatar, so pretexto del absolutismo de una disposición interpretada aisladamente, sin relación con la doctrina fundamental del Código.

Nuestro proyecto tiene la pretensión de salvar estas dificultades en su artículo 68 y en la abolición de pertenencias o autorización para trabajar en yacimientos del dueño del suelo.

De este modo creemos que no habrá tropiezos, ni conflictos de dominio.

* * *

Este Título que trata de los derechos del minero, tiene el defecto de no comprender todos sus derechos.

El minero, o sea el dueño de pertenencia, como se indica aquí claramente, tiene otros derechos exparcidos en otros títulos del Código, como el de imponer servidumbres, servirse de las pertenencias vecinas, etc., que deben figurar como párrafos del mismo Título.

En cuanto a la internación, bien se comprende que no puede reclamar de ella quien no tiene su propiedad definitiva e irrevocablemente demarcada por la mensura; pero como esto pudiera discutirse y se ha discutido, por falta de una disposición expresa de la ley, es indispensable consignarla y por nuestra parte lo hacemos en forma categórica en el artículo 93 del proyecto.

Otro aspecto interesante es el que ofrecen las concesiones en la vecindad de dos departamentos limítrofes con deslindes imprecisos, que han dado origen a pedimentos en los dos departamentos, motivando pleitos de importancia. En esta incertidumbre se impone legislar haciendo prevalecer la prioridad de la concesión, para ahorrar toda cuestión.

TITULO OCTAVO

DE LA EXPLOTACION DE LAS MINAS Y DE LOS SERVICIOS QUE SE DEBEN

En la confusión que tanto hemos criticado, cae nuevamente el Código en este Título.

Sin separación de las materias, por párrafos, trata este título de la explotación, de los servicios que se deben las pertenencias, de los socavones y de los desagües.

Hay necesidad de ordenar y distribuir estos temas, como tan

acertadamente lo hace el proyecto de la Sociedad Nacional de Minería, que adoptamos con algunas modificaciones.

No nos detendremos en el artículo 70, por haber tratado de él, comentando el artículo 6.º

El artículo 68 confiere una libertad inconveniente para que haga el minero una explotación a su capricho, sin más limitación que la que impongan los reglamentos de policía y seguridad, que nunca se han dictado. La ley debe exigir algo que es elemental, como la seguridad en las labores y su ejecución en forma de que permitan la fácil circulación de los operarios y su ventilación a profundidad para resguardar la vida de la gente que trabaja en ellas.

Y estas exigencias para resguardar la vida no sólo deben imponerse dentro de la mina, sino también fuera de ella.

Conocemos viviendas de operarios y de sus familias en campamentos anti-higiénicos, en que la gente vive en medio del desaseo, en un verdadero foco epidémico. Una calle estrecha, con edificios ligeros a ambos lados, bajos y techados de zinc, constituye el campamento de una oficina salitrera que hemos visitado, de manera que el rigor de las estaciones de invierno y verano se sufre allí en toda su intensidad.

Hay necesidad de que la ley imponga al minero la obligación de higienizar esas viviendas a satisfacción de la autoridad administrativa, facultando a ésta para suspender las faenas en caso de no cumplirse esta prescripción y hasta que ella sea satisfecha, previo informe de un visitador de faenas mineras, que inspeccionará todas las explotaciones de alguna importancia.

El Estado está en el deber de velar por la vida de los habitantes y en especial por la de los desamparados obreros de estas rudas faenas.

Ultimamente se ha producido cierto movimiento de reacción, de humanidad, en favor de los trabajadores de las minas. La Asociación Salitrera ha anunciado la creación de un Departamento de Bienestar para mejorar las condiciones de los trabajadores. Pero esto no basta, porque este bienestar pudiera resultar deficiente y porque se trata sólo de una rama de explotaciones mineras, y hay necesidad de ampliar este mejoramiento a toda clase de faenas explotadoras de minas.

En consonancia con estas ideas hemos redactado el artículo 90 del proyecto.

TITULO NOVENO

DE LA ENAGENACION, DE LA PRESCRIPCION DE LAS MINAS Y DE LA VENTA DE MINERALES

Sin duda que este tema da material sobrado para más de un Título.

