

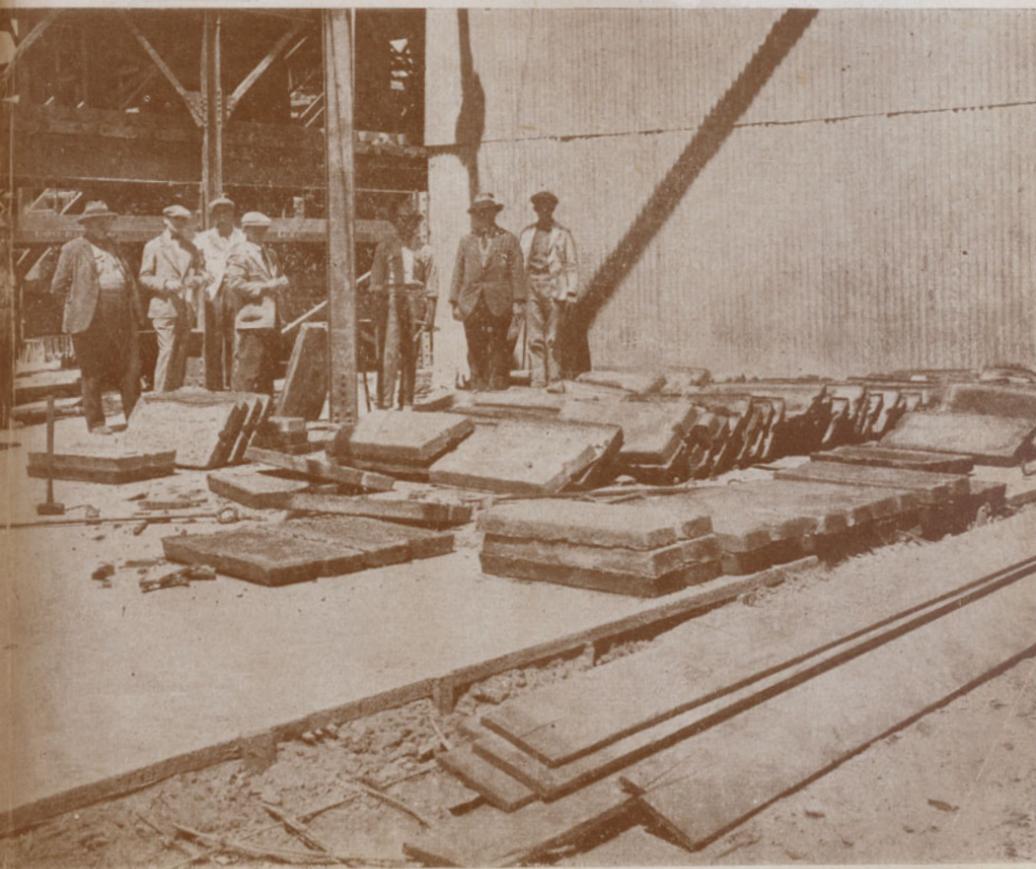
BOLETIN MINERO

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

Año XLIII

Santiago de Chile,
Febrero de 1927

Vol. XXXIX
Núm. 334



La primera producción de barras de cobre fino obtenida en Petrorillos

MONOGRAFIA DE LA ANDES COPPER MINING CO. MINERAL DE POTRERILLOS

POR

EDMUNDO DELCOURT

Ingeniero Consultor del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Las cifras y descripciones contenidas en la presente monografía, confeccionada por el suscrito a raíz de la visita de inspección solicitada por la Dirección General del Trabajo, indican la magnitud de esta nueva empresa norteamericana, edificada a base de una pequenísima parte de la riqueza minera nacional.

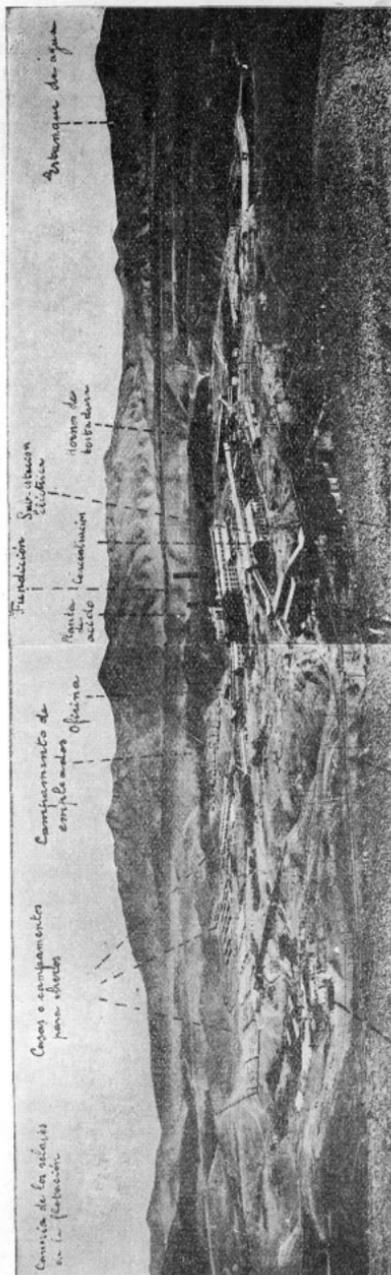
Para caracterizar bien la influencia del capital y del esfuerzo colectivo en el desarrollo de la minería del cobre, llamamos la atención a la fotografía que representa el panorama general de los Establecimientos de la Andes Copper Mining Co., en potrerillos, con sus respectivos campamentos todos construídos donde no hace mucho existía un semi-de-

sierto habitado sólo por mineros que en pobres ranchos vivían dedicados al pirquen.

Esta vista panorámica sólo incluye los Establecimientos de beneficio del mineral de Potrerillos, pues la mina y sus campamentos se encuentran a 9 kilómetros de la planta general.

BREVE RESEÑA HISTORICA

En el año 1915, la Compañía Andes Copper Mining Co., inició sus trabajos de reconocimientos en el importante yacimiento que hoy constituye el Mineral de Potrerillos, situado en el departamento de Chañaral, provincia de Atacama, en la par-



N.º 1.—Vista general de la Andes Copper Mining Co.

te occidental de la gran cordillera y a una distancia de 154 km., de la costa.

Las partes más ricas de este yacimiento ya antes habían sido explotadas, en escala muy reducida, por mineros chilenos.

El ferrocarril que une el mineral de Potrerillos al puerto de Chañaral se compone de tres secciones principales que son:

1.º El ferrocarril del Estado que se extiende entre Chañaral y Pueblo Hundido y que en un recorrido de 65 km., sube desde el nivel del mar hasta alcanzar en Pueblo Hundido la altura de 791 metros. Muy cerca de Pueblo Hundido, este ferrocarril empalma con el Ferrocarril Longitudinal del Estado, Red Central Norte.