Más propiamente debería el epígrafe decir tradición y no enagenación porque legisla sobre la inscripción de la compraventa, que es la tradición del dominio.

Todas las veces que se refiere a la propiedad minera este Título hace la gracia de emplear la palabra mina por pertenencia.

Abogamos por la supresión del artículo 80, en razón de ser pleonástico, pues habiendo expresado el artículo 10 que las pertenencias son propiedades distintas del suelo y se rigen por las leyes propias del dominio inmueble, estaba demás disponer en este artículo, que las pertenencias pueden transferirse y transmitirse como los demás bienes raíces.

A los artículos 82 y 83 atribuimos algunos defectos.

Así el primero no menciona las pertenencias ratificadas, refiriéndose a ellas, como lo explica el segundo. El 82 ha querido decir que la tradición de las pertenencias se verifica por la inscripción del título; pero no lo dice y es un defecto de redacción que importa remediar.

En cuanto al inciso 2.º del artículo 85, somos partidarios de su supresión para no innovar en las reglas generales de la promesa civil, sin motivo especial y porque la escritura privada no es susceptible de inscripción.

Además, es interesante expresar con claridad cuáles son las inscripciones regladas por el Conservador de Bienes Raíces que no deben ser materia de inscripciones mineras, completando las disposiciones actuales. Esto lo consulta nuestro proyecto en su título VI.

Todo lo relativo a compra-venta de minerales lo hacemos materia de un título, por su extensión y por su señalada importancia.

La deficiencia del Código es tan grande en este particular, que no hay una sola disposición relativa a la determinación del precio, pudiendo conformarse a la práctica y no hay tampoco en otras leyes disposiciones pertinentes a este punto.

La compra-venta de minerales tiene una modalidad especialísima, porque su precio se determina, como no se hace con ninguna otra clase de bienes comerciales.

La costumbre es la única ley; pero el Código ni se acuerda de ella. Debe, pues, legislarse sobre cuestión tan importante, tomando la práctica correcta de este negocio para incorporarla en el Código y resguardar al desamparado en el hecho, al minero pobre, que contrata

con el rico, que es el fundidor, para prevenirlo contra el abuso del poderoso.

Determinada la ley de los minerales vendidos, el precio se paga con arreglo a ella y a la escala de ascensos o descenso relacionada con el 10%, que es punto de partida, en los minerales de cobre, cuya cotización se determina en una revista quincenal, sin fiscalización de ninguna especie, ni de parte de los mineros, ni del gobierno, procedimiento que da por resultado que no se paga a los explotadores el metal fino que contienen los minerales, con arreglo a un precio fijo, sino constantemente variable.

(Continuará).

PERFECTO LORCA MARCOLETA.

COTIZACIONES

COTIZACION DE LAS ACCIONES MINERAS EN LAS BOLSAS DE SANTIAGO Y VALPARAISO

PRECIOS DE COMPRADORES—MARZO

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DÍAS							
	Pagado	Nominal	7		14		21		28	
			Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
ORO										
Dichas .....	..	..	..	..	71	..	..	..	..	..
Vacas	\$ 5	\$ 5	..	..	..	12 $\frac{3}{4}$	..	12	..	11 $\frac{3}{4}$
PLATA										
Al fin Hallada.....	..	..	..	..	12 $\frac{1}{4}$	..	..	..	..	..
Chañarcillo .....	..	..	..	..	4 $\frac{1}{2}$	..	..	..	..	..
Caylloma .....	..	..	6 $\frac{3}{4}$	..	7	7	..	..	..	..
Huanuni.....	£ 1	..	..	..	..	86	..	83	..	78 $\frac{1}{2}$
María Fca. Huanuni..	sh10	..	..	..	31	..	..	..	..	..
Nueva Elqui.....	\$ 10	..	..	..	..	..	17 $\frac{3}{4}$	..	..	..
Tres Puntas.....	\$ 5	..	5 $\frac{1}{4}$	..	..	..	..	..	..	..
COBRE										
Disputada	\$ 25	..	61	..	..	..	59	..	..	..
Gatico.....	£ 1	..	..	..	..	..	..	10 $\frac{1}{2}$	..	..
San Bartolo.....	\$ 20	..	..	..	4	..	..	..	..	..
Tocopilla	£ 1	..	105	..	102	..	..	..	..	..

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DÍAS							
			7		14		21		28	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso
ESTAÑO										
Araca.....	£	I	..	..	..	231	240	..	225	..
Carolina.....	..	..	75	76	73½	..	70	..	..	..
Chacaltaya.....	s	h10	63½	64	..	60	51	..	..	46
Colquiri.....	\$	5	48	49	52	48½	48	50½	43½	43
Kala Uyu.....	£	I	81½	83	78½	77	..	73	..	62
Llallagua.....	£	I	..	..	677	679	644	657	673	669
Oruro.....	\$	20	40	48½	..	50	41	42½	..	..
Oploca.....	£	I	..	..	200	..	..	..	..	..
Salvador.....	s	h10	160	..	157½	152½	159	160	118	117
Santo Cristo.....	£	I	..	..	18¼	..	..	..	18¼	..
Total.....	£	I	..	..	..	..	..	7	..	..
CARBÓN										
Lebu.....	£	I	..	..	59	..	..	..	..	..
Minera e Industrial..	\$	50	\$	50	..	31	..	..	30½	..
Máfil.....	\$	50	..	..	55	..	..	..	..	..
SALITRERAS										
Agua Santa.....	£	10	£	10	..	..	220	..	..	..
Antofagasta.....	\$	50	\$	50	..	..	..	53	64	64
Castilla.....	\$	25	..	..	..	..	27¼	..	..	..
Chilena de Salitres.....	..	..	..	..	..	..	..	34	..	..
Galicia.....	£	I	..	..	..	..	34	..	34	34
Lastenia.....	£	I	..	..	..	..	..	46	45	44
Loa.....	£	I	..	..	65	65½	..	..	..	67

PRECIO DE COMPRADORES.—MES DE ABRIL

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DÍAS							
	Pagado	Nominal	4		10		18		25	
			Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
ORO										
Dichas	\$ 10	..	57½	..	40	..	48	..	..	..
Vacas	\$ 5	..	..	..	..	8½	..	..	..	9¾
PLATA										
Condoriaco	\$ 10	..	..	..	..	..	10	..	..	..
Chañarcillo	\$ 5	..	..	4	..	..	..	..	..	..
Caylloma	sh 5	..	..	6½	..	..	6½	6¼	..	..
Huanuni	£ 1	..	..	..	..	..	69½	69½	..	..
María Fca. Huanuni	sh 10	..	8	..	..	..	..	..	..	..
Nueva Elqui	\$ 10	..	..	..	..	12	12½	12¾	13	..
San Vicente .....	..	..	..	..	..	76	..	..	..	..
Tres Puntas	\$ 5	..	..	..	..	..	2¾	3	..	..
COBRE										
Aconcagua	\$ 10	..	..	..	..	..	..	..	20	..
Disputada	\$ 25	..	..	..	50½	..	..	..	..	..
Gatico	\$ 12	..	..	..	..	8½	..	9¼	..	..
ESTAÑO										
Araca	£ 1	..	221	220	..	187	..	..	..	198
Carolina .....	..	..	60	..	..	..	..	..	..	..
Chacaltaya	\$ 50	..	41	..	..	..	40	36	..	33
Colquiri	\$ 5	..	34½	..	..	..	28	29½	..	24
Kala Uyu	£ 1	..	55	55	..	..	..	..	..	..
Llallagua	£ 1	..	637	630	..	530	586	..	531	531
Monte Blanco	£ 1	..	60	..	..	..	..	..	..	..
Oploca	£ 1	..	..	..	..	160	..	..	..	..
Salvador .....	..	..	93	96	..	..	..	80½	70½	70½
CARBÓN										
Lebu	£ 1	..	..	..	..	..	..	..	..	40
Minera e Industrial	\$ 50	..	..	32	..	..	32	32	32¾	33