2.º El ferrocarril particular de 89 km., de longitud construido por la Compañía entre Pueblo Hundido y el Establecimiento de Potrerillos y que tiene en sus dos estaciones de término, las alturas de 791 y 2,880 metros respectivamente.

3.º El ferrocarril particular de 9 km., de longitud construido también por la Compañía entre el Establecimiento y las minas y que sube desde la altura de 2,880 metros hasta alcanzar en su término 2,983 metros.

Todos estos ferrocarriles tienen la misma trocha de un metro.

Apenas terminada la construcción de los ferrocarriles particulares la Compañía se vió obligada en el año 1919, debido a las dificultades originadas por la guerra, a paralizar en parte los trabajos de preparación y de construcción, hasta que, en Septiembre de 1923, se paralizó completamente la continuación de dichos trabajos, dejando un personal muy reducido al cuidado de las instalaciones y materiales existentes.

Los excelentes resultados obtenidos en las plantas de la Chile Copper

Co., (Chuquicamata) y Braden Copper Co., (El Teniente) en el tratamiento por lixiviación y flotación de minerales muy semejantes a los de Potrerillos, hizo decidir a la Anaconda Copper Company a reanudar el 10 de Febrero de 1925 los trabajos de preparación de la mina y de construcción de las plantas beneficiadoras de minerales, dotando a esta empresa de todos los medios técnicos y financieros de que sólo es capaz una organización industrial de la magnitud de dicha Compañía.

Para dar una idea de la capacidad financiera de la Compañía propietaria del mineral de Potrerillos, basta decir que desde el año 1915, fecha en que se dió comienzo a los trabajos de reconocimientos hasta los primeros días de Enero del presente año, mes en que los convertidores entregaron la primera producción de barras de cobre fino, se han gastado en preparación e instalaciones la suma de 47 millones de dólares americanos. A esta cantidad hay que agregar los intereses de los capitales invertidos y las sumas por invertir en la construcción de la planta destinada al beneficio de los minerales oxidados, cuyo costo hará subir probablemente la inversión a un total de más o menos 80 millones de dólares.

Datos generales sobre los procedimientos de extracción y de beneficio.

Según los estudios geológicos efectuados por los técnicos de la Compañía, el mineral de Potrerillos está constituido por una impregnación principalmente de calcopirita en brecha andesítica de origen volcánico.

Esta brecha se presenta en enormes macizos que alcanzan dimensiones de varios centenares de metros

y aunque la mayor parte de dichos macizos afloran a la superficie de las montañas, se ha preferido adoptar como sistema de explotación, el método de derrumbes por los excelentes resultados obtenidos en la explotación de yacimientos semejantes en otras partes del mundo.

Hay dos especies de mineral:

Los minerales sulfurados que se encuentran en hondura y que tienen aproximadamente la siguiente composición:

Cu.	1.0	a	1.8%
Fe.	1.0	a	2.0 »
S	1.2	a	2.0 »
Si O ₂	70./	a	73./ »
Al ₂ O ₃	12./	a	15./ »

Ca O, MgO etc., en proporciones variables.

Los minerales oxidados que se encuentran más cerca de la superficie, resultantes de la alteración de los sulfurados, tienen la siguiente composición:

Cu.	1.0	a	1.8 \$
Fe.	1.0	a	2.0%
S.	menos de 1.0 »		
Si O ₂	70.0	a	73.0 »
Al ₂ O ₃	12.0	a	15.0 »

CaO, MgO etc., en proporciones variables.

Según los técnicos de la Compañía el término medio de las leyes de cobre de los minerales tratados varía de 1,3 a 1,5%.

La necesidad de tratar minerales de distinta naturaleza, ha impuesto a la Compañía la obligación de construir dos plantas para el beneficio por separado de sus minerales; y en efecto, la primera que se encuentra completamente terminada permite beneficiar, diariamente, aunque su

capacidad es mayor, 12,500 toneladas de minerales sulfurados empleando los procedimientos conocidos de molienda, flotación, tuesta, fundición en hornos de reverbero y refinó en convertidores.

La segunda planta, que está en construcción beneficiará 7,500 toneladas de minerales oxidados al día por el método de lixiviación en presencia de ácido sulfúrico.

El ácido sulfúrico necesario para la lixiviación de los minerales será fabricado aprovechando el anhídrido sulfuroso producido en los hornos de tuesta del mineral sulfurado, y si el consumo de ácido sulfúrico es mayor que el obtenido de esta manera, habrá necesidad de emplear con tal objeto, azufre nativo del país.

Ambas plantas entregarán cobre puro con más de 99% de ley.

La producción diaria que se calcula tener en breve, durante el presente año alcanza a 160 toneladas de cobre fino, producción que se espera llevar a 260 toneladas de cobre fino al día cuando la planta para el beneficio de minerales oxidados esté terminada.

Descripción de la mina

La mina ubicada a 9 km., de distancia de la planta de beneficio, está equipada para producir 20,000 toneladas de mineral por día, con un rendimiento, que, en plena producción será de 25 a 30 toneladas hombre—día.

Como los trabajos de extracción son subterráneos en su totalidad, se han practicado escavaciones en la superficie para eliminar desde luego la parte de material estéril que en ella existía, a fin de evitar que en el futuro los derrumbes hagan caer al interior de la mina el mineral mezclado con dichos materiales.

El nivel principal de transporte queda ubicado a la altura de 2,983 metros sobre el cuerpo del cerro, aunque por el momento la explotación está totalmente concentrada en el nivel principal de extracción, a la altura de 3,183 metros.

Cuando los trabajos de explotación agoten las cantidades de mineral que se encuentran sobre el nivel 3,183, se iniciará la extracción del que quede comprendido entre los niveles 3,183 y 2,983 y debajo de éste.

Por el nivel de extracción 3,183 corren locomotoras eléctricas de trolley que arrastran carros de 5 toneladas de capacidad y emplean corriente continua de 250 volts de tensión. Estos carros son los de menor capacidad usados en la mina. En el nivel inferior de 2,983 metros corren únicamente carros grandes de 40 ton., de capacidad, remolcados por locomotoras eléctricas de 45 toneladas y alimentadas por un tercer riel, la corriente es continua y la tensión de 650 volts.

Los dos niveles principales están unidos por chimeneas de 50° de inclinación y que terminan en su base en buzones cilíndricos. Estas chimeneas que a la vez permiten la bajada del mineral sirven para su almacenamiento. Hay dos grupos de cinco buzones cada uno, cuyas dimensiones alcanzan a 8 metros de diámetro y 25 metros de altura, lo que da una capacidad aproximada para contener 2,000 toneladas de mineral.

Cada buzón está cerrado en su parte inferior por puertas de acero accionadas por cilindros de aire comprimido.