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DÍAS								
			4		10		18		25		
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	
PETROLÍFERAS											
Rafaelitas.	£	I	..	..	5 $\frac{3}{4}$	..	..	..	..	..
SALITRERAS											
Antofagasta.....	\$	50	..	65 $\frac{1}{2}$	..	61 $\frac{1}{2}$	63	..	..	64	63 $\frac{1}{2}$
Boquete.....	2 $\frac{1}{4}$	..	..
Chilena de Salitres.....	£	I	..	..	34	..	..	..	..	..	32
Galicia.....	£	I	..	..	36	..	..	..	34 $\frac{1}{3}$	..	..
Lastenia.....	£	I	..	..	47	..	..	..	46	..	45 $\frac{1}{2}$
Loa.....	£	I	..	..	..	..	..	..	67	..	66 $\frac{1}{2}$
Peñón.....	£	I	..	..	..	..	..	..	37	..	..

CAMBIO Y RECARGO DEL ORO

MES DE MARZO

DÍAS	\$ m/c por £	£ por oro 18d	Recargo del oro %	DÍAS	\$ m/c por £	£ por oro 18d	Recargo del oro %
1	42.20	13.10	220.00	16	44.20	13.10	236.00
3	42.20	13.10	220.50	18	45.60	13.10	246.50
4	41.60	13.10	217.50	19	45.00	13.10	241.50
5	42.20	13.10	221.00	20	44.80	13.10	239.50
6	42.00	13.10	218.50	21	44.40	13.20	236.00
7	42.20	13.10	220.50	24	44.40	13.10	238.50
8	42.40	13.10	224.50	25	44.20	13.10	235.00
10	43.20	13.10	228.00	26	44.00	13.10	232.50
11	42.40	13.10	223.00	27	43.60	13.10	231.00
12	42.80	13.10	224.50	28	42.60	13.10	223.50
13	43.40	13.10	230.00	29	42.40	13.10	222.50
14	43.20	13.10	228.50	31	43.20	13.10	226.50
15	43.60	13.10	231.50				

COTIZACIONES DE LA PLATA

MARZO			ABRIL		
Días	Londres 2 meses onza Standard peniques	Valparaíso kilo fino \$ m/c.	Días	Londres 2 meses onza Standard peniques	Valparaíso kilo fino \$ m/c.
6	33 $\frac{5}{16}$	190.39	3	33 $\frac{1}{16}$	188.61
20	33 $\frac{5}{16}$	203.09			

COTIZACIONES DEL COBRE

QUINCENAL EN CHILE

FECHAS	A bordo qq. m \$ m/c		
	Barras	Ejes 50%	Minerales 10%
Marzo 6.....	253,26	111,88 escala 253 cents.	13,32 $\frac{3}{4}$ escala 143 $\frac{1}{4}$ cents.
» 20.....	263,68	116,11 escala 263 cents.	13,88 escala 148 $\frac{3}{4}$ cents.

SEMANAL EN NUEVA YORK

MARZO		ABRIL	
Días	Centavos por libra	Días	Centavos por libra
6	14	3	13 $\frac{5}{8}$
13	14	10	13 $\frac{1}{2}$
20	14	14	13 $\frac{1}{2}$
27	13 $\frac{3}{4}$	24	13 $\frac{5}{8}$

DIARIA EN LONDRES.—MES DE MARZO

Días	£ por tonelada		Días	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
3	67. 7.6	68. 5.0	18	65. 5.0	66. 5.0
4	67.15.0	68.10.0	19	63.17.6	64.17.6
5	66.17.6	67.12.6	20	65. 5.0	66. 5.0
6	66.17.6	67.15.0	21	66. 5.0	67. 5.0
7	68. 0.0	68.17.6	24	64.12.6	65.12.6
10	68. 5.0	69. 2.6	25	65. 0.0	65.17.6
11	68.12.6	69.10.0	26	64. 5.0	65. 5.0
12	68. 2.6	69. 0.0	27	64. 2.6	65. 2.6
13	67. 0.0	67. 5.0	28	64. 5.0	65. 2.6
14	67. 5.0	68. 2.6	31	64. 5.0	65. 2.6
17	65.12.6	66. 7.6			

SALITRE

6 Marzo.

El mercado continúa tranquilo para entregas inmediatas, pues solamente se han vendido 5,000 toneladas para entrega Feb./Marzo pero la Asociación ha vendido 70 toneladas para entrega segunda quincena de Junio, además de las 200,000 toneladas mencionadas en nuestra revista anterior.

El comité de venta ha decidido vender hasta 330,000 toneladas por todo, para Junio bajo la condición que los compradores garanticen embarcar el salitre el 31 de Julio o antes. Se han efectuado varias transacciones para entregas Abril-Mayo, a un poco menos que el precio fijado por la Asociación.

El mercado europeo ha continuado flojo lo que se debe al mal tiempo y a que los actuales consumidores se están manteniendo en la esperanza de una mejoría en el cambio belga y francés, se han efectuado algunas pequeñas ventas para embarques en Febrero a £ 12.7.0 para puertos entre Amberes y Hamburgo, siendo la cotización nominal para llegadas prontas a £ 12.15.0.

La producción de Febrero fué de 1,863,907 qtls. met. con 85 oficinas trabajando y durante el mismo mes del año pasado solamente 56 oficinas trabajaron produciendo 1.261,223 qtls. met.

Lo exportado el último mes fué de 2.077,496 qtls. met. lo que

demuestra una baja de 628,483 qtls. mets. comparado con Febrero de 1923.

El sobrante al 29 de Febrero se estima en más o menos 190,000 toneladas.

El comparativo de Producción y Exportación de los primeros meses durante los últimos 4 años se compara como sigue:

	Qtls. Met.		Qtls. Met.
1921 Producción	3.466,021	Exportación	3.928,074
1922 »	1.347,135	»	994,557
1923 »	2.610,478	»	4.931,118
1924 »	3.941,160	»	5.172,868

El mercado de flete para salitre ha estado tranquilo en esta costa durante la pasada quincena, sin embargo, oímos de algo de movimiento en Europa donde ha habido una buena demanda por espacio para embarque adelante.

Para Reino Unido o Cont. el espacio ha estado escaso y se sigue cotizando de 28/- a 27/- según destino. Sabemos que en Europa se han contratado para fines de Marzo o principios de Abril Havre-Hamburgo e intermedios a 27/-. Para fines de Abril algunas Compañías aceptarían 26/- y posiblemente menos.

La cotización para Mayo/Junio queda sin cambio a 25/-. Hay rumores persistentes que algunas Compañías Alemanas de Vapores han contratado embarques por salitre para embarques mensuales de Junio a Marzo a 24/6 y 25/- para Antwerp, Rotterdam, Amsterdam y Hamburgo. Se dice de una regular cantidad de tonelaje cerrado en Europa embarque esta estación Havre-Hamburgo e intermedios a 27/- y los exportadores están ofreciendo con estas mismas condiciones de Octubre a Marzo embarques mensuales.

Para puertos norte de España el precio nominal de 31/6 para Marzo-Abril queda sin cambio.

Para el Mediterráneo Málaga-Génova e intermedios no es posible conseguir espacio para embarque en Marzo. Para Abril cotizamos 31/6 y 32/6 para más adelante.

Para Estados Unidos costa Oriental, la situación no ha cambiado y la cotización es de \$ 5.25 a 5.75 m/a. para embarques Marzo/Abril/Mayo según el número de puertos de embarque y descarga entre Gaiveston y Boston. Espacio para Marzo se ha cerrado a \$ 5.— m/a para New York directo. Para la costa Occidental queda siempre a 5 dollars para cualquier embarque pero podría resultar negocio con una contra oferta por menos.

20 Marzo.

El mercado europeo, al principio de la quincena estuvo nervioso y despreciado debido al estado inseguro del cambio francés y belga; pero como el tipo ha subido considerablemente, la demanda ha principiado y el mercado cierra firme con una tendencia de alza, las huelgas en Hamburgo y Rotterdam han demorado la entrega pronta, se dice que la producción en Oppau y Lidivigshaffen ha sido suspendida.