Como son cinco los buzones que componen cada grupo y están sobre la misma línea del ferrocarril de extracción, se pueden cargar cinco carros a un mismo tiempo. La distan-

cia entre los buzones es exactamente igual a la longitud de cada carro, de manera que una pequeña maniobra del tren permite cargar otros cinco carros de una sola vez. El tren no detiene su marcha mientras se efectúa el carguío de los carros y basta una maniobra de las compuertas de los buzones de treinta segundos de duración para cargar cada grupo de cinco carros de 43 toneladas de mineral cada uno.

En resumen, un tren de 25 carros remolcado por dos locomotoras eléctricas se carga completamente en un tiempo que varía de 3 a 4 minutos.

Entre el nivel 3,183 metros y otro ubicado 12 m., más arriba llamado nivel de las "**buitras**" existen dentro del yacimiento una serie de chimeneas de 50° de inclinación destinadas a la bajada del mineral. En el nivel de las **buitras** las chimeneas llevan una gruesa parrilla de rieles distanciados de 0,35 metros uno de otro a fin de evitar que los trozos demasiado grandes caigan a las chimeneas y las obstruyan.

En general, el mineral es bastante quebradizo y un hombre provisto de un chuzó puede fácilmente hacer pasar el mineral a través de las **buitras**. Sobre el nivel de las **buitras** y dentro del yacimiento las chimeneas se prolongan en mayor número hasta alcanzar un nuevo nivel ubicado 9 m., más arriba de éste. Desde este último nivel superior se practica la extracción del mineral por el método de "derrumbes" haciéndolo rodar por las chimeneas casi sin necesidad de esfuerzo manual. Algunos tiros en el nivel superior ayudan la caída del mineral.

El consumo de explosivos con este sistema de explotación resulta ser de más o menos 150 gramos de dinamita por tonelada de mineral arrancado;

pero, considerando que después de algunos años de trabajo, el método de derrumbes dará seguramente mejores resultados que en la actualidad, se llegará sin lugar a dudas a obtener una cifra mucho menor para el gasto de explosivos por toneladas de mineral.

Prácticamente el sistema de explotación consiste pues, en establecer dentro del yacimiento una red de chimeneas y galerías más y más densa a medida que se alcanzan los niveles superiores con el propósito de conseguir que en poco tiempo más los derrumbes de mineral y los deslizamientos de éste por las chimeneas se efectúen por sí solos.

Las reservas de mineral ya conocidas según las estimaciones hechas pueden abastecer los establecimientos de beneficio durante más de 25 años.

El número de obreros ocupados en la mina durante el año 1926 fué de 2,506; es evidente que este número irá disminuyendo a medida que los trabajos preparatorios vayan terminándose, para estabilizarse en una cifra muy cercana a 1,000 hombres.

El término medio de los salarios pagados durante el año próximo pasado alcanzó a \$ 14.01 m/c., por día.

La energía eléctrica empleada en la planta metalúrgica y en la mina se envía desde la central termo-eléctrica que la Compañía posee en la Caleta de Barquitos, contando para ello la Compañía con una línea de transmisión provisoria de 154 km., de largo con torres de madera. De modo que la corriente trifásica de 60 períodos que recibe la mina a una tensión de 13,200 volts se reduce en transformadores estáticos y rotativos a las tensiones de 2,200, 440 y 220 volts trifásicos, y 650 y 250 volts continuos, según sean las necesidades.

Depósitos de explosivos de la mina.

Los depósitos principales de explosivos de la mina están ubicados en dos excavaciones practicadas con tal objeto en el cerro, y muy cerca de la línea del ferrocarril. Estos depósitos contienen aproximadamente 150 toneladas de explosivos Tronador, dinamita de 34%.

El depósito central de fulminantes está situado a 125 metros de la boca del socavón principal de la mina y contiene aproximadamente 300,000 fulminantes.

Los explosivos para el consumo diario de la mina se almacenan en un depósito secundario cuya capacidad fluctúa entre 1,500 a 2,000 kg., de dinamita y que está ubicado al interior de la mina en una cavidad practicada ex-profeso en la roca.

Existen además, al interior de la mina y al lado de las galerías principales, varios depósitos para almacenar fulminantes y separados solamente de las galerías por simples puertas

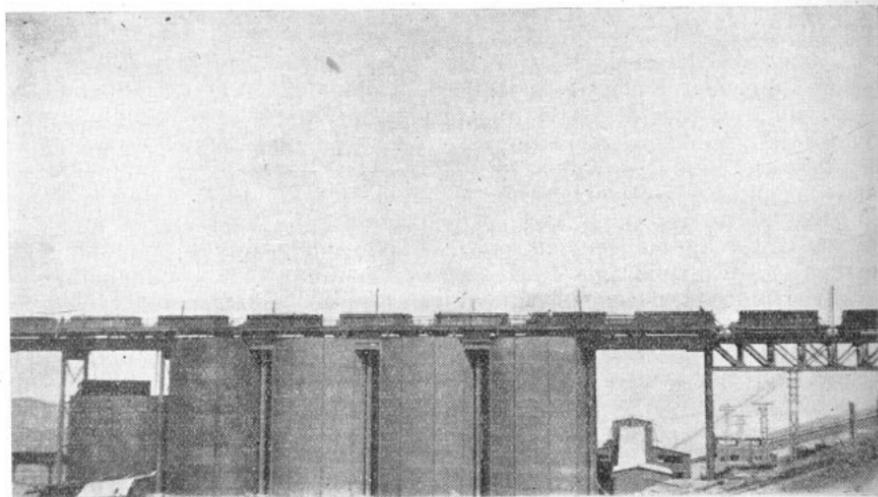
de madera. En estos depósitos, en donde no es posible mantener más de un mil de fulminantes, según el Reglamento de la mina, operarios expertos efectúan la colocación de las guías en los fulminantes.

En el mineral de Potrerillos no se usan detonadores eléctricos.

Planta de molienda

En la vista general de las instalaciones de Potrerillos, indicada en la fotografía N.º 1, el lector puede ver el trayecto que recorre el mineral desde su llegada de la mina. Efectivamente, los trenes cargados de mineral llegan a la planta por la línea férrea que se indica en el lado izquierdo de dicha fotografía y al pasar por sobre los grandes buzones de recepción de mineral descargan en ellos su carga.

La fotografía N.º 2 muestra una locomotora eléctrica de 45 toneladas que arrastra un tren de 25 carros de 40 toneladas de capacidad cada uno, en el momento de ser descargados en los buzones destinados a la recepción del mineral.



N.º 2.—Tren que descarga mineral en los grandes buzones de recepción.

La descarga completa de los 25 carros de mineral se hace automáticamente en cinco minutos sin que el tren detenga su marcha.