Se han registrado negocios en Europa para entregas prontas a £ 12.6.0 c. i. f. y los mantenedores están pidiendo £ 12.7.6 para llegadas Marzo/Mayo, aunque talvez este precio será únicamente nominal.

La Asociación ha vendido durante la quincena 75,000 toneladas para entregas Marzo-Junio y para el consumo en la costa, 400 toneladas.

El total visible al 29 de Febrero en Europa y Egipto se calcula en 686,400 toneladas comparado con 508,300 toneladas en la misma fecha, 1923.

Lo exportado durante la primera quincena de Marzo ha sido de 1.002,053 qtls. met. contra 1.112,490 qtls. met. en 1923.

Las ventas hechas han sido las siguientes:

Entregas en Marzo.	27,611 toneladas
» » Junio.	47,855 »
	75,466 toneladas

Ha habido muy poco cambio en el mercado de fletes por salitre durante la quincena bajo revista y espacio pronto para Burdeos-Hamburgo se ha ofrecido a 27/6 sin obtener resultado y la actual cotización para Marzo/Abril es de 26/6 para Havre-Hamburgo e intermedios.

Para Mayo y la primera quincena de Junio el tipo de 25/6 queda sin cambio. Espacio por vapores de la carrera para Junio/Julio para la costa Occidental Reino Unido o Cont. se han cerrado en Europa a 28/6 cuyo tipo también se cotiza nominalmente para el Continente. Para embarques en la estación, hasta Marzo, el tipo es de 32/6 para el Reino Unido o Continente. Para puertos Norte de España Abril/Mayo es nominal de 28/- a 30/- para embarques fines Junio/Julio. Para el Mediterráneo, Málaga, Génova e intermedios Abril, se puede conseguir espacio a 31/6 y posiblemente menos, pero para posiciones más adelante el precio es 32/6.

Para Estados Unidos, Galveston/Boston e intermedios el tipo es de \$ 5.50 a \$ 5.75 m/a para Marzo o principios de Abril según el número de puertos de descarga. Se demuestra muy poco interés

para Mayo y para la primera quincena de Junio debido a la diferencia en los precios de la Asociación, comparados con el precio fijado para la segunda quincena de Junio. Para la costa Occidental el tipo de \$ 5.— m/a. para cualquier posición, queda sin variación.

CARBÓN

6 Marzo.

El mercado ha estado tranquilo durante la pasada quincena. Las únicas ventas que se han registrado han sido de Americano Kanawha arneado, una nueva marca que ha llegado a esta costa, las que han sido colocadas en pequeños lotes desde 43/6 a 42/6 según puerto de descarga y condiciones, para salidas esperadas fines de Marzo. Pocahontas y New River salidas Marzo/Abril también se cotiza a estos mismos precios.

Australiano las mejores marcas está firme, debido a la escases de flete. Marzo/Abril y Abril/Mayo por velero no puede conseguirse a menos de 46/- para puertos salitreros y 47/- para puertos del Sur.

El carbón Inglés no se ofrece, el Welsh Admiralty List se cotiza nominalmente a 50/- y el West Hartley a 45/- salida Abril/Mayo, por vapor.

Nacional, las mejores marcas quedan sin cambio a \$ 88.— m/c. puertos salitreros.

20 Marzo.

El mercado ha estado tranquilo y la demanda ha sido limitada.

Se han registrado algunas pequeñas transacciones de carbón Americano Kanawha arneado, para llegadas fines de Marzo o principios de Abril para puertos salitreros a 42/6. Este mismo precio rige para otras buenas marcas de carbón Americano para embarques Marzo/Abril.

Un cargamento de Seaham por velero en Marzo se vendió en Iquique, a 46/-. Para posiciones adelante por veleros se cotiza actualmente a 47/- debido a la alza en el precio de los fletes desde Australia a esta costa.

Marcas Inglesas Welsh Admiralty List y otras clases no se ofrecen debido a las continuas huelgas entre los mineros de carbón. Algunos pequeños lotes de West Hartley salida Abril se han vendido a 46/- para puertos salitreros.

Marcas Nacionales se cotizan a \$ 88.— m/cte. f. o. b. para puertos salitreros.