La altura de los obreros que aparecen al lado de los carros de mineral dan una idea de la proporción de las dimensiones del material usado y del tamaño de los buzones de recepción.

En la misma fotografía N.º 2 se ve a la derecha y abajo la planta de mollienda gruesa, como también la correa transportadora inclinada que lleva el mineral desde los molinos Symons de discos hasta los molinos de bolas que alimentan la flotación.

Los buzones destinados a la recepción del mineral son cinco y la capacidad de cada uno es de 2,200 toneladas de mineral.

Los carros empleados en el transporte del mineral son del tipo Macor Car Corporation de New York, son de 43 toneladas de capacidad y su descarga se efectúa por compuertas inclinadas que van en el fondo de ellos, tan fáciles de accionar que basta un solo obrero para abrir y cerrar dichas compuertas.

Al pie de los buzones y frente a cada uno de ellos se encuentran cinco chancadoras giratorias N.º 9, tipo Allis Chalmers, para la mollienda gruesa y con una capacidad de chancado de 250 toneladas de minerales por hora cada una. Estas chancadoras, que están accionadas por motores eléctricos trifásicos de 2,200 volts y de 150 H. P., entregan el mineral triturado al tamaño de dos pulgadas a correas transportadoras que lo conducen a la planta de los molinos Symons.

La mollienda gruesa propiamente tal se efectúa en una batería de 10 molinos "Symons Disc Crushers" de 100 toneladas por hora de capaci-

dad cada uno y accionados por motores trifásicos de 75 H. P., y 2,200 volts.

Los molinos de disco son del tipo vertical de 48 pulgadas y trituran el mineral a una dimensión que varía de 3/8 a 1"; tamaño al cual se le conduce en correas transportadoras para alimentar a los molinos de bolas ubicados en el recinto de la flotación (ver foto. N.º 3). Esta fotografía muestra perfectamente el recorrido de las correas entre el edificio de los molinos Symons de disco y el de los molinos de bolas para la mollienda fina y la concentración.

Los molinos de bolas son del tipo Marcy y tienen una capacidad para moler 625 tons., de minerales en 24 horas. La planta de mollienda fina se compone de 20 molinos de este tipo y cada uno de ellos, está accionado por motores síncronos de 2,200 volts trifásicos y de 400 H. P.

De los molinos de bolas sale el mineral molido y mezclado con agua con destino a la planta de flotación.

Flotación

Una de las instalaciones que más interés ofrece en el Mineral de Potrerillos es, sin duda, la que corresponde a la planta de flotación.

La Andes Copper Mining Co., tiene en uso el procedimiento de flotación patentado por la Mineral Separation Co. y que emplea celdas Callow. En la planta existen 20 clasificadores correspondientes a los veinte molinos Marcy y para la flotación se emplean sucesivamente los siguientes aceites:

Xantato de potasio.

Aceite de pino.

Aceite de alquitrán (Scotch).

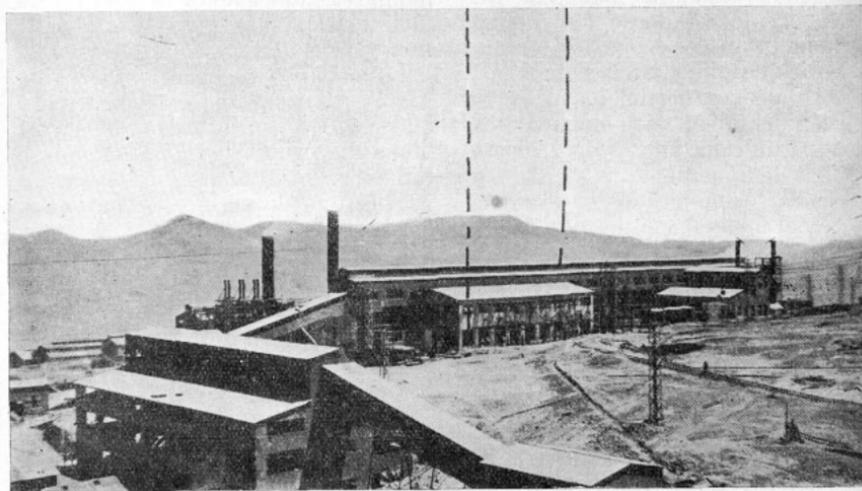
Esta planta es alimentada con minerales de cobre sulfurados de 1.5%

de ley y produce concentrados de 20% de cobre; se estima que la pérdida total de cobre producida en la planta de flotación, no es superior a 0.2%.

En las fotografías N.º 1 y 3 se observa claramente la planta de flotación, los tres estanques que contienen los aceites ya nombrados y la sección que corresponde a la planta de fabricación de cal.

En la fotografía N.º 3, se ve además frente al edificio de la flotación.

tanques de decantación tipo Dorr-Thickness circulares, que aparecen indicados en la fotografía N.º 4. Estos estanques tienen 75 pies de diámetro y 12 pies de profundidad máxima. La cabina construida al centro de cada estanque sirve para poner en movimiento el mezclador de cuatro brazos, uno de los cuales se alcanza a ver en la fotografía. Cuando los estanques se llenan de mineral el agua se vacía por una canaleta que va al contorno del borde de cada estanque,



N.º 3.—Plantas de molienda gruesa y fina y de flotación.

la estación receptora y de transformación de la corriente de alta tensión.

Como la flotación se efectúa en un circuito alcalino hay necesidad de agregar cal a la pulpa de mineral antes de que pase a los estanques de flotación.

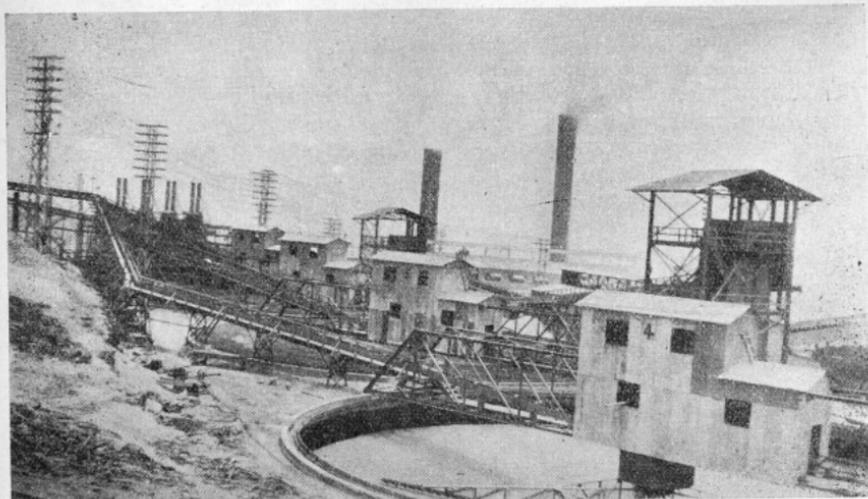
Decantación y filtración

Los concentrados, son enviados por bombas centrífugas a cuatro es-

mientras que el mineral concentrado se descarga, sobre cuatro filtros del tipo Oliver (Continuous Filter), mediante compuertas que se abren al pie del eje de la cabina.

Planta de hornos de tuesta y fundición.

La planta de tuesta indicada en la fotografía N.º 5 se compone en la actualidad de 6 hornos tostadores del tipo Anaconda-Wedge con capacidad



N.º 4.—Estanques de decantación tipo Dorr-Thickness.

cada uno para tostar 200 tons., de concentrados por día.

Los hornos de tuesta reciben su carga de mineral concentrado por la parte superior con ayuda de correas transportadoras. Estos concentrados a medida que van bajando a los pisos inferiores del horno van perdiendo

la mayor parte de su contenido en azufre.

Actualmente este azufre no se aprovecha, pues se desprende libremente al aire al estado de anhídrido sulfuroso, en forma de un humo blanco muy denso; pero en el futuro, cuando esté terminada la planta pa-



N.º 5.—Planta de tuesta con hornos Anaconda-Wedge.

ra el beneficio de los minerales oxidados, la recuperación de ellos se efectuará con el propósito de destinarlos a la fabricación de ácido sulfúrico y evitar el efecto nocivo que su libre desprendimiento significa para los habitantes del mineral.

Además existen aparatos Cottrel que por precipitación eléctrica recuperan las finísimas partículas de mineral que arrastran los humos de los tostadores.

El mineral tostado, o sea libre ya de la mayor parte del azufre que contenía, se transporta en carros herméticamente cerrados a los hornos de reverbero.

Existen tres hornos de reverbero, calentados con petróleo bruto, de 110 pies de largo por 21 pies de ancho y que tienen capacidad suficiente para tratar de 400 a 450 tons. de mineral tostado.

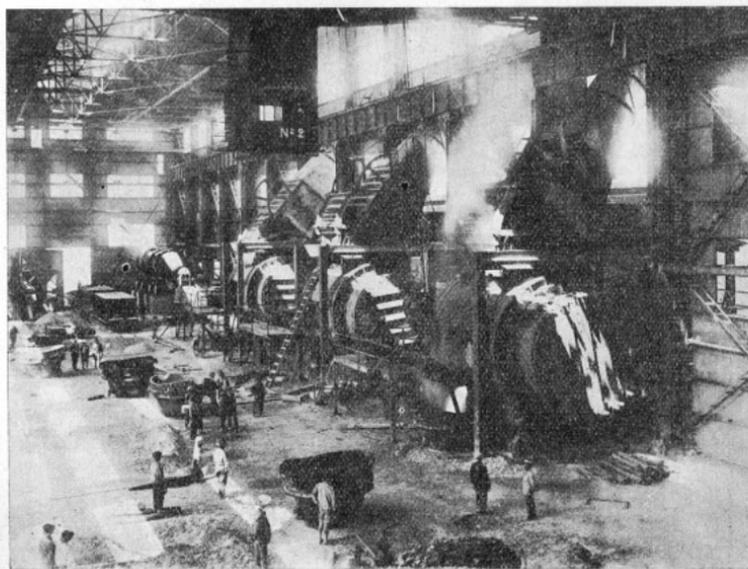
En la bóveda de los hornos de reverbero hay un dispositivo especial

que permite que los carros cerrados cargados con el mineral tostado vacíen su contenido en forma tal que se evite la producción de humo.

Los humos de estos hornos se emplean en el calentamiento de tres grandes calderas Störling de 800 H. P., cada una y que trabajan a la presión de 350 libras por pulgada cuadrada. Un recalentador especial que emplea petróleo bruto como combustible, permite transformar el vapor saturado de estas calderas en vapor sobrecalentado, que se utiliza para generar electricidad a 2,200 volts., trifásicos, en dos turbinas alternadoras Curtiss de 3,000 kw. cada una.

La chimenea de los hornos de reverbero, (véase vista general), tiene una altura de 85 m., y un diámetro de 6.50 m. Está por completo revestida interiormente de ladrillos refractarios.

El cobre bruto, que sale de los hornos de reverbero, con una ley de 45



N.º 6.—Departamento de convertidores

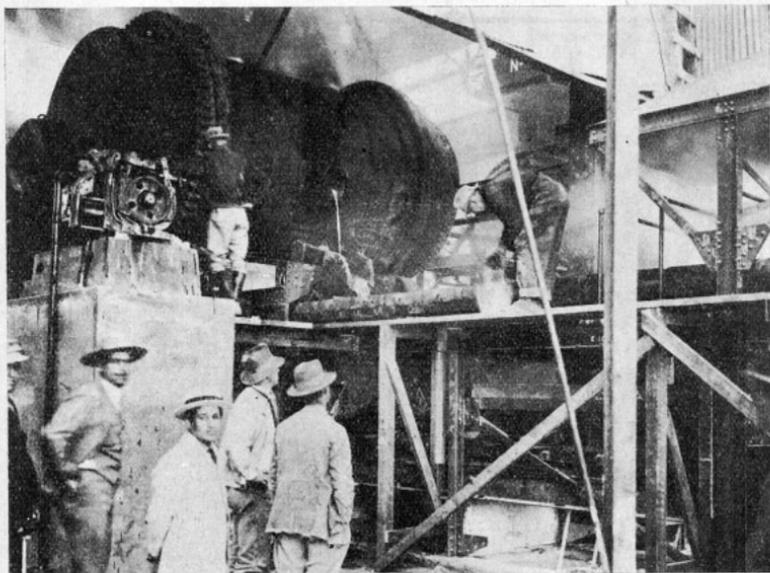
a 50% se entrega para ser refinado a los tres convertidores tipo Pierce-Smith, de una capacidad de 64 tons. de cobre fino al día.

Estos enormes convertidores se muestran con todos sus detalles en la fotografía N.º 6, en la cual se puede ver que el convertidor de la derecha está vaciando su carga de cobre fundido en una gran cuchara suspendida por una poderosa grúa de 60 toneladas de potencia; la capacidad de ca-

tons., de capacidad por hora cada uno, que reciben el cobre fundido para ser entregado a las lingoteras.

En la fotografía N.º 7 se observa a mayor escala, uno de los mezcladores en el momento que vacía su chorro de cobre líquido sobre las lingoteras automáticas.

Las dimensiones de los lingotes de cobre que salen de dichas lingoteras son: 32 pulgadas de largo, por 18 pulgadas de ancho y por 3 pulgadas



N.º 7.—Un mezclador que vacía cobre fundido a las lingoteras.

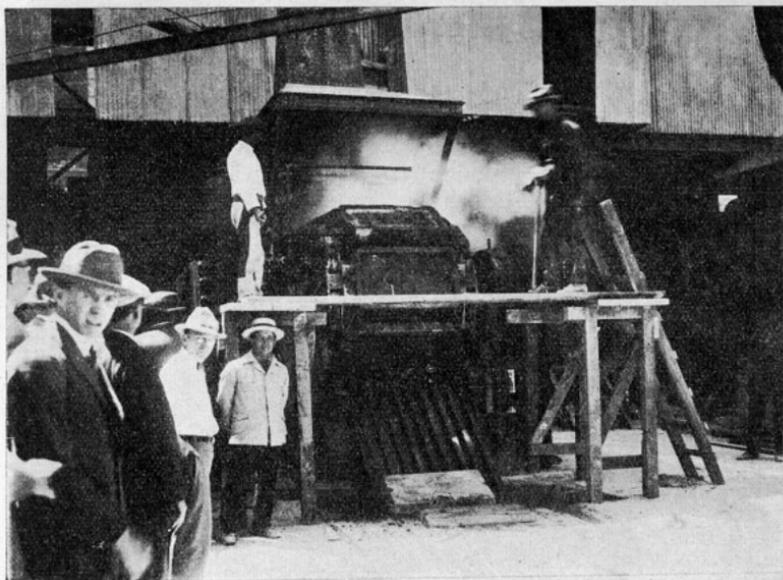
da una de las cucharas o depósitos movidos por la grúa alcanzan a 25 tons., de cobre fundido. Cada convertidor está provisto, para su mejor atención, de un puente de servicio independiente, con escala de acero.

Se ve también en la misma fotografía los grandes tubos aspiradores de humo que se desprenden de cada convertidor, y en el fondo de ella se muestran los dos mezcladores de 30

de espesor. El peso de cada lingote alcanza a 400 libras.

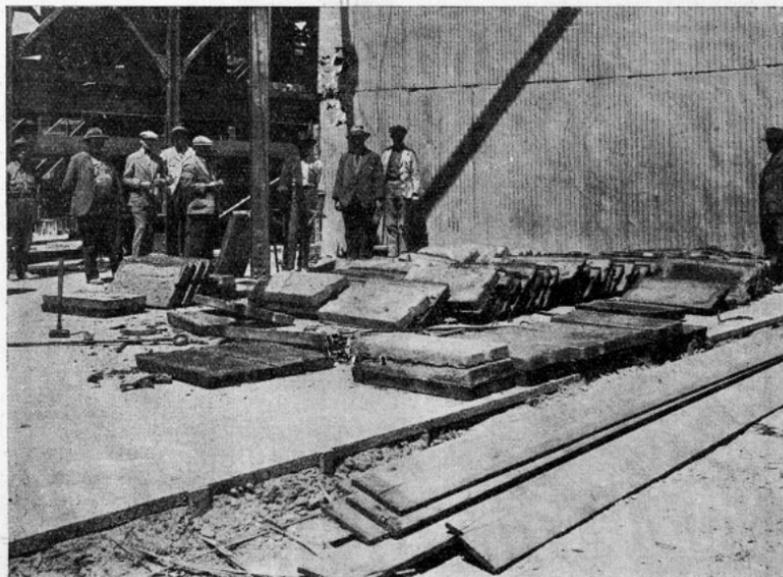
En la fotografía N.º 8 se muestra la parte delantera de la lingotera automática en los momentos que los lingotes ya enfriados por una lluvia de finísimos chorros de agua, se desprenden de ella. Dos operarios provistos de barretillas ayudan al desprendimiento de las barras de la lingotera.

Finalmente en la fotografía N.º 9



N.º 8.—Parte delantera de la lingotera automática.

se muestra la primera producción de barras de cobre chileno obtenida por la Andes Copper Company que trabaja el mineral de Potrerillos.



N.º 9.—La primera producción de cobre en barras de Potrerillos

Servicio de agua

El agua que se destina a usos industriales en este importante mineral, se trae desde la misma cordillera por una cañería de 54 kilómetros de longitud. Esta cañería que se denomina "La Ola" por recibir las aguas del río que lleva el mismo nombre, se compone en una extensión de 51,5 kilómetros de tubos de acero cuyo diámetro varía de 22 a 36 pulgadas.

Cerca del establecimiento de Potrerillos esta cañería atraviesa en sifón una quebrada profunda, este obstáculo ha dado lugar a la ejecución de uno de los mejores trabajos en este ramo de ingeniería. Los niveles de dicho sifón quedan a 2,795 metros, 3,000 metros y 2,325 metros en el lado Norte, lado Sur y en el fondo de la quebrada respectivamente, lo que significa una altura aproximada de 700 metros verticales para uno de los ramos del sifón.

Esta cañería entrega más o menos 500 litros de agua por segundo.

Aprovechando esta caída se ha instalado una planta auxiliadora de fuerza que produce 2,000 kw., a 13,200 volts trifásicos y trabaja en paralelo con las otras plantas.

El agua empleada para la bebida en el mineral, se trae desde las vertientes de la cordillera por cañerías especiales; igual origen tiene el agua que por una cañería de acero de 160 kilómetros de largo se conduce al puerto Chañaral a fin de destinarlas en parte a la bebida de los habitantes y el resto a alimentar la planta eléctrica de Barquitos.

Plantas eléctricas

Desde luego se ha previsto el enorme consumo de electricidad que se va a tener cuando se efectúe la pre-

cipitación electrolítica del cobre en la planta cuya construcción se ha iniciado y que permitirá el beneficio de los minerales oxidados.

La planta eléctrica principal se encuentra en la caleta de Barquitos, cerca del muelle y se compone de cuatro calderas a petróleo con sus respectivos turbo-alternadores que producen en total 30,000 Kw.

En la fotografía N.º 10 se muestra la planta termoeléctrica de Barquitos y los estanques destinados al almacenamiento de petróleo que tienen en total una capacidad de 25,000 toneladas. Estos estanques se alimentan directamente desde los buques petroleros con el auxilio de mangueras especiales.

El precio de la tonelada de petróleo bruto puesto en los estanques resulta ser de más o menos 42 chelines.

Las cuatro calderas que componen la planta son del tipo Babcock & Wilcox, con siete quemadores y 10,050 pies cuadrados de superficie de calefacción cada una; llevan también un recalentador de 2,120 pies cuadrados.

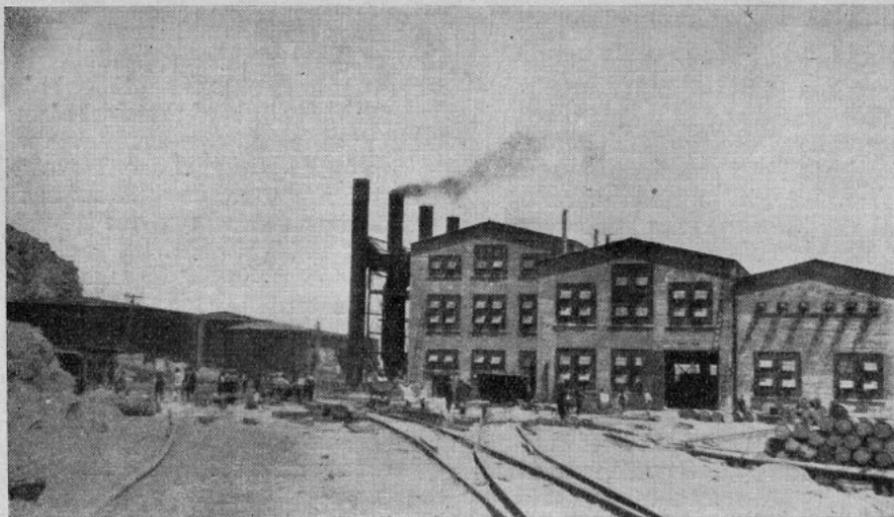
En trabajo normal, la presión alcanza a 400 libras por pulgada cuadrada, pudiendo ésta llegar hasta 650 libras por pulgada cuadrada, valor de la presión máxima.

Las cámaras de combustión tienen las siguientes dimensiones: 8×16×18 pies.

La temperatura de recalentamiento alcanza a 370°.

En la sección de las turbinas y alternadores hay 4 turbo-alternadores de 7,500 Kw., y 3,600 revoluciones; cada uno de éstos generan corriente trifásica a la tensión de 6,600 volts.

La condensación está combinada de manera de poder evaporar agua de mar para obtener agua dulce, a razón de 5 metros cúbicos por hora.



N.º 10.—Planta termo-eléctrica de Barquitos

En el mismo edificio de la planta termo-eléctrica se encuentran instalados los transformadores.

Hay 6 transformadores, acoplados 3 por 3 en estrella, que suben la tensión de 6,600 a 88,000 volts y tienen una potencia individual de 3,333 Kw.

Además de esta planta principal, térmica, hemos señalado la existencia de una planta hidráulica de 2,000 Kw., instalada sobre la cañería de agua para usos industriales que viene del río Ola. También hay otra planta más pequeña con 2 turbo-generadores de 3,000 Kw., que recupera el calor de los gases de los hornos en Potrerillos.

Estas dos últimas plantas trabajan en paralelo, por lo secundario de los transformadores, con la planta principal.

La corriente eléctrica se lleva de Barquitos a Potrerillos por una doble línea eléctrica de transmisión de 150 km., de largo, a 88,000 volts de tensión. Las torres de acero, son

de una altura calculada según los declives del terreno, para que el hilo inferior esté siempre a una altura de 44 pies sobre el suelo. La distancia entre hilos es de 10 pies; la distancia entre las torres es 800 pies en término medio.

Los transformadores de recepción en Potrerillos, también monofásicos, bajan la tensión de 88,000 a 2,200 volts.

Material

Además del inmenso material fijo correspondiente a los establecimientos mineros o de beneficio, así como a los talleres de fundición y de reparación, la Compañía tiene como material rodante:

4 locomotoras a petróleo de 75 toneladas.

3 locomotoras a petróleo de 45 toneladas.

2 locomotoras a petróleo de 36 toneladas.

1 locomotora a petróleo tipo Mallet de 65 toneladas.

5 locomotoras eléctricas de 45 toneladas.

3 locomotoras eléctricas de 12 toneladas.

2 locomotoras eléctricas de 7½ toneladas.

100 carros metaleros (transporte de mineral de 40 toneladas).

31 carros planos de 40 toneladas.

5 carros bodegas de 40 toneladas.

26 carros petroleros.

1 carro grúa sobre rieles de 50 toneladas.

6 grúas de puerto de 40, 15, 10 y 3 toneladas.

4 lanchas de 100 toneladas.

32 lanchas de 60 toneladas.

2 remolcadores de 70 H. P.

Personal

El personal que ha sido utilizado por la Compañía ha variado mucho, por razón de las construcciones importantes.

En el año 1926 se efectuaron

2.952,012 jornadas de trabajos con un promedio de salarios de 12,95 pesos, de las cuales 751,908 correspondieron a trabajos mineros con salarios de \$ 14,01 como término medio.

Estas cifras representan un total de 9,840 obreros, de los cuales 2,306 trabajaron en la mina.

En los campamentos de Potrerillos, de la Mina y Las Vegas, viven actualmente las siguientes de personas:

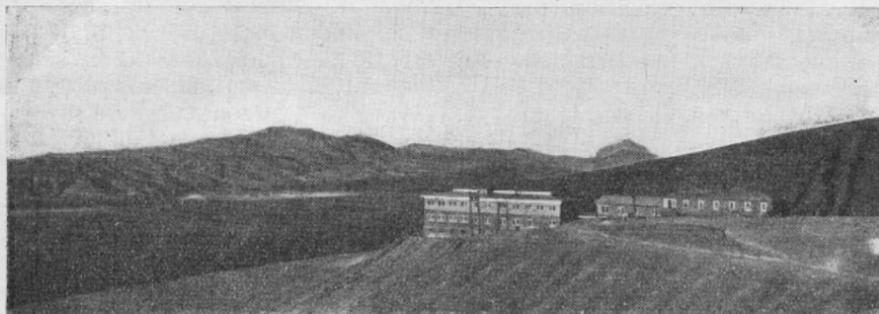
En Potrerillos:	Hombres	4,392
	Mujeres	1,218
	Niños	965
	Total	6,575

En la Mina y Las Vegas:

Hombres	2,618
Mujeres	632
Niños	638
Total	3,968

NUMERO DE CASAS

POTRERILLOS*				MINA (Incluso LAS VEGAS)			
Empleados	Piezas	Obreros	Piezas	Empleados	Piezas	Obreros	Piezas
Casas familias		Casas familias		Casas familias		Casas familias	
2 casas de	7	24 casas de	4	5 casas de	5	185 casas de	3
19 >	6	395 >	3	2 >	6	162 >	2
32 >	5	90 >	2	10 >	4	10 >	4
71 >	4			42 >	3		
24 >	3						
148 casas con	644	509 casas con	1.371	59 casas con	203	357 casas con	919
Camarotes		Camarotes		Camarotes		Camarotes	
14 casas de	3	6 casas de	13	2 casas de	80	13 casas de	16
4 >	10	3 >	13	2 >	18	2 >	10
3 >	18	5 > grandes	1	3 >	10	2 >	5
4 >	17					3 >	18
2 >	16						
2 >	19						
29 casas con	274	14 casas con	152	7 casas con	106	20 casas con	292



N.º 11.—Hospital de Potrerillos

El número de casas y de piezas de que dispone la Compañía está indicado por el cuadro adjunto, del cual se deduce que asciende a 3,961 piezas. Constantemente se encuentran en construcción nuevas casas. Para apreciar estas cifras conviene tomar en cuenta que el personal actual disminuirá en algunos miles de personas tan pronto las construcciones estén terminadas.

man verdaderas poblaciones, tienen servicio de aseo, alumbrado, agua, etc. Además la Compañía cuenta con un Hospital principal muy bien instalado que se muestra en la fotografía N.º 11, y varios dispensarios con un número de camas tal, que prácticamente se pueden atender a todas las necesidades de las poblaciones y las derivadas de la Ley de Accidentes del trabajo.

Cuadro adjunto

Los campamentos obreros que for-

Santiago, Febrero de 1927.



LA FLOTACION SELECTIVA (1)

POR

A. J. WEINIG GOLDEN,

Superintendente de la Planta Experimental de la Escuela de Minas de Colorado

El mayor progreso metalúrgico de los últimos tiempos es el arte de la flotación. En la actualidad este procedimiento ocupa, en relación con la civilización, el mismo sitio que en el pasado tuvo la metalurgia, pero es un arte que empieza su desarrollo,

apenas se encuentra en su estado empírico. Los rápidos cambios que ha experimentado, en el corto tiempo transcurrido desde el comienzo de su empleo, no los presenta ningún otro método de tratamiento de minerales, y también nos muestra la iniciación

(1) Traducido del Mining and Metallurgy. Nov. de 1926.

de la más intensa investigación científica que se conoce, con el objeto de encontrar las leyes que lo rigen.

El avance que ha hecho la flotación es tan rápido que resulta casi imposible estimar su exacta magnitud. En pocos años pasó, de ser un método de importancia secundaria, a quedar en una situación casi semejante a la que ocupa la fusión en altos hornos, en la metalurgia de los minerales de hierro.

Probablemente al año se beneficiarán cerca de cincuenta millones de toneladas en los molinos que usan este método de concentración.

Las operaciones con este método han ganado en velocidad y adquirido gran intensidad, y sin duda antes que transcurra un año llegará a ser el principal procedimiento desde el punto de vista del tonelaje de toda la industria metalúrgica.

Desde el momento en que la flotación se dió a conocer, hasta el presente, el progreso alcanzado ha sido enorme. Ahora se estima que la flotación es, en sí misma, un procedimiento selectivo y no uno de tratamiento "al granel", tal como se le consideró durante varios años, ésta acción selectiva ha permitido que una gran parte de los millones de toneladas de concentrados que antes se trataban en los hornos de fundición, con grandes gastos en fletes y de beneficio, no venga a formar carga muerta, inaprovechable en el transporte y tratamiento de ellos. Por consiguiente, la flotación ha producido una gran economía. Así, las operaciones de la "Cananea Consolidated Copper Co." nos sirven de ejemplo, considerándola nó como un caso sobresaliente, sino como una muestra normal de lo que ocurre.

Durante la última mitad del año 1923, cuando la flotación se usaba

al granel, la razón de concentración era 1:2 ó 1:1½, con una recuperación de la plata y del cobre de 88%. En el segundo semestre de 1925 se hizo trabajar la flotación como proceso selectivo y la razón de concentración pasó a 1:10, llegando la recuperación de los metales a más de 90%. Esto se realizó en un mismo concentrador tratando minerales semejantes y de leyes iguales. De esta manera, en vez de enviar como antes cuatro carros a la fundición, hoy día sólo va un carro de concentrado, y éste contiene más metales que el total de los cuatro de antes. A consecuencia de ello los hornos de soplete han dejado de funcionar y el tonelaje menor se trata en hornos reverberos con cargas más reducidas y con bajas pérdidas.

El cambio alcanzado en Cananea trajo como consecuencia la modificación total de la industria de cobre en todas partes. Muy pocos hornos de soplete quedan en la actualidad, en funcionamiento, y el "modus operandi" en los reverberos se ha simplificado enormemente, pues con el aumento de la ley de cobre de los concentrados, éstos aproximan su composición a la de los ejes que anteriormente se producían, y así la labor del horno se alivia, acercándose casi a una simple fusión, más bien que a un proceso metalúrgico.

Otra aplicación como procedimiento selectivo se encuentra en la separación de los minerales complejos de plomo-zinc-hierro. Aquí, con la flotación, la pirita va a los desmontes, y la separación del plomo y del zinc, al estado de concentrados de alta ley, ha introducido importantísimos cambios en los procedimientos metalúrgicos por fusión. A igual que el caso del cobre, el número de hornos de soplete ha decrecido a pesar del

aumento de la producción de plomo. La hidrometalurgia del zinc, contenido en los concentrados de alta ley, ha sido el factor determinante del aumento de la producción de los establecimientos existentes. Los tratamientos se han hecho más intensos con las mejoras consiguientes en las recuperaciones.

En los minerales de molibdeno la flotación ha introducido la eliminación de la pirita; la producción ha crecido, y con los costos bajos de esta operación se ha podido tratar minerales con leyes menores aún de uno por ciento, logrando así aumentar las aplicaciones de los acero-molibdeno. Luego la influencia de la flotación en esta rama de la industria de los aceros es indiscutible.

Pero no sólo se ha alcanzado a la eliminación de la pirita de las diversas clases de concentrados como objetivo primordial de la flotación o sin, que ahora se llega a la separación de ésta, de los estériles mismos; con ello se crea una nueva fuente de materias primas para la fabricación del ácido sulfúrico, fuente que con el alza del precio del azufre no ha sido desatendida por los manufactureros de ácido. La flotación está preparada para satisfacer la demanda que pueda venir en este sentido.

Otro gran éxito ha sido la recupe-

ración del grafito, también se trata de aplicarla en la extracción de la mica, fluorita y espato.

El carbón también ha aprovechado las ventajas que se derivan de este método y así se está logrando la recuperación de combustible de materiales que se consideraban como inaprovechables, y aun se llegan a obtener una serie de subproductos que hacen más ventajosa su aplicación.

Sin embargo, la flotación aun se encuentra en su infancia, y a medida que el tiempo avanza, no hay duda que el campo de sus aplicación se ensanchará más y más. Pero no debemos considerar este procedimiento como un panacea universal, es necesario pesar cuidadosamente sus ventajas al aplicarlo a los diversos minerales.

Uno de los grandes enemigos de la flotación es la oxidación y hasta este momento la aplicación de este procedimiento a los minerales oxidados es muy reducida. En cambio con los denominados "minerales secundarios" se obtiene un mejor funcionamiento, aunque quedan varios problemas que resolver; pero con los minerales primarios los resultados de la flotación son sobresalientes, y el desarrollo de yacimientos de esta clase formará la mayor fuente de la producción del futuro.

